Pensamiento Computacional en Educación Básica Primaria: Una Revisión Sistemática de Literatura en Iberoamérica

María Camila Rodríguez De la Hoz

Trabajo de grado en modalidad Pasantía de Investigación, para optar al título de Licenciada en Educación Básica Primaria

Directora

PhD. Jenny Patricia Acevedo-Rincón

Doctora en Educación

Codirector

PhD. Jaime Andrés Carmona-Mesa

Doctor en Educación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Educación

Licenciatura en Educación Básica Primaria

Bucaramanga

2024

Para Camila, por darlo todo hasta el final. Por mantenerse fuerte y valiente.

¡Gracias por no rendirse!

Dedicatoria

A mi madre, María Segunda, por ser fuente de luz, amor y tranquilidad. Quien aún en su ausencia terrenal, ha sido mi ejemplo a seguir para alcanzar cada una de mis metas.

A mi abuela, Ana Mercedes, un ángel cuyo amor inquebrantable fue la fuerza que me mantuvo de pie en mis momentos más vulnerables.

A mi tía, Yolanda Marina, por ser mi soporte en mis momentos más difíciles, la compañía en los días de gozo y por enseñarme el significado de la palabra amor.

A mi madrina Leda, mis hermanos Eibarth, Mario y Carlos Mario, por ser motivación para alcanzar mis sueños.

A mis sobrinos, Ana Isabella, Eibar Andrés, Mariana y Carlos Mario Jr. Por ser mi razón de ser y alegría constante.

A Kratos y soporte emocional, por ser mi fuente de calma cuando sentí perderlo todo.

Agradecimientos

Agradezco desde lo más profundo de mi corazón a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este trabajo:

A la Universidad Industrial de Santander y la Escuela de Educación por formarme profesionalmente y permitirme obtener experiencias inolvidables. A la fundación UIS Solidaria por su constante apoyo económico y ayuda invaluable.

A los semilleros STEAM + H y MATHEMA, por ser mi casa de conocimientos y experiencias, por forjarme como investigadora a través de la experiencia de la pasantía de investigación, y por creer en mis habilidades.

A todos los profesores que participaron de mi proceso formativo, en especial a mis profesores Rafael Alexander Ortiz Montañez por hacerme creer en mis capacidades y a Sonia Gómez Benítez por su apoyo en mis primeros pasos de investigación desde el semillero PAIDEIA.

A mis asesores, Dra. Jenny Patricia Acevedo-Rincón y Dr. Jaime Andrés Carmona-Mesa, por la paciencia, por compartir su experiencia, experticia y orientarme en este proceso.

A mis amigas Andrea, Laura, Valentina, Gresly, María F., Tatiana y Mariana por elegirme y convertirse en mi familia.

Finalmente, quiero agradecer a cada una de las personas cuyo nombre no es mencionado en este apartado, pero que fueron un apoyo importante en el desarrollo de este trabajo y mi recorrido académico. Gracias a todos por ser parte de este invaluable logro.

Resumen

Título: Pensamiento Computacional en Educación Básica Primaria: Una Revisión Sistemática de Literatura en Iberoamérica[1]

Autor: María Camila Rodríguez De la Hoz[2]

Palabras Clave: Pensamiento Computacional, Educación Básica Primaria, Habilidades, Competencias.

Descripción: En los últimos años, el Pensamiento Computacional ha cobrado mayor relevancia dentro del sector educativo debido a las posibilidades que brinda en torno al desarrollo de habilidades y competencias ligadas a la resolución de problemas y el mejoramiento del componente cognitivo en los estudiantes. La presente revisión sistemática de literatura tiene como objetivo principal analizar la integración del PC en las distintas áreas del conocimiento en aulas de Educación Básica Primaria iberoamericanas, haciendo uso de siete bases de datos especializadas tales como Redalyc, Dialnet, Scopus, EEE Xplorer, ACM Digital Library, Eric y Scielo. Para el desarrollo del estudio, se definieron como categorías el identificar las concepciones del PC, clasificar las estrategias utilizadas para su integración y contrastar los avances de su integración en la Educación Básica Primaria con revisiones de literatura de alcance regional. Entre los principales resultados del estudio se registró i) una necesidad latente frente un consenso en la definición del PC, que permita potenciar las diferentes maneras en las que se puede integrar este pensamiento en el aula de la región y ii) se identificó una relación entre la diversidad de concepciones del PC registradas en las investigaciones analizadas y las estrategias implementadas, tanto conectadas como desconectadas.

[1] Trabajo de grado

[2] Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Educación. Licenciatura en Educación Básica Primaria. Directora: Jenny Patricia Acevedo Rincón. Doctora en Educación. Codirector: Jaime Andrés Carmona Mesa. Doctor en Educación.

Abstract

Title: Computational Thinking in Primary Basic Education: A Systematic Review of the Literature in Iberoamerica.[3]

Author: María Camila Rodríguez De la Hoz[4]

Keywords: Computational Thinking, Elementary School, Skills, Competences.

Description: In recent years, Computational Thinking has gained greater relevance within the educational sector due to the possibilities it offers for the development of skills and competencies related to problem solving and the improvement of the cognitive component in students. The main objective of this systematic literature review is to analyze the integration of PC in the different areas of knowledge in Ibero-American Primary Basic Education classrooms, making use of seven specialized databases such as Redalyc, Dialnet, Scopus, EEE Xplorer, ACM Digital Library, Eric and Scielo. For the development of the study, they defined as categories to identify the conceptions of PC, classify the strategies used for its integration and contrast the progress of its integration in Primary Basic Education with literature reviews of regional scope. Among the main results of the study were i) a latent need for a consensus on the definition of CP, which allows for the enhancement of the different ways in which this thinking can be integrated in the classroom in the region, and ii) a relationship was identified between the diversity of conceptions of CP registered in the research analyzed and the strategies implemented, both connected and disconnected.

[3] Degree work

[4] Faculty of Human Sciences. School of Education. Bachelor's Degree in Primary Basic Education. Director: Jenny Patricia Acevedo Rincón. Doctor in Education. Codirector: Jaime Andrés Carmona Mesa. Doctor in Education.

Ficha Técnica de Pasantía

<table>
<tr><td colspan="2">Nombre del estudiante:
María Camila Rodríguez De la Hoz</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de Licenciatura:
Licenciatura en Educación Básica Primaria</td></tr>
<tr><td>Grupo de Investigación Universidad Industrial de Santander:
ATENEA</td><td>Directora del Grupo de Investigación:
Yolima Ivonne Beltrán</td></tr>
<tr><td>Línea de Investigación:
Línea en Educación STEAM + H</td><td>Directora de la línea de Investigación:
Jenny Patricia Acevedo Rincón</td></tr>
<tr><td>Grupo de Investigación Universidad de Antioquia:
MATHEMA-FIEM</td><td>Director del Grupo de Investigación:
Gilberto Obando</td></tr>
<tr><td>Línea de Investigación:
Línea en Interdisciplinariedad en Educación Matemática y Educación STEAM</td><td>Director de la línea de Investigación:
Jaime Andrés Carmona Mesa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Directores del trabajo de grado - modalidad:
Dra. Jenny Patricia Acevedo Rincón- Dr. Jaime Andrés Carmona Mesa
Modalidad Pasantía de Investigación</td></tr>
<tr><td colspan="2">Título del Proyecto de Investigación:
Pensamiento Computacional en Educación Básica Primaria: Una Revisión Sistemática de Literatura en Iberoamérica</td></tr>
<tr><td>Tiempo de duración (en semestres):</td><td>2</td></tr>
</table>

Descripción general del proyecto:

El rápido avance de la tecnología y la creciente importancia de la informática en la sociedad actual han generado la necesidad de formar ciudadanos integrales y competentes, a partir del fortalecimiento de sus capacidades para resolver problemas de manera efectiva en la vida cotidiana. El Pensamiento Computacional, entendido como la posibilidad de desarrollar habilidades, destrezas y competencias para la mejora de procesos de pensamiento utilizados en la resolución de problemas de manera sistemática, ha cobrado relevancia como factor clave para enfrentar los múltiples desafíos que trae consigo el siglo XXI.

Por lo tanto, resulta fundamental investigar cómo se puede articular este pensamiento en los diferentes niveles de escolaridad, para lo cual se establece el objetivo principal de la revisión que se describe como caracterizar la articulación del PC en las distintas áreas del conocimiento en Educación Básica Primaria en Iberoamérica. Para lograrlo, se busca clasificar las estrategias utilizadas en las investigaciones, contrastar los avances e identificar las fortalezas y oportunidades de mejora de los países de la región en la articulación del Pensamiento Computacional en las distintas áreas del conocimiento en Educación Básica Primaria.

Justificación del estudiante:

La educación requiere de docentes con actitudes y bases investigativas que promuevan, desde la particularidad de experiencias, el mejoramiento de la calidad educativa. Por ello, como estudiante de Licenciatura en Educación Básica Primaria me he orientado hacia la realización de una pasantía de investigación como modalidad de trabajo de grado con el objetivo de fortalecer mis habilidades investigativas y conocimientos relacionados con los intereses académicos individuales, que, en este caso, se refiere hacia la integración del Pensamiento Computacional en Educación Básica Primaria. Igualmente, este proceso de movilidad me permite contar con el

acompañamiento y orientación de un profesor que se caracteriza por aportar continuamente hacia la consolidación del PC en Iberoamérica, siendo autor de múltiples artículos referentes en la comunidad académica en relación con el tema elegido.
Aportes de la Pasantía de Investigación al proceso de formación docente: La pasantía de investigación figura como una oportunidad única que permite aportar a un docente en formación desde múltiples ámbitos, pues esta facilita adelantar procesos investigativos desde la interacción de comunidades de aprendizajes que hacen parte de entornos sociales diferentes, la creación de redes de construcción de conocimiento, el compartir de experiencias desde la particularidad de cada contexto y el mejoramiento de las habilidades personales, sociales y comunicativas. Igualmente, permite contribuir hacia la formación de un docente integral e innovador que es indispensable para la formación de estudiantes coherentes con la educación actual.

Tabla de contenido

Introducción 15

Capítulo 1. Planteamiento y formulación del problema 17

1.1. Justificación 19

1.2. Objetivos 21

Capítulo 2. Marco de referencia 23

2.2. Marco contextual 23

2.3 Marco conceptual 25

Capítulo 3. Metodología 28

Capítulo 4. Resultados y análisis 33

4.1. Descripción general 33

4.1.1 Distribución por año de publicación 33

4.1.2 Distribución por áreas del conocimiento 35

4.1.3 Distribución por metodología de investigación 37

4.1.4 Distribución por países 39

4.2 Fundamentación conceptual del PC 41

4.3 Fundamentación metodológica 44

4.4 Contraste de los avances del PC en Básica Primaria 48

Conclusiones 52

Referencias bibliográficas 54

Apéndice 62

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Criterios de Inclusión y exclusión para la selección de documentos oportunos 30

Tabla 2. Resultados de acuerdo con cada una de las ecuaciones de búsqueda 30

Tabla 3. Estrategias metodológicas y herramientas tecnológicas 44

Tabla 4.Distribución de países de acuerdo con la tendencia de PC 48

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. Una guía sistemática para revisión de literatura 28

Figura 2. Distribución por año de publicación 33

Figura 3. Distribución por áreas de conocimiento 35

Figura 4. Distribución por metodología de investigación 37

Figura 5. Distribución por países 39

Lista de Apéndices

Pág.

Apéndice 1. Lista de documentos seleccionados y síntesis interpretativa 62

Introducción

Diversos países de todo el mundo han reconocido la importancia de incentivar el desarrollo de habilidades integrales, en coherencia con las necesidades económicas, laborales y educativas, teniendo en cuenta las competencias científicas, comunicativas, matemáticas; y a su vez, atender la creciente demanda de una alfabetización digital (UNICEF, 2017). Para ello, desde la Educación Básica Primaria como etapa esencial en la formación de niños y niñas, se buscan enfoques educativos que potencien tanto las habilidades básicas relacionadas con la lectura, escritura, cálculo, como las habilidades digitales enlazadas con la resolución de problemas, pensamiento lógico y creativo, entre otras (Gandini, 2007).

