

Actualización del currículo en ciencias de la computación para fortalecer el pensamiento computacional

Updating the computer science curriculum to strengthen computational thinking

Atualização do currículo da informática para fortalecer o pensamento computacional

Actualiser le programme d'enseignement de l'informatique pour renforcer la pensée computationnelle

 **Josué Guillermo Cucaita Murcia**
jcucaitag@gmail.com

Institución Educativa Instituto Técnico Industrial, Villavicencio, Colombia



Recibido: 27 de octubre 2022 / Aprobado: 17 de marzo 2023 /Publicado: 30 de abril 2023

RESUMEN

Hoy en día la tecnología, ha llevado a pensar a la comunidad educativa en cómo preparar a los estudiantes de hoy para trabajos y tecnologías que no están a su alcance. El presente artículo tiene como objetivo aportar elementos teóricos basados en ciencias de la computación y el pensamiento computacional. Como metodología se desarrolló un proceso de análisis e interpretación de la información propio de una investigación de tipo documental, se seleccionaron 18 unidades de estudio, agrupadas en las siguientes categorías, actualización del currículo en ciencias de la computación, pensamiento computacional, y articulación de las ciencias de la computación. Los hallazgos obtenidos dejan en evidencia, que en la era actual es necesaria su inclusión para el fortalecimiento del pensamiento computacional. Se concluye que se hace necesaria la inclusión e integración de las ciencias de la computación en el currículo, de manera que potencie el pensamiento computacional en las nuevas generaciones.

Palabras clave: *Pensamiento Computacional; Ciencias de la Computación; Era Computacional*

ABSTRACT

Today technology has made the educational community to think about how to prepare today's students for jobs and technologies that are not within their reach. This article aims to provide theoretical elements based on computer science and computational thinking., A process of analysis and interpretation of the information typical of a documentary type investigation was developed as methodology. There were selected 18 study units brought together into the following categories, the curriculum in computer science updating, computational thinking, and the computer's science articulation. The findings obtained show that in the current era its inclusion is necessary to strengthen computational thinking. It is concluded that the inclusion and integration of computer science in the curriculum is necessary, so as to promote computational thinking in the new generations.

Key words: *Computational Thinking; Computer's science; Computer age*

RESUMO

Hoje em dia, a tecnologia, levou a comunidade educacional a pensar em como preparar os alunos de hoje para empregos e tecnologias que não estão ao seu alcance. O presente artigo visa fornecer elementos teóricos baseados em ciência da computação e pensamento computacional. Como metodologia foi desenvolvido um processo de análise e interpretação da informação próprio de uma pesquisa de tipo documental, foram selecionadas 18 unidades de estudo, agrupadas nas seguintes categorias, atualização do currículo em ciência da computação, pensamento computacional, e articulação das ciências da computação. As descobertas obtidas deixam em evidência, que na era atual é necessária a sua inclusão para o fortalecimento do pensamento computacional. Conclui-se que se torna necessária a inclusão e integração das ciências da computação no currículo, de forma a potenciar o pensamento computacional nas novas gerações.

Palavras-chaves: *Pensamento Computacional; Ciência da Computação; Era do computador*

RÉSUMÉ

Actuellement, la technologie a amené la communauté éducative à réfléchir à la façon de préparer les étudiants d'aujourd'hui à des emplois et à des technologies qui ne sont pas à leur portée. Cet article vise à fournir des éléments théoriques basés sur l'informatique et la pensée computationnelle. En tant que méthodologie, un processus d'analyse et d'interprétation des informations typiques d'une enquête de type documentaire a été développé, 18 unités d'étude ont été sélectionnées, regroupées dans les catégories suivantes, mettant à jour le programme d'études en informatique, pensée computationnelle et articulation de la science informatique. Les résultats obtenus montrent qu'à l'ère actuelle, son inclusion est nécessaire pour renforcer la pensée computationnelle. Il est conclu que l'inclusion et l'intégration de l'informatique dans le

programme d'études est nécessaire, afin de promouvoir la pensée computationnelle dans les nouvelles générations.

Mots-clés: *Pensée informatique; Informatique; Ère informatique*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los cambios vertiginosos en la tecnología han llevado a pensar a la humanidad y en especial a la comunidad educativa en cómo preparar a los estudiantes de hoy para trabajos y tecnologías para los cuales hasta el momento no han sido formados, es aquí donde los diferentes entes gubernamentales, la industria y la academia deben confluir y trazar líneas de acción que disminuyan las brechas tecnológicas de los estudiantes e integren en el currículo los elementos necesarios y los preparen para un futuro no muy lejano, pasando de ser consumidores a proveedores de tecnología, esto se puede lograr tomando referentes y apropiando conceptos como ciencias de la computación y pensamiento computacional en el currículo.

