



Desarrollo del Pensamiento Computacional en la etapa de Educación Infantil: Revisión Sistemática de intervenciones educativas

Developing Computational Thinking in Early Childhood Education: A systematic Review of Educational Interventions

RECEIVED 26/05/2025 ACCEPTED 30/09/2025 PUBLISHED 01/06/2026

 Ruth Hernández Pérez

ORCID: 0009-0006-2201-6005

Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

ruth.hernandez@estudiants.urv.cat

 María Ángeles Llopis Nebot

ORCID: 0000-0002-9192-7076

Universitat Jaume I, Castellón

mallopis@uji.es

 Francesc Esteve Mon

ORCID: 0000-0003-4884-1485

Universitat Jaume I, Castellón

festeve@uji.es

RESUMEN

Esta revisión sistemática tiene como objetivo analizar las intervenciones educativas utilizadas para desarrollar el Pensamiento Computacional (PC) en la etapa de Educación Infantil (EI). En respuesta a la creciente demanda de competencias tecnológicas en los últimos años, el PC se ha consolidado como una competencia clave para el desarrollo de habilidades cognitivas y tecnológicas, permitiendo trabajar elementos como la descomposición, la abstracción, el reconocimiento de patrones y los algoritmos. La etapa de EI constituye un momento especialmente relevante, ya que los estudiantes pueden comenzar a desarrollar el pensamiento computacional para afrontar los desafíos complejos del futuro. La revisión se llevó a cabo siguiendo el protocolo PRISMA, lo que permitió un proceso riguroso de selección de estudios mediante la búsqueda en las bases de datos Web of Science, Scopus y ERIC. Se emplearon los siguientes descriptores: “Education” AND “Computational Thinking”; “Educational Technology” AND “Computational Thinking”; “Early Childhood Education” AND (“Computational Thinking” OR “Digital Skills” OR “Educational Technology” OR “Programming” OR “Algorithms” OR “Game-Based Learning”). La muestra final incluyó 17 estudios publicados entre 2020 y 2024. Los resultados muestran que las intervenciones aplicadas en EI generan mejoras significativas en las habilidades cognitivas básicas, mientras que aspectos más avanzados del PC, como la depuración de errores o el uso de hardware y software, han recibido menor atención. Asimismo, se observa un creciente interés en el uso de la robótica como herramienta didáctica en la etapa de Educación Infantil. No obstante, el número de estudios que emplean actividades desenchufadas o materiales tangibles sigue siendo limitado. En conclusión, las intervenciones analizadas resultan efectivas para el desarrollo del PC en edades tempranas. Se proponen futuras líneas de investigación centradas en el diseño de materiales manipulativos, así como en el estudio del papel de las actividades desenchufadas y en la evaluación del impacto de estas intervenciones en contextos educativos reales.

PALABRAS CLAVE habilidades de pensamiento; educación infantil; robótica; actividades de aprendizaje.

ABSTRACT

This systematic review aims to analyze the educational interventions used to develop Computational Thinking (CT) in Early Childhood Education (ECE). In recent years, CT has become established as a key competence for the development of cognitive and technological skills, enabling the approach to elements such as decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithms. The review was carried out following the PRISMA protocol, through a search in the Web of Science, Scopus and ERIC databases. The following descriptors were used: “Education” AND “Computational Thinking”; “Educational Technology” AND Computational Thinking”; “Early Childhood Education” AND (“Computational Thinking” OR “Digital Skills” OR “Educational Technology” OR “Programming” OR “Algorithms” OR “Game-Based Learning”). The final sample included 17 studies published between 2020 and 2024. The results show that the interventions applied in ECE generate significant improvements in basic cognitive skills, while more advanced aspects of CT, such as debugging or the use of hardware and software, are addressed less frequently. Moreover, there is a growing interest in the use of robotics as a didactic tool, although the number of studies that use unplugged activities or tangible materials is still limited. In conclusion, the reviewed interventions prove effective for introducing CT at an early age, and future lines of research are proposed focusing on the design of manipulative resources and the assessment of the impact of such activities in real educational contexts. This systematic review explores the interventions used to develop Computational Thinking (CT) in Early Childhood Education (ECE). In response to the growing demand for technological skills in recent years, CT has become a key competency for laying the foundation for skills such as decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithms. ECE is a stage where students can learn to think computationally in order to face the complex challenges of the future. This review was conducted using the PRISMA method, which allows for a rigorous filtering process across the following database: Web of Science, Scopus and ERIC. The results of the interventions show significant improvements in cognitive skills, although more advanced areas, such as debugging or the use of hardware/software, have received less attention. Additionally, a notable number of studies involving robotics in early childhood were found. The review concludes that the interventions analyzed are effective for developing CT in ECE, and future research lines are proposed to explore the design of tangible materials and the role of unplugged activities.

KEYWORDS Thinking skills; Early Childhood Education; Robotics; Learning activities.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el Pensamiento Computacional (PC) ha emergido como una competencia esencial en Educación Infantil (EI), no solo como una habilidad técnica, sino como una manera fundamental de resolver problemas, diseñar sistemas y comprender la conducta humana mediante conceptos informáticos (Wing, 2006; Zapata et al., 2015). La introducción a la robótica, la programación y las actividades desenchufadas (*unplugged*) en las aulas de Educación Infantil cada vez es más común, tanto por la necesidad de innovar en el currículum como por la creciente demanda de habilidades tecnológicas en la actualidad (Acha et al., 2021; Acosta et al., 2023; Álvarez-Herrero, 2020; Leung et al., 2024; Macrides et al., 2022).

El PC se define como un conjunto de habilidades cognitivas que permiten a los individuos abordar problemas de manera estructurada y sistemática, utilizando conceptos y técnicas propias de la informática (Wing, 2006). Según Ticon et al., (2022), el PC se compone de cuatro pilares que se definen a continuación:

- **Descomposición:** La capacidad de dividir un problema complejo en partes más pequeñas y manejables. Esta habilidad es fundamental para entender y resolver problemas paso a paso, facilitando la identificación de patrones y la creación de soluciones más efectivas (Acha et al., 2020; Calderón et al., 2020).

