

Generalidades del pensamiento computacional como enfoque en la Educación Básica.

Generalities about Computational Thinking as an approach in Elementary Education

Dra. Norailith Polanco Padrón¹

Universidad del Zulia

norailithp@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9436-8177>

Dra. Mariana Fernandez-Reina²

mfernandezreina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2486-8392>

Fecha de recepción: 13/02/2023

Fecha de publicación: 17/07/2023

RESUMEN

La realidad tecnológica actual ha expuesto como requerimiento expreso de la economía mundial la participación de personas digitalmente cualificadas, indistintamente de su perfil profesional; la modernidad demanda que todo oficio pueda ser gestionado a través de sistemas informáticos para su sostenibilidad y

¹ Doctora en Ciencias de la Educación; Master en Sistemas de Telecomunicaciones; Licenciada en Educación, mención Informática. Profesora Agregada del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia. Venezuela.

² Doctora en Educación; Magister Scientiarum en Orientación Mención Educación; Licenciada en Educación, Mención Ciencias Pedagógicas, Área de Orientación. Profesora Titular del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia. Venezuela

Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías Emergente en el Desarrollo de las STEM. 5(1) 24-47.

agilidad. El objetivo de este artículo es definir las generalidades del pensamiento computacional como enfoque en las prácticas intelectuales del estudiante. El mismo representa una revisión teórica con diseño documental, en el que se exponen los fundamentos conceptuales en torno al pensamiento computacional, sus características, componentes e importancia dentro de las prácticas intelectuales de los estudiantes. Se concluye que el término constituye un punto prioritario en educación, porque coadyuva al potenciamiento de competencias intelectuales del estudiante a la vez que brinda una visión creativa y organizada sobre las estrategias seleccionadas para el desarrollo de estructuras superiores de pensamiento.

Palabras clave: *Pensamiento Computacional, enfoque, Educación Básica*

ABSTRACT

The current technological reality has exposed as an express requirement of the world economy the participation of digitally qualified people, regardless of their professional profile; Modernity demands that every trade can be managed through computer systems for sustainability and agility. The objective of the study is to define the generalities of computational thinking as approach in the intellectual practices of the student. This work represents a theoretical review with documentary design, in which the conceptual foundations around computational thinking, its characteristics, components and importance within the intellectual practices of students are exposed. It is concluded that the term constitutes a priority point in education, because it contributes to the enhancement of intellectual competences

of the student while providing a creative and organized vision on the strategies selected for the development of higher structures of thought.

Keywords: *Computational Thinking, approach, Elementary School.*

Introducción

Es evidente que el mundo moderno está caracterizado por constantes movimientos que, de una u otra forma, están siendo abanderados por el sector tecnológico, cuyo auge ha supuesto una transformación de distintos contextos, desde la gestión de la innovación (Pérez *et al.*, 2018), lo que dirige gran parte de la dinámica social con su agigantada escalabilidad, usabilidad e inmediatez en la resolución de necesidades industriales y/o cotidianas a través de la automatización de tareas y funciones. La modernidad ha acarreado que las nuevas generaciones deban evolucionar al ritmo de la era digital, dentro de un entorno que exige incrementar la curiosidad y sensibilidad por las situaciones circundantes, así como aprender a ser multipotenciales para desarrollar competencias, al tiempo que se desenvuelvan oportunamente dentro de un medio liderado por la virtualidad, que ha derivado nuevos modelos de aprendizaje, comunicación y entretenimiento (Fernández *et al.*, 2018), pero manteniendo una visión de aceptación ante los desafíos y el porvenir; no limitándose tan solo a ser consumidores pasivos de los recursos digitales, sino que por el contrario, los usuarios puedan moldear sus esquemas mentales para ser capaces de crear soluciones lógicas adaptables a su propia vida, a partir de las tecnologías disponibles.

En este sentido, una marca un tanto polémica acerca del tema tecnológico, se remonta a décadas atrás cuando el campo informático se mantenía casi exclusivo al medio profesional. Anteriormente los desarrolladores de sistemas eran los principales encargados del tratamiento de experiencias de cómputo y creación de programas dedicados a usuarios potenciales y finales; no obstante, en la actualidad los recursos digitales siguen incrementando la posibilidad de atender requerimientos de todo tipo de usuarios, más aún,

de los nativos digitales, identificados por un estilo de vida cimentada en entornos digitales para la interacción entre las personas (Álvarez, 2019), aunado con una coexistencia ante los constantes cambios tecnológicos conducentes a ineludibles adaptaciones del quehacer común.