Para esto, se debe tener en cuenta que la educación como fenómeno social se debe adaptar a la época en la cual se desarrolla, por esta razón la enseñanza de las ciencias naturales, la física y química en la educación básica y secundaria están enfocadas en que los estudiantes comprendan el mundo que los rodea, el cual está regido por sistemas físicos, y no en que estos sean físicos o químicos puros, es así que hoy en día, donde la humanidad está inmersa en la computación desde las aplicaciones, los dispositivos móviles, e Internet of Things (IoT) estos basados en múltiples lenguajes de programación y demás tecnologías necesarias para su funcionamiento, de ahí que los estudiantes requieren que su currículo incluya ciencias de la computación en los niveles de educación básica y secundaria tal como la plantea (Naughton, 2012).

Por otro lado, sin desligarse de las Ciencias de la Computación está el pensamiento computacional, también protagonista en la era de la computación, de la mano de las ciencias de la computación van develando nuevas formas de aprendizaje e interpretación del mundo actual, el cual tiene su origen en los trabajos de Papert (1980) y su lenguaje de programación Logo. Este lenguaje permitió utilizar de forma educativa las computadoras a los niños y niñas de una forma simple con objeto de resolver retos

intelectuales mediante la programación, acudiendo a la autocorrección o prueba error que ayuda en los procesos de aprendizaje.

Así lo exponen Zhang y Nouri (2019) cuando se refieren que, en la actualidad las habilidades y competencias asociadas en el pensamiento computacional como estrategia de enseñanza aprendizaje en las escuelas deben ser esenciales para desplegar en la sociedad del siglo XXI inmersa en alto grado en tecnología de 4 y 5 generación y los que aún están por emerger. El pensamiento computacional se identifica como un recurso con potencial para solucionar problemas de maneras creativas Quiroz-Vallejo, Carmona-Mesa, Castrillón-Yepes y Villa-Ochoa (2021). Los cuales deben ser resueltos por ordenadores mediante la creación de algoritmos, para luego ser programados aplicando el pensamiento computacional.

Para Wing (2011) el pensamiento computacional cuenta con componentes a saber: (a) la descomposición la cual consiste en dividir el problema en partes más pequeñas, (b) la identificación o reconocimiento de patrones elementos que se repiten o conservan características similares, (c) la abstracción consiste en conceptualizar y simplificar el problema y finalmente los algoritmos o pensar de forma algorítmica que consiste en resolver un problema mediante una secuencia de pasos lógicos. Se plantean diferentes formas de llevar a cabo la inclusión de las ciencias de la computación en el currículo, una es optar por incluir una asignatura en el currículo de básica y secundaria Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari y Engelhardt (2016), también se plantea que sea de forma optativa u obligatoria como sucede en España y otros países como Canadá y el Reino Unido, o desde el punto de vista de Wing (2006), esta se debe incluir de manera transversal y permear a los estudiantes con aspectos de otras disciplinas.

Aunque los términos de pensamiento computacional y ciencias de la computación guardan similitud se deben desligar, para lograr esto se debe definir y limitar el concepto de ciencia de la computación. Para Wing (2006), vicepresidenta de Microsoft Research y una de las figuras más representativas en el tema, es “la ciencia que estudia los procesos que pueden ser realizados por una computadora de forma más eficiente que los humanos y la forma de implementarlos” (p. 34). Es evidente que desde la abstracción y su descomposición se puede llegar a codificar procesos que fácilmente pueden ser

ejecutados en procesadores o equipos de cómputo de manera más eficiente que si fuesen realizados por humanos y esto rige en todas las áreas del conocimiento.

Ahora bien ¿por qué es necesario incluir las ciencias de la computación en el currículo?, aunque hoy en día existen pocos estudios, países como Canadá y el Reino Unido ya han actualizado sus currículos con la inclusión de ciencias de la computación, lo cual los lleva a la vanguardia, los demás países deben propender por una rápida inclusión en el currículo de manera obligatoria, la primera parte de la premisa que la educación como fenómeno social se adapta a la época en la cual se desarrolla y esto hace que las ciencias de la computación expliquen o generen competencias en los estudiantes que son necesarias para esta era tecnológica, computacional y sus futuras profesiones aun por iniciar.

La segunda razón obedece a los esfuerzos por disminuir las brechas de igualdad o equidad de género, raza y nivel socioeconómico, dado que los estereotipos, dificultan la participación de las mujeres en programas de ingeniería o ciencia, de tal forma que al acceder a todos los estudiantes desde los niveles de básica y media puede generar una disminución de las brechas en el campo de acción permeado por las ciencias de la computación, de acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnologías y de Formación del Profesorado, Unidad del gobierno de España (INTEF, 2017).

No obstante, no se debe caer en el error de enmarcar las ciencias de la computación en la competencia digital o también llamada en algunos países alfabetización digital, ciudadanía digital entre otras, dado que ésta lo que pretende es desarrollar habilidades y competencias digitales específicas como: ofimática, internet y herramientas avanzadas de bases de datos, que aunque pueden ser permeadas por las ciencias de la computación no son el objetivo, dado que estas abarcan un gran abanico de competencias para resolver problemas, mediante la creatividad, trabajo colaborativo y uso de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas entre otros.