- **Abstracción:** La habilidad de identificar las características más importantes de un problema. La abstracción permite a los individuos enfocarse en la estructura esencial de un problema y aplicar soluciones de manera generalizada (Acosta et al., 2023; Calderón et al., 2020).
- **Reconocimiento de patrones:** Identificar similitudes y regularidades dentro de los problemas. El reconocimiento de patrones ayuda a aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas, haciendo el proceso de resolución más eficiente (Budiyanto et al., 2021; Dorouka et al., 2020).
- **Algoritmos:** La capacidad de desarrollar una serie de pasos o instrucciones precisas para resolver un problema. Los algoritmos son esenciales en la programación y en la creación de soluciones replicables y escalables (Angeli & Valanides, 2020; Budiyanto et al., 2021).

Dentro de estos cuatro pilares se encuentran el resto de habilidades que conforman el PC: resolución de problemas; orientación espacial; patrones de repetición; descomposición; razonamiento espacial; secuenciación; programación; hardware/software; depuración; pensamiento lógico. Estos pilares también se ven influenciados por factores contextuales y de experiencia previa que afectan la actitud del alumnado hacia la programación (Cheng et al., 2024).

El PC se vuelve relevante, no solo para futuros profesionales del área de la informática, sino también para otras profesiones, debido a su aplicabilidad en diversas situaciones cotidianas y profesionales. Las habilidades de PC permiten a las personas abordar problemas de manera lógica y estructurada, mejorar su capacidad de análisis y tomar decisiones (Gamito et al., 2022; Kopcha y Ocak, 2023).

El desarrollo del PC desde una edad temprana es crucial, ya que sienta las bases de las habilidades más avanzadas en el futuro. Los niños y niñas que aprenden a pensar computacionalmente están mejor preparados para enfrentar desafíos complejos y adaptarse a un entorno tecnológico en constante evolución (Gamito et al., 2022). Además, la introducción temprana al PC puede fomentar el interés en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), áreas fundamentales para el desarrollo personal y profesional en el siglo XXI (Konca et al., 2024).

El PC en EI ha mostrado beneficios significativos en la competencia y capacitación en diferentes habilidades y destrezas del Pensamiento Computacional, incluyendo la creatividad y las habilidades sociales. (Bird, 2020; Leung et al., 2024). Sin embargo, la implementación del PC en EI presenta retos, dado que muchas veces se realiza de manera precipitada y sin una adecuada planificación y reflexión pedagógica (Álvarez-Herrero, 2020; Budiyanto, et al., 2021).

La robótica educativa, especialmente los robots de suelo, se ha identificado como una herramienta eficaz para facilitar el desarrollo del PC en edades tempranas. Los estudios han demostrado que el uso de robots en el aula no sólo motiva a los estudiantes sino que también mejora sus habilidades de resolución de problemas y su comprensión de conceptos matemáticos y lógicos (Angeli & Valanides, 2020; González y Muñoz-Repiso, 2021). Sin embargo, hay una falta de consenso sobre la efectividad de otras prácticas que van más allá del uso de robots, lo que resalta la necesidad de un marco común y pautas claras para la correcta implementación de la robótica y la programación en esta etapa educativa (Álvarez-Herrero, 2020; Maureen et al., 2020; Misirli & Komis, 2023).

En este sentido, diversos trabajos previos subrayan la necesidad de consolidar un marco teórico que justifique el creciente interés por la integración del Pensamiento Computacional en la Educación Infantil y, especialmente, la pertinencia de realizar revisiones sistemáticas en este ámbito. González-González (2019a) ofrece un estado del arte sobre la enseñanza del Pensamiento Computacional y la programación en edades tempranas, evidenciando tanto el potencial educativo de estas competencias como la escasez de estudios centrados en su implementación en esta etapa. Manches y Plowman (2017) destacan la necesidad de fomentar un debate pedagógico fundamentado sobre la educación computacional en la infancia, reclamando una mayor atención a las implicaciones didácticas más allá del uso de herramientas y recursos tecnológicos. En esta misma línea, Ruiz-Roso et al. (2023) insisten en la importancia de dotar al profesorado de Educación Infantil de herramientas y recursos que integren el PC en el currículum, señalando que su implementación favorece el aprendizaje significativo, el desarrollo de competencias digitales y la resolución de problemas. Estas aportaciones refuerzan el impulso de abordar de forma sistemática las prácticas educativas actuales en torno al desarrollo del Pensamiento Computacional en Educación Infantil.

El objetivo de esta revisión sistemática es analizar y sintetizar la literatura existente sobre el PC en la EI, identificando tanto las prácticas efectivas como las áreas que requieren mayor investigación. Para guiar la revisión, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué tipos de intervenciones educativas se utilizan para desarrollar el PC en EI?
2. ¿Cuáles son los elementos del PC que se abordan en las intervenciones educativas en la EI?
3. ¿Cuáles son los resultados de estas intervenciones y cómo se evalúa el desarrollo del PC en el alumnado?

2. MÉTODO

Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se utilizó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) que asegura un proceso riguroso y transparente en la identificación y selección de la literatura relevante. Además, PRISMA proporciona un conjunto de directrices que ayudan a mejorar la calidad de las revisiones sistemáticas, asegurando que el proceso sea estructurado y estandarizado. Este enfoque ha sido adoptado en el ámbito académico, ya que asegura fiabilidad de las conclusiones derivadas de la literatura revisada (Urrutia y Bonfill, 2010).

2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Para asegurar la relevancia y calidad de los estudios incluidos, se establecieron los siguiente criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

1. Estudios publicados entre 2020 y 2024. Este intervalo temporal se definió con el objetivo de recoger investigaciones recientes y representativas del auge actual del PC en la etapa de EI, garantizando una visión actualizada.

2. Estudios publicados en inglés, español o portugués.
3. Estudios enfocados en la implementación del PC en EI.
4. Estudios que incluyeran intervenciones educativas con resultados medibles.