Como alternativa de generación de aprendizajes y de desarrollo de habilidades múltiples, el PC se ha consolidado como una de las propuestas para generar aprendizajes desde la manipulación y construcción de objetos computacionales que hacen parte del entorno del estudiante (Papert, 1980). Este, se caracteriza por integrar herramientas tecnológicas que priorizan el desarrollo integral de los estudiantes, permitiéndoles articular los saberes que construye en las múltiples áreas del conocimiento con las posibilidades que brindan los nuevos desarrollos tecnológicos (Quiroz-Vallejo et al., 2021).

A pesar del creciente interés y reconocimiento de las potencialidades educativas del Pensamiento Computacional a nivel mundial, aun es insipiente el análisis de los logros y desafíos por ser atendidos en los diferentes sistemas educativos; además de registrarse en la literatura una tendencia por centrar las discusiones en la Educación Secundaria (Quiroz-Vallejo et al., 2021). Para ello, el presente estudio define el desarrollo de una revisión sistemática de literatura de dicho conocimiento de la Educación Básica Primaria a nivel Iberoamericano, frente a la

conceptualización, las estrategias utilizadas para su integración y el contraste entre los países de la región de interés.

Capítulo 1. Planteamiento y formulación del problema

Las tecnologías digitales han sido parte fundamental del avance social, cultural y económico del mundo actual, esta influencia también ha promovido transformaciones educativas en cuanto a metodologías de enseñanza, sistemas de evaluación y maneras de percibir los contenidos curriculares clave desde el siglo XIX hasta la actualidad (Burgos et al., 2019). En ese sentido, se reconoce que las nuevas generaciones requieren de habilidades específicas que les permitan adaptarse al cambio y entender el mundo contemporáneo a través de la información que está a un "clic" de distancia.

En diferentes regiones del mundo se han gestado diversas iniciativas para favorecer en las nuevas generaciones habilidades para adaptarse al cambio que demanda el mundo contemporáneo. Por ejemplo, a nivel de política pública en América Latina y el Caribe se han generado agendas educativas enfocadas hacia la necesidad de generar un impacto en los procesos de enseñanza a partir de la información, la tecnología y la oportunidad de formar a personas con múltiples destrezas que le permitan desenvolverse en la sociedad actual (CEPAL, 2010). No obstante, estudios regionales cuestionan los aprendizajes que son fomentados en las aulas y si estos son suficientes para atender las exigencias actuales en cuanto a las habilidades tecnológicas (UNESCO, 2022).

En consecuencia, en la última década se han movilizado discusiones intencionadas al fortalecimiento de la educación en Iberoamérica a partir del Pensamiento Computacional (en adelante PC), al considerarlo como un medio de creación, expresión y comunicación que busca mejorar los procesos de pensamiento y el desarrollo de habilidades y competencias transversales (Olabe et al., 2015). Este tipo pensamiento no se encuentra orientado únicamente a los procesos técnicos y prácticos de las Ciencias de la Computación, sin embargo, sí utiliza elementos y

conceptos básicos de esta disciplina que funcionan para la resolución de problemas en la vida cotidiana (Wing, 2006).

El creciente interés por integrar el PC en Iberoamérica ha favorecido la concreción de diferentes revisiones de literatura. Por un lado, George (2023) presenta a partir de una revisión sistemática un análisis frente al desarrollo del PC y su relación con la alfabetización digital, en donde destaca que son elementos claves para la formación de ciudadanos y profesionales del siglo XXI. Por otro lado, Nordby et al. (2022) orientan la revisión hacia la intención de obtener un panorama general acerca de las actividades que se pueden implementar para fortalecer el PC desde la matemática en Educación Básica Primaria.

En el caso particular de la Educación Básica Primaria, se identifica el estudio de Acevedo (2016) que plantea una revisión sistemática en la que centra su atención hacia el reconocimiento del concepto del PC a partir de estudios de caso y experiencias, en los que se hacen visibles marcos de referencia, análisis, críticas y actividades que promueven el PC. Adicionalmente, Martins et al. (2023) aborda desde un mapeo sistemático la perspectiva de la inclusión del PC en los primeros niveles educativos desde la perspectiva docente, al igual que destacó las herramientas y actividades utilizadas para la integración de este pensamiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los infantes.

Las cuatro (4) revisiones de literatura presentadas previamente, además de reportar el interés y aumento de estudios referidos a la integración del PC en el sistema escolar, evidencian diferentes vacíos que requieren ser analizados. Primero, la falta de delimitación del concepto del PC en procura de establecer consensos regionales que permitan focalizar las discusiones. Segundo, el débil abordaje que se le da al PC en los primeros niveles escolares, principalmente en países de Iberoamérica. Tercero y último, en las dos revisiones de literatura específicas en Educación Básica Primaria se evidencia que la ruta metodológica seguida para la selección de

documentos presenta posibles sesgos; en ambos casos no se delimita con detalle las bases de datos elegidas como fuentes primarias y los criterios para inclusión y exclusión de los documentos.

En consecuencia, la presente investigación reconoce como problemática de interés la integración del PC en las diferentes áreas del conocimiento que se abordan en las aulas de Educación Básica Primaria iberoamericanas. Lo anterior, a partir de las indicaciones metodológicas que se establecen para una revisión sistemática de literatura. En ese sentido, teniendo en cuenta la relevancia dentro del campo educativo que propone la presente investigación, se plantea la siguiente pregunta orientadora: ¿Cómo se integra el Pensamiento Computacional en la Educación Básica Primaria en Iberoamérica?

1.1. Justificación

Las discusiones del PC respecto a su importancia y contribución en los procesos educativos no son nuevas. Si bien la denominación de PC se popularizó a partir del 2006 con la publicación de J. Wing (2006), es posible identificar aproximaciones a la temática a partir de 1980 con los trabajos de Seymour Papert (Papert, 1980). Al respecto, Carmona-Mesa y colaboradores (2021) argumentan que, aunque los puntos de vista de ambos autores convergen en la discusión del potencial del PC, para el primer autor puede ser asumido como un énfasis en el estudio de *conceptos u objetos* en informática y, para el segundo, como un *vehículo o medio* para alcanzar fines en diferentes disciplinas.

Ambas visiones del PC son reconocidas como precursoras de las discusiones actuales de la temática, a partir de las cuales diversos investigadores han logrado ampliar en argumentos de su importancia y contribución en los procesos educativos, en acciones de política pública o en plantear los desafíos de esta comunidad académica en desarrollo (Lodi y Martini, 2021). En

concreto, la ampliación de estas discusiones ha movilizado al menos dieciséis definiciones diferentes de PC (Lodi, 2020).

Si bien Papert (como se cita en Lodi y Martini, 2021) defienden el papel de la participación social y afectiva del niño en la construcción de conocimientos integrales apoyados en artefactos computacionales, la diversidad en definiciones y comprensiones del PC, aunque evidencian el notable interés y aceptación por la temática, también develan desafíos en cuanto a su integración en las diferentes asignaturas y niveles del sistema escolar. Al respecto, Gandini (2007) argumenta que, aunque es vital el incluir las tecnologías digitales en las dinámicas de clase, estas no garantizan de forma *per se* que la enseñanza sea la adecuada a los desafíos de formación contemporáneos.

Lo anterior converge con Quiroz-Vallejo et al. (2021), quienes afirman que la integración del PC en la Educación Primaria y Secundaria en Latinoamérica tiende a estar limitada a una perspectiva que prioriza las tecnologías digitales vinculadas a la programación, dejando de lado incluso una reflexión consciente de la pertinencia de las tecnologías elegidas respecto al contexto. Estos autores agregan que esta situación se agudiza al analizar los casos diferentes a la asignatura de tecnología e informática.

Ejemplo de lo anterior es la inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés), que cuestiona el sentido de la educación dado a la poca actualización en las maneras de desarrollar el conocimiento en el aula, pues aún se mantiene el énfasis en el componente teórico tal como se implementaba en el siglo XIX (Ferreiro, 2006). En tal sentido, la presente revisión es importante debido a las posibilidades de mejora en calidad educativa que se ofrecen al conocer los avances y desafíos concretos de la integración del PC en los currículos de diferentes países en Iberoamérica en la Educación Básica Primaria.

Igualmente, aporta en la identificación y recopilación de información lo cual permite que investigadores y personas interesadas en el ámbito académico y/o tecnológico puedan comprender de manera global sobre lo que el PC refiere. También, aporta en el cierre de brechas y abre paso a nuevas vías de investigación que contribuyan al mejoramiento del sistema educativo y apunten a la formación de ciudadanos coherentes con las exigencias del siglo XXI.

El PC es una rama investigativa que se encuentra en crecimiento y que, por su novedad, aún son pocas las investigaciones que se adelantan a nivel regional (Quiroz-Vallejo et al., 2021). Por lo tanto, se espera que esta investigación incentive la reflexión de los maestros en ejercicio, en formación y demás personas involucradas con el sistema educativo iberoamericano. A su vez, brinde un panorama de la integración del PC en el aula, las estrategias utilizadas para el abordaje de tal pensamiento y, por último, un contraste entre los avances de la integración del PC que se adelantan en la región, en el que se identifiquen oportunidades de articulación efectivas de acuerdo con la información recopilada en la producción académica que aporta cada país iberoamericanos, haciendo uso de bases de datos pertinentes y relevantes por su rigor en los procesos de evaluación.

1.2. Objetivos

La presente revisión de literatura establece como objetivo general, analizar la integración del PC en las distintas áreas del conocimiento en aulas de Educación Básica Primaria iberoamericanas y para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las concepciones del Pensamiento Computacional para su integración en las distintas áreas del conocimiento en Educación Básica Primaria

2. Clasificar las estrategias utilizadas para la integración del Pensamiento Computacional en las distintas áreas del conocimiento en Educación Básica Primaria.
3. Contrastar los avances de la integración del Pensamiento Computacional en la Educación Básica Primaria en revisiones de literatura de alcance iberoamericano.

Capítulo 2. Marco de referencia

La presente revisión sistemática de literatura cuenta con un marco de referencia que contiene un marco contextual y teórico. El primero, menciona la percepción de diferentes autores acerca de las implicaciones de dicho concepto como recurso en el aula de clase. El segundo, abarca un panorama general acerca del concepto de PC desde las dos perspectivas que enmarcan dicho concepto.

2.2. Marco contextual

Una de las principales concepciones referidas al PC es la propuesta por Papert (1980) a mediados de la década los sesenta y setenta, quien se refiere a este como aquel pensamiento que permite la inclusión de múltiples procesos de representación, depuración, verificación, entre otros; a su vez, permite que el infante fortalezca habilidades para la resolución de problemas. Este autor es reconocido por la comunidad académica como el padre del PC ya que introdujo dicho concepto con la creación de LOGO[5]: un lenguaje de programación que tomó fuerza en el ámbito educativo con el pasar de los años gracias a sus fuertes intenciones en el mejoramiento de las competencias interdisciplinares de los escolares. Cabe resaltar que al igual que Papert, Llorens et. al (2017), Shute et. al (2017), Maris (2019), Raja (2014) y Plan Ceibal (2017) se refieren al PC desde una perspectiva global, en la que este tipo pensamiento contribuye a la capacidad analítica de los estudiantes y potencia la generación de otras capacidades.

En relación con lo anterior, uno de los principales enfoques del PC lo concibe como un medio o recurso metodológico, debido a los diferentes aportes que hace a la formación integral de los estudiantes y las herramientas que brinda para la obtención de habilidades necesarias para desenvolverse en un mundo en constante avance. Para tal efecto, Denning (2017) y Adell et. al

[5] Lenguaje de programación con fines principalmente educativos con orígenes en el construccionismo. Uno de los objetivos principales es la generación de aprendizajes significativos de las matemáticas tal como lo harían con su lengua materna, es decir, de forma natural. (Rodríguez, 2019)

(2019) coinciden en que es deber de la escuela considerar la articulación de este pensamiento como eje transversal del currículo, gracias a su esencia basada en el construccionismo de Piaget, el cual cobra sentido en el aprendizaje apoyado en el hacer y el uso de las posibilidades, conceptos y herramientas que brinde el entorno inmediato del estudiante.