Para Denning (2000) las ciencias de la Computación, está compuesta por dos elementos, el primero se encarga de representar la información mediante actividades para lograr un procesamiento eficiente. El segundo elemento se encarga de ejecutar las aplicaciones en un sistema de computación. En síntesis, el primero hace referencia al

pensamiento computacional y el segundo a la programación o codificación. Finalmente, y a partir de la información obtenida, se traza el objetivo de este artículo el cual buscó, analizar cómo debe ser la inclusión en el currículo de las ciencias de la computación en la educación, para fortalecer el pensamiento computacional.

MÉTODO

El estudio se abordó desde una investigación de tipo documental, para ello se realizó una revisión sobre la inclusión en el currículo de ciencias de la computación, de la mano del pensamiento computacional y su impacto en estudiantes de educación secundaria y media, a través de la búsqueda y análisis de la información. En primer lugar, se establecieron los descriptores de búsqueda principales a saber: actualización del currículo en ciencias de la computación, pensamiento computacional, y articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media, lo que determinó las unidades de análisis que lo constituyeron, los artículos científicos publicados en revistas digitales; posteriormente se estableció el marco temporal de las publicaciones.

Los criterios de inclusión fueron: artículos de investigación publicados en revistas en las bases de datos: Revista educación a distancia RED, Redalyc, ResearchGate, Google Académico, Dialnet entre otras, además se consideraron publicaciones comprendidas desde el año 2016 hasta el año 2022 inclusive, no se consideraron restricciones respecto a ubicación geográfica, dada la relevancia general del objeto de estudio. Se seleccionaron artículos que en el título, resumen o palabras clave incluyeran los descriptores planteados: Ciencias de la computación, pensamiento computacional y articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media, finalmente de los 30 artículos encontrados, se excluyeron 12 a saber: 5 por fecha, 2 libros y 5 que abordaban educación universitaria, de estos se seleccionaron 18 los cuales fueron objeto de análisis en la revisión. En apoyo a la búsqueda, se utilizó Mendeley como repositorio de los artículos seleccionados.

Mediante el análisis de las publicaciones o unidades de análisis seleccionadas con sus respectivos autores, se procedió a agrupar de acuerdo a las categorías establecidas

de estudio: Ciencias de la computación en el currículo, pensamiento computacional, articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media, adolescentes cuyas edades están entre 11 a 18 años las cuales correspondían con el objeto de estudio y fueron el insumo para el desarrollo del artículo, la siguiente tabla agrupa las unidades de análisis por categoría acompañada de sus respectivos autores.

Tabla 1

Clasificación de los artículos científicos según categoría de estudio

Categoría de estudio	Cantidad de artículos	Autor(es) y año de publicación
Pensamiento computacional	6	Burgos, Salvador, y Narváez (2016). Rincón y Ávila (2016). Adell, Llopis, Esteve, y Valdeolivas (2019). Roig y Moreno (2020). Velázquez y Martín (2021). Zapata, Jameson, Zapata y Merrill (2021).
Ciencias de la computación en el currículo	5	Cabrera (2017). Branchini, Cortez, Rodríguez, y Pedemonte (2019). Blandon (2020). San Martín (2021). Rodríguez, Cortez y Boari (2022).
Articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media	7	Pérez (2017). Basogain, Olabe, Olabe, Rico, RQy Amórtegui (2017). García (2017). Manrique, Gómez, y González (2020). Basogain, Olabe y Olmedo (2020). Sanabria, Rodríguez, Zerpa, Prieto, y Alonso (2020). García Rodríguez (2022).

RESULTADO Y DISCUSIÓN

El estudio permitió analizar los 18 artículos seleccionados, y partiendo de la clasificación de las categorías de estudio a saber: Pensamiento computacional, ciencias de la computación en el currículo y experiencias o articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media, se estableció una jerarquía para analizar los resultados o hallazgos en cada categoría y a

su vez contrastar con los teorizantes con el fin de conocer cuáles son los cambios o enfoques del pensamiento computacional en la integración de las ciencias de la computación en el currículo y qué experiencias se han llevado a cabo con el fin de articular las ciencias de la computación y el pensamiento computacional en los estudiantes de enseñanza básica y media.

En atención a ello, la literatura revisada se consideró contrastar, analizar, interpretar y discutir las unidades de estudio, con las investigaciones previas y teorizantes, teniendo en cuenta las categorías de análisis mencionadas. A continuación, se relacionan las perspectivas teóricas de las dieciocho (18) unidades de análisis, de las cuales seis (6) corresponden a la categoría de pensamiento computacional, cinco (5) a ciencias de la computación en el currículo y siete (7) a experiencias de articulación de las ciencias de la computación o el pensamiento computacional en la enseñanza básica y media.

Pensamiento Computacional

Para Burgos et al. (2016) es en el conectivismo donde se puede encontrar un vínculo entre el pensamiento complejo con el pensamiento computacional. Manifiestan que varias teorías relacionadas con la informática y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han surgido en los últimos años. Una de ellas es el pensamiento computacional que nace del análisis de la ubicuidad de la computación en la era actual, en lo cual concuerdan con Naughton (2012) y la necesidad de obtener mejores resultados, en el mismo sentido Rincón y Ávila (2016) y Wing (2006) indican que en el pensamiento computacional se mezclan elementos propios de la informática (principalmente de programación) con habilidades transversales.