Criterios de exclusión:

1. Estudios que no estuvieran centrados en la etapa de Educación Infantil.
2. Estudios que abordaran de manera específica el PC.
3. Estudios de carácter meramente teórico o sin propuesta de intervención concreta.
4. Otros motivos: estudios cuyo texto completo no estaba disponible, revisiones sistemáticas u otras razones que impidieran su análisis detallado.

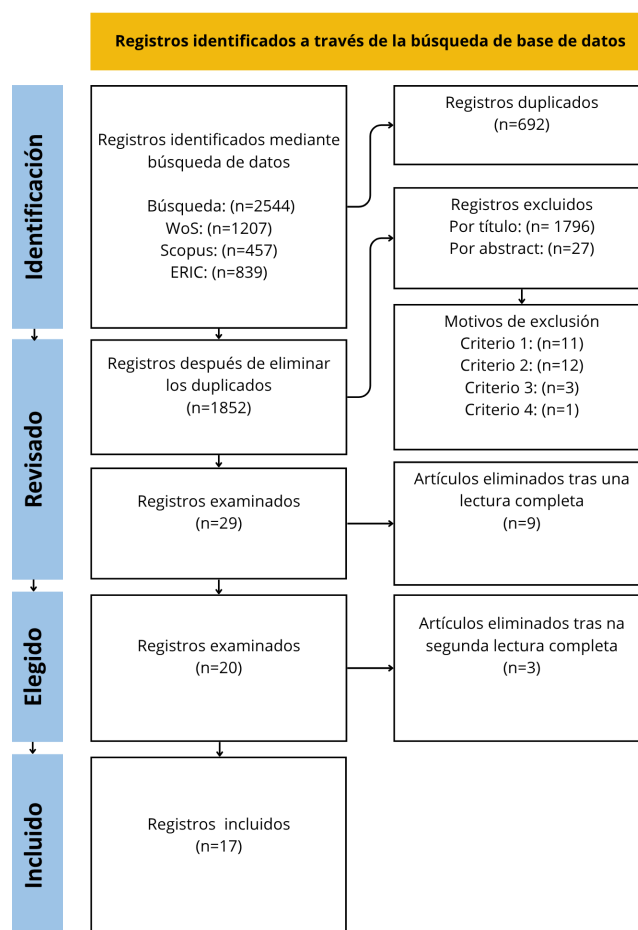
2.2. Estrategia de búsqueda

La búsqueda de artículos se realizó en tres bases de datos principales: Web of Science (WoS), Scopus y ERIC. Se utilizaron las diferentes combinaciones de palabras clave: “Education” AND “Computational Thinking”; “Educational Technology” AND “Computational Thinking”; “Early Childhood Education” AND (“Computational Thinking” OR “Digital Skills” OR “Educational Technology” OR “Programming” OR “Algorithms” OR “Game-Based Learning”). En la identificación de registros, se encontraron un total de 2544 artículos: 1207 en WoS, 497 en Scopus y 839 en ERIC (Figura 1). Después de eliminar los duplicados, se obtuvieron 1852 registros únicos. Este paso fue crucial para evitar la inclusión de estudios repetidos.

Posteriormente, se revisaron los títulos de estos 1852 artículos, de los cuales se excluyeron 1795 por no cumplir los criterios de inclusión, anteriormente mencionados en el apartado 2.1, quedando finalmente un total de 57 artículos. Los artículos restantes fueron evaluados mediante la revisión de sus resúmenes, resultando en la exclusión 27 artículos adicionales por no cumplir con los criterios de inclusión específicos.

Los 29 artículos restantes fueron evaluados en su totalidad, y 9 de ellos fueron excluidos tras una lectura completa del artículo. Finalmente, dado este análisis detallado se seleccionaron 20 estudios para un análisis detallado, tras el cual se percibió, después de una segunda lectura exhaustiva, que 3 de los artículos no cumplían con los criterios de inclusión seleccionados, por lo que finalmente quedaron 17 artículos.

FIGURA 1. Método PRISMA



2.3. Procedimiento de análisis de datos y categorización

El análisis de datos se realizó de manera sistemática y estructurada para garantizar la precisión de los resultados. Para ello, se desarrolló una hoja de cálculo para extraer los datos relevantes de cada artículo, incluyendo autor(es), año de publicación, título del estudio, objetivo, metodología, muestra, intervención, resultados y conclusiones. La información extraída fue codificada para identificar patrones y temas comunes relacionados con las intervenciones y resultados del PC en EI.

Durante el proceso del análisis, se observó que muchos artículos mencionan el desarrollo del PC, pero pocos lo hacían de manera explícita en la etapa educativa requerida, en este caso Educación Infantil. En algunos casos, aunque se hacía referencia a actividades relacionadas con el PC, estas estaban orientadas hacia etapas educativas superiores, lo que generaba cierta confusión al intentar identificar intervenciones específicamente dirigidas a alumnado de temprana edad.

Por otro lado, se detectó que algunos artículos abordan el desarrollo de habilidades del PC, de forma indirecta, sin tener como objetivo principal el fomento de dichas habilidades, sino más bien como un resultado colateral de las intervenciones. Esto refleja una diversidad en los enfoques y finalidades de los estudios, donde el PC se desarrollaba como un medio para lograr otros fines educativos.

Se llevó a cabo una síntesis de los resultados, destacando los enfoques y metodologías utilizados en las intervenciones, así como los resultados obtenidos y las conclusiones de los estudios. Finalmente, se realizó un análisis comparativo para identificar diferencias y similitudes en las intervenciones y sus resultados, así como para resaltar las mejores prácticas y áreas que requieren mayor investigación.