Partiendo de lo anterior, al apuntar una comparación del tiempo dedicado por las actuales generaciones de usuarios con las poblaciones de hace algunos años atrás, se hace palmaria la rotunda convergencia tecnológica que encamina la omnipresencia de los computadores, dispositivos y entornos virtuales, que ya no son únicamente utilizados para la redacción de informes y cartas, control presupuestario, entretenimiento o comunicación; ahora son empleados para el contacto en tiempo real, dinamismo espacio-temporal, organización y acceso a datos con inmediatez, o interpretación de casos complejos desde algoritmos de Inteligencia Artificial (IA) y sus ramas, todo esto ubicado dentro de estándares concretamente dispuestos a satisfacer necesidades particulares.

Por su parte, en América Latina y particularmente en Venezuela, en lo que respecta a la industria tecnológica, se hace notorio que este sector amerita personal apto para trabajar en el área de Tecnologías de Información, que muchas veces se mantienen vacantes a falta de ingenieros de software, desarrolladores, diseñadores de aplicaciones, analistas de sistemas y programadores en general; mientras que en otros contextos, dicha insuficiencia se aprecia también en el resto de los tramos de producción nacional, donde se necesitan profesionales que cuenten con las pericias técnicas esperadas para idear soluciones digitales a sus actividades. Además, es pertinente determinar si se cuenta con la infraestructura y el equipamiento requerido para proporcionar un escenario virtual que oriente las habilidades y conocimientos relevantes para la formación profesional de los nativos digitales (Salas, 2020). La pretensión no solo reside en conocer cómo se usa el computador o software de utilidad específica, la situación actual solicita de forma apremiante que los usuarios

conozcan cómo piensan las computadoras e interioricen estos procesos para aumentar su inteligencia digital y corresponder con los venideros desafíos.

Contrariamente, para el caso de las latitudes con economías avanzadas o países en vías de desarrollo, desde hace ciertos años se ha ido destacando una tendencia consistente en reformar la alfabetización desde las academias, que incluye la concreción de competencias y aptitudes digitales hacia la evolución individual desde las primeras etapas, siendo establecidas dentro de los planes formativos de educación primaria, considerando otras habilidades y conocimientos que obviamente son básicos para el desarrollo integral del ser, entre ellos la lectura, escritura, creatividad, habilidades lógico-matemáticas y más.

En torno a estas ideas previas, la problemática que se pretende abordar en estas líneas, radica en las evidentes insuficiencias que manifiestan los escolares, quienes muestran escasa capacidad en el pensamiento crítico, aunado con la presencia de ciertas debilidades en cuanto a saberes elementales que deben ser reglamentariamente contemplados durante la formación básica en el sector educativo latinoamericano (Ortega *et al.*, 2021). Este panorama insinúa una indudable incongruencia entre las gestiones del Estado y la administración pública de la educación en América Latina (Medina, 2019; Vera *et al.*, 2021), además del escaso refuerzo de las lecciones diarias en los hogares, la propia iniciativa de cada estudiante por la autorregulación de sus estudios y, lo que puede ser más alarmante, una notoria carencia de sensibilidad por parte de todos los agentes mencionados ante la grave situación de considerar en ocasiones, la aprobación de un nivel, consecución escolar o egreso de estudiantes, haciendo caso omiso ante el déficit del nivel de preparación con el que posiblemente se están graduando y siendo expuestos a etapas siguientes.

Por ello, una de las situaciones suscitadas por parte de las naciones subdesarrolladas, probablemente alude a la inconsistencia entre la mirada conceptual y la real. Existe la tendencia en la que los gobernantes y Estado en general, no priorizan en la educación, cuando esta ciencia es, sin duda, el motor efectivo para el pertinente abordaje de múltiples aspectos de interés social; por ello, la diferencia entre una región de economía avanzada y otras

locaciones menos favorecidas es, en resumidas cuentas, una cuestión cultural. Por ejemplo, en ciertas potencias mundiales como Japón, Singapur, Finlandia, Inglaterra, Estados Unidos de América, entre otras, se precisa en el currículo la inclusión de las ciencias de la computación (Adell *et al.*, 2019), esto es ahora un requisito para pupilos en etapa escolar temprana, donde se enfatiza la necesidad de contar con calidad académica en cuanto al manejo de medios digitales dentro de los planes de estudio, debido a que esta disciplina permite fomentar el desarrollo del pensamiento computacional, así como la creatividad y destrezas lógicas en los estudiantes de etapa escolar básica.