Sin embargo, para Velázquez y Martín (2021) todas las definiciones de pensamiento computacional que analizaron en su estudio, coinciden en referirse a actividades mentales y a habilidades de programación, como lo expresa Papert (1980) pero difieren en otros componentes e incluso en su campo de aplicación, partiendo de estas inconsistencias, recomiendan evitar el uso de este término para la planificación educativa, por lo cual, plantean que se oriente en la asignatura de informática como una competencia digital. Esta postura difiere del punto de vista de Wing (2006) quien

recomienda que se debe incluir de manera transversal y permear a los estudiantes con aspectos de otras disciplinas y no solo la informática, por otra parte, están Bocconi et al. (2016) quienes exponen que se oriente en una asignatura, ya sea obligatoria u optativa.

De acuerdo con Adell et al. (2019) el pensamiento computacional ha incursionado con fuerza en los sistemas educativos de un creciente número de países en los últimos años, que lo han incorporado en el currículo de la educación obligatoria o están considerando su integración. En esto concuerdan con Rincón y Ávila (2016) y Naughton (2012) quienes argumentan que el mundo digital actual forma un ecosistema digital completo, el cual está embebido de objetos programables, controlados por software educativo que está destinado para la enseñanza y el aprendizaje en la era actual, y los estudiantes de educación básica y media deben comprenderlo.

Ahora la forma en la cual se debe articular en el currículo es el dilema, existen tres posturas, la primera según Adell et al. (2019) una iniciativa indiscutible adoptada en diversos países es incluir una asignatura independiente en la educación secundaria, lo cual Bocconi et al. (2016) complementan que dicha asignatura puede ser optativa u obligatoria, por el contrario, Wing (2006) avala una segunda opción, la cual promueve la integración del pensamiento computacional de manera transversal en otras asignaturas o áreas del conocimiento. Así mismo Burgos et al. (2016) consideran que no debe limitarse a una determinada asignatura o contenido, sino que este pensamiento debe considerarse como transversal en el proceso educativo mediado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Una tercera opción, es una propuesta que ha tomado auge en diferentes países va encaminada a actividades extracurriculares formando grupos de robótica o de computación. Para acercarse a la concepción y utilización del pensamiento computacional en el currículo y su correcta implementación, Roig y Moreno (2020) plantean realizar investigaciones de carácter longitudinal, tal como los realizados por Sanabria et al. (2020) analizan si el pensamiento computacional es una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo y García Rodríguez (2022) quien realizó una investigación en la cual demostró que la implementación de una estrategia educativa mediada por la herramienta tecnológica Scratch y la enseñanza de los conceptos básicos de la

programación permiten el fortalecimiento del pc en los estudiantes. Los resultados de estas aportaron para evidenciar la evolución de los estudiantes que participen en programas de aprendizaje sobre pensamiento computacional.

Para Zapata et al. (2021) es importante definir un punto de partida o activación que enlace el pensamiento computacional, las matemáticas y el STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, dada sus siglas en inglés), mediante el diseño instruccional propuesto por Merrill (2002) el cual cuenta con cuatro fases a saber: activación de experiencia previa, demostración de destrezas, aplicación de destrezas, e integración de estas destrezas en actividades del mundo real. Dado que las destrezas que son necesarias para la programación de algoritmos complejos con técnicas descomposición, reconocimiento de patrones y abstracción (Wing, 2011) y el método autocorrección o prueba error propuesto por Papert (1980) no se puede esperar a que aparezcan, o a que se manifiesten de forma espontánea. Una vez las requieran en sus estudios profesionales de computación o ingeniería.

Finalmente queda un componente que siempre se deja de lado y es la formación profesoral, ya que cuando se actualiza el currículo el docente es el último en enterarse y es aquí donde Burgos et al. (2016) manifiestan que el pensamiento computacional, a partir de diferentes recursos y lenguajes digitales, desafía a los educadores a conocer estas nuevas herramientas virtuales y desarrollar este en los procesos de enseñanza aprendizaje y concluyen que para promover el desarrollo de este pensamiento es necesario iniciar con una alfabetización digital del profesorado. Por su parte, Rincón y Ávila (2016) consideran que se debe privilegiar la formación de los docentes para generar espacios de articulación adecuados a la construcción y formación del conocimiento dado que hoy en día, una persona se considera códigoalfabetizada cuando es capaz de leer y escribir en el lenguaje de las computadoras, al igual que otras máquinas y pensar computacionalmente.

Ciencias de la computación en el currículo

Según Cabrera (2017) las ciencias de la computación desarrollan habilidades como la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico y aprender a aprender,

son los argumentos empleados por organismos, empresas, entidades y entidades sin ánimo de lucro que consideran necesario su incorporación en la escuela. En este mismo sentido Wing (2006) vicepresidenta actual de Microsoft Research y una de las autoras más influyentes en esta materia, la define como “la ciencia que estudia los procesos que pueden ser realizados por una computadora de forma más eficiente que los humanos y la forma de implementarlos” (p.34). Sin embargo, para Quiroz-Vallejo et al. (2021) esto aplica para el pensamiento computacional.