Para la categorización de los elementos del PC presentes en los estudios revisados, se partió de los cuatro pilares teóricos desarrollados por Ticon et al., (2022): descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y algoritmos. A partir de esta categorización, se identificaron otros elementos que, aunque estos no siempre aparecen en las definiciones más estructuradas del PC, fueron recurrentes en los artículos seleccionados. Estos incluyen resolución de problemas, orientación espacial, secuenciación, programación, depuración, pensamiento lógico, razonamiento espacial, hardware/software, patrones de repetición y, una categoría denominada “otros”. Esta última engloba habilidades vinculadas al desarrollo cognitivo general y a la creatividad, las cuales son reconocidas en algunos estudios como componentes importantes del PC en edades tempranas (Campollo-Urkiza, 2023; Canbeldek & Isikoglu, 2023). Por ese motivo se decidió mantener esta categoría para reflejar fielmente los elementos trabajados en los artículos incluidos en la revisión.

3. RESULTADOS

En esta revisión sistemática se analizaron en profundidad un total de 17 estudios que investigan el desarrollo del PC en EI mediante diversas intervenciones educativas. Los resultados se presentan organizados según las preguntas de investigación: (P1) tipo de intervención, (P2) elementos del PC abordados, y (P3) resultados y métodos de evaluación.

En la Tabla 1, se muestran los artículos seleccionados indicando la intervención (actividades desenchufadas, robótica educativa o ambas) y los elementos del PC, así como el año y el país.

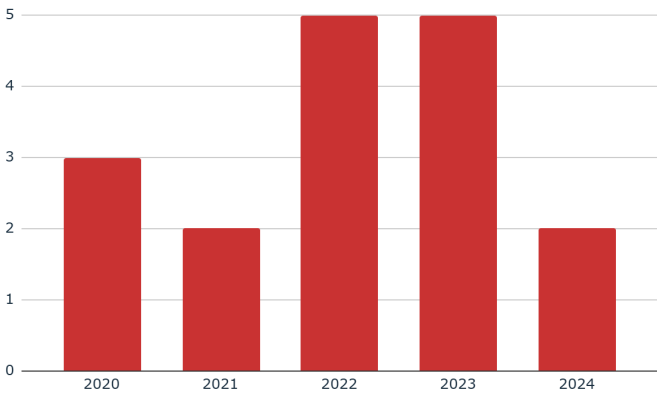
TABLA 1. Selección de artículos

Autor(es)	Año	País	Intervención	Elementos del PC
Acha et al.	2020	España	Robótica educativa	1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Acha et al.	2021	España	Robótica educativa	1, 2, 6, 7, 8, 11, 12
Acosta et al.	2023	España	Robótica educativa	4, 6, 7, 8, 11, 12
Angeli y Valanides	2020	Chipre	Robótica Educativa	1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12
Angerami et al.	2022	Brasil	Ambas	1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Barman y Kjällander	2022	Suecia	Robótica educativa	7, 8, 9, 11
Barragán et al.	2023	España	Robótica educativa	1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12
Berciano et al.	2022	España	Robótica educativa	1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11
Bird	2020	Reino Unido	Ambas	9, 11, 12, 13
Budiyanto et al.	2021	Indonesia	Robótica educativa	1, 4, 7, 8, 11
Campollo et al.	2023	España	Act. desenchufadas	2, 5, 6, 7, 8, 11, 12
Canbeldek y Isikoglu	2023	Turquía	Ambas	1, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13
Hall y McCormick	2022	EEUU	Robótica educativa	1, 2, 6, 8, 10, 11, 12
Leung et al.	2024	China	Act. desenchufadas	1, 4, 6, 8, 9, 11, 12
Misirli y Komis	2023	Grecia	Robótica educativa	1, 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Ticon et al.	2022	Brasil	Ambas	1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 12
Zviel et al.	2024	Israel	Robótica educativa	1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

1- Resolución de problemas; 2- Orientación espacial; 3- Patrones de repetición; 4- Descomposición; 5- Razonamiento espacial; 6- Secuenciación; 7- Programación; 8- Algoritmos; 9- Hardware/Software; 10- Depuración; 11- Abstracción; 12- Pensamiento lógico; 13- Otros (desarrollo cognitivo/creatividad)

La Figura 2 muestra la distribución de los artículos revisados según su año de publicación. Se observa mayor cantidad de artículos en los años 2022 y 2023, con un total de 5 artículos, por año. El año 2020 le sigue con 3 artículos. En 2021 y 2024 se registraron las menores cantidades de publicaciones, con 2 por año. Esta distribución sugiere un creciente interés en la investigación sobre el PC en EI, alcanzando su punto máximo en 2022 y 2023. Sin embargo, en 2024 se registran dos artículos, lo que se debe a que todavía no ha dado tiempo a nuevas publicaciones en el momento de realización del presente estudio, lo que indica que podría seguir creciendo.

FIGURA 2. Años de publicación



3.1. Intervenciones para desarrollar el PC en EI

Se identifican dos tipos principales de intervenciones: robótica educativa y actividades desenchufadas. La robótica educativa representa el 64,7 % de las intervenciones, mientras que las actividades desenchufadas representan el 11,8 %, y las intervenciones con la combinación de ambas estrategias suponen el 23,4 %. Esto muestra una preferencia por las intervenciones que utilizan robótica en el desarrollo del PC en EI.

Por un lado, la robótica tiene el potencial de hacer que los conceptos abstractos del PC sean más comprensibles y accesibles para los niños pequeños a través de un ambiente tangible e interactivo. Enseñando algoritmos, secuenciación y programación con kits de LEGO, por ejemplo, Barman y Kjällander (2022) descubrieron que el alumnado desarrolla una comprensión sólida de estas ideas. El pensamiento lógico y la capacidad de depuración del alumnado de infantil se mejoran con robots tangibles, como Bee-bot (Budiyanto et al., 2021; González y Muñoz, 2021).