En el marco del PC, se describen habilidades de abstracción, reconocimiento de patrones, descomposición y composición, y el razonamiento algorítmico como ejes fundamentales para el mejoramiento de procesos de pensamiento vinculados a la resolución de problemas. Sin embargo, es posible conceptualizarlas desde un enfoque ligado a las Ciencias de la Computación (Wing, 2006) o desde un enfoque transversal (Zapata-Ros, 2018). Es decir, las habilidades del PC, desde la perspectiva de Zapata-Ros (2018), se definen como parte de una colección de elementos que, desde un análisis en conjunto del PC con las teorías del aprendizaje, funcionan activamente en la formación del sentido crítico e integral de los infantes tal como el pensamiento divergente, la creatividad, el pensamiento abstracto, la iteración, metacognición, entre otros.

En ese sentido, desde autores como Kazimoglu et al. (2012) se defiende la idea del aprendizaje de las múltiples habilidades a través del uso de juegos, simulaciones y entornos de enseñanza y aprendizaje que faciliten la introducción de conceptos relacionados con una o varias disciplinas, sin que produzca en el estudiante sentimientos negativos como lo es la frustración. De igual forma, tales espacios promueven la formación de habilidades complejas, que, sustentado desde Velázquez-Iturbide (como se cita en Zapata-Ros, 2018) hacen parte de una pedagogía del PC. Esta pedagogía, requiere de la participación de docentes preparados y dispuestos al aprendizaje que permitan el alcance de los mínimos necesarios para el desarrollo de habilidades, conocimientos y destrezas del PC (Romero y Gebera, 2012).

En ese sentido, Valverde-Berrocoso et al. (2015) insiste en impulsar la inclusión del PC en las dinámicas curriculares en la Educación Básica Primaria, Media y Secundaria a partir de

entornos flexibles que brinden la oportunidad de fortalecer capacidades cognitivas, afectivas y sociales. Para ello, la concepción de aprendizaje debe inclinarse hacia la definición de esta como un proceso social, y a su vez, la creación de comunidades de aprendizaje.

En los primeros grados escolares (Educación Inicial y Básica Primaria) resulta necesario construir los primeros acercamientos a este pensamiento desde una visión cercana y asociada a los intereses que presentan los infantes en la actualidad, debido a que se puede introducir nociones y/o conceptos que permitan el fortalecimiento de competencias transversales y específicas de disciplinas como las matemáticas, ciencias y lengua castellana. A partir de lo anterior, se ratifica la pertinencia de la presente revisión sistemática de literatura, ya que permite la obtención de un panorama acerca de los avances acerca de la articulación del PC en las aulas iberoamericanas, las estrategias empleadas y los aspectos necesarios a fortalecer.

2.3 Marco conceptual

La educación como eje fundamental en la formación del ser humano debe evolucionar de acuerdo con las exigencias del mundo actual, es por ello que el PC surge como un camino a seguir para afrontar las necesidades emergentes. Inicialmente, Papert (1980) lo plantea como una forma particular de pensar que contribuye en el mejoramiento de las capacidades y habilidades de los estudiantes a través del uso de herramientas computacionales[6], pues este último es considerado un objeto para pensar. Al pasar de los años, la concepción que se tiene acerca del PC ha sufrido modificaciones, un ejemplo de esto es la definición que propone Jeannette Wing, quien, a diferencia de Papert, lo declara como un conjunto de saberes que se fundamenta en las ciencias de la computación (Wing, 2006).

[6] Se refieren a herramientas o artefactos computacionales a aquellos elementos digitales o físicos que buscan ser de apoyo para el uso humano. Tal como lo expone Cabero (2000) como se cita en Herrera (2004) algunos de estos se destacan por contribuir, facilitar y orientar el quehacer didáctico, pues potencian las habilidades de los estudiantes y funcionan como detonantes para la generación de nuevos conocimientos.

A su vez, Wing (2006) ha ganado relevancia a nivel mundial debido a su papel como principal promotora de este pensamiento, pues también lo plantea como una habilidad formativa que contribuye al procesamiento de la información de manera sistemática y eficaz. Sin embargo, Wing (2008) y la *National Academic of Sciencie* (como se cita en Bresnnan & Resnick, 2012) coinciden con Papert (1980) en que una de las principales características del PC radica en la solución de problemáticas que se representan a través de un agente de procesamiento, o como le llama Papert: un 'agente computacional'.

Investigaciones como la planteada por Quiroz-Vallejo et al. (2021) establece una diferenciación entre los múltiples conceptos que surgen respecto al PC. Por un lado, se refiere a este como un *recurso metodológico*, ya que se convierte en un vehículo que permite la integración de las distintas disciplinas y brinda la oportunidad de crear espacios de trabajo interdisciplinario en el aula de clases. Por otro, como un *objeto de estudio* esencial en las ciencias de la computación, pues fomenta el desarrollo de habilidades en el uso de aparatos tecnológicos por los infantes en el caso de la Educación Básica Primaria. Esta última vertiente, sustenta uno de los argumentos que se defiende en la propuesta de Wing (2006), ya que se espera que el estudiante logre pensar científicamente.

Ahora bien, dado el análisis que se busca desde el objetivo general, resulta relevante hacer especial énfasis en la definición del PC como recurso metodológico (o medio) y no, como objeto de estudio debido a las lógicas que corresponden a los primeros niveles de escolaridad en los sistemas educativos de la Iberoamérica. Para ello, autores como Denning (2017) destacan características de este pensamiento como la oportunidad de una orientación mental hacia la formulación de problemas y la resolución de estas, ya que lo ve como un concepto ligado al pensamiento algorítmico de los estudiantes, el cual debe darse desde edades tempranas, tal como lo expone Papert (1980).

Igualmente, dentro de los múltiples beneficios del PC está el permitir a los estudiantes potenciar simultáneamente un pensamiento creativo, algorítmico, procedimental y eficaz; alejándose del concepto mal interpretado de una metodología en la que se "prioriza el enseñar a pensar como computadoras"[7]. Para ello, es necesario impulsar la relación del PC con las diferentes áreas, el desarrollo de habilidades digitales y la inclusión de componentes prácticos como la programación en el currículo escolar, debido a que este se aborda solo desde la informática en la actualidad (Isaksson, 2022).

En muchos casos, la programación y las Ciencias de la Computación han sido términos estrechamente relacionados con lo que significa el PC, debido a que desde autores como Olabe (2015) rescatan el trabajo para el desarrollo de competencias (a partir del Pensamiento Computacional) desde el uso de *Scratch*[8] y otros entornos digitales. Sin embargo, Isaksson (2022) demuestra la importancia de fomentar los múltiples procesos computacionales para la comprensión del mundo digital, tanto con el uso de computadoras como sin ellas.

En la actualidad, se destaca la necesidad del desarrollo de habilidades que faciliten la comprensión de un mundo totalmente 'informatizado', en el que es indispensable la formación del PC en simultaneidad con áreas como la lectura, escritura y aritmética, tal como lo propone Papert (1980). Es decir, se espera que el PC sea trabajado desde los inicios de la edad escolar para actuar en concordancia con la formación de niños desde sus entornos sociales, en el que se haga hincapié en el que el uso de las TIC es permanente.

[7] Primera concepción de pensar científicamente

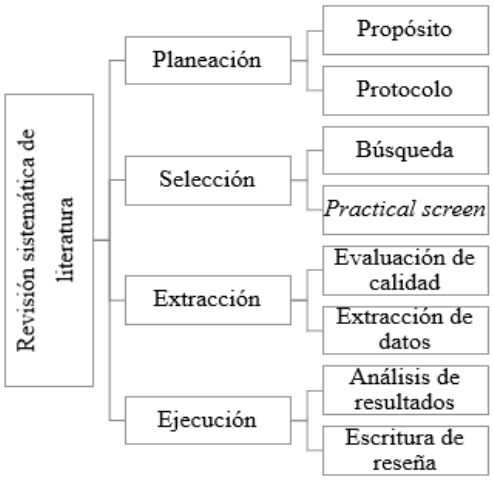
[8] Entorno de programación que fue diseñado principalmente para la creación de juegos interactivos y de simulación para estudiantes. (Brennan & Resnick, 2012).

Capítulo 3. Metodología

Con la intención de analizar la integración del PC en las distintas áreas del conocimiento de la Educación Básica Primaria, se realiza una revisión sistemática de literatura con el propósito de recoger información y ofrecer un panorama general sobre el tema de estudio. Rousseau (2008) define el adjetivo *sistemático* desde la posibilidad de reunión, análisis e interpretación de un cuerpo de información a partir de un punto de vista reflexivo, el cual, permite diferenciarse de otras revisiones de literatura por el nivel de rigor que esta conlleva. El presente estudio tiene como base la metodología propuesta por Okoli y Schabram (2010) quienes describen una serie de ocho pasos organizados de la siguiente manera: propósito, protocolo, búsqueda de literatura, práctica pantalla[9], evaluación de calidad, extracción de datos, síntesis de estudios, y, por último, escritura de reseña. En la Figura 1 se evidencia la organización de los pasos anteriormente nombrados y clasificados según fases propuestas por Kitchenham (2009).

Figura 1.

Una guía sistemática para revisión de literatura



[9] Corresponde a las razones prácticas para la selección, inclusión y exclusión de los documentos (Okoli y Schabram, 2010)

Nota 1. *La presente figura es una traducción en español de la dispuesta en la guía de 8 pasos para realizar una revisión de literatura propuesta por Okoli y Schabram (2010).*

Para establecer el propósito central de la revisión se tuvo en cuenta una serie de preguntas tales como: ¿cuáles son las concepciones del Pensamiento Computacional en la Educación Básica Primaria?, ¿cuáles son las estrategias utilizadas en la enseñanza del Pensamiento Computacional en Iberoamérica? y ¿cuáles son las fortalezas y debilidades en la enseñanza del Pensamiento Computacional en Iberoamérica? Lo que implicó plantear el objetivo general desde la intención de analizar la integración del PC en las distintas áreas del conocimiento en aulas de Educación Básica Primaria iberoamericanas.

Para el desarrollo de la revisión se delimitó el uso de las bases de datos Redalyc, Dialnet, IEEE xplore, Scielo, Scopus, Eric y ACM Digital Library por su nivel de confiabilidad en la publicación de artículos y la influencia que tiene en el campo educativo, en las ciencias de la computación y la investigación académica tanto a nivel nacional como internacional.

Teniendo en cuenta las ecuaciones de búsqueda diseñadas para la revisión sistemática de literatura, los resultados con respecto a cada una de las bases de datos varían de acuerdo con las intenciones de delimitar la búsqueda y se organizan en la Tabla 2. Para la selección de documentos, se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión previamente diseñados en coherencia con el propósito principal de la investigación, los cuales incluyen la delimitación del contexto, el idioma, la problemática, entre otros aspectos que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1.

Criterios de Inclusión y exclusión para la selección de documentos oportunos

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Documentos publicados en inglés o español	Documentos publicados en un idioma diferente a inglés o español
Documentos que se centran en estudiantes de Educación Infantil y/o Básica Primaria (entre 5 y 12 años)	Documentos que se centran en estudiantes de Bachillerato o Educación Superior (13 años en adelante) o EJA o (educación no escolar)
Documentos que describen, presentan estrategias o evalúan la integración del Pensamiento Computacional en Básica Primaria o Educación Infantil	Documentos que no abordan la integración del Pensamiento Computacional en Básica Primaria o Educación Infantil
Documentos publicados en revistas científicas con evaluación de pares	Documentos publicados en revistas científicas no evaluadas por pares y tesis.
Artículos teóricos, reflexiones o evidencia empírica y revisiones de literatura desarrolladas en Iberoamérica	Documentos realizados en países que no corresponden a Iberoamérica
Documentos publicados entre el 2017 y 2023	Documentos publicados fuera del rango de tiempo

En la búsqueda inicial, se encontraron 864 documentos en la totalidad de las bases de datos estipuladas y para ello, se realizó una lectura general de los artículos que incluyen los títulos y resúmenes, lo cual llevó a la selección de 101 artículos que van acordes con los criterios de inclusión y exclusión descritos anteriormente. En la Tabla 2, se organiza el número de investigaciones que se encontraron y seleccionaron de acuerdo con cada fórmula (inglés o español) y sus respectivas bases de datos.

Tabla 2.