De acuerdo con Denning (2000) estas ciencias están compuestas por dos elementos, el primero se encarga de representar la información mediante actividades para lograr un procesamiento eficiente. El segundo elemento se encarga de ejecutar las aplicaciones en un sistema de computación. En síntesis, el primero hace referencia al pensamiento computacional y el otro a la programación o codificación. Ahora bien ¿por qué es necesario incluir las ciencias de la computación en el currículo? Según Cabrera (2017) existen dos razones, la primera es que estas ayudan a que el estudiante adquiera competencias que son necesarias en la sociedad actual, la segunda razón es su fuerza como elemento de equidad para disminuir desigualdades de género, de raza, de origen social o nivel económico, esto concuerda con lo expresado por (INTEF, 2017).

De ahí que Rodríguez et al. (2022) en su análisis de la implementación de las ciencias de la computación en Argentina, se manifiesta de diferentes formas, como alfabetización digital, desarrollo de competencias TIC y la inclusión de conocimientos inherentes al paradigma de las ciencias de la computación, donde predomina temas como arquitectura de computadores, algoritmos y programación, lo que concuerda con Denning (2000), quien manifiesta que la formación docente debe ser continua y partiendo de bases epistemológicas para formular apropiadamente los currículos en ciencias de la computación en la educación básica y media. Además, Branchini et al. (2019) afirman que en la última década la enseñanza de los conceptos sobre ciencias de la computación irrumpe con fuerza en las instituciones escolares, contando con alto impacto y siendo avalada como una disciplina la cual urge incorporar en el currículo, tanto en países desarrollados como en desarrollo.

Según Cabrera (2017) y Bocconi et al. (2016) plantean que las ciencias de la computación y el pensamiento computacional deben tener su espacio propio, dentro de otras materias o con materia adicional, sin perder de vista sus objetivos y contenidos con otros encaminados a que los estudiantes sean usuarios avanzados en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, o expertos usuarios de aplicaciones informáticas, además es necesario que tanto el profesorado como el alumnado pueda disponer de recursos suficientes y de calidad para que el aprendizaje de las ciencias de la computación sea el esperado según los objetivos planteados.

Es importante considerar las recomendaciones de Blandon (2020) quien afirma que los gobiernos quieren implementar sistemas con un grado de inteligencia, para lograr ese objetivo es necesario llevar a cabo proyectos de alto impacto basados en TI, de esa forma intentar optimizar la calidad de vida de las personas, lo cual se convierte en un aporte hacia el desarrollo de los países, esta tarea le corresponde a las principales universidades en ciencias de la computación a nivel mundial, las cuales según el Ranking QS trabajan temas como: biomedicina, ciencia de datos, Internet of Things, robótica, creación de videojuegos, inteligencia artificial, construcción de software, bigdata, impresión 3d, lenguajes de programación para computadores cuánticos, blockchain, automatización, computación cuántica, y otras que aún se desconocen. Y así comprender este mundo digital en el cual estamos inmersos, tal como lo afirma Naughton (2012).

Finalmente, San Martín (2021) evalúa la propuesta de la especialización en didáctica de las ciencias de la computación en la cual el plan de estudios contempla los siguientes módulos: pensamiento computacional I y II, taller de programación I y II, taller de robótica, Introducción a la organización de computadoras, ciencias de datos, privacidad y seguridad de la información y desarrollo de aplicaciones móviles. Estos módulos interactúan con un eje principal en el cual se desarrollan contenidos relativos a problemáticas del contexto educativo escolar. Dicho eje está conformado por los módulos: Introducción a las Ciencias de las Computación, Proyecto integrador I, Proyecto Integrador II y, Proyecto Final. De esta manera se establece una coherencia en la incorporación en el currículo de las ciencias de la computación con docentes capacitados

y una línea de ruta definida. Lo cual debe ser previo a la actualización del currículo, como lo manifiestan Burgos et al. (2016) y Rincón y Ávila (2016).

Articulación de las ciencias de la computación en la enseñanza básica y media

Según Pérez (2017) en su estudio realizado evidenció las potencialidades y privilegios pedagógicos que ofrecen las ciencias de la computación para el desarrollo de competencias relacionadas con la resolución creativa de problemas, acorde a lo planteado por Quiroz-Vallejo et al. (2021) el estudio cuasi experimental, en el grado 8 de educación secundaria, en el cual concluyó, que la implementación sistemática de una metodología de intervención didáctica, apoyada en referentes teóricos cognitivistas como el construccionismo de Papert (1980), propone que los estudiantes adquieran sus conocimientos a través de la construcción de un artefacto que los motiva. Constituye una estructuración didáctica coherente con el desarrollo de conceptos y técnicas propios de las ciencias computacionales, llegando a que los estudiantes que participaron en el estudio pasen de ser consumidores de tecnología a productores.