Por otro lado, en cuanto a las actividades desenchufadas, estas permiten que los niños desarrollen habilidades de pensamiento lógico y resolución de problemas sin depender de tecnología, las actividades desenchufadas también son esenciales ya que permiten desarrollar el PC a través de la experimentación y el juego, sin necesidad de depender de herramientas digitales (Ticon et al., 2022). En ambientes con recursos limitados, estas actividades pueden ser más accesibles y fomentan la colaboración y la creatividad entre el alumnado. Para mejorar el razonamiento espacial, por ejemplo, Angeli y Valanides (2020) crearon un programa de actividades musicales desenchufadas y descubrieron que los niños tenían un desarrollo positivo en la alfabetización en programación. Demostrando una mejora significativa en estas habilidades, Acha et al. (2021) también emplearon actividades desenchufadas basadas en la orientación espacial y la resolución de problemas.

Los estudios que utilizaron el robot de suelo Bee-Bot representan la mayoría, con un total de 5 artículos. Otros robots, incluyendo Mouse Activity y KARIN, son utilizados en menor medida, sumando un total de 2 artículos. Esto indica que Bee-Bot es el robot más frecuentemente empleado en los estudios sobre el PC en EI. Hay otras herramientas como Code-a-pillar o Scratch, que son empleadas en 4 artículos.

Existen varios motivos por el cual se prefiere el uso del Bee-Bot, se trata de un robot efectivo para fomentar el aprendizaje lúdico, es fácil de utilizar y permite enseñar conceptos básicos de programación. Además, se trabaja: secuenciación, descomposición de problemas y resolución de errores, por lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos (Angeli & Valanides, 2020; Canbelbek & Isikoglu, 2023). Este robot, también permite trabajar de manera grupal y combinar el aprendizaje individual y colaborativo, por lo que se adapta a diferentes niveles (Angerami et al., 2022; Hall & McCormick, 2022).

En definitiva, los estudios analizados evidencian una mayor presencia de la robótica educativa frente a las actividades desenchufadas, siendo Bee-Bot el recurso más utilizado en las intervenciones revisadas. Las investigaciones destacan su eficacia para introducir conceptos básicos del Pensamiento Computacional de forma lúdica y accesible, mientras que las actividades desenchufadas se presentan como una alternativa con potencial, especialmente en contextos con menos recursos. Ambas estrategias permiten abordar los elementos del PC, ofreciendo distintas vías para iniciar al alumnado de EI en el desarrollo del PC.

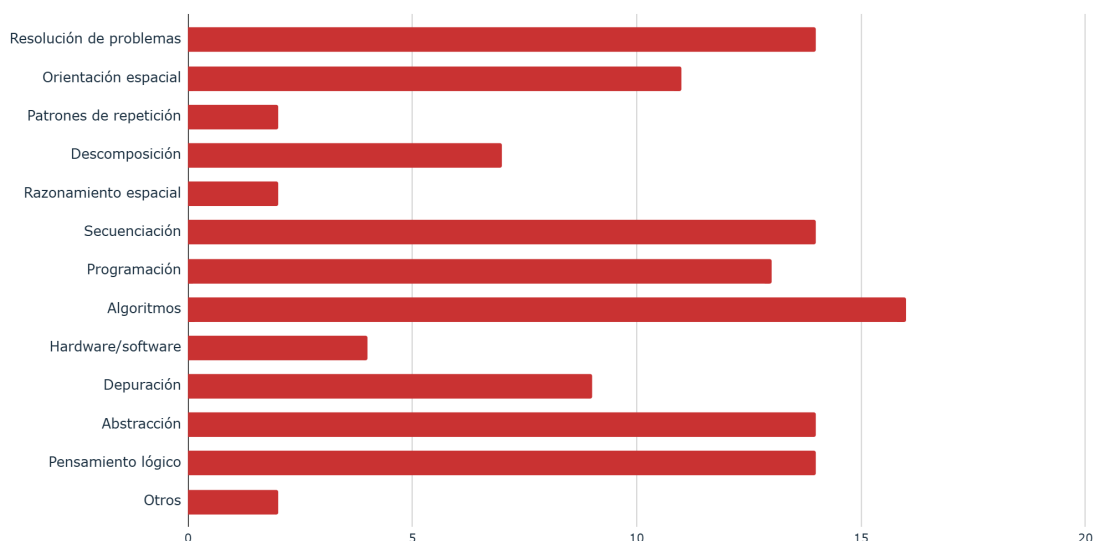
3.2. Elementos del PC que se abordan en EI

La Figura 3 detalla el número de estudios que abordan diversos elementos del PC. Los elementos más trabajados en los estudios analizados son los algoritmos, seguido de la resolución de problemas, secuenciación, abstracción y pensamiento lógico. Estas habilidades son esenciales para el desarrollo del PC, ya que permiten a los niños abordar situaciones complejas de manera estructurada, ayudándolos a dividir problemas en partes más manejables y a entender la secuencia de pasos necesarios para resolverlos. Trabajar con algoritmos y secuencias facilita la comprensión lógica desde edades tempranas, lo que contribuye a la formación de un pensamiento crítico y analítico (Angeli & Valanides, 2020; Barman & Kjällander, 2022; Canbeldek & Isikoglu, 2023).

Además, elementos como la secuenciación también reciben una atención considerable. La secuenciación es fundamental para que los niños aprendan a organizar acciones lógicas de manera ordenada. En cambio, la descomposición, aunque aparece en menor medida, sigue siendo relevante, ya que les enseña a dividir problemas grandes en tareas más pequeñas y manejables. El aprendizaje de estos elementos facilita que los niños desarrollen habilidades de pensamiento lógico y estructurado, que son la base para el aprendizaje de la programación y otras habilidades informáticas (Budiyanto et al., 2021; Canbeldek & Isikoglu, 2023; Hall & McCornick, 2022).

La orientación espacial también aparece con un nivel alto de representación, mientras que los patrones de repetición y el razonamiento espacial tienen una presencia mucho menor. La orientación espacial permite a los niños mejorar su capacidad para visualizar y planificar movimientos en un espacio tridimensional, lo cual está estrechamente relacionado con la resolución de problemas, uno de los elementos más destacados en la Figura 3. En cambio, aunque los patrones de repetición son importantes para identificar regularidades y crear secuencias eficientes, parecen estar poco trabajados en comparación con otros aspectos (Barman & Kjällander, 2022; Hall & McCornick, 2022).