En este orden, los currículos de educación obligatoria a nivel mundial se inclinan a garantizar experiencias de aprendizaje centradas en el estudiante como principal agente transformador del contexto, por lo tanto, se necesita que desde las academias se gestionen contenidos, actividades y estrategias congruentes con las exigencias de un entorno informatizado. Desde estos argumentos, en los últimos años se ha trabajado en la incorporación del pensamiento computacional como enfoque de desarrollo intelectual y fortalecimiento de las competencias digitales del estudiante (Adell *et al.*, 2019), y se ha percibido una marcada aceptación por este estilo de pensamiento dentro del aula (Basogain & Olmedo, 2020).

Concretamente, el pensamiento computacional puede concebirse como un conjunto de habilidades individuales que permiten afrontar problemas cotidianos y/o profesionales (Huerta y Velázquez, 2021). En tal sentido, el pensamiento computacional conforma un sistema de refuerzo ante las propias destrezas intelectuales de un estudiante y, por ende, a las soluciones lógicas potenciales para sus futuros proyectos de vida, razón que ha motivado esfuerzos hacia la aplicación de sus destrezas técnicas y la incorporación de la codificación de programas en los procesos de enseñanza (Polanco *et al.*, 2021).

Considerando los anteriores argumentos, se desarrolló un estudio dirigido a definir el pensamiento computacional como una competencia nuclear en los procesos cognitivos del

estudiantado y motor coadyuvante del desarrollo de las estructuras de pensamiento superiores. Al mismo tiempo, la investigación precisa la determinación de modelos mentales con implicación a la optimización del manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) cuyo alcance se concentre en los procesos educativos y en la generación de teorías que puedan colaborar con la evolución científica en esta ciencia humana, con fundamento en aspectos curriculares.

En este orden de ideas, la premisa que justifica este artículo radica en la intención de asumir el pensamiento computacional como uno de los principales ejes del marco curricular escolar, porque permitiría la ejercitación de competencias para el raciocinio lógico de casos, reforzamiento de habilidades intelectuales en el niño, autocomprensión o descubrimiento de sus talentos, mejoría en la habilidad de análisis y suposiciones, ampliación de la curiosidad por el universo, plasticidad cerebral, entre muchos otros incisos que forman parte de la educación de primera etapa; para colaborar idóneamente con prácticas que faciliten un aprendizaje enfocado en la programación, escritura de códigos, análisis numérico, algorítmica, mecánicas de juego, entre otras cualidades cognitivas y emocionales del joven aprendiz.

Fundamentación teórica

Pensamiento computacional... ¿Qué es?

A partir de la década de los 70, Seymour Papert introdujo la idea del pensamiento procedimental, para referirse a los procesos de desarrollo, representación, testeo y depuración presentes en los procedimientos secuenciales que empleaba una persona para abordar efectivamente un problema. Por este motivo, Papert (1980) es considerado como el precursor del pensamiento computacional, que comenzó a gestarse como constructo desde sus trabajos con lenguaje de programación visual, realizados en los años 60. Desde su perspectiva, el pensamiento computacional se basa en un enfoque constructivista de la

educación, que abarca, además de la dimensión cognitiva, las dimensiones social y afectiva, considerando que ambas tienen la misma importancia para el aprendizaje (Lodi & Martini, 2021).

Sin embargo, fue la profesora Jeanette Wing, quien introdujo el término de "pensamiento computacional" divulgándolo en el *Communications of the ACM*, durante el mes de marzo, donde hizo público su punto de vista en 2006

El pensamiento computacional implica resolver los problemas, diseñar sistemas y entender el comportamiento humano, aprovechando los conceptos fundamentales para las ciencias informáticas. El pensamiento computacional incluye una gama de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la informática (p. 33).

En adición, Wing (2006) describe un grupo selecto de rasgos que pueden ser altamente considerados dentro de los planes de adaptación curricular de cualquier nivel para establecer en esencia, el aprendizaje basado en el pensamiento computacional. La referida autora destaca que, para ser un pensador computacional, en primera instancia se debe estar consciente de que el ideal para abordar soluciones radica en la conceptualización, no en la programación de algoritmos o sistemas, pensar como un científico informático trasciende la capacidad de programar una computadora y se requiere una ideología basada en múltiples niveles de abstracción ante un determinado evento.

