

Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos

Computational thinking: associated skills and teaching resources. A systematic review

Pensamento computacional: habilidades associadas e recursos didáticos. Uma revisão sistemática

Cossío Acosta, Pilar Martina

Pilar Martina Cossío Acosta
pilarcossi@hotmail.com
Universidad César Vallejo, Perú

Revista Innovaciones Educativas
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica
ISSN: 1022-9825
ISSN-e: 2215-4132
Periodicidad: Semestral
vol. 23, núm. 0, Esp., 2021
innoveducativas@uned.ac.cr

Recepción: 11 Agosto 2021
Aprobación: 15 Octubre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/428/4282629014/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen: La sociedad de hoy exige que los futuros ciudadanos estén preparados en competencias digitales. Precisamente, el pensamiento computacional podría ser una de las maneras de propiciar esta nueva alfabetización. En la actualidad el pensamiento computacional poco a poco se está integrando al currículo de la escuela. En este sentido, el profesorado debe reflexionar sobre las habilidades que propicia esta forma de pensamiento en las personas estudiantes y de qué manera se puede llevar al aula. Por ello, el objetivo de este artículo es analizar estudios empíricos referentes a las habilidades asociadas y recursos didácticos para el desarrollo del pensamiento computacional. Para la revisión sistemática se ha realizado una búsqueda exhaustiva en dos bases de datos: EBSCO y SCOPUS entre los años 2017 y el primer semestre del 2021, obteniéndose 4888 artículos vinculados al pensamiento computacional en el campo educativo. Asimismo, se ha hallado que la robótica y el lenguaje de programación son los recursos que se emplearon con mayor frecuencia en las experiencias pedagógicas. La educación básica regular, con un 60%, es el nivel más estudiado. Por lo tanto, el pensamiento computacional es factible de ser llevado a las aulas desde edades tempranas, pero se hace necesario que las personas docentes conozcan las diferentes estrategias y lenguajes a fin de que el estudiantado adquiera estas habilidades.

Palabras clave: Educación, habilidades, alfabetización digital, robótica, lenguaje de programación.

Resumo: A sociedade de hoje exige que os futuros cidadãos estejam preparados em competências digitais. E o pensamento computacional poderia ser uma das maneiras de se apropriar dessa nova alfabetização. Atualmente, o pensamento computacional gradualmente está sendo incluído no currículo escolar. Nesse sentido, os professores devem refletir sobre as habilidades que fomentam essa forma de pensamento em nossos estudantes e de que maneira pode ser trazido à sala de aula. Portanto, o objetivo deste artigo é analisar estudos empíricos referentes às habilidades associadas e recursos didáticos para o desenvolvimento do pensamento computacional. Para a revisão sistemática foi realizada uma busca exaustiva, em duas bases de dados: EBSCO e SCOPUS entre os anos 2017 e o primeiro

semestre de 2021, obtendo-se 4888 artigos relacionados ao pensamento computacional na área educacional. Também, apontou que a robótica e a linguagem de programação são recursos que têm sido empregados com maior frequência nas experiências pedagógicas. Sendo a 0 ensino fundamental regular, com 60%, o nível mais estudado. Portanto, o pensamento computacional é possível ser levado às salas de aula desde muito cedo, mas é necessário que os professores conheçam as diferentes estratégias e linguagens para que os estudantes adquiram essas habilidades.

Palavras-chave: Educação, habilidades, alfabetização digital, robótica, linguagem de programação.

Abstract: Today's society requires that future citizens be prepared in digital skills. Precisely, computational thinking could be one of the ways to promote this new literacy. At present, computational thinking is gradually being integrated into the school curriculum. In this sense, teachers should reflect on the skills that this way of thinking fosters in our students and how it can be brought into the classroom. Therefore, the object of this article is to analyze empirical studies regarding associated skills and didactic resources for the development of computational thinking. For the systematic review, an exhaustive search was carried out in two databases: EBSCO and SCOPUS between the years 2017 and the first semester of 2021, obtaining 4888 articles related to computational thinking in the educational field. Likewise, robotics and the programming language have been found to be the most frequently used resources in pedagogical experiences, being regular basic education, with 60%, the most studied level. Therefore, computational thinking is feasible to be brought into the classroom from an early age, but it is necessary for teachers to know the different strategies and languages in order for students to acquire these skills.