Por su parte, Basogain et al. (2017) realizaron una alianza entre la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA) de Colombia y la Universidad del País Vasco /Euskal Herriko Unibertsitatea, un proyecto para la introducción del pensamiento computacional en las escuelas de Colombia. El cual se basa en un Entorno Virtual de aprendizaje EVA, diseñado en Moodle y abarca temas a saber: Pensamiento y expresión computacional, aplicando conceptos de descomposición, reconocimiento de patrones y abstracción (Wing, 2011). Además, vincula conceptos fundamentales de programación (decisiones, bucles, variables, funciones, ejecución secuencial y paralela). Se desarrollaron prácticas en Scratch 2.0 en un total de 10 sesiones de 2 horas, los docentes de aula que participaron en el proyecto eran apoyados por docentes invitados en las sesiones. Esto ratifica lo propuesto por Denning (2000) las ciencias de la computación tienen dos componentes el pensamiento computacional y la programación.

Es por esto que Basogain, Olabe y Olmedo (2020) extienden su proyecto a las escuelas de Uruguay de formación en pensamiento computacional desarrollado desde Argentina, donde se articula el docente remoto y el docente de aula, en esta versión los

proyectos aplican el aprendizaje situado que involucra la resolución de problemas de la vida cotidiana en contexto, se cuenta con tarjetas de desarrollo Micro bit para cada estudiante, persiste el uso de Moodle y la programación se realiza en Scratch 3.0. y Snap 2.0, donde el eje principal es el diseño y realización de un proyecto Scratch que resuelve un problema situado. Acorde a lo expresado por Naughton (2012), el pensamiento computacional ayuda a comprender el mundo actual. La evaluación se realiza mediante actividades Tarea Evaluada por Compañeros (TEC) a la que se le realiza coevaluación entre pares. Donde desarrollan tanto competencias básicas, transversales como competencias específicas del pensamiento computacional.

Según, García (2017) con la introducción de la programación en el currículo preuniversitario, se abre una oportunidad para incluir conceptos fundamentales de las ciencias de la computación. Tal como lo indica Zhang y Nouri (2019) cuando se refieren que, en la actualidad las habilidades y competencias asociadas en el pensamiento computacional como estrategia de enseñanza aprendizaje en las escuelas deben ser esenciales para desplegar en la sociedad del siglo XXI. En su estudio Garcia (2017) implementa Python como lenguaje de programación, conocido como un lenguaje de propósito general, y con una curva de aprendizaje rápida, pero ha ganado popularidad en varios ámbitos como el desarrollo rápido de aplicaciones web, administración de sistemas, ciencia de datos, computación científica (donde predomina), inteligencia artificial, internet de las cosas, etc.

Al mismo tiempo, Garcia (2017) indica que la aplicación se ha dado en casos específicos, en España provincia de Andalucía, se creó una nueva asignatura optativa; tal como lo proponen Bocconi et al. (2016), esta se implementó en segundo de bachillerato denominada programación y computación, también la comunidad de Madrid, con la asignatura de libre configuración denominada tecnología, programación y robótica. Además, la comunidad de Valencia ha implementado un área optativa en los cursos de ESO 1 y 2, que es equivalente a educación secundaria en otros países, sin embargo al ser optativa presenta discontinuidad y solo los estudiantes motivados la inscriben, ya que las pruebas para ingreso a la universidad no contemplan preguntas relacionadas con esta área.

Por su parte, Manrique et al. (2020) presentan una estrategia de innovación para la formación en informática en instituciones de educación básica y media, centradas en el pensamiento creativo y computacional. La cual se compone de dos ejes fundamentales: diseño curricular y diseño didáctico, así como de un ecosistema de formación, además afirman que la educación en informática en Colombia en su gran mayoría de instituciones de educación básica y media se enfoca en herramientas ofimáticas, un escaso número que tiene formación técnica en desarrollo de software, quienes al finalizar salen como bachilleres técnicos en el área.

El diseño curricular propuesto, se enfoca en las competencias genéricas que permean toda la estructura hacia el pensamiento computacional con dos ejes articuladores: la programación y la robótica. También proponen que la formación en informática sea de manera incremental y transversal en todo el currículo de los niveles básico y medio, donde se priorice el aprendizaje desde lo práctico y en contexto, apoyado con metodologías de enseñanza como la resolución de problemas, y en proyectos en concordancia con Quiroz-Vallejo et al. (2021) que abordan la solución de retos y problemas de forma creativa.

Ahora bien, Sanabria et al. (2020) analizan si el pensamiento computacional es una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo, se realizó un estudio cuasiexperimental formado por dos grupos: un grupo guiado y grupo de aprendizaje autónomo. El primero utilizó un curso de programación en la plataforma code.org la cual lo guía en el desarrollo del mismo, también utilizó Scratch para resolver el problema clásico del juego Pong. En el caso del grupo autónomo, tal como lo expresan Adell et al. (2019) realizar actividades extracurriculares en robótica. El estudio se basó en el robot mBot, el cual tiene sensores de proximidad e infrarrojo que le permite identificar si está sobre una línea de color blanco o negro, la codificación se realizó en la plataforma mBlock la cual combina Scratch y Python para realizar la programación del robot, el cual debe seguir una línea negra y mediante el sensor de ultrasonido se detenga ante la presencia de un obstáculo.