Resultados de acuerdo con cada una de las ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuaciones de Búsqueda	Documentos encontrados	Documentos seleccionados
Redalyc	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	21	2
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	28	
Dialnet	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	75	13
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	66	
IEEE Xplore	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	0	10
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	32	
Scielo	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	30	6
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	46	
Scopus	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	6	47

	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	298	
Eric	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	0	11
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	57	
ACM Digital Library	("Pensamiento computacional") AND ("Educación Infantil" OR "Básica primaria" OR "Primera infancia")	1	12
	("Computational thinking") AND ("Early childhood education" OR "Primary education" OR "Early childhood")	244	
	Total	864	101

A partir de lo anterior, se aplican nuevamente cada uno de los filtros con la intención de garantizar que todos los documentos seleccionados cumplieran con los requisitos preestablecidos. Posterior a esta selección, se obtuvo como resultado un total de 27 artículos (Apéndice A) para el análisis en profundidad y detallado, en los cuales se tuvo en cuenta el año de publicación, la ubicación y contexto en el que se desarrolla la investigación, población participante, la delimitación del concepto del PC, las áreas o disciplinas que integra el PC, el tipo de investigación, y finalmente, las estrategias que utilizan para la integración del PC.

Capítulo 4. Resultados y análisis

Los resultados de la revisión de literatura se describen a continuación en cuatro (4) apartados clave: el primero, corresponde a la descripción general de los resultados; el segundo, a la fundamentación conceptual encontrada en los 27 documentos; el tercero, a la fundamentación metodológica usada en cada documento para la integración del PC; y, por último, el cuarto responde al avance de la integración del PC en Iberoamérica.

4.1. Descripción general

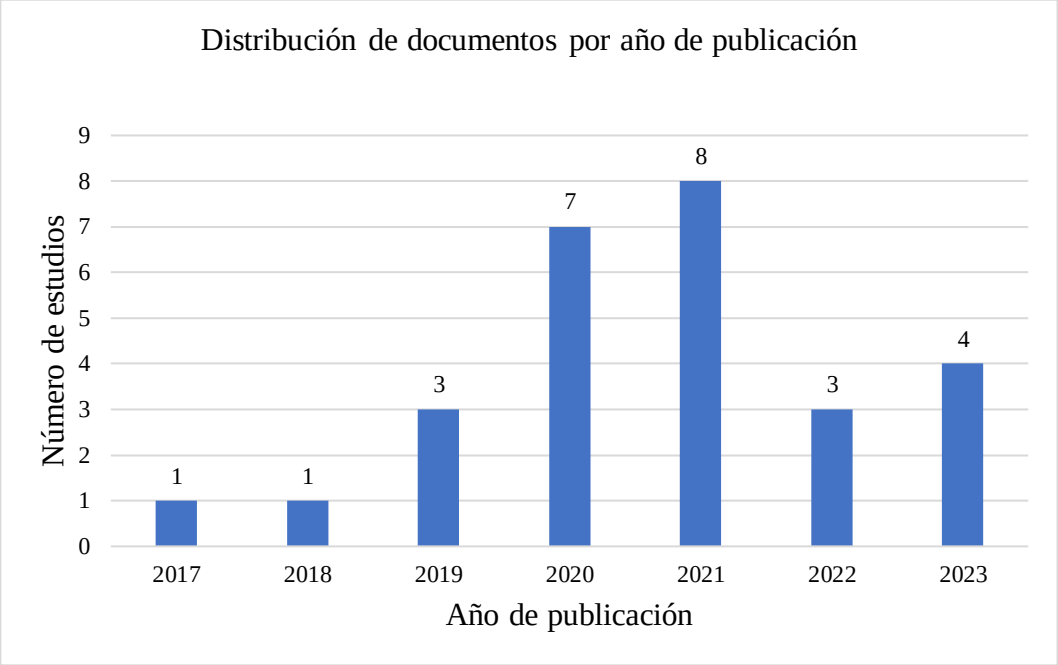
El proceso de revisión de los documentos parte por una caracterización de aspectos como el año de publicación, áreas de conocimiento, metodología de investigación y país donde se desarrollan los estudios registrados. Adicionalmente, en el Apéndice A se presenta una tabla que contiene tanto la descripción de cada documento como la información requerida para el desarrollo de las tres categorías de análisis establecidas para la revisión: la fundamentación conceptual del PC, la fundamentación metodológica usada en cada estudio y un contraste entre los avances de países iberoamericanos.

4.1.1 Distribución por año de publicación

A continuación, se organiza la información de acuerdo con el año de publicación de los documentos seleccionados para el análisis. Esto, con el objetivo de proporcionar una visión general acerca del interés por el PC y su divulgación en el rango de tiempo delimitado para la revisión.

Figura 2.

Distribución por año de publicación



A partir de la Figura 2 es posible afirmar que, durante el intervalo de años seleccionados para la revisión de literatura hubo un aumento en la publicación de artículos entre el 2020 y el 2021 (con siete y ocho documentos respectivamente), lo que corresponde al 55,56% de los documentos registrados. Igualmente, teniendo en cuenta que las investigaciones agrupadas en el 2023 pertenecen al primer cuatrimestre del año, es posible que el número de documentos aumente en lo que resta del año y se logre equiparar las publicaciones del 2020 y 2021.

Además, en comparación con otras revisiones de literatura orientadas bajo la misma línea de investigación, se logra identificar que a partir del año 2017 se ha incrementado el número de reportes de investigación relacionadas con el PC y dirigidas hacia el ámbito educativo. Por ejemplo, en la revisión propuesta por Quiróz-Vallejo et al. (2021) se identifican cuatro (4) documentos en el 2017, cuatro (4) documentos en el 2018, cinco (5) documentos en el 2019 y ocho (8) documentos en el 2020; similar al mapeo sistemático presentado por Martins et al. (2023) en el que se distinguen ocho (8) documentos en el 2017, 12 documentos en el 2018, 27

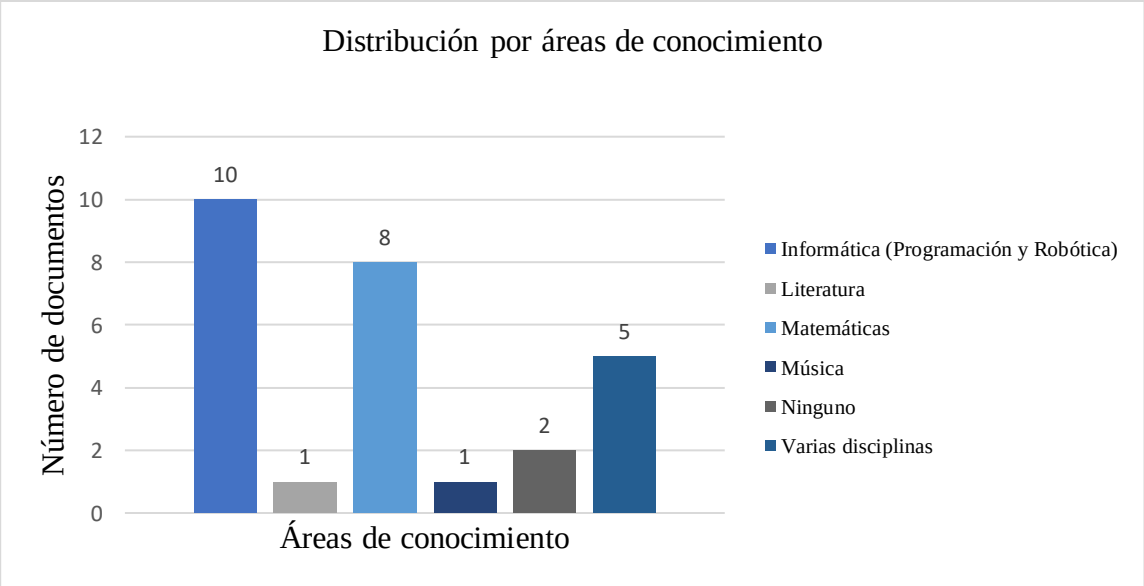
documentos en el 2019 y 24 documentos en el 2020. Sin embargo, resulta relevante destacar que, por un lado, la revisión de Quiróz-Vallejo (2021) tiene como delimitación la población de Educación Básica Primaria y Secundaria, y por otro, el mapeo de Zapata-Cáceres et al. (2020) la Educación Preescolar.

4.1.2 Distribución por áreas del conocimiento

Las áreas de conocimientos en los que se desarrollan los estudios seleccionados para el análisis se distribuyen en matemáticas (8), artística (1), literatura (1), varias disciplinas (5), informática, robótica y programación (10) y, finalmente, la categoría "ninguno" para los documentos que no presentan evidencia empírica; ejemplo de estos últimos es la revisión sistemática de Martins et al. (2023). En la Figura 3, se observa que cada una de las áreas identificadas con el número de documentos correspondientes.

Figura 3.

Distribución por áreas de conocimiento



La identificación de las áreas permite obtener un panorama inicial respecto a aquellas asignaturas en las que se suele articular con mayor regularidad el PC, tal como lo son las matemáticas y la informática (incluyendo la robótica y programación). Esta articulación en ambas disciplinas es posible argumentarla a partir de Wing (2010), quien presenta la informática y las matemáticas como el espacio natural del PC ya que este implica combinar los conceptos fundamentales de estas disciplinas con la resolución de problemas, diseño de sistemas y la comprensión de habilidades sociales.

De lo anterior, llama la atención que dicha relación no es tan presente en las Ciencias a pesar de similitudes como la experimentación, el pensamiento creativo, crítico y el análisis de información; o bien, de las posibilidades de dar explicación de fenómenos, solución de problemáticas, que resulta natural dentro del contexto del PC y de las Ciencias (Weintrop et al.,2016). Igualmente, existe una tendencia por no vincular el PC con áreas del conocimiento ligadas a las Ciencias Sociales y Deporte, debido a que no se encuentran relacionados en los documentos seleccionados (Figura 3). No obstante, Dede et al. (2013) menciona que esta debilidad en la articulación de las diversas áreas del conocimiento diferentes a la informática y las matemáticas se debe principalmente a la falta de consenso frente a los propósitos que delimitan el PC, por lo cual resulta necesario brindarle mayor atención en futuras investigaciones.

Finalmente, se evidencia que aún se mantiene una preocupación por explorar el PC más allá del abordaje en áreas propias de las Ciencias de la Computación (informática, programación y robótica) y comprender los múltiples aportes que brinda el PC para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de Básica Primaria. Es decir, se espera que, a partir de futuras investigaciones, se fortalezca la integración del PC en áreas en las que es poco convencional (Ciencias, Artes, Lengua Castellana, Literatura, Deportes, Ciencias Sociales) y se fomente el

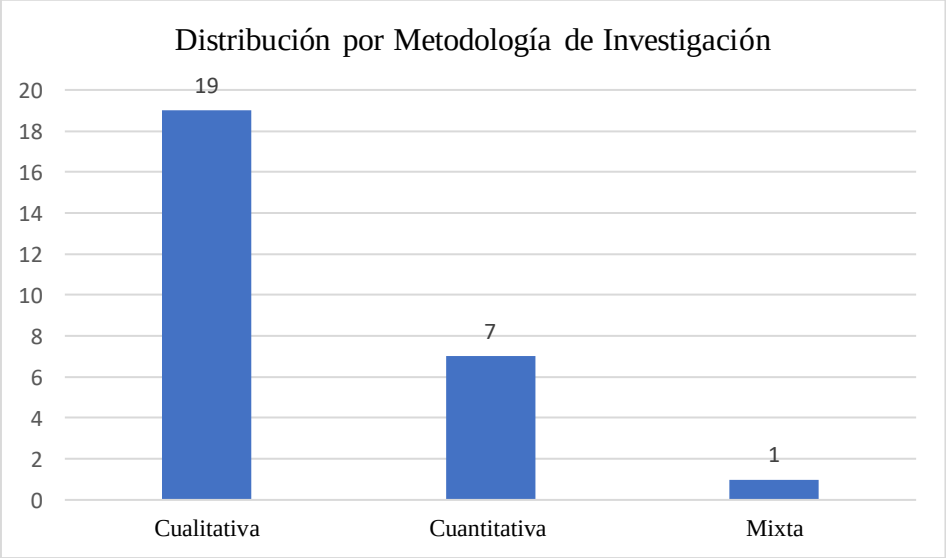
desarrollo de habilidades que permitan la formación de estudiantes de una manera integral y coherente con un mundo en constante cambio.