Keywords: Education, skills, digital literacy, robotics, programming language.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías no dejan de evolucionar a gran velocidad. Desde todos los ángulos (político, empresarial, educativo, etc.) se está creando en muchos países una demanda dirigida a que los sistemas educativos den un vuelco en su metodología, con el propósito de que los estudiantes adquieran habilidades que impliquen el manejo de las tecnologías y la digitalización (Rico y Basogain, 2017).

En la actualidad diversos países vienen incluyendo el pensamiento computacional en el currículo, pero su incorporación en el sistema educativo es un gran desafío. Algunos países han entendido que no solo se requiere usar sino también crear tecnología (Balladares et al., 2016; Vázquez et al., 2019). De ahí que países como el Reino Unido, Estados Unidos, Finlandia y Singapur han incluido en sus currículos o desarrollan actividades que generan habilidades asociadas al pensamiento computacional.

Asimismo, en América Latina, Uruguay es uno de los primeros países que empezó con el trabajo del pensamiento computacional a través del Plan Ceibal. Este plan considera tres programas: jóvenes para programar, laboratorios digitales y pensamiento computacional para estudiantes de la educación media. El

programa destinado a los escolares va dirigido a desarrollar la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática, el aprendizaje basado en problemas y el trabajo con recursos concretos (Vázquez et al., 2019).

Por otro lado, se afirma que la inclusión del pensamiento computacional, como parte del currículo, va a permitir a los niños y adolescentes pensar de manera diferente, expresarse mediante una variedad de medios y sobre todo resolver problemas cotidianos desde perspectivas distintas (Bocconi et al., 2016). Asimismo, Téllez (2019) en un estudio desde el punto de vista de los docentes, encontró que estos no están familiarizados con el pensamiento computacional; aunque reconocen su importancia para el logro de las competencias del siglo XXI, destacando como competencias necesarias el uso de las TIC, creatividad e innovación y, en tercer lugar, el desarrollo del pensamiento computacional.

En este sentido, la inclusión del pensamiento computacional contribuye en la disminución de la brecha digital y a adaptarse a las habilidades necesarias para el mundo actual. Soria y Rivero (2019) señalan que la construcción de una ciudadanía digital contribuye a cerrar la brecha digital a partir de la resolución de problemas que involucren la comprensión y el razonamiento. Asimismo, Rico y Basogain (2017) indican que las escuelas necesitan contar con las herramientas tecnológicas y los maestros deben ser capacitados para desafiar los recientes retos del presente siglo, para que así puedan formar en las nuevas habilidades a las nuevas generaciones con la finalidad de que tengan las mismas oportunidades y competencias.

Por esta razón, en la presente revisión sistemática se responderá la siguiente pregunta: ¿Cómo se implementa el pensamiento computacional en la educación? Para ello se llevó a cabo una búsqueda de estudios empíricos que permitan identificar las habilidades del pensamiento computacional, los niveles en los que se realizaron las experiencias pedagógicas y los recursos didácticos empleados.

En este sentido, el objetivo principal de esta revisión sistemática es analizar estudios empíricos referentes a las habilidades asociadas y recursos didácticos para el desarrollo del pensamiento computacional.

LITERATURA SOBRE EL TEMA

Hoy en día, el término “pensamiento computacional” ha tomado un gran interés en el ámbito internacional. En sus inicios lo encontramos vinculado a los trabajos de Papert, en los años 60, cuando permitió que los estudiantes fueran partícipes de sus propios procesos cognitivos, mediante la resolución de problemas con la ayuda de la programación Logo. Hacia el año 2006, Jeannette Wing definía el pensamiento computacional relacionado a la resolución de problemas, al diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática. Posteriormente argumentó que el pensamiento computacional incluye los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y de sus soluciones. Es importante señalar que en estos primeros momentos se le asoció con la programación y el uso de la ofimática (García, 2020). Sin embargo, los saberes y las capacidades necesarias para entender los recursos digitales exceden lo que las ciencias de la computación y la informática pueden ofrecer (Roncoroni, Lavín y Bailón, 2020). Además, los expertos señalan que el desarrollo del pensamiento computacional no implica programar computadoras, pero ayuda a desarrollar y a poner en acción algunas de las destrezas del mismo (Adell, Llopis, Esteve y Valdeolivas, 2019).