Por otra parte, las habilidades no memorísticas o no mecanizadas son esenciales en el pensamiento computacional, de hecho, durante el año 2006, Wing hablaba sobre este pensamiento como una “habilidad fundamental” referida a algo que toda persona necesita saber para funcionar dentro de la sociedad, a la misma vez que consideraba que los computadores estaban representados por rutinas mecánicas; por cuanto, el pensamiento computacional puede apreciarse como una forma en la que las personas resuelven problemas usando lógica computacional, es decir, el foco de este complejo proceso mental se basa en

la comprensión y formulación de problemas, así como aquellas soluciones que puedan ser más adecuadas para estos.

Paralelamente, para los especialistas en el área, el pensamiento computacional es un enfoque de solución de problemas que consolida la unificación de tecnologías digitales con las ideas humanas, en el que, no se reemplazan la creatividad, razonamiento o pensamiento crítico, sino que se refuerzan mientras emergen alternativas para organizar el problema, en tanto que el computador pueda contribuir en este proceso (Computer Science Teachers Association CSTA & International Society for Technology ISTE, 2011, como se citó en Fernández & Polanco, 2019).

Posteriormente, con el objetivo de expandir la concepción sobre este enfoque y alimentar el positivo debate que se venía desencadenando, Wing (2011) planteó una nueva definición de pensamiento computacional, en la que refería lo siguiente:

El pensamiento computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación problemas y sus soluciones para que las soluciones se representen en una forma que puede ser efectivamente llevado a cabo por un agente de tratamiento de la información (p. 1).

Es así como, desde la aparición del término, se han derivado diferentes posturas respecto al mismo y sus potencialidades en la educación, no siendo exclusiva su aplicación en el plano de los informáticos y desarrolladores de software, es en esencia una utilidad que se esparce en múltiples contextos para reaprender a pensar ingeniosamente. El artículo de Wing (2006) ha estimulado por años, un sagaz debate que ha trascendido barreras espaciales, siendo característico su impacto internacional acerca de este tipo de pensamiento y su valor para la instrucción, con contribuciones de la academia, la educación, la industria y los responsables políticos (Bocconi, *et al.*, 2016).

Consecuentemente, diversos han sido los aportes al concepto de pensamiento computacional y a su indiscutible relevancia en educación, donde por ejemplo en 2007, la conocida empresa Microsoft Research, financiaba el *Carnegie Mellon Center for*

Polanco, Norailith; Fernandez-Reina, Mariana.

Generalidades del pensamiento computacional como enfoque en la Educación Básica.

Computational Thinking, un centro especializado que apoya proyectos en investigación y educación, que empleen este tipo de enfoque para el desarrollo de hechos trascendentes; lo mismo ocurría en octubre de 2010, cuando la organización Google lanzó el sitio web *Exploring Computational Thinking*, el cual alberga hoy en día una gran cantidad de enlaces a recursos web, entre ellos lecciones para profesores en ciencias y matemáticas (Wing, 2010).

Asimismo, las ideas de Stephen Wolfram, creador del *plain-English-based Wolfram programming language* y abogado de las ciencias computacionales de los primeros años, definen al pensamiento computacional como la formulación de las cosas desde una suficiente claridad y equivalentemente, en una forma suficientemente sistemática, donde cada persona puede decirle al computador cómo proceder. En otras palabras, una vez que un individuo ha utilizado este estilo de pensamiento lógico para regenerar un problema en forma correcta, la programación luego se convierte en el siguiente paso, donde se le indica al computador qué proceso debe hacer para solventar el caso en cuestión. En este punto, se precisa la diferencia entre pensamiento computacional y codificación de software: la primera, y posiblemente más relevante entre ambas ideas, es que las personas no necesitan una computadora para pensar como un científico de datos, mientras que en la segunda el equipo tecnológico es, clásicamente un requisito (Bourn, 2018).

En función de dar soporte a las manifestaciones previamente exhibidas, se concurre un concepto asociado a esta tendencia de pensamiento que es conocido como “pensamiento computacional desenchufado” o *computational thinking unplugged*, el cual se refiere al conjunto de actividades en el contexto de pensamiento lógico y a su estructura didáctica, empleadas durante las etapas iniciales del desarrollo cognitivo de los niños, para promover habilidades que luego pueden ser transferidas para potenciar el aprendizaje del pensamiento computacional en las siguientes etapas educativas (bachillerato, formación técnica y/o universitaria) (Zapata-Ros, 2019). Las actividades a las que se hace mención en el

pensamiento computacional desenchufado incluyen la construcción y uso de fichas, juegos de salón o de exteriores, incorporación de juguetes mecánicos o elaborados tradicionalmente con materiales simples (Zapata-Ros, 2018), cuyo diseño instruccional deberá contemplar propósitos, condiciones y recursos conjuntamente con los objetivos y logros de aprendizaje deseados.