4.1.3 Distribución por metodología de investigación

En la Figura 4 se reporta la distribución en investigaciones cualitativas y cuantitativas. Por un lado, 19 documentos se clasificaron como investigaciones cualitativas que emplearon enfoques metodológicos como estudios de caso, análisis documentales y análisis de contenido para explorar en profundidad las experiencias, perspectivas y prácticas relacionadas con la integración del PC en Educación Básica Primaria. Por otro lado, se identificaron 8 documentos cuantitativos, los cuales utilizaron diseños de investigación cuasiexperimentales para evaluar los impactos y resultados medibles de la implementación del PC en el mismo nivel de escolaridad.

Figura 4.

Distribución por metodología de investigación



Como parte de la revisión, se encuentra un (1) documento que se enmarca en una metodología mixta, el cual expresa un enfoque exploratorio y descriptivo en el que se

implementan entrevistas, actividades de clase y encuestas con el objetivo de desarrollar nociones de programación en estudiantes, y al mismo tiempo, evaluar qué tan efectivos fueron los ejercicios realizados en clase. Por otro lado, entre los 19 documentos que reportaron una naturaleza cualitativa, se describe desde una mirada holística y subjetiva la manera en cómo se ha desarrollado el PC en contextos determinados. Estos documentos, se caracterizan por el tiempo empleado para llevar a cabo los estudios (rango de tiempo entre una sesión de clase y un ciclo escolar completo) y la cantidad y manera en la que se elige la población participante (entre 1 a 71 estudiantes). Por ejemplo, el estudio propuesto por Caballero et al. (2021) en el que se describe una experiencia de aprendizaje enfocada en la relación del PC con habilidades de interacción social, actividades de resolución de problemas y robótica, aplicada a 46 estudiantes de Educación Básica Primaria en una institución educativa española.

Por otra parte, los 7 documentos que se enmarcan en un tipo de investigación cuantitativa basan su enfoque en la recopilación y análisis de datos numéricos con la intención de describir, medir y establecer relaciones entre variables. De acuerdo con los 8 documentos, predomina un diseño de tipo cuasiexperimental y el uso de grupos control, grupos de tratamiento y un número superior de participantes en comparación con las investigaciones de corte cualitativo. Un ejemplo es la investigación que se desarrolló con el objetivo de medir el impacto de intervenciones pedagógicas en el marco de un proyecto de Escuela de PC en España (Moreno-León, 2021); contó con la participación de 3.700 estudiantes de quinto grado de Básica Primaria, siendo involucrados en la realización de pruebas de medición pre y post test basadas en el instrumento de Batería de Evaluación de la Competencia Matemática (BECOMA).

Las metodologías de investigación encontradas en los diferentes documentos de la revisión dan un panorama acerca de los retos que se mantienen para alcanzar una integración generalizada del PC en el aula de Básica Primaria. Esto, debido a que hay un mayor interés de

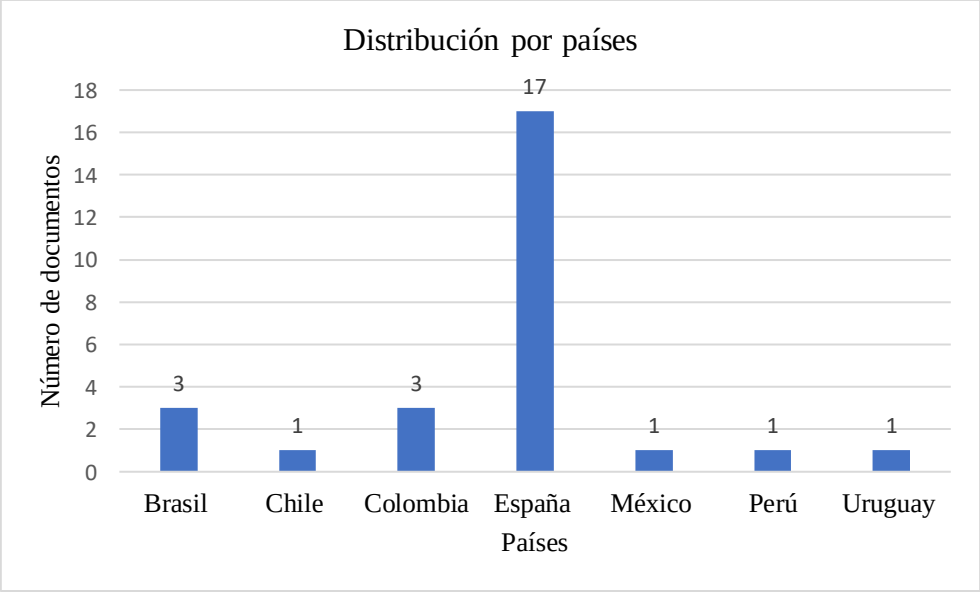
integración en situaciones particulares y contextos únicos en países de Latinoamérica; a diferencia de España, en la cual se adelantan investigaciones de corte cuantitativo, que permiten establecer relaciones e inferencias que faciliten y fortalezcan los procesos de integración del PC en el currículo español.

4.1.4 Distribución por países

Para caracterizar las publicaciones relacionadas con la integración del PC en la Educación Básica Primaria en los países de Iberoamérica, se presenta en la Figura 5 la distribución de estudios seleccionados según el país en el que fue desarrollado. Por un lado, España se posiciona con 17 documentos como el país con el mayor número de estudios publicados según las delimitaciones para la revisión. Por otro lado, Brasil y Colombia se ubican en segundo lugar con un total de 3 artículos cada uno y, finalmente, Chile, México, Perú y Uruguay con 1 artículo cada uno.

Figura 5.

Distribución por países



De acuerdo con la Figura 5 y los datos presentados en el Apéndice A, España registra publicaciones de manera continua entre el 2017 y 2023, lo que significa que hay una regularidad en el interés y divulgación de la temática en contraste con otros países. Lo anterior, evidencia a nivel de Iberoamérica predominan las publicaciones españolas en comparación con los países latinoamericanos, lo cual plantea un desafío en los alcances de las inferencias generadas en esta revisión a causa de las diferencias en infraestructura, recursos, formación de profesores y otras condiciones particulares de estos países.

Adicionalmente, los documentos publicados en Brasil, Colombia, Chile, Perú y Uruguay se caracterizan por presentar un tipo de investigación cualitativo, siendo estos desarrollados con poblaciones con un número significativamente menor de informantes (en un rango de 30 a 51 estudiantes) en comparación de al menos 10 investigaciones que se desarrollaron en España siguiente el mismo tipo de estudios (que van desde los 6 hasta los 71 estudiantes participantes). Cabe destacar que, las 7 investigaciones restantes de tipo cuantitativo que se desarrollan en el país español cuentan con la participación de 44 a 3.700 participantes, arrojando resultados amplios que aportan, desde la generalización de las experiencias, a enriquecer los procesos educativos y la integración del PC en el currículum (p. ej., Moreno-León 2021). A partir de las limitaciones descritas anteriormente, es válido reconocer que existe una tendencia acerca del tipo de estudio que se desarrolla, puesto que estos limitan los alcances de las inferencias, e incluso, la replicabilidad de las experiencias registradas.

Los países latinoamericanos presentan una tendencia en aumento del interés frente a las investigaciones relacionadas con el PC de acuerdo con los datos reflejados en el Apéndice A, debido a que, a partir del año 2020 la publicación de los documentos aumentó de una manera importante. Por ejemplo, en el año 2020 se identifican cinco (5) documentos, el 2021 con ocho

(8) documentos, el 2022 con dos (2) documentos y el 2023 con cuatro (4) documentos; cabe destacar que, en el año 2023 solo se tuvo en cuenta el primer cuatrimestre del año. Sin embargo, a pesar de que es un tema que ha tomado relevancia en los últimos años en la región, aún se encuentra en un desarrollo inicial respecto a España (en el contexto de Iberoamérica); incluso, en contraste con países como Indonesia (Budiyanto et al., 2021), Estados Unidos (Nordby et al., 2022), Portugal (Simões et al., 2022). En ese sentido, se espera que en Latinoamérica crezca el interés en la investigación acerca del PC y el diseño de estrategias de integración efectivas que fomenten el desarrollo de las habilidades necesarias en los estudiantes, las formas de evaluación de este; así como también, la posibilidad de pensar en diseño de un currículo integrador que incluya el PC.

Finalmente, la descripción general de los datos registrados en el Apéndice A contribuyen a la obtención de un panorama general acerca de la evolución del PC en el contexto iberoamericano, permitiendo inferir que el interés de la temática ha cobrado relevancia con el pasar de los años. Sin embargo, por inclinación de la presente revisión resulta indispensable establecer un análisis en función de dos categorías: la fundamentación conceptual y la fundamentación metodológica del PC.

4.2 Fundamentación conceptual del PC

Esta categoría centra el análisis en la conceptualización del PC que es evocada de forma explícita o implícita en los 27 documentos seleccionados. En primer lugar, 2 documentos se destacan por retomar la preocupación por la conceptualización del PC asumiendo en los primeros niveles de escolaridad, un documento desde una revisión de literatura y el otro desde un mapeo de información. Ambos documentos reconocen como pilares los trabajos de Papert (1980) y Wing (2006), una como objeto de estudio y otra como medio. Sin embargo, Martins et al. (2023)

profundiza en mencionar otras definiciones que se están desarrollando, sin embargo, aún no se dispone de un consenso al respecto. En ese sentido, se delimitan a continuación los documentos en función del concepto que adoptan, ya sea *objeto de estudio* o *medio*.

En segundo lugar, 10 documentos se han centrado en considerar el PC como un *objeto de estudio*. Estas investigaciones asumen predominantemente la definición del PC a partir de Wing (2006), quien lo plantea como una aproximación a la resolución de problemas a través de la utilización de estrategias de descomposición, abstracción, razonamiento lógico y diseño de algoritmos. En los 10 documentos se destaca una mirada ligada a la comprensión del PC desde la programación, la robótica y el uso indispensable de ordenadores para potenciar el pensamiento creativo y crítico.

En consecuencia, predomina en estos 10 documentos en las áreas de Informática, Programación y Robótica debido a la naturaleza del desarrollo del PC, tal como se representa en la Figura 3. Un ejemplo de esto es el trabajo que presenta Caballero (2022), en el que se describen los resultados de la implementación de un programa de aprendizaje orientado hacia el PC y retos de programación con robots dirigido a niños de Básica Primaria, el cual toma como principal criterio de evaluación las dimensiones del PC: pensamiento algorítmico, abstracción, patrones, secuencias y depuración. Otro ejemplo, es el uso de ordenadores como elemento clave para el desarrollo de habilidades ligadas el PC (Del Olmo, 2021). Sin embargo, Sáez et al. (2020) hacen énfasis en el aprendizaje y manejo de conceptos computacionales básicos como parte de la comprensión del PC en compañía del uso de la robótica en el aula.

Esta perspectiva del PC como *objeto de estudio* se caracteriza por ser adoptado en la mayoría de los estudios registrados y que se enmarcan en un enfoque cuantitativo (5 de los 6 documentos), lo que representa casi la totalidad de los estudios de este tipo de metodología. En especial, abarcan el PC como una oportunidad para el mejoramiento de la capacidad para resolver

problemas y mejorar el pensamiento algorítmico planteado por Denning (2017). Como muestra de ello, Caballero (2022) presenta retos para integrar el PC desde su relación con la robótica y la programación, al igual que Ramírez et al. (2021) quien, adicional al utilizar la programación, incluye estrategias de PC desconectado.

En tercer lugar, 15 artículos han enfocado su atención en la definición del PC como *medio*, ya que lo abordan desde una concepción en la que el PC se convierte en un vehículo para el desarrollo de aprendizajes significativos en diversas áreas del currículo escolar, es decir, deja de ser en un elemento único de la informática y adopta una perspectiva integral (Isaksson, 2022). Por ejemplo, Durango-Warnes y Ravelo-Méndez (2020) evocan el PC en la programación por bloques para incentivar el aprendizaje significativo de las matemáticas con el apoyo de Scratch como herramienta clave en el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento de los estudiantes. Otro ejemplo, es el uso de interfaces gráficas y tangibles para el mejoramiento de las habilidades de resolución de problemas, pensamiento lógico y el desarrollo de habilidades propias del PC en Educación Básica Primaria (Caballero y García, 2019).