En el 2012, The Royal Society lo define a partir de la identificación de los procesos de la informática en el entorno y en utilizar las técnicas y herramientas para entender y discernir sobre los ecosistemas tanto artificiales como naturales. Esta definición incide en que el pensamiento computacional no es solamente una obra humana, sino que también se encuentra en la naturaleza (Bocconi et al., 2016).

Para Román (2016), el pensamiento computacional tiene un significado cognitivo, ya que lo define como una capacidad para formular y solucionar problemas basándose en conceptos computacionales como secuencias, bucles, condicionales, funciones y variables; y buscando la razón algorítmica propia de los lenguajes de programación.

De las definiciones se desprende que el pensamiento computacional es un proceso mental, donde el que piensa utiliza sus habilidades y herramientas mentales con la finalidad de formular preguntas a fin de operacionalizar los problemas y darles una solución a través de estrategias que involucran el análisis y elaboración de algoritmos (Polanco, Ferrer y Fernández, 2020).

Habilidades del pensamiento computacional

El pensamiento computacional es un término en construcción. Por ello, las habilidades que se desarrollan a partir de su aplicación no están claras. Sin embargo, Shelby (2015) propuso cinco habilidades vinculadas a la taxonomía de Bloom: la generalización, habilidad para aplicar una estrategia de solución de un problema a otro con características similares; la descomposición, que implica fraccionar en partes un problema con la finalidad de resolverlo con mayor facilidad; la abstracción, habilidad para omitir detalles innecesarios y decidir por los más importantes. Además, la habilidad para desarrollar algoritmos o una secuencia de pasos de la solución de la situación a resolver. Por último, la evaluación para reconocer los procesos realizados y determinar la eficiencia y el uso de recursos.

Por otro lado, Brennan y Resnick (2012) a partir de sus estudios con Scratch proponen tres dimensiones para evaluar el pensamiento computacional:

Los conceptos computacionales vinculados a las primeras ideas que se aprenden cuando se va desarrollando el pensamiento computacional. Dentro de ellas se encuentran las secuencias, que permiten dividir un problema en partes más pequeñas de tal manera que se pueda alcanzar su solución; y si esta secuencia se repite varias veces, tenemos los bucles. Si al dividir el problema, cada una de estas partes se resuelve de manera independiente, nos encontramos frente al paralelismo. Ahora bien, en el proceso de solución de las partes del problema se pueden encontrar ciertas condiciones; nos referimos a los “condicionales”. A veces sucede que solo es posible la solución cuando ocurre algo (hablamos de los “eventos”). Asimismo, hallamos los datos que permitirán ver si un programa corre o no y, por último, los operadores que hacen uso de los datos para crear un nuevo producto.

Las prácticas computacionales vinculadas al uso de estrategias o prácticas, ya que no solo son suficientes los conceptos. Entre estas se pueden encontrar: la experimentación e iteración vinculada a ver la solución del problema con nuevos ojos; el probar y arreglar implica la modificación del problema a partir del ensayo y el error; la reutilización de proyectos anteriores asociada a situaciones problemáticas vistas anteriormente y que podrían ayudar en la solución del problema nuevo; la abstracción y modularización implican extraer ideas que, combinadas con las que se poseen, brindan nuevas oportunidades de solución a problemas.

Las perspectivas computacionales hacen referencia al cambio de perspectiva del uso de las herramientas tecnológicas y a todo lo que nos rodea, dado que se comprenderá mejor la eficacia de dichas herramientas en la solución de problemas cotidianos. Dentro de las perspectivas computacionales encontramos: expresar ideas de una nueva manera, ya que pueden tener diferentes finalidades; creación de redes de comunicación para ir tras la solución correcta de la situación problemática y, por último, generar modelos mentales que nos van a permitir explicar el funcionamiento de los modelos tecnológicos y ahorrar tiempo en la búsqueda de información.