FIGURA 3. Elementos del Pensamiento Computacional



Los elementos más técnicos como el hardware/software y la depuración estos presentan una representación baja. Esto podría explicarse por la complejidad de estos conceptos para el alumnado de infantil. Aún así, se pueden introducir de forma progresiva, ya que esto ayudaría a familiarizarse con la tecnología y a desarrollar habilidades de depuración que les permitan corregir errores de programación, fomentando una mentalidad crítica (Canbeldek & Isikoglu, 2023).

Por último, el pensamiento lógico, la abstracción, los algoritmos y la programación están, como hemos comentado anteriormente, entre los aspectos más trabajados según la Figura 3. Esto refleja una fuerte apuesta por sentar las bases del PC desde edades tempranas. El trabajo de estas habilidades no solo potencia las competencias en programación, sino también el razonamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas en otros contextos cotidianos (Budiyanto et al., 2021).

En síntesis, los estudios analizados permiten identificar una tendencia clara hacia el trabajo de ciertos elementos del PC, especialmente aquellos relacionados con habilidades cognitivas como los algoritmos, la secuenciación y el pensamiento lógico. Aunque otros componentes como la descomposición, el razonamiento espacial o la depuración presentan menor presencia, su inclusión progresiva refleja un interés por ampliar el repertorio de habilidades abordadas desde la etapa infantil.

3.3. Resultados y evaluaciones en las intervenciones

En los estudios revisados, se observan diversos métodos de evaluación para medir los resultados obtenidos en las intervenciones educativas centradas en el desarrollo del PC en la Educación Infantil. La mayoría de los estudios coinciden en que las intervenciones basadas en la robótica educativa y las actividades desenchufadas generan mejoras significativas en habilidades como la resolución de problemas, secuenciación, programación y pensamiento lógico. Además, Barragán et al. (2023), afirman que el uso de la robótica educativa también ayuda a solventar problemas de comportamiento, señalando, en su estudio, un ejemplo de cómo la robótica puede tener un impacto positivo en el comportamiento del alumnado de EI. En dicho estudio se empleó una escala de observación, entrevistas y el diario del maestro como herramientas principales de evaluación.

La resolución de problemas es uno de los logros más destacados, seguido de mejoras en la secuenciación y el pensamiento lógico. El uso de robots como Bee-Bot ayuda a los niños a comprender conceptos abstractos a través de la manipulación y la visualización de secuencias, lo que refuerza su aprendizaje (Hall & McCornick, 2022; Zviel et al., 2024). En el estudio de Hall y McCornick (2022), se emplearon grabaciones audiovisuales, observaciones estructuradas y grupos focales con el propio alumnado de infantil. Zviel et al. (2024), por su parte, utilizaron encuestas a expertos para valorar cómo el alumnado interpretaba el código.

Los principales métodos de evaluación empleados en los estudios incluyen la observación directa y las pruebas pre/post intervención. Angeli y Valanides (2020) destacan la importancia de la observación directa, que permite a los investigadores docentes analizar el comportamiento de los niños en tiempo real, evaluando su progreso en la adquisición de habilidades de PC y en el desarrollo de estrategias de resolución de problemas. Por otro lado, las pruebas pre y post intervención, mencionadas en estudios como el de Canbeldek e Isikoglu (2023), permiten comparar el nivel de conocimiento y habilidades de los niños antes y después de

la intervención, proporcionando datos cuantitativos que respaldan la efectividad de las actividades implementadas. Ticon et al. (2022) complementan su análisis mediante material de archivo y notas de campo del investigador, lo que permite recoger aspectos cualitativos relevantes.

Otros estudios utilizan entrevistas y encuestas a profesores y familias para completar los datos obtenidos. Estos métodos cualitativos, aunque menos frecuentes, ofrecen una perspectiva más amplia sobre el impacto de las intervenciones en el desarrollo socioemocional de los niños, como destacan Angerami et al. (2022), quienes señalan que los niños también mejoran sus habilidades de trabajo en equipo y colaboración cuando participan en actividades de robótica educativa.

Sin embargo, se observa una falta de evaluaciones específicas en elementos más avanzados como la depuración y el uso de hardware/software, lo que sugiere que estos aspectos podrían ser abordados de manera más exhaustiva en futuras investigaciones, como señalan Canbeldek e Isikoglu (2023).

Los estudios revisados coinciden en señalar mejoras relevantes en habilidades clave del PC, destacando el papel de la robótica y las actividades desenchufadas en estos avances. Además, los métodos de evaluación utilizados, especialmente la observación directa y las pruebas pre/post intervención, han permitido obtener resultados sobre el impacto de las intervenciones, aunque persisten vacíos en la evaluación de elementos más técnicos como la depuración, lo que apunta a nuevas oportunidades de estudio en futuras investigaciones.

4. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión fue identificar los tipos de intervenciones utilizadas en la EI para desarrollar el PC, los elementos más abordados y los resultados de estas intervenciones.

En relación con la primera pregunta de investigación (P1), demuestra que los estudios revisados señalan que la robótica educativa, particularmente con el uso del Bee-Bot, es la intervención más utilizada en la Educación Infantil para desarrollar habilidades de PC. Esto concuerda con Angeli y Valanides (2020), quienes señalan que los robots como Bee-Bot permiten a los niños trabajar en secuencias lógicas de manera visual y práctica, promoviendo un aprendizaje significativo a través del juego. Por su parte, Canbeldek e Isikoglu (2023) también destacan que el uso de robots no solo enseña programación, sino que también fomenta la colaboración entre los niños y la resolución de problemas en equipo. Zorrilla-Puerto et al. (2023) subrayan que la robótica educativa debe ir acompañada de un enfoque metodológico definido, ya que su eficacia depende en gran medida del diseño pedagógico y del papel activo del docente en la implementación de las actividades.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación (P2), sobre los elementos del PC abordados en las intervenciones, se encontró que los más trabajados son los algoritmos, la resolución de problemas, secuenciación, abstracción y pensamiento lógico. Estas habilidades son esenciales para que los niños adquieran una estructura lógica de pensamiento que les permita abordar problemas de manera efectiva y comprensible desde edades tempranas. Además, otros elementos como la programación y la descomposición también reciben una atención considerable, ya que son fundamentales para organizar tareas y descomponer

problemas complejos en partes manejables (Budiyanto, et al., 2021; Canbeldek & Isikoglu, 2023). González-González (2019b) propone una integración metodológica de estas habilidades desde una perspectiva inclusiva y lúdica, destacando el aprendizaje a través del juego, el movimiento y el constructivismo como principios clave para facilitar su adquisición en la etapa infantil.