Cabe resaltar que, una de las principales ventajas de desarrollar el PC como *medio,* radica en la posibilidad que le brinda al estudiante de mejorar sus capacidades y habilidades cognitivas, técnicas y sociales desde las diferentes áreas que contribuyan a la formación integral del estudiante (Iturbide y Lope, 2021). De igual modo, se caracteriza por potenciar diferentes procesos de pensamiento a través del uso de agentes computacionales y de actividades que comprendan el PC de manera ‘desenchufada’ (Bers, 2018).

En síntesis, es posible afirmar que un gran número de documentos que se enmarcan en la concepción del PC como *objeto de estudio,* definen como principal precursora a Wing (2006), debido a su divulgación reciente acerca de este pensamiento. Sin embargo, en los estudios que toman el PC como *medio,* coinciden en resaltar el papel de Papert (1980) quien se destaca por

algunos autores como el padre del PC debido a los múltiples aportes al mejoramiento de las habilidades de resolución de problemas y el pensamiento matemático a través del uso de agentes computacionales y la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Lo anterior, converge con otras revisiones de literatura registradas en la región y que informan una caracterización similar de los referentes y tendencias en la fundamentación conceptual del PC (p. ej., Quiroz-Vallejo et al.,2021 y Martins et al., 2023). En ese sentido, se destaca una necesidad de consenso acerca del concepto de PC que permita fortalecer las vías de integración del PC en el aula, así como también, de reconocer las implicaciones prácticas de este, ya sea como *medio* o como *objeto de estudio* en el aula, principalmente, en Educación Básica Primaria. Es por ello que, dado la comprensión del concepto del PC y el uso de este como medio, es esencial caracterizar las estrategias metodológicas y herramientas tecnológicas que han sido utilizadas y desarrolladas para la vinculación de tal pensamiento en el aula de la Educación Básica Primaria, las cuales serán descritas a continuación.

4.3 Fundamentación metodológica

La categoría de análisis enfocada en la fundamentación metodológica incluye las estrategias y herramientas tecnológicas que son utilizadas en la integración del PC en la Educación Básica Primaria. A partir de los 27 documentos elegidos en la revisión sistemática, se identifican las principales metodologías y herramientas tecnológicas con las cuales se trabajan las diferentes habilidades y competencias que permitieron integrar el PC en el aula. En la Tabla 3, se encuentran descritas las principales herramientas encontradas.

Tabla 3.

Estrategias metodológicas y herramientas tecnológicas

Estrategias metodológicas	Herramientas tecnológicas	Herramientas desconectadas

Retos matemáticos	Scratch	Elementos de construcción
Situaciones problemas	Bee-bot	Juegos de mesa
Desafío de Brebas	Tarjetas de programación	Tareas de orientación espacial
Guías de aprendizaje	Tableros de programación	Problemas para resolver de manera motriz
Secuencia de problemas matemáticos	Python	Cuento
Sesiones de intervención	Cubetto	
Tareas de resolución de problemas prácticos	Code.org	
Módulos de problemas	Robocode	
Agentes conversacionales pedagógicos	Robot next 1.0	
	Micro: bit	
	Playground	
	Arduino	
	App Inventor	
	Alice	

De acuerdo con la Tabla 3 y el Apéndice A, es posible afirmar que, casi la totalidad de los documentos seleccionados para la revisión hacen uso de situaciones de la vida real a través del diseño de retos de programación (p. ej., Caballero, 2022), secuencia de problemas matemáticos (p. ej., Terroba et al., 2021), sesiones de actividades (p. ej., Enríquez et al., 2021) e incluso, guías de aprendizaje (p. ej., Durango y Ravelo, 2020) en los que se prioriza potenciar las habilidades de resolución de problemas, pensamiento algorítmico, crítico y creativo. Sin embargo, algunos documentos recurren a la adaptación de actividades planteadas en el Desafío de Brebas en las que, desde la articulación de estas con las dinámicas de enseñanza de las diferentes áreas del

conocimiento, se busca promover la informática y el desarrollo del PC en niños y jóvenes (Brebas, s.f.).

Ahora bien, siete artículos presentan experiencias en los que se resalta el trabajo con herramientas tecnológicas como los entornos de programación por bloques. Un ejemplo es Scratch, el cual es utilizado para el mejoramiento de la capacidad resolución de problemas y promover el desarrollo de habilidades clave del PC como la abstracción, descomposición, diseño de algoritmos y reconocimiento de patrones (Wing, 2006). Como muestra de ello, se encuentran las propuestas de Moreno-León (2021) y Durango y Ravelo (2020) en donde se describen las experiencias en las que Scratch funciona en torno al aprendizaje de las matemáticas en los primeros grados escolares a partir del diseño e implementación de retos, secuencias y actividades de programación respectivamente.

De acuerdo con la información descrita en el Apéndice A, a partir de las experiencias desarrolladas diecinueve documentos describen múltiples herramientas relacionadas con elementos de robótica y programación. Un ejemplo de esto son los robots de direccionalidad programada[10] como Bee-bot, Cubetto, Micro: bit; lenguajes de programación por bloques como Scratch[11], Scratch Jr.[12], Alicia, y lenguajes de programación en línea como Arduino. Sin embargo, diversas investigaciones tienen en cuenta herramientas desconectadas que implican que el estudiante participe activamente, tal como lo son los juegos de construcción, juegos de mesa, actividades de motricidad y espacialidad (p. ej., Del Olmo et al., 2020; Enríquez et al., 2021; Durango y Ravelo, 2020; Sánchez, 2021; Terroba et al., 2021).

[10] También conocidos como robots de suelo de direccionalidad programada. Contribuyen al desarrollo de la capacidad de orientación espacial y resolución de problemas. (Terroba et al., 2021)
[11] Scratch es una comunidad de programación orientada a niños y niñas alrededor del mundo. Se caracteriza por manejar una interfaz sencilla que facilita la creación de juegos, historias, etc. (Scratch, s.f)
[12] Versión de Scratch diseñada para niños de los 5 a los 7 años. (Scratch, s.f)

Teniendo en cuenta el concepto que adopta cada documento que hace parte de la revisión de literatura en la categoría anterior (apartado 4.2), se reconoce que el uso y selección de las herramientas tecnológicas y estrategias metodológicas para llevar a cabo la integración del PC en el aula, tiene una estrecha relación con la conceptualización del PC. Es por ello que, la falta de consenso en la definición y aplicación del PC en el ámbito educativo plantea un dilema fundamental en el uso de estrategias para la integración del PC en el aula. Principalmente, debido a la confusión en la inclusión de herramientas como los lenguajes de programación, el uso de kits de robótica y los robots programables para el desarrollo de actividades en las diferentes áreas del conocimiento, principalmente Matemáticas e Informática (incluyendo programación y robótica).

Una oportunidad de mejora se presenta en esta divergencia conceptual, ya que se traduce en diferentes enfoques pedagógicos: algunos promueven cursos específicos de PC, mientras que otros abogan por la integración transversal de este en las diferentes áreas del conocimiento. Esta divergencia se hace visible en los 15 documentos que se refieren al PC como objeto de estudio y los 10 que lo refieren como medio, pues la comprensión del PC no se hace explícita, lo cual repercute en la utilización confusa de las herramientas. Por ejemplo, Terroba et al. (2021) hacen uso de una secuencia didáctica en la que se implementan actividades con el apoyo de un robot de suelo de direccionalidad programada, en la que se hace implícito el uso del PC como objeto de estudio, ya que el objetivo de la secuencia se acerca hacia la enseñanza del PC. Sin embargo, se recurre a la inclusión de otro tipo de elementos desconectados como cuentos, actividades de orientación espacial y motricidad con los cuales se integran diferentes áreas del saber.

Finalmente, cabe resaltar que la manera en la que los docentes comprenden el PC influye directamente en el tipo de herramientas que se utilizan en el aula para la integración de dicho pensamiento y conlleva a una reflexión acerca de la necesidad de establecer acuerdos acerca el concepto del PC para lograr generar estrategias de integración efectivas. En ese sentido, la

implementación del PC en Básica Primaria y las posibles formas de integrarlo en el aula deben apuntarle a contribuir al mejoramiento de las habilidades y competencias de los estudiantes del siglo XXI (Isaksson, 2022).

4.4 Contraste de los avances del PC en Básica Primaria

La presente categoría de análisis da cuenta de un panorama de contraste entre los avances que presentan los países iberoamericanos. Por ello, en la Tabla 4 se categorizan los países de la región de acuerdo con la tendencia que siguen en relación con la integración del PC en Básica Primaria.

Tabla 4.

Distribución de países de acuerdo con la tendencia de PC

País	PC como objeto de estudio	PC como medio	Documento de revisión	Total de documentos
España	5	12	0	17
Brasil	1	1	1	3
Colombia	2	1	0	3
México	1	0	0	1
Uruguay	1	0	0	1
Perú	0	1	0	1
Chile	0	0	1	1
			Total	27

En países como España, el PC es un tema de alto interés tal como se ve reflejado en la cantidad de documentos usados en la presente revisión sistemática (Tabla 4), Colombia aún se encuentra dando los primeros pasos al respecto. Como muestra de ello, en la presente revisión se destacan 3 documentos que tienen como eje temático el PC en la escuela colombiana. Uno de ellos es el publicado por Durango y Ravelo (2020) en el cual refleja el trabajo de competencias

matemáticas a partir de Scratch; otro, propuesto por Manrique et al. (2020) en donde se plantean propuestas para el fortalecimiento de la formación en informática y la preparación para una educación basada en la industria 4.0; y, por último, un documento publicado por Sarmiento (2022) en el que se plantea una propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas al PC.

Cabe destacar que los 3 documentos publicados en Colombia dentro de la revisión son aquellos que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión establecidos de acuerdo con los intereses de la investigación. Estos documentos reflejan un avance con respecto a la integración del PC en el aula: uno, hace visible la preocupación por actualizar y presentar una manera de desarrollar competencias coherentes con un mundo digital (Manrique et al., 2020); dos, el interés por atender a las exigencias de una población estudiantil que está en constante contacto con la tecnología (Durango y Ravelo, 2020); y tres, el interés por actualizar la formación docente, las prácticas pedagógicas actuales y la integración de las nuevas tecnologías en el aula, no solo como parte del área de informática, sino también como parte transversal.

No obstante, países como España, presentan una ventaja frente a la integración del PC en el aula debido al crecimiento interés por agregar al currículo español una asignatura, componentes y/o lineamientos en los que se busque desarrollar el PC desde Educación Infantil hasta la Educación Superior. Una muestra de ello son los 5 documentos en los que se resalta una preocupación por mejorar las habilidades y competencias digitales de los estudiantes, articulando la informática, robótica y la programación para el desarrollo del PC como base clave para la educación actual. Además, 12 documentos en los que se aborda el PC más allá de las ciencias de la computación, es decir, se incluye el PC como medio para el desarrollo de competencias en las diferentes áreas del conocimiento, tales como matemáticas, música, literatura, entre otros (apartado 4.1.2).

Dentro de América del Sur, países como Brasil y Chile han presentado propuestas que abordan el PC desde documentos de evidencia empírica como lo es un mapeo sistemático de información (Martins et al., 2023) y revisión sistemática de literatura (Seckel et al., 2023) respectivamente. A partir de estos documentos, se hace presente la comprensión del PC desde los múltiples autores que lo han abordado a lo largo de los años y la muestra de la preocupación por la falta de consenso frente a este mismo. En contraste, la revisión de literatura propuesta por Quiróz-Vallejo (2021) presentan una distinción en la que, si bien es necesario establecer acuerdos frente al concepto de PC, ya se da inicio con una distinción del PC como objeto de estudio y como recurso metodológico o medio, es decir, se profundiza en las implicaciones prácticas del PC en el aula.

Por otro lado, México y Uruguay presentan un documento cada uno, en el que se inclinan por una perspectiva ligada al PC como objeto de estudio. En el caso México, se busca el fortalecimiento de la capacidad de resolver problemas a partir del abordaje del PC en el aula, enfocado principalmente al uso de la programación; Uruguay por su parte, evidencia un programa que hace énfasis en el desarrollo de 'habilidades de PC' desde la programación y el uso de robots de suelo.