Recursos didácticos

Zapata-Ros (2019) señala que el pensamiento computacional puede desarrollarse sin necesidad de una computadora (computational thinking unplugged). En este sentido, para este tipo de pensamiento se requiere de un conjunto de actividades que se diseñan, planifican y aplican con la finalidad de fomentar en los estudiantes habilidades que posteriormente se evocan para potenciar un buen aprendizaje del pensamiento computacional en otras etapas o en la formación técnica, e inclusive en la universitaria.

MÉTODO

En este trabajo se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada en materia de pensamiento computacional y sus habilidades. A continuación, se detalla el proceso seguido:

Búsqueda inicial

La primera búsqueda se realizó en julio del 2021 usando el término booleano AND y las palabras claves «pensamiento computacional» y «educación» en las bases de datos EBSCO y SCOPUS. Esta búsqueda arrojó un número alto de resultados, algunos repetidos y poco útiles: 4888 artículos.

Búsqueda sistemática

La búsqueda sistemática se realizó, nuevamente en EBSCO y SCOPUS, acotando las publicaciones entre el 2017 y 2021. Asimismo, nuevamente se acotó en las mismas bases de datos a texto completo de los artículos y publicaciones académicas. En esta búsqueda se obtuvieron alrededor de 100 artículos; concretamente 60 en EBSCO y 40 en SCOPUS. Antes de proceder a la selección definitiva de artículos, se definieron los criterios de inclusión y exclusión, figura 1.

Criterios de inclusión:

- • Artículos de revistas (inglés o español)
 - Artículos que estén disponibles para su lectura
 - Que sean estudios empíricos en los cuales se desarrollen experiencias pedagógicas vinculadas a las habilidades del pensamiento computacional en el campo educativo.

Criterios de exclusión:

- Acceso restringido a la publicación
- No especifica las habilidades del pensamiento computacional
- Estudios teóricos o revisión
- Artículos duplicados.

Figura 1. Esquema de la búsqueda de datos.

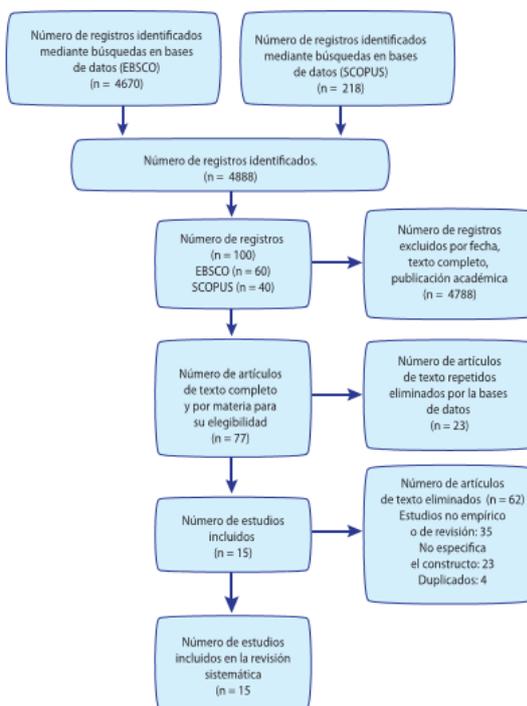


FIGURA 1 Esquema de la búsqueda de datos.

Según estos criterios, y solo con la lectura del título, se consideraron adecuados 77 artículos (23 fueron descartados por las propias bases de datos por considerarlos duplicados). Se procedió a leer el resumen de los artículos y, a partir de ello, se descartaron 62, por no tratarse de estudios empíricos vinculados a experiencias pedagógicas. Finalmente, se dio lectura al contenido de los artículos y se encontraron 15 de ellos que cumplieron los criterios de inclusión; estos fueron los seleccionados para trabajar la revisión sistemática.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la revisión de los estudios empíricos indican que las capacidades que promueve el pensamiento computacional están ligadas al uso de la robótica, y que las experiencias pedagógicas se dieron con mayor frecuencia en el nivel de educación básica.