También García Rodríguez (2022), realizó una investigación en Colombia en la cual demostró que la implementación de una estrategia educativa mediada por la herramienta tecnológica Scratch y la enseñanza de los conceptos básicos de la programación

permiten el fortalecimiento del pensamiento computacional en los estudiantes del grado séptimo. Dicha investigación fue de tipo experimental, la propuesta se diseñó y tuvo en cuenta los principios de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte, dada sus siglas en inglés). Este modelo promueve el desarrollo de competencias del siglo XXI de una manera interdisciplinar, el grupo experimental contó con un Ambiente Virtual de Aprendizaje AVA en Moodle y como herramienta de programación se seleccionó Scratch.

Los resultados demostraron que el grupo experimental, mejoró su desempeño significativamente en la adquisición y fortalecimiento de las habilidades del pensamiento computacional a través de la enseñanza de los conceptos básicos de la programación, finalmente, este tipo de metodologías son eficaces, ya que involucran a los estudiantes hacia los resultados de aprendizaje y da a los docentes la posibilidad de trabajar de una forma práctica, y acorde a la realidad los contenidos de sus asignaturas, gracias al componente transversal tal como lo propone Wing (2006), para el pensamiento computacional y la programación como metodología de desarrollo.

Una vez agotadas las unidades de análisis de las tres categorías a saber: pensamiento computacional, ciencias de la computación y articulación de estas ciencias en la enseñanza básica y media, teniendo en cuenta los aciertos y fracasos de los artículos analizados, las ciencias de la computación, en esto concuerdan Rincón y Ávila (2016) y Naughton (2012) quienes argumentan que el mundo digital requiere de ellas para ser apropiado por los estudiantes. Además, estas ciencias según Denning (2000), tiene dos componentes uno el pensamiento computacional el cual a su vez Wing (2006), indica que consta de tres componentes (la descomposición, reconocimiento de patrones y la abstracción) y el segundo componente es la programación.

En cuanto a la implementación y sus variantes las cuales van desde orientar en la misma asignatura de informática, como una competencia digital Velázquez y Martín, (2021). Mientras que otros autores plantean que sea transversal a las demás asignaturas entre ellos Wing (2006) y Rincón y Ávila (2016), no obstante, Bocconi et al. (2016) proponen crear una nueva asignatura ya sea obligatoria u optativa, aunque esta última pierde peso al no tenerse en cuenta en las pruebas de ingreso a las universidades

(García, 2017). Finalmente, crear curso extracurricular ya sea de programación o robótica el cual se ha implementado de manera que sea asistida por docentes invitados y docentes de aula de manera síncrona (Basogain et al. ,2017), (Basogain, Olabe y Olmedo, 2020) y Adell et al. (2019).

Finalmente, la línea de capacitación del profesorado es de suma importancia y se debe realizar previo a la implementación de cualquier actualización en el currículo, para esto Burgos et al. (2016), además de tener en cuenta el diseño instruccional propuesto por Merrill (2002) y las temáticas a desarrollar en los cursos de formación a docentes. Rincón y Ávila (2016), consideran que se debe privilegiar la formación de los docentes para generar espacios de articulación adecuados a la construcción y formación del conocimiento, en lo que concuerda con Denning (2000) quien manifiesta que la formación docente debe ser continua y partiendo de bases epistemológicas para formular apropiadamente los currículos en ciencias de la computación en la educación básica y media.

CONCLUSIÓN

El propósito de esta revisión documental se planteó en torno a cómo debe ser la inclusión en el currículo de las ciencias de la computación en la educación, para fortalecer el pensamiento computacional. Luego de efectuado el análisis correspondiente, se logró confirmar que las ciencias de la computación constituyen un componente primordial en el desarrollo pensamiento computacional que impacta en la era digital, lo cual corrobora la necesidad de actualizar el currículo en el entorno educativo, enmarcado en las ciencias de la computación. En este contexto, la inclusión en el currículo de las ciencias de la computación en la educación, conlleva a fortalecer el pensamiento computacional. De allí que, al gestionar una inclusión articulada, por parte de entes gubernamentales, academia y sector productivo, será posible fomentar un pensamiento computacional que favorezca el desarrollo de habilidades en la era actual.

Por lo tanto, se requiere trazar una línea de ruta la cual debe partir de establecer y estandarizar la forma de inclusión de las ciencias de la computación en el currículo, lo que hoy en día aún no está unificado, seguido de una estrategia de formación docente

en ciencias de la computación que fortalezca el pensamiento computacional, pasando por sensibilizar a los educadores a través de diversas acciones aplicadas en contexto, la cuales se puedan implementar en el aula de clase y se evidencien en los aprendizajes de los estudiantes adquiriendo las competencias, sin dejar de lado las dotaciones físicas e infraestructura necesaria tanto de hardware como software todo lo anterior sustentado bajo el rigor de un diseño instruccional.