Características del pensamiento computacional

Las organizaciones antes mencionadas, CSTA e ISTE, convergieron con líderes en educación superior y dentro del contexto escolar con el fin de elaborar una definición operativa del pensamiento computacional, que proveyó una reseña y amplio vocabulario en esta tipificación del pensamiento, con significado para todos los docentes de la etapa escolar (Zapata-Ros, 2015). Estas asociaciones aportaron una definición sobre pensamiento computacional, que ha servido como un significativo punto de referencia, denominándolo como un proceso para el tratamiento de problemas que incluye las características que inmediatamente se nombran:

- Formular problemas de forma que admitan el uso de computadores y otras herramientas para solucionarlos desde su estructuración inicial.
- Organizar datos de forma lógica para proceder en sus análisis: el análisis de los datos consiste en encontrarle sentido a los mismos, hallando o estableciendo patrones para alcanzar las conclusiones, circunscribiendo la descomposición de problemas, para fragmentar una tarea en partes más pequeñas y manejables.
- Representar datos a través de abstracciones, como modelos y simulaciones (establecer y organizar los datos a través del uso de gráficas, cuadros, palabras o imágenes apropiadas al contexto de la trama, a su vez se representa o modela un proceso determinado, para

hacer simulación de lo previsto, lo que involucra también la realización de experimentos usando modelos).

- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (que incluye una secuencia de pasos ordenados que se realizan para o lograr un objetivo): la automatización permite que los computadores o las máquinas ejecuten tareas repetitivas rápidamente y con precisión. La automatización está basada en ocasiones al paralelismo, a modo de organizar los recursos para que a la vez realicen tareas que llevan a un objetivo o una meta común.
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones para encontrar el conjunto de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso para la solución de variedad de problemas (CSTA & ISTE, 2009).

Las destrezas antes mencionadas son nutridas mediante un conjunto de disposiciones que son dimensiones esenciales en las competencias actitudinales de un pensador computacional. Entre estas encuentran: confianza en el manejo de la complejidad, persistencia al trabajar dentro de algoritmos o problemas difíciles, mantener la tolerancia ante la ambigüedad de los eventos, habilidad para atender problemas inicialmente no estructurados (*open-ended*), habilidad para comunicarse y trabajar con otros cooperativamente (Zapata-Ros, 2015). Igualmente, Basogain *et al.* (2015) sintetizan las características que engloban el concepto de pensamiento computacional, como se exhibe en la Tabla 1.

Tabla 1.

Conceptos y características del pensamiento computacional.

No.	Característica
1	Reformular un problema a uno parecido que se sepa resolver por reducción, encuadrado, transformar, simular.

2	Pensar recursivamente.
3	Procesar en paralelo.
4	Interpretar código como datos y datos como código.
5	Generalizar análisis dimensional.
6	Reconocer ventajas y desventajas del solapamiento.
7	Reconocer costo y potencia de tratamiento indirecto y llamada a proceso.
8	Juzgar un programa por simplicidad de diseño.
9	Utilizar abstracción y descomposición en un problema complejo o diseño de sistemas complejos.
10	Elegir una correcta representación o modelo para hacer tratable el problema.
11	Seguridad en utilizarlo, modificarlo en un problema complejo sin conocer cada detalle.
12	Modularizar ante múltiples usuarios.
13	Prefetching y caching anticipadamente para el futuro.
14	Prevención, protección y recuperación de escenario del peor caso.
15	Utilizar razonamiento heurístico para encontrar la solución.
16	Planificar y aprender en presencia de incertidumbre.
17	Buscar, buscar y buscar más.
18	Utilizar muchos datos para acelerar la computación.
19	Límite tiempo/espacio y memoria/potencia de procesado.

Nota: Tomado textualmente de Basogain *et al.* (2015).