El pensamiento computacional y los niveles educativos

Los estudios empíricos revelan que las prácticas e investigaciones están orientadas a todos los niveles escolares, desde inicial a superior. Así, el 13% de los artículos hace referencia a una población del nivel básico de educación y a un aula multigrado cuyas edades oscilan entre 4 y 16 años. Asimismo, los niveles de educación primaria y superior se constituyen en las etapas más investigadas con 27% cada uno. Cabe destacar que el 60% de los estudios corresponden al nivel de educación básica regular. En este sentido, podemos apreciar que las investigaciones fueron orientadas a la iniciación del pensamiento computacional, figura 2.

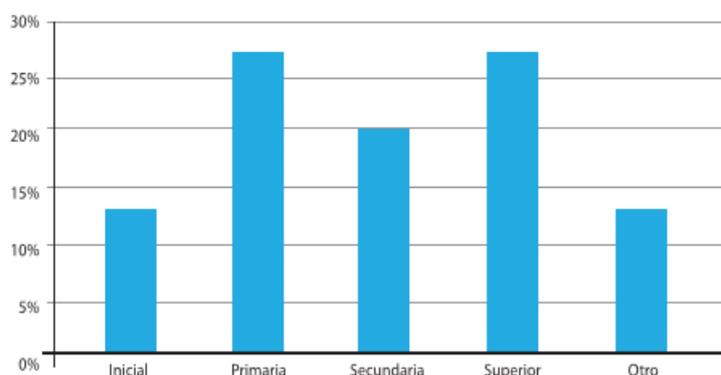


FIGURA 2
El pensamiento computacional y los niveles educativos
Fuente: Elaboración propia.

Habilidades del pensamiento computacional

El pensamiento computacional es un término que aún no está definido de manera apropiada y aún no se vislumbran las estrategias adecuadas para su aplicación (Bocconi et al., 2017). Sin embargo, de la definición de Wing se desprende que este va a representar a un conjunto de habilidades que toda persona debería adquirir y usar en estos tiempos. En este sentido, a partir de la revisión sistemática de estudios empíricos se encontró que el pensamiento computacional desarrolla diferentes habilidades en los estudiantes, como:

Abstracción: Autores como Arencibia et al. (2020), Fernández et al. (2018) y Caballero-González y García-Valcárcel (2020) coinciden en sus estudios al considerar a la abstracción como una de las habilidades que se necesitan para desarrollar el pensamiento computacional. Así, la abstracción implica identificar el aspecto más importante sin importar los detalles; esto conlleva administrar lo complejo de la situación problemática (Bordignon e Iglesias, 2020).

Descomposición del problema: Autores como Arencibia et al. (2020), Fernández et al. (2018) y González-González (2021) coinciden al considerar esta habilidad del pensamiento computacional. Ahora bien, esta descomposición implica reconocer las partes en las que se puede dividir una situación para que, a partir de cada una de ellas, se pueda comprender, evaluar y solucionar (Bordignon e Iglesias, 2020).

Reconocimiento de patrones: Los autores Arencibia et al. (2020), Fernández et al. (2018), González-González (2021) y Caballero-González y García-Valcárcel (2020) en sus estudios coinciden en indicar a la habilidad de reconocer patrones como parte del pensamiento computacional. Esta habilidad implica identificar características para llegar a una generalización (Bordignon e Iglesias, 2020).

Algoritmo: Los autores Arencibia et al. (2020), Fernández et al. (2018), González-González (2021) y Caballero-González y García-Valcárcel (2020) en sus estudios coinciden en indicar a la habilidad de pensar en forma algorítmica como habilidad del pensamiento computacional. Esta habilidad está asociada al proceso en sí de la resolución de una situación problemática y a la capacidad de comunicar la misma.

Asimismo, a las cuatro habilidades señaladas se añaden el análisis y la representación de los datos y simulación y evaluación (Arencibia et al., 2020), tabla 1.

TABLA 1
habilidades del pensamiento computacional vinculadas a los procesos cognitivos

Autores	Abstracción	Análisis y representación de los datos	Descomposición del problema	Reconocimiento de patrones	Algoritmo	Simulación y evaluación
Arencibia, Y. et al. (2020)						
Fernández, J. et al. (2018)						
Caballero-González, Y. et al. (2020)						
González-González, C. et al. (2021)						

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, ocho estudios empíricos revelan que las habilidades del pensamiento computacional están relacionadas a los conceptos computacionales, prácticas computacionales y perspectivas computacionales, tal como muestra la siguiente tabla 2.