Respecto a la tercera pregunta de investigación (P3), sobre los resultados de estas intervenciones y los métodos de evaluación, la revisión muestra que las intervenciones educativas generan mejoras significativas en las habilidades de resolución de problemas, pensamiento lógico y secuenciación. Los estudios suelen utilizar métodos como la observación directa y las pruebas pre/post intervención para evaluar el progreso de los niños, lo que permite medir de manera precisa el impacto de las actividades en su desarrollo cognitivo (Hall & McCormick, 2022). Sin embargo, se detecta una falta de evaluaciones más detalladas en áreas como los patrones de repetición y el uso de hardware/software, lo que sugiere la necesidad de más investigación en estas áreas (Canbeldek & Isikoglu, 2023). Además, Su y Yang (2023) señalan que factores como el género y el estatus socioeconómico pueden influir en los resultados de las intervenciones, lo cual resalta la importancia de diseñar intervenciones que consideren la diversidad del alumnado y evalúen de manera más equitativa el impacto del PC en contextos variados.

5. CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática muestra que las intervenciones educativas para el desarrollo del PC en la EI están mayormente desarrolladas por el uso de la robótica educativa, especialmente a través del Bee-Bot. Estos resultados confirman que la robótica ofrece un entorno accesible y atractivo para los niños, permitiéndoles aprender conceptos clave como algoritmos, secuenciación y resolución de problemas de manera lúdica. Sin embargo también se resalta la relevancia de las actividades desenchufadas como alternativa efectiva para enseñar PC en contextos donde la tecnología puede ser limitada. Estas actividades demuestran que es posible enseñar habilidades de PC sin la necesidad de dispositivos electrónicos.

En cuanto a los elementos del PC trabajados en las intervenciones los algoritmos entre otros, es el elemento más frecuentemente abordado, lo que subraya su importancia en la Educación Infantil. No solo ayudan a desarrollar habilidades cognitivas, sino que también preparan a los niños para enfrentar desafíos más complejos en su vida académica futura. Otros componentes, como la resolución de problemas o la abstracción, también juegan un papel clave en el desarrollo del pensamiento lógico, reforzando la estructura mental necesaria para abordar problemas de manera eficaz.

5.1. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Esta Revisión Sistemática presenta algunas limitaciones metodológicas que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, la selección de estudios se limitó a tres bases de datos (Web of Science, Scopus y ERIC), lo que pudo haber dejado fuera investigaciones relevantes presentes en otras fuentes. Además, se limitaron los idiomas de búsqueda a inglés, español y portugués, lo que podría haber excluido estudios publicados en otras lenguas. También se restringió el intervalo de búsqueda (2020-2024),

con el objetivo de obtener una visión actualizada del campo. Sin embargo, esta decisión podría haber dejado fuera estudios relevantes previos.

Otro aspecto a considerar es que no se aplicaron herramientas específicas para valorar si los estudios incluidos presentaban una buena calidad en la metodología. Por último, considerar como limitación la heterogeneidad de los estudios, ya que son muy diversos en el uso de diferentes tipos de intervención, por lo que es difícil comparar los resultados entre estudios o extraer patrones comunes. En cuanto a futuras líneas de investigación se propone ampliar el enfoque metodológico incorporando alternativas a la robótica educativa, tales como actividades desenchufadas o aprendizaje basado en el juego, con el fin de diversificar los enfoques pedagógicos que favorecen el desarrollo del Pensamiento Computacional. Asimismo, se recomienda aplicar herramientas para evaluar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo en los estudios, con el objetivo de reforzar la validez de las conclusiones en revisiones futuras.

6. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Autor 1: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, visualización y redacción.

Autor 2: Supervisión, validación, revisión y edición.

Autor 2: Supervisión, validación, revisión y edición.

7. FINANCIACIÓN

Este trabajo no ha recibido financiación externa.

8. REFERENCIAS

- Acha, M., Ribera, J. M., y Lapresa, D. (2021). Cultivando el talento matemático en Educación Infantil mediante la resolución de problemas para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 28, 65-85. <https://doi.org/10.18172/con.5008>
- Acha, M., Ribera, J.M., y Lapresa, D. (2020). Pensamiento computacional en la resolución de problemas contextualizados en un cuento en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia* 9(2), 73-92. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2020.73-92>
- Acosta, Y., Alsina, Á., & Pincheira, N. (2023). Computational thinking and repetition patterns in early childhood education: Longitudinal analysis of representation and justification. *Education And Information Technologies*, 29(6), 7633-7658. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12051-6>
- Alvarez-Herrero, J.F. (2020). Pensamiento computacional en Educación Infantil, más allá de los robots de suelo. *Education in the Knowledge Society*, 21, 11. <https://doi.org/10.14201/eks.22366>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy». *Computers in Human Behavior* 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>