Dentro de la revisión, llama la atención que no se encontraron documentos publicados acordes con la delimitación de la investigación de países como Argentina, Bolivia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, República Dominicana, Venezuela y Portugal. Lo cual, puede representar un desafío para Iberoamérica frente a la falta de interés en investigaciones relacionadas con la integración del PC en Básica Primaria. Sin embargo, esto también puede representar una limitación del estudio debido a los criterios de inclusión y exclusión delimitados para la revisión de literatura (p. ej., centrar en bases de datos con revisión de pares y excluir la literatura gris). Cabe aclarar que, en el

caso de Portugal, hay investigaciones relacionadas con el tema de interés pero que fueron excluidas por el idioma en el que se encontraban publicadas.

En síntesis, Iberoamérica requiere de mayores esfuerzos en materia de investigación frente al PC orientado hacia la Educación Básica Primaria, y a su vez, atender la urgencia por fortalecer los procesos para desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes que contribuyan a la formación de ciudadanos capaces de adaptarse a un mundo en constante cambio a causa de los desarrollos tecnológicos. El PC como medio es una vía de investigación indispensable, si se quiere pensar en la posibilidad de integrar el PC como eje articulador de conocimientos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las realidades educativas de la mayoría de los países de la región.

Conclusiones

El objetivo de la presente revisión sistemática de literatura fue analizar la integración del PC en las diferentes áreas del conocimiento en las aulas de Educación Básica Primaria iberoamericanas. Para dar respuesta a este, se delimitaron tres categorías: i) fundamentación conceptual en la que se reconoce que la diferenciación frente a la definición de PC existente, ii) fundamentación metodológica en donde se destacan las estrategias y herramientas mayormente utilizadas para la integración del PC en el aula y iii) contraste de los avances de la integración del PC en los países iberoamericanos.

Los resultados de esta revisión permiten concluir una necesidad latente frente un consenso en la definición del PC, que permita potenciar las diferentes maneras en las que se puede integrar este pensamiento en el aula de la región. En ese sentido, es posible afirmar que la importancia de comprender los enfoques del PC va más allá de las ciencias de la computación, que a pesar de que mantenga estrecha relación, estos no dependen el uno del otro. Además, se identificó una relación entre la diversidad de concepciones del PC registradas en las investigaciones analizadas y las estrategias implementadas, tanto conectadas como desconectadas.

En consecuencia, se informa como importante que la región profundice y fortalezca las propuestas que incentiven el desarrollo del PC. Esto, con el objetivo de formar ciudadanos coherentes con la época en la que se encuentran, lo cual implica también capacitar a los docentes con las habilidades, competencias, estrategias y herramientas necesarias para la integración del PC en el aula de clases, sin desconocer la realidad de los diferentes contextos; es decir, la posibilidad de abordar el PC ya sea desde un enfoque conectado o desconectado.

Los resultados de la revisión dejan en evidencia la ventaja que presenta España en relación con lo demás países de Iberoamérica, debido a su interés en involucrar las prácticas educativas con las ciencias de la computación, la programación, la robótica, y por supuesto, el

PC. Por último, se concluye que la revisión, aunque brinda un panorama acerca de la actualidad en la investigación del PC en Básica Primaria en Iberoamérica, presenta limitaciones relacionadas con la falta de información acerca de los participantes, las asignaturas integradas y el contexto en el que se desarrolla la investigación en algunos documentos. También, frente al acceso a documentos, los criterios de inclusión y exclusión dispuestos para la revisión, las bases de datos seleccionadas y el tiempo en el que se realizó la revisión, puesto que documentos de corte más divulgativo quedaron por fuera de este estudio (literatura gris) y solo se tiene en cuenta hasta el primer cuatrimestre del año 2023.

Referencias bibliográficas

Acevedo, J. (2016). El pensamiento computacional en la educación obligatoria. Una revisión sistemática de la literatura. Universidad de Extremadura, España.

Acha, M. T., Puchades, J. M. R., & Ajamil, D. L. (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.

Alsina, Á., & Acosta, Y. (2022). Conectando la educación matemática infantil y el pensamiento computacional: aprendizaje de patrones de repetición con el robot educativo programable Cubetto®. *Revista Innovaciones Educativas*, *24*(37), 133-148.

Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., & Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje [Computational thinking and new learning ecologies]. Revista de Educación a Distancia [Distance Education Magazine], 46(3).

Bers, M. U. (2018). Coding, playgrounds, and literacy in early childhood education: The development of KIBO robotics and ScratchJr. In *2018 IEEE global engineering education conference (EDUCON)* (pp. 2094-2102). IEEE.

Caballero-González, Y. A., Muñoz-Repiso, A. G. V., & García-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. In *Proceedings of the seventh international conference on technological ecosystems for enhancing Multiculturality* (pp. 19-23).

Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica.

Caballero-Gonzalez, Y. (2022, October). Computational Thinking, a Discipline to Enhance Digital Skills Such as Programming. In *2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 354-359). IEEE.

Carmona-Mesa, J. A., Castrillón-Yepes, A., Quiroz-Vallejo, D. A., & Villa-Ochoa, J. A. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en educación primaria y secundaria: documento de posición. Medellín: Siemens Stiftung, Siemens Caring Hands y Universidad de Antioquia.

CEPAL, N. (2010). *Panorama Social de América Latina 2009*. Cepal.

Corraliza, C. F., & Valencia, L. P. S. (2020). Recursión y resolución de problemas a través de Mouse2Cheese. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (32), 25-33.

Cossío Acosta, P. M. (2021). Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. Una revisión sistemática. *Revista Innovaciones Educativas*, *23*(SPE1), 178-189.

Budiyanto, C. W., Shahbodin, F., Umam, M. U. K., 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://dx.doi.org/10.20961/ijpte.v5i1.44397

Burgos, J. B., Salvador, M. R. A., & Narváez, H. O. P. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia: Colección de Filosofia de la educación*, (21), 143-159.

De Incheon, D. (2015). Educación 2030: Hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos. *Recuperado de: http://www.unesco. org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Lima/pdf/INCHE _2. Pdf*.

De Jesús, Á. M., & Silveira, I. F. (2021). Game-based collaborative learning framework for computational thinking development. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (99), 113-123.

Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). Working group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning. International summit on ICT in education, 1-6.

Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, *150*, 103832.

Del Olmo-Muñoz, J., Bueno-Baquero, A., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2023). Exploring Gamification Approaches for Enhancing Computational Thinking in Young Learners. *Education Sciences*, *13*(5), 487.

Diago, P., Arnau, D., & González-Calero, J. A. (2018). Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot. *Edma 0-6: Educación matemática en la infancia*, *7*(1), 12-41.

Dulzaides Iglesias, M. E., & Molina Gómez, A. M. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, *12*(2), 1-1.

Durán, C. M. S., Fernández, C. M. G., & Galán, A. A. (2023). Alfabetización Computacional: Actividades musicales desenchufadas sobre el Desafío Internacional de Bebras. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *23*(73).

Durango-Warnes, C., & Ravelo-Méndez, R. E. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *12*(23), 161-184.

Enríquez Ramírez, C., Raluy Herrero, M., & Vega Sosa, L. M. (2021). Desarrollo del pensamiento computacional en niñas y niños usando actividades desconectadas y conectadas de computadora. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *12*(23).

Gandini, A. D. (2007). Aplicando el enfoque holístico en la educación del siglo XX. *Revista internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, *3*(1), 31-58.

Gerosa, A., Koleszar, V., Gómez-Sena, L., Tejera, G., & Carboni, A. (2019, October). Educational robotics and computational thinking development in preschool. In *2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 226-230). IEEE.

George-Reyes, C. E. (2023) Imbricación del pensamiento computacional y la alfabetización digital en la educación. Modelación a partir de una revisión sistemática de la literatura. Revista Española de Documentación Científica, 46 (1), e345. https://doi.org/10.3989/redc.2023.1.192

Iturbide, J. Á. V., & Lope, M. M. (2021). Análisis del "pensamiento computacional" desde una perspectiva educativa. Revista de Educación a Distancia (RED), 21(68).

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *47*, 1991-1999.

Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering–A systematic literature review. Information and Software Technology, 51(1), 7-15

León, J. M., González, M. R., Perales, R. G., & Robles, G. (2021). Programar para aprender Matemáticas en 5º de Educación Primaria: implementación del proyecto ScratchMaths en España. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *21*(68).

Lodi, M. (2020). Informatical thinking. Olympiads in Informatics: An International Journal, 14, 113-132.

Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. Science & Education, 30(4), 883-908. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5

Manrique-Losada, B., Gómez-Álvarez, M. C., & González-Palacio, L. (2020). Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín-Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (39), 1-17.

Martins, E. C., da Silva, L. G. Z., & de Almeida Neris, V. P. (2023). Systematic mapping of computational thinking in preschool children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 100566.

Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. Digital Experiences in Mathematics Education, 8(1), 27-49.

OECD (2019). PISA 2018 Results (Volume I, II, III): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5f07c754-en.

Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research.

Olabe, X. B., Basogain, M. Á. O., & Basogain, J. C. O. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46).

Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York, NY: Basic Books.

Isaksson Persson, H. (2022). Has Computational Thinking a Place in the Curriculum?. In PATT39: Pupils' Attitudes Towards Technology (pp. 213-230).

Quiroz-Vallejo, D. A., Carmona-Mesa, J. A., Castrillón-Yepes, A., & Villa-Ochoa, J. A. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. Revista de Educación a Distancia (RED), 21(68).

Rodríguez, M. I. M. (2019). Desde LOGO hasta Scratch y más allá. Números: Revista de didáctica de las matemáticas, (100), 213-217.

Romero, M., & Gebera, O. T. (2012). Serious Games para el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Revista de Educación a Distancia (RED), (34).

Rousseau, D. M., Manning, J., & Denyer, D. (2008). Evidence in Management and Organizational Science: Assembling the Field's Full Weight of Scientific Knowledge Through Syntheses. SSRN eLibrary.

Saéz-Lopez, J. M. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. *Sáez-López, JM, Buceta Otero, R., y De Lara García-Cervigón, S. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *24*(1), 95-113.

Sarmiento-Bolívar, M. I. (2022). Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el pensamiento computacional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 153-174.

Scratch. (s.f.). About. https://scratch.mit.edu/about.

Seckel, M. J., Salinas, C., Font, V., & Sala-Sebastià, G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Education and Information Technologies*, 1-25.

Simões Gomes, T., Pontual Falcão, T., & Tedesco, P. (2022). An educational transmedia storytelling proposal to teach computational thinking for children. In Interaction Design and Children (pp. 690-692).

Souza, I. M., Andrade, W. L., & Sampaio, L. M. (2021, October). Educational Robotics Applied to Computational Thinking Development: A Systematic Mapping Study. In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.

Terroba Acha, M., Ribera Puchades, J. M., & Lapresa Ajamil, 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.

Terroba, M., Ribera, J. M., Lapresa, D., & Anguera, M. T. (2021). Propuesta de intervención mediante un robot de suelo con mandos de direccionalidad programada: análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil. *Revista de psicodidáctica*, *26*(2), 143-151.

UNESCO (2022) Reporte Nacional de Resultados ERCE 2019. UNESCO.

Urrutia, E. K. M., Ocaña, J. M., Pérez-Marín, D., & Tamayo, S. (2017, October). A first proposal of Pedagogic Conversational Agents to develop Computational Thinking in children. In *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1-6).

Vera, M. D. M. S. (2021). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, *7*(1), 209-234.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. Journal of science education and technology, 25, 127-147.

What is bebras. (s/f). Bebras.org. Recuperado el 1 de septiembre de 2023, de https://www.bebras.org/about.html

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33–35. https://doi.org/10. 1145/1118178.1118215.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717-3725.

Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2020). Computational thinking test for beginners: Design and content validation. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1905-1914). IEEE.

Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional desenchufado. *Blog RED de Hypotheses. El aprendizaje en la Sociedad del Conocimiento*.

Apéndice

Apéndice A.