TABLA 2
Habilidades del pensamiento computacional

Autores	Abstracción	Análisis y representación de los datos	Descomposición del problema	Reconocimiento de patrones	Algoritmo	Simulación y evaluación
Arencibia, Y. et al. (2020)						
Fernández, J. et al. (2018)						
Caballero-González, Y. et al. (2020)						
González-González, C. et al. (2021)						

Fuente: Elaboración propia.

Recursos didácticos para desarrollar el pensamiento computacional

Los estudios empíricos revelan que los recursos didácticos para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional, con mayor recurrencia, son los de robótica educativa y el lenguaje de programación (Scratch y Python), con 7 y 5 artículos respectivamente. Además, en un estudio se empleó la plataforma de videojuegos (Kodu Gam Lab) y de programas de informática (Scratch, Arduino, Circuit Playgroud y Micro:bit). Asimismo, dos estudios recurrieron a los módulos de resolución de problemas. Cabe mencionar que el número total es mayor que el número de estudios analizados debido a que alguno de ellos hizo uso de más de un recurso, figura 3.

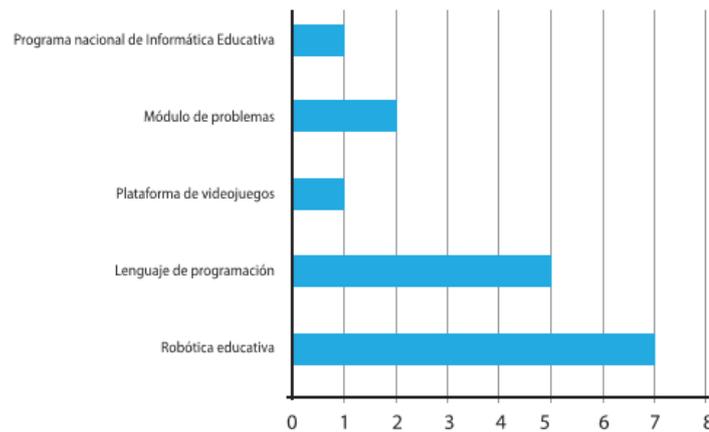


FIGURA 3

Recursos didácticos para desarrollar el pensamiento computacional

Fuente: Elaboración propia.

Recursos didácticos para desarrollar el pensamiento computacional por nivel de estudio

La revisión sistemática de estudios empíricos nos reveló que el kit de robótica Bee-bot se utilizó para desarrollar actividades de robótica y secuencias en el aula tanto a nivel inicial como primario (García-Valcárcel y Caballero-González, 2019 y 2020; Cervera, 2020). Además, el mismo kit fue utilizado tanto a nivel primario como superior, pero se incorporó la programación. En el caso del nivel superior, se añadió el robot mBot (Caballero-González y García-Valcárcel, 2020; Esteve-Mon, Adell-Segura, Nebot, Novella y Aparicio, 2019). A nivel de aulas multigrado se empleó el kit de robótica KIBO (González-Gonzales et al., 2021).

Otro recurso lo constituye el lenguaje de programación. Así, a nivel secundario se trabajó con el Scratch, tal como lo evidencian tres artículos (Pérez, 2017; Maraza-Quispe, 2021; Ayuso et al., 2020); mientras que para el nivel superior fue tanto el Scratch como el Python (Esteve-Mon et al., 2019; Cachero, 2020). Asimismo, en un estudio se evidencia el empleo de plataformas de videojuegos como la de Kodu Gam Lab (Chiazesse, 2018).

Por otro lado, dos estudios incorporaron el uso de los módulos de resolución de problemas y uno tuvo en cuenta el programa de informática educativa que se da en el país de origen (Costa Rica) para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional. Cabe destacar que hubo un estudio que utilizó más de un recurso; de ahí que la suma no coincida con el número de estudios elegidos, figura 4.