- Angerami, P.L., Raabe, A. L.A., & Ap Martins, T. (2022). As aprendizagens desenvolvidas por crianças com o uso de brinquedos de programar. *Dialogia*, (40), e21562-e21562. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21562>
- Barman, L., & Kjällander, S. (2022). Playful and Meaningful Learning of Programming. What Does It Take to Integrate an App-Based Game Promoting Digital Mathematics into Early Childhood Education? *Designs for Learning*, 14(1), 165-178. <https://doi.org/10.16993/dfl.203>
- Barragán, R., Romero, R., & García, M. (2023). Educational Robotics to Address Behavioral Problems in Early Childhood. *Education Sciences* 13(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci13010022>
- Berciano, A., Salgado, M., y Jiménez, C. (2022). Alfabetización computacional en educación infantil: Dificultades y beneficios en el aula de 3 años. *Revista Electrónica Educare* 26(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.26-2.15>
- Bird, J. (2020). "You Need a Phone and Camera in Your Bag before You Go out!": Children's Play with Imaginative Technologies. *British Journal of Educational Technology*, 51(1), 166-176. <https://doi.org/10.1111/bjet.12791>
- Budiyanto, C. W., Shahbodin, F., Umam, M., Isnaini, R., Rahmawati, A., & Widiastuti, I. (2021). Developing Computational Thinking Ability in Early Childhood Education: The Influence of Programming-Toy on Parent-Children Engagement. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 5(1), 19-25. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v5i1.44397>
- Calderón, A. C., Skillicorn, D., Watt, A., & Perham, N. A. (2020). Double Dissociative Study into the Effectiveness of Computational Thinking. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1181-92. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09991-3>
- Campollo-Urkiza, A. (2023). Desarrollo de un programa de actividades musicales para la contribución del pensamiento computacional desenchufado en educación infantil. *Revista Electrónica Educare*, 27(3), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-3.17180>
- Canbeldek, M., & Isikoglu, N. (2023). Exploring the Effects of "Productive Children: Coding and Robotics Education Program" in Early Childhood Education. *Education and Information Technologies*, 28(3), 3359-3379. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11315-x>
- Cheng, M., Lai, X., Tao, D., Lai, J., & Yang, J. (2024). Children's Programming Environment Acceptance: Extending the Boundary Conditions to Programming Competition, Computational Thinking, and Programming Modality. *Education and Information Technologies*, 29(1), 939-969. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12325-z>
- Dorouka, P., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274. <https://doi.org/10.1504/IJMLIO.2020.106179>
- Gamito, R., Aristizabal, P., Basasoro, M., y León, I. (2022). El desarrollo del pensamiento computacional en educación: valoración basada en una experiencia con Scratch. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(1), 59-74. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i1.12093>
- González-González, C. S. (2019a). Estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en la etapa infantil. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20, 15. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17
- González-González, C. S. (2019b). Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y uso efectivo de tecnologías en educación infantil: una propuesta inclusiva. *RiITE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (7), 85-97. <https://doi.org/10.6018/riite.405171>
- González, Y. A. C., y Muñoz-Repiso, A. G. (2020). Robots in la educación de la primera infancia: aprender a secuenciar acciones usando robots programables. *RIED Revista Iberoamericana de Educación A Distancia*, 24(1), 77-94. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27508>
- Hall, J. A., & McCormick K.I. (2022). "My Cars Don't Drive Themselves": Preschoolers' Guided Play Experiences with Button-Operated Robots. *TechTrends*, 66(3), 510-526. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00727-8>
- Konca, A.S, Izci, B., & Simsar, A. (2024). Evaluating popular STEM applications for young children. *European Early Childhood*

- Education Research Journal*, 32(1), 130-146. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2023.2221414>
- Kopcha, T., & Ocaik, C. (2023). Children's Computational Thinking as the Development of a Possibility Space. *Computers and Education Open* 5, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100156>
- Leung, S. K. Y., Wu, J., & Li, J. W. (2024). Children's knowledge construction of computational thinking in a play-based classroom. *Early Child Development and Care*, 194(2), 208-229. <https://doi.org/10.1080/03004430.2023.2299405>
- Macrides, E., Miliou, O., & Angeli, C. (2022). Programming in early childhood education: A systematic review». *International Journal of Child-Computer Interaction*, 32, 100396. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100396>
- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201 <https://doi.org/10.1111/bjet.12355>
- Maureen, I. Y., van der Meij, H., & de Jong, T. (2020). Enhancing Storytelling Activities to Support Early (Digital) Literacy Development in Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood*, 52(1), 55-76. <https://doi.org/10.1007/s13158-020-00263-7>
- Misirli, A., & Komis, V. (2023). Computational thinking in early childhood education: The impact of programming a tangible robot on developing debugging knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 139-158. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.05.014>
- Ruiz-Roso Vázquez, C., Alastor, E., Rubio Gragera, M., y Sánchez Vega, E. (2023). Las Bee-Bot y las Blue-Bot como herramientas para introducir el pensamiento computacional y la programación en Educación Infantil. En B. Berral-Ortiz, J. A. Martínez-Domingo, D. Álvarez-Ferrándiz y J. J. Victoria-Maldonado (Eds.), *Investigación e innovación educativa en contextos diferenciados* (pp. 383-391). Dykinson.
- Su, J., & Yang, W. (2023). A systematic review of integrating computational thinking in early childhood education. *Computers And Education Open*, 4, 100122. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100122>
- Ticon, S., da Silva, C., de Abreu Mól, A.C., & Legey, A. P. (2022). Atividades plugadas e desplugadas na educação infantil no desenvolvimento do pensamento computacional. *Dialogia*, (40), e21751-e21751. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21751>
- Urrutia, G., y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 22-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zapata, J. M., Jameson, E., Zapata Ros, M., y Merrill, D. (2021). El Principio de Activación en el Pensamiento Computacional, las Matemáticas y el STEM: Presentación del número especial. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.498531>
- Zorrilla-Puerto, J., Lores-Gómez, B., Martínez-Requejo, S., y Ruiz-Lázaro, J. (2023). El papel de la robótica en Educación Infantil: revisión sistemática para el desarrollo de habilidades. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (15), 188-194. <https://doi.org/10.6018/riite.586601>
- Zviel Girshin, R., Rosenberg, N., & Kukliansky, I. (2024). Early Childhood Robotics: Children's Beliefs and Objective Capabilities to Read and Write Programs. *Journal of Research in Childhood Education*, 38(2), 317-35. <https://doi.org/10.1080/02568543.2023.2259946>