Sintetizando los planteamientos teóricos que refieren una descripción del pensamiento computacional, se puede resumir que es un proceso cuya base se conforma por los atributos de las ciencias computacionales, y que está repleto de componentes que puede refinar la forma en la que se piensa y actúa. Ante esto, ISTE (2016) subraya la importancia que tiene el uso regular de ciertas herramientas digitales dentro de las prácticas de enseñanza, para dotar a los estudiantes con las habilidades requeridas en el siglo XXI, entre las que se circunscriben: “... aprendiz empoderado, ciudadano digital, constructor de conocimientos, diseñador innovador, pensador computacional, comunicador creativo y colaborador global” (ISTE, 2016, como se citó en Cebrian *et al.*, 2019, p. 267).

En líneas generales, se requiere conceder a los estudiantes un escenario en el cual se propicie el incremento de estas cualidades. Se deberían organizar reformas educativas, al igual que las políticas y direcciones en las naciones deben ser establecidas de acuerdo a las necesidades futuras; de hecho, de acuerdo a lo previamente referido, son diversos los países alrededor del mundo que han comenzado a integrar la informática y uso de las TIC en sus planes de estudio (Kalelioğlu *et al.*, 2017).

Componentes e importancia del pensamiento computacional

El pensamiento computacional está conformado por una serie de componentes esenciales que caracterizan a un individuo que piensa en términos informáticos. Para Huerta & Velázquez (2021), los componentes del pensamiento computacional son los que se mencionan a continuación:

- (a) **Descomposición:** este componente consiste en la habilidad para pensar modularmente en los elementos que conforman un todo, así como desagregar pasos en un proceso complejo, partiendo de partes sencillas y manejables.
- (b) **Abstracción:** este componente consiste en la capacidad de centrarse en las ideas relevantes en torno a un tema o concepto y eliminar detalles menos relevantes en torno a un contenido.
- (c) **Reconocimiento de patrones (generalización):** componente asociado con los anteriores, ya que, tras la descomposición, se aplica abstracción de los hechos a fin de detectar aspectos repetitivos, interacciones comunes, así como similitudes y diferencias dentro de un proceso.
- (d) **Diseño de algoritmos:** capacidad de crear estrategias donde se compendian los pasos lógicos y secuenciales que deben ser seguidos para resolver determinados problemas.

Con relación a lo planteado, para considerar que una persona aplica pensamiento computacional debe abordar ciertos dilemas desde una forma estructurada de pensamiento analítico que, a su vez, integra diferentes dimensiones como lo son el pensamiento algorítmico-secuencias, abstracción-patrones y depuración (Caballero & García, 2020). A grandes rasgos, la importancia del pensamiento computacional como competencia clave en la actualidad reside en desarrollo de destrezas cognitivas en los aprendices, para que puedan pensar con criterios diferentes, mejorar sus habilidades para la expresión de ideas y comunicación ante el conjunto, así como también, trabajar por el fortalecimiento del potencial intelectual de los niños y jóvenes; en pro de impulsar el crecimiento económico de las naciones, sobre la base de incorporar soluciones tecnológicas en diversas esferas de la vida (González, 2019).

Pensamiento computacional y educación STEAM

El pensamiento computacional y la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) están estrechamente relacionados. Por una parte, el pensamiento computacional es un conjunto de habilidades y procesos mentales que permiten formular preguntas y operacionalizar los problemas para darles solución, y que han sido clave para el desarrollo de la tecnología y de la informática, mientras que, por la otra, la educación STEM se enfoca en la enseñanza y aprendizaje de materias científicas y tecnológicas, incluyendo la programación y la informática.

En este orden de ideas, al incorporar el pensamiento computacional en la educación STEM, se busca mejorar la preparación de los estudiantes para abordar problemas complejos y prácticos, y para desarrollar habilidades relevantes para el mundo actual y futuro del trabajo. Este tipo de pensamiento implica habilidades como la descomposición, la abstracción, el reconocimiento de patrones y la resolución de problemas, que son fundamentales para la programación y la ciencia. En consecuencia, el pensamiento computacional contribuye a promover y enriquecer la educación STEM a través del

fortalecimiento de una serie de habilidades cognitivas y sociales necesarias para la solución de problemas prácticos (Buitrago et al., 2022).

En suma, el pensamiento computacional se relaciona con la educación STEM en la medida en que esta última se enfoca en la enseñanza y aprendizaje de materias científicas y tecnológicas, como la programación y la informática. Incorporar el pensamiento computacional en el aprendizaje de estas ciencias, ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades y competencias clave para la solución de problemas prácticos, preparándolos para el mundo actual y futuro del trabajo.