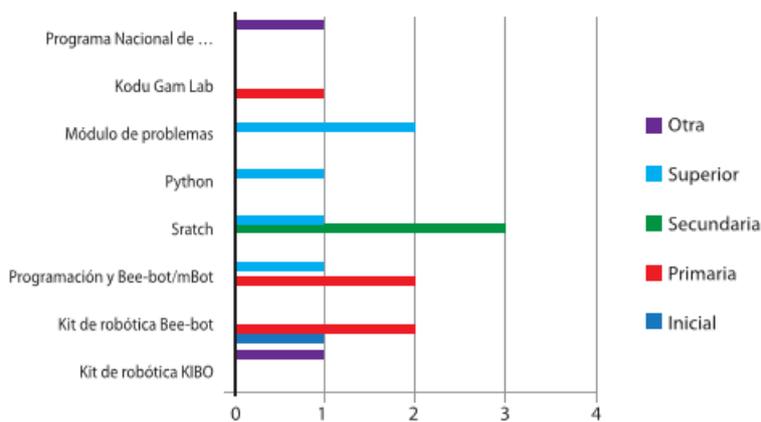


FIGURA 4
 Recursos didácticos por nivel educativo
 Fuente: Elaboración propia.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

El objetivo del estudio fue analizar estudios empíricos referentes a las habilidades asociadas y los recursos tecnológicos para desarrollar el pensamiento computacional, a partir de una revisión sistemática de estudios científicos de los últimos cinco años. Esta revisión nos ha permitido ver que las investigaciones en este aspecto van en aumento, especialmente en el año 2020 y en lo que va el primer semestre del 2021.

Con respecto a las preguntas planteadas para el análisis de los estudios empíricos, en cuanto a las habilidades que desarrolla el pensamiento computacional, se pueden dividir en tres aspectos. El primero referido a las habilidades de abstracción, análisis y representación de los datos, descomposición del problema, reconocimiento de patrones, algoritmos y simulación y evaluación. En el segundo aspecto, encontramos que las habilidades están referidas a los conceptos computacionales como secuenciación, bucles, etc.; las prácticas computacionales y las perspectivas computacionales. Por último, el que hace alusión directa a la resolución de problemas.

En relación al nivel educativo en el que se presentan los estudios de investigación, cabe señalar que es en los niveles de educación primaria y superior donde se da el mayor porcentaje de experiencias pedagógicas. Sin embargo, es en la educación básica regular donde se registra el mayor número de evidencias. Por lo que se puede afirmar que es una etapa de iniciación al desarrollo de habilidades del pensamiento computacional.

Respecto a los recursos didácticos, los más utilizados son los kits de robótica como: Bee-bot, mBot y KIBO, especialmente a nivel primario e inicial. En otros casos, tenemos el lenguaje de programación con Scratch y Python en el nivel secundaria y superior, y la plataforma de videojuegos Kodu Gam Lab. Esto nos demuestra que uno de los medios para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional es la robótica educativa y el lenguaje de programación.

Las limitaciones del presente estudio se relacionan con la variedad de definiciones y elementos del pensamiento computacional, ya que es un término en proceso de construcción. Esto se evidencia en la variedad de habilidades que se mostraron en los estudios.

Con respecto a otras posibles líneas de investigación, sería útil estudiar los programas de implementación del pensamiento computacional vinculado al perfil de egreso de los estudiantes, especialmente en los países de América Latina. Además, los instrumentos para evaluar el pensamiento computacional a partir de la solución de problemas.