Finalmente, todo lo planteado ratificó una vez más la responsabilidad, compromiso y preparación que deben tener los docentes, dado que en sus manos está el futuro de los estudiantes, e indirectamente el desarrollo tecnológico de un país, para esto toda la comunidad educativa debe aunar esfuerzos para la inclusión e integración de las ciencias de la computación en el currículo en educación secundaria y media, seleccionando una de las estrategias de inclusión analizadas a saber: una asignatura ya sea obligatoria u optativa, de manera transversal que permee las demás asignaturas o mediante grupos de programación y robótica de manera extracurricular. De este abanico de estrategias, se consideró que se debe incluir una asignatura obligatoria denominada ciencias de la computación.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor del presente artículo científico declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del mismo

REFERENCIAS

- Adell, J., Llopis, M. Á., Esteve, F., y Valdeolivas, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://doi.org/10.5944/RIED.22.1.22303>
- Basogain, X., Olabe, M. A., Olabe, J. C., Rico, M. J., Rodríguez, L., y Amórtegui, M. (2017). *Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación en la educación*. <https://acortar.link/q76k6O>
- Basogain Olabe, X., y Olmedo Parco, M. E. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo online. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409481>
- Blandon, J. C. (2020). Tendencias en ciencias de la computación. *Entre Ciencia e Ingeniería*, Pereira, v. 14, n. 27, p. 19-28. <https://doi.org/10.31908/19098367.0002>

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education-Implications for police and practice* (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site) <https://acortar.link/xevDm4>
- Branchini, G., Cortez, M. M., Rodríguez, J., y Pedemonte, M. de los A. (2019). Las Ciencias de la Computación en el Currículo Escolar. *In XXI Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan), April, 5.* <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78019>
- Burgos, J. B., Salvador, M. R. A., y Narvárez, H. O. P. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia: Colección de Filosofía de la educación*, (21), 143-159. <https://acortar.link/9x7Rn2>
- Cabrera, J. M. (2017). Las Ciencias de la Computación en el currículo educativo. *Avances En Supervisión Educativa*, June, 1–21. <https://doi.org/10.23824/ase.v0i27.584>
- Denning, P. J. (2000). *Computer Science: The Discipline in Encyclopaedia of Computer Science*, Ralston, A., and Hemmendinger. George Mason University, Fairfax VA. <https://acortar.link/Z8EpM3>
- García, C. J. (2017). Python como primer lenguaje de programación textual en la Enseñanza Secundaria. *Education in the Knowledge Society : EKS*, 18(2), 147–162. <https://doi.org/10.14201/EKS2017182147162>
- García Rodríguez, A. G. (2022). Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria. *Revista Academia y Virtualidad*, 15(1), 161-182. <https://acortar.link/TPI19L>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (2017). El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink). <https://acortar.link/PEFpGS>
- Manrique, B, Gómez, M. C. y González, 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. *RISTI*, Dic 2020, no.39, p.1-17. ISSN 1646-9895. <https://acortar.link/1jz2ns>
- Merrill, M. (2002). First Principles of Instruction, Submitted for publication to Educational Technology *Educational Technology Research and Development*, 50 p.43-59. Utah State University. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Naughton, J. (2012). *A manifesto for teaching computer science in the 21st century.* <https://acortar.link/uTncFe>
- Papert, S. (1980). Computers for children. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*, 3-18. <https://acortar.link/QGin5l>
- Pérez, M. (2017). El pensamiento computacional y la resolución de problemas: una apuesta pedagógica en el siglo XXI. *Revista Boletín Redipe*, 6(8), 63–73. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/294>
- Quiroz-Vallejo, D.A., Carmona-Mesa, J.A., Castrillón-Yepes, A., y Villa-Ochoa, J.A. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. *RED. Revista de educación a distancia*, 21(68). <https://revistas.um.es/red/article/view/485321>
- Rodríguez, J., Cortez, M. M., y Boari, S. (2022). Explorando el lugar de las áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria Argentina:

- Una Revisión Sistemática. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 21(2), 110-124. <https://acortar.link/JTLJc1>
- Roig, R., y Moreno, V. (2020). El pensamiento computacional en Educación. Análisis bibliométrico y temático. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.402621>
- Rincón, A. I., y Ávila, W. D. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (21), 161-176. <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441849209007.pdf>
- Sanabria, E. S., Rodríguez, N. R., Zepa, A. E., Prieto, P. L., y Alonso, M. Á. (2020). El Pensamiento computacional: ¿Una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63), 30–34. <https://doi.org/10.6018/red.401931>
- San Martín, P. (2021). Hacia un modelo analítico multidimensional para la co-construcción y sostenibilidad de proyectos escolares “TIS - Ciencias de la Computación”. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 1(31),67-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=384565126006>
- Velázquez, J. Á., y Martín, M. (2021). Análisis del “pensamiento computacional” desde una perspectiva educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.484811>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33- 35. <https://n9.cl/z0dni>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The link magazine*, 6, 20-23. <https://acortar.link/2KGK4t>
- Zapata, J. M., Jameson, E., Zapata-Ros, M., y Merrill, D. (2021). El Principio de Activación en el Pensamiento Computacional, las Matemáticas y el STEM. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68), 30–2021. <https://doi.org/10.6018/RED.498531>
- Zhang, L. C., y Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers and Education*, 141(junio), 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>