Metodología

La investigación presentada en este artículo fue de tipo descriptivo, basada en un diseño documental – bibliográfico, cuya planeación hace inclusión de una serie de procedimientos ordenadamente distribuidos, que fueron seguidos de acuerdo a los lineamientos propuestos por el método y postura metodológica seleccionados en correspondencia con el tipo de estudio. Estas labores compendiaron la elección del tópico, recolección de información de interés, arqueo general desde distintas fuentes bibliográficas, organización e interpretación de la información recopilada y, por último, se concretaba la exposición de los resultados obtenidos posteriormente al procesamiento de datos.

Con base en lo anterior, este artículo representa una revisión teórica originada desde el acopio de documentos y fuentes procesadas por autores destacados en el término de pensamiento computacional, en el que se exponen los fundamentos conceptuales en torno a este pensamiento, sus características y componentes, sumado a la progresiva magnitud con la que este método permite trabajar las competencias intelectuales del estudiante, tanto para sacar partido en la mejoría de su rendimiento académico, como para la resolución de problemas de vida.

En este orden de ideas, el proceso de investigación documental tuvo su origen en la consulta de recursos disponibles, las cuales finalmente instituyeron la unidad de estudio, permitiendo el compendio de conceptos y aproximación de observaciones relativas al enfoque de pensamiento computacional y su utilidad en el desarrollo de competencias integrales del estudiante, destacando que, durante las actividades metodológicas, fueron recabados diversos archivos procedentes de prestigiosos profesionales en el campo, empleando fichas de investigación como instrumentos para registrar, filtrar y elaborar la redacción de las citas e ideas, que formarían las bases teóricas del documento.

Discusión

Si bien decía el magnate y cofundador de Apple, Steve Jobs en una de sus entrevistas que: “todo el mundo debería saber programar computadores, debería aprender un lenguaje de programación porque te enseña a pensar” (Jobs, 1995), es viable deducir que el concepto de pensamiento computacional deriva un grupo de competencias nucleares en los estudiantes; enseñar a pensar como lo hacen los científicos informáticos, o asociar los fenómenos de vida como eventos parecidos a los que se manejan en la programación de computadores, son procesos que pueden resultar enteramente satisfactorios para otorgar una base de razonamiento sólida y enfrentar complejidades.

Al respecto, cuando un estudiante es capaz de diseñar un algoritmo basado en procesos cotidianos, pasa de lo concreto a lo abstracto, ordena o prioriza informaciones, aplicando imaginación y creatividad para modificar la forma en la que contempla un hecho, formando así, un hallazgo proveniente de los artificios recurridos en el interior de sus estructuras mentales. Es precisamente en estos casos cuando un pensador aplica los elementos que integran el pensamiento computacional, es decir, descompone un problema en partes, generaliza datos para hacer predicciones, aplica abstracción, diseña algoritmos secuenciales y utiliza la lógica para explicar el mundo (Huerta & Velázquez, 2021).

Polanco, Norailith; Fernandez-Reina, Mariana.

Generalidades del pensamiento computacional como enfoque en la Educación Básica.

Lo antedicho implica que, desde luego, casi cualquier actividad común está estrechamente relacionada con sistemas de automatización, y por tanto, requieren de la asimilación de algún tipo de estructura lógica que será provechosa comprender, sumado a la forma en la que funciona; igualmente es necesario hoy en día conocer con mayor profundidad el campo ocupacional de un informático desde el núcleo escolar, ya que cada vez se incrementa visiblemente la demanda por estos profesionales y tal tendencia pudiese expandir nuevas perspectivas para la producción de tecnología hecha en Venezuela. El pensamiento computacional entonces, pudiese concretamente servir “... como herramienta para reconstruir los métodos de pensamiento, aprender haciendo, manejar ideas, proponer reformas, proyectos o creaciones que sean adaptables a los intereses sociales” (Fernández & Polanco, 2019, p. 73).

Lo anteriormente expuesto permite identificar la necesidad de incorporar los elementos teórico-prácticos que giran en torno al pensamiento computacional dentro de los procesos de aprendizaje de la Educación Primaria Bolivariana, ya que, a través de la aplicación de este estilo de pensamiento, el estudiante aprende a expresar ideas a partir de formas divergentes de pensamiento, asimismo, se trabaja en la agudeza de su pensamiento analítico para ser capaz de formular soluciones efectivas y amplía su alfabetización digital (Sánchez, 2019), mostrando mayor proactividad y dinamismo ante el uso de las tecnologías (García & Caballero, 2019).