Lista de documentos seleccionados y síntesis interpretativa

Documento	Fuente	Autor	Año	País	Ubicación	Población participante	Asignatura o Disciplina	Delimitación del Pensamiento Computacional	Tipo de investigación	Fundamentación metodológica	Enfoque conceptual
1. Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje de las matemáticas en tercero de primaria	Redalyc	Claudia Durango Warnes y Roisman Enrique Ravelo Méndez	2020	Colombia	Municipio de Cereté, Departamento de Córdoba	30 estudiantes de tercer grado	Matemáticas	Barrera Capot y Montaño Espinosa (2015) Álvarez Rodríguez (2017)	Cualitativo	4 guías de aprendizaje con 2 períodos académicos de duración para Scratch en matemáticas	Recurso metodológico
2. Introducing robotics and block programming in elementary education	Redalyc	José Manuel Sáez López, Rogelio Buceta Otero, Sebastián De Lara García Cervigón	2020	España	Comunidad de Castilla, La Mancha	107 estudiantes de quinto grado	Ciencias, programación y robótica	Wing (2006)	Cuantitativo	M-bot, dash and dot, (go, path, wonder, xylo, blockly) ozobot, blockly games, scracht	Objeto de estudio

3. La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la educación infantil	Dialnet	María del Mar Sánchez Vera	2021	España	España	Niños menores de 6 años	Multidisciplinar	Papert (1980) Wing (2006)	Cualitativo	Propuesta del INTEF, Propuesta de Bers (ideas computacionales), robots para educación infantil, elementos de construcción, tarjetas de programación y secuenciación, paneles y tableros para robots, juegos de mesa, entornos de programación, apps.	Recurso metodológico
4. Pensamiento Computacional en la resolución de problemas contextualizados en un cuento en Educación Infantil	Dialnet	Marta Terroba Acha, Juan Miguel Ribera Puchades, Daniel Lapresa Ajamil	2021	España	España	12 estudiantes del segundo ciclo de Educación Infantil	Matemáticas	Wing (2006) Zapata Ros (2015)	Cualitativo	Secuencia de problemas matemáticos con un robot de direccionalidad programada (Next 1.0)	Recurso metodológico

5. Fortaleciento habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: Experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica	Dialnet	Yen Air Caballero González y Ana García Valcárcel Muñoz Repiso	2019	España	Salamanca	44 estudiantes	Programación	Wing (2006) Basogain Olabe et al. (2015) Valverde Berrocoso et al. (2015) Brennan y Resnick (2012)	Cuantitativo	2 interfaces. Una tangible (Bee-bot) y una gráfica (emulador web)	Recurso metodológico
6. Propuesta de Intervención mediante un robot de suelo con mandos de direccionalidad programada: análisis observacional del desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil	Dialnet	Marta Terroba Acha, Juan Miguel Ribera Puchades, Daniel Lapresa Ajamil y M. Teresa Anguera	2021	España	La Rioja	24 estudiantes	Multidisciplinar	Wing (2006) Wing (2008) Aho (2012) Papert (1981)	Cualitativo	Robot de suelo con mandos de direccionalidad programada. 3 sesiones de intervención. Sesión 1. Lectura y dramatización de cuento. Sesión 2. Psicomotora. Tareas de orientación espacial Sesión 3. 5 problemas a resolver de manera motriz Propuesta de	Recurso metodológico

										intervención: 7 problemas de dificultad creciente. Tarjetas de dirección y tableros.	
7. Recursión y resolución de problemas a través de Mouse2Cheese	Dialnet	Carlos Francisco Corralizay Liliana Patricia Santacruz Valencia	2020	España	España	No aplica	No específica	Wing (2006) Zúñiga et. al (2014)	Cualitativo	App de realidad aumentada: Mouse2cheese. Juego de complejidad. Necesidad tableros.	Objeto de estudio
8. Elementos de resolución de problemas en primeras edades escolares con Bee-bot	Dialnet	Pascual D. Diago Nebot, David Arnau Vera, José A. González Calero Somoza	2018	España	Valencia	6 estudiantes	Matemáticas	Wing (2006) Grover y Pea (2013)	Cualitativo	Secuencias de enseñanza con bee bot, tarjetas de bloques y caja de secuenciación	Recurso metodológico

9. Conectando la educación matemática infantil y el pensamiento computacional: aprendizaje de patrones de repetición con el robot programable Cubetto	Dialnet	Ángel Alsina y Yeni Acosta	2022	España	Girona	24 estudiantes	Matemáticas	Papert (1980) Wing (2006) Zapata Ros (2018) Valverde Berrocoso (2015)	Cualitativo	Robot programable Cubetto	Recurso metodológico
10. Cultivando el talento matemático en educación infantil mediante la resolución de problemas para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional	Dialnet	Marta Terroba Acha, Juan Miguel Rivera Puchades, Daniel Lapresa Ajamil.	2021	España	La Rioja	71 estudiantes de primer, segundo y tercer grado.	Multidisciplinar	Wing (2006) Diago et al. (2018) Valverde et al. (2015)	Cualitativo	Robot de suelo de direccionalidad. Tarjetas de dirección. Robot next 1.0. Cuento "Chivos chivones"	Recurso metodológico

11. Systematic mapping of computational thinking in preschool children	Scopus	Everton Carlos Martins, Letícia Gabrielly Zacano da Silca, Vânia Paula de Almeida Neris	2023	Brasil	Brasil	No aplica	No específica	Denning (2009) Papert (1980) Wing (2006)	Cualitativo	Cubetto, Bee-bot, Code. Org, LEGO, Unplugged, etc.	Documento de revisión
12. Exploring gamification approaches for enhancing computational thinking in young learners	Scopus	Javier del Olmo Muñoz, Andrea Bueno Baquero, Ramón Cózar Gutierrez y José Antonio González Calero	2023	España	Albacete	78 estudiantes	Matemáticas	Barr, D. et al. (2011) Angeli, C. y Giannakos, M. (2020) Bocconi, S. et al. (2022) Barr, V. y Stephenson, C. (2011)	Cuantitativo	Sitio web Code.org My class game (plataforma para la gamificación de la secuencia didáctica) Tareas de brebas para la medición de las habilidades del PC Tareas de resolución de problemas prácticos y fuera de línea Tareas de programación visual en plataforma en línea con el uso de tabletas	Recurso metodológico

13. Guidelines to develop computational thinking the Bee-bot robot from the literature	Scopus	María José Seckel, Carolina Salinas, Vicenç Font, Gemma Sala-Sebastià	2023	Chile	Chile	No aplica	Matemáticas	Zhang y Nouri (2019) Wing (2010) Papert (1980)	Cualitativo	Bee - bot, Robot mouse, blue bot, botley. 12 consideraciones didácticas.	Documento de revisión
14. Alfabetización computacional: actividades musicales desenchufadas sobre el desafío internacional de Brebas	Scopus	Carmen María Sepúlveda Durán, Cristina María García Fernández, Azahara Arévalo Galán	2023	España	Andalucía	220 estudiantes	Música	Olmo Muñoz et al. (2020) Peel et al. (2022) Zapata Ros (2019) Muñoz Repiso y Caballero González (2019)	Cuantitativo	Bloques de actividades musicales desenchufadas con el apoyo de tableros. Adaptación de los desafíos de Brebas.	Recurso metodológico
15. Computational thinking, a discipline to enhance digital skills such as programming	Scopus	Yen Caballero González	2022	España	España	46 estudiantes	Robótica	Papert (1980) Wing (2006) Wing (2008) Barr, D. Harrison, J. Conery, L. (2011)	Cuantitativo	Retos de programación con robots orientado a niños de edad temprana. Adaptación de actividades de TangibleK. Bee- bot y tapetes. Rúbrica para la medición.	Objeto de estudio

16. Programar para aprender matemáticas en 5° de Educación Primaria: implementación del proyecto educativo ScratchMaths en España	Scopus	Jesús Moreno León, Marcos Román González, Ramón García Perales, Gregorio Robles	2021	España	España	3.700 estudiantes	Matemáticas	Papert (1980) Wing (2006)	Cuantitativo	Scratch, ScratchMaths (3 módulos)	Objeto de estudio
17. Computational thinking through unplugged activities in early years of primary education	Scopus	Javier del Olmo Muñoz, Andrea Bueno Baquero, Ramón Cózar Gutierrez y José Antonio González Calero	2020	España	España	84 estudiantes	No específica (Pensamiento Computacional)	Wing (2008) Wing (2014) Barr y Stephenson (2011)	Cuantitativo	Code.org, Guía didáctica y programación en papel. (Actividades conectadas y desenchufadas)	Objeto de estudio

18. Educational robotics and computational thinking development in preschool	Scopus	Ana Clara Gerosa, Víctor Koleszar, Leonel Gómez, Gonzalo Tejera, Alejandra Carboni	2019	Uruguay	Montevideo	51 estudiantes	No específica	Wing (2006)	Cualitativo	Robotito, sensores de distancia y color. Alice y Scratch.	Objeto de estudio
19. Computational thinking test for beginners: design and content validation	Scopus	María Zapata Cáceres, Estefanía Martín Barroso y Marcos Román González	2020	España	España	No aplica	Multidisciplinar	Wing (2006) Wing (2008) Brennan y Resnick (2012) Velazquez Iturbide (2018)	Cualitativo	Pruebas con poco texto. Uso de símbolos auto explicativos. Actividades con tableros y pruebas desenchufadas.	Recurso metodológico
20. Educational Robotics applied to computational thinking development: a systematic mapping study	IEEE Xplore	Isabelle M. L. Souza, Wilkerson L. Andrader, Livia M. R. Sampaio	2021	Brazil	Brazil	No específica	Programación	Wing (2006)	Cualitativo	Lego Kit, Ratón robótico, Code & Go, Kibo, Microbit, Bee- bot, Timo, Arduino, etc.	Objeto de estudio

21. Game-based collaborative learning framework for computational thinking development	IEEE Xplore	Ângelo Magno de Jesus e Ismar Frango Silveira	2020	Brazil	Brazil	31 estudiantes	Literatura y habilidades sociales	Wing (2006) Brackmann (2019)	Cualitativo	Robocode, Scratch, App inventor, Alice.	Recurso metodológico
22. Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la industria 4.0 en Medellín - Colombia	IEEE Xplore	Bell Manrique Losada, María Clara Gómez Álvarez y Liliana González Palacio	2020	Colombia	Medellín	No aplica	No aplica	CSTA & ISTE (2011) Basogain, Olabe (2015)	Cualitativo	Propuesta de diseño curricular	Objeto de estudio

23. Desarrollo del pensamiento computacional en niñas y niños usando actividades desconectadas y conectadas de computadora	IEEE Xplore	Carlos Enríquez Ramírez, Mariza Raluy Herrero, Luz María Vega Sosa	2021	México	Acatlán, Hidalgo	22 estudiantes	Programación	Papert (1980) Papert (1987) Wing (2006)	Mixto con metodología Cuantitativo	Scratch, juegos de dados, actividades desconectadas.	Objeto de estudio
24. Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. Una revisión sistemática	IEEE Xplore	Pilar Martina Cossío Acosta	2021	Perú	Perú	No aplica	No aplica	Wing (2006) Papert (1980) García (2020) Adell, Llopis, Esteve y Valdeolivas (2019)	Cualitativo	Recursos: Programa nacional de informática: Arduino, Scratch, Playground, Micro:bit. Módulo de problemas Plataforma de videojuegos: Kodu Gam Lab Lenguaje de programación: Scratch y Python	Recurso metodológico

25. Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el pensamiento computacional	IEEE Xplore	Maira Isbeth Sarmiento Bolívar	2022	Colombia	Colombia	No aplica	No aplica	Wing (2011) Wing (2006) Cuny et al. (2010) Barr y Stephenson (2011) Center for computational thinking (2012) Panoff (2014)	Cualitativo	Propuesta metodológica.	Objeto de estudio
26. Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics	ACM Digital Library	Yen Air Caballero González, Ana García Valcárcel Muñoz Repiso y Alicia García Holgado	2019	España	Salamanca	46 estudiantes y 2 profesores	Robótica	Wing (2006) Zapata Ros (2015) Zapata Ros (2019) Brennan y Resnick (2012)	Cualitativo	Bee-bot	Objeto de estudio

27. A first proposal of pedagogic conversational agents to develop computational thinking in children	ACM Digital Library	Elizabeth K. Morales Urrutia, José Miguel Ocaña Ch., Diana Pérez Marín y Silvia Tamayo	2017	España	España	No específica	Multidisciplinar	Papert (1980) Zapata Ros (2015) Wing (2006) Valverde J., Fernández M. y Garrido M., (2015) Brennan K., y Resnick M., (2012)	Cualitativo	Agentes conversacionales pedagógicos (PCA's) - iProg.	Recurso metodológico