REFERENCIAS

- Adell, J., Llopis, M., Esteve, M. y Valdeolivas, N. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), 171-186. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Arencibia, Y., Cawanga, I., Deco, C., Bender, C., Avello-Martínez, R. y Villalba-Condori, K. (2020). Developing computational thinking with a module of solved problems. Computer Applications in Engineering Education, 29(3), 506-516. DOI: 10.1002/cae.22214
- Ayuso, Á., Povedano, N. y López, R. (2020). Problem solving with Polya's technique using computational thinking and Scratch with secondary school students. Aula Abierta, 49(1), 83-90. DOI: 10.17811/RIFIE.49.1.2020.9-16
- Balladares, J., Avilés, M. y Pérez, H. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. Sophia, colección de Filosofía de la Educación, 21(1), 143-159. DOI: 10.17163/soph.n21.2016.06
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. y Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice. EUR 28295. DOI:10.2791/792158
- Bordignon, F. e Iglesias, A. (2020). Introducción al pensamiento computacional. 1a edición para el profesor. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/unipe/20200414101408/introduccion-pensamiento-computacional.pdf>
- Brennan, K. y Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada. https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf
- Caballero-González, Y. y García-Valcárcel, A. (2020). Learning with robotics in primary education? A means of stimulating computational thinking. Education in the Knowledge Society, 20(10), 1-15. DOI: 10.14201/eks.21443
- Caballero-González, Y. y Muñoz-Repiso, A. (2020). Fortaleciendo el pensamiento computacional y habilidades sociales mediante actividades de aprendizaje con robótica educativa en niveles escolares iniciales. Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación, 58, 117-142. DOI: 10.12795/pixelbit.75059
- Cachero, C., Barra, P., Melia, S. y López, O. (2020). Impact of programming exposure on the development of computational thinking capabilities: An empirical study. IEEE Access, 8, art. no. 9063433, 72316-72325. DOI:10.1109/ACCESS.2020.2987254
- Cervera, N., Diago, P., Orcos, L. y Yáñez, D. (2020). The acquisition of computational thinking through mentoring: An exploratory study. Education Sciences, 10(8), art. no. 202. <https://doi.org/10.3390/educsci10080202>
- Chiazzese, G., Fulantelli, G., Pipitone, V. y Taibi, D. (2018). Engaging primary school children in computational thinking: Designing and developing videogames. Education in the Knowledge Society, 19 (2), 63-81. DOI: 10.14201/EKS20181926381
- Esteve-Mon, F., Adell-Segura, J., Nebot, M., Novella, G. y Aparicio, J. (2020). The development of computational thinking in student teachers through an intervention with educational robotics. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 18, 139-152. DOI: 10.28945/4442
- Fernández, J., Zúñiga, M., Rosas, M. y Guerrero, R. (2018) Experiences in Learning Problem-Solving through Computational Thinking. Journal of Computer Science and Technology (JCS&T). Vol. 18, Issue 2, 136-142. DOI: 10.24215/16666038.18.e15.
- García, J. (2020). La expansión del pensamiento computacional en Uruguay. Revista de Educación a Distancia (RED), 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.410441>
- González-González, C., Holz, V., Moro, A., García, L. y Franco, M. (2021). Educational robotics in inclusive contexts: The case of the hospital Classrooms. Educación XX1, 24(1), 375-403. DOI: 10.5944/educXX1.27047
- Maraza-Quispe, B., Sotelo-Jump, A., Alejandro-Oviedo, O., Quispe-Flores, L., Cari-Mogrovejo, L., Fernández-Gambarini, W. y Cuadros-Paz, L. (2021). Towards the development of computational thinking and

- mathematical logic through scratch. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(2), 332-338. DOI: 10.14569/IJACSA.2021.0120242
- Pérez, M. (2017). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3C TIC*. mar-jun 2017, Vol. 6. 38-63. DOI: 10.17993/3ctic.2017.55.38-63
- Polanco, N., Ferrer, S., y Fernández, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55-76. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Rico, M. y Basogain-Olabe, X. (2018). Pensamiento computacional: rompiendo brechas digitales y educativas. *EDMETIC*, 7(1), 26-42. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10039>
- Román, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. [tesis doctoral]. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España). <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>
- Roncoroni, U., Lavín, E. y Bailón, J. (2020). Pensamiento computacional. Alfabetización digital sin computadoras. *Icono* 14, 18(2), 379-405. DOI: 10.7195/ri14.v18i2.1570
- Sáez, J., Buceta, R., De Lara, S. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. ene2021, 24(1), 95-113. DOI: 10.5944
- Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. *The 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, United Kingdom*. 80-87. doi:10.1145/2818314.2818315
- Soria, E. y Rivero, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323 -333, 10 maio 2019. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Téllez, M. (2019). Pensamiento computacional: uma competência del siglo XXI. http://www.scielo.org/bo/pdf/escepies/v6n1/v6n1_a07.pdf.
- Vázquez, E., Bottamedi, J. y Brizuela, M. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (7). <https://doi.org/10.6018/riite.397901>
- Zapata-Ros, M. (2019). Computational Thinking Unplugged. *Education in the Knowledge Society*, 20(18). https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18