De esto se desprende que, en educación, los vigentes escenarios formativos conciben al educando como pieza clave del proceso de adquisición de saberes, autor responsable y constructor de su propio ambiente de desarrollo; el educador por su parte, no se limita a ser orientador y guía en la instrucción, el docente es el “ingeniero de la educación” para el estudiante, es decir, la persona que asume la gerencia dentro y fuera del aula, estableciendo los ritmos constantes de seguimiento y acompañamiento del aprendiz durante su ciclo de

estudio, donde además de efectuar la mediación educativa (planificación, recursos, evaluación) es selector y estrategia en los componentes del sistema de entrenamiento.

Siguiendo este orden, administrar un diseño curricular de primera etapa de escolaridad, que cuente con programaciones, cursos, planes de formación, asignaturas o unidades de aprendizaje que específicamente se concentren en el entrenamiento del músculo creativo y lógico individual, es indispensable; podría considerarse entonces un elemento nuclear en la educación de hoy. El estudio de la informática implica más que aprender a escribir código de computadoras, permite a un estudiante a participar en la abstracción, mediante la definición de patrones y generalizar a partir de casos dados, porque este pensamiento introduce formas de tratamiento de la información y representación de datos desde diferentes posturas, motivo por el que requiere que los grupos de estudiantes trabajen sistemáticamente para detectar y prevenir posibles irregularidades en cada tarea que se propongan.

De manera inexcusable, ciertos temas y áreas del saber están por naturaleza conexos con la creatividad, lógica, manejo de la algorítmica, inteligencia espacial u otras destrezas cognitivas, como es el caso de las áreas de aprendizaje STEM, que de hecho, constituyen una de las insuficiencias más palmarias dentro del sistema educativo actual en Venezuela; dichas áreas se podrían potencializar con la estimulación del pensamiento superior desde la educación formal básica y así se apostaría por la experimentación de inspiraciones rotundas en las aulas, hogares y comunidades.

Es posible acentuar que, a través de los estándares tecnológicos, los estudiantes manejan las mismas tareas escolares con mayor efectividad que cuando, en épocas anteriores, se requería de un mayor número de horas para su resolución, sin embargo, el hecho de dar mayor uso a las soluciones tecnológicas no siempre toma significancia en las prácticas adecuadas de las mismas, y es por tal motivo que se precisa insistir en el rol cardinal que ocupa la lógica del pensamiento computacional dentro de las tareas que deben ser cumplidas para el desarrollo del potencial cerebral de quien aprende.

Conclusiones

Es claro que desde edades muy tempranas el ser humano comienza a interpretar señales del mundo que lo rodea, generando y superando los esquemas mentales dentro de su desarrollo cognitivo que conciernen a niveles cada vez más complejos; en esencia, ser creativo se relaciona con la habilidad de hallar diferentes soluciones a una interrogante, o distintos puntos de vista ante cuestiones diarias. Cada una de estas cualidades forma parte de un sistema de conocimientos contemplado en el pensamiento computacional, entendido como un grupo de herramientas mentales que no se limita a profesionales informáticos ni desarrolladores, sino que puede ser utilizado por cualquier persona y para la solución de diferentes áreas de aprendizaje, tal y como refiere Wing (2006).

Por su parte, la lógica computacional constituye un objeto formal de razonamiento, y es de gran utilidad en la acometida de numerosos saberes, en informática, matemáticas o programación, pero brinda alternativas de pensamiento fundamental que a largo plazo pueden optimizar las tareas laborales, ordinarias o dar significancia a la toma de decisiones. Cabe destacar desde un espectro panorámico, que diversos países que emprenden rediseños curriculares en los últimos años, han adoptado el pensamiento computacional (Adell *et al.*, 2019) como mentalidad esencial para estudiantes y profesores dentro la era digital en la que estos se sitúan. En este sentido, al trabajar el pensamiento computacional desde las aulas de Educación Básica, es posible desarrollar habilidades mentales que son comunes para las áreas curriculares, ya que es aplicable, además, a cualquier competencia.

Como propia reflexión, en el ámbito del currículo, la situación de reforma educativa en Venezuela puede implicar quizás un punto delicado de tratar, que ha venido remolcando un problema mayúsculo en cuanto a la calidad del servicio formativo que se procura en el país, en el que, esencialmente, las habilidades elementales de tipo lectoescritura, análisis numérico, álgebra, conversión binaria o abordaje de artificios lógicos, deberían ser

priorizadas dentro de las actividades que a diario son planificadas en el aula, ocupando con responsabilidad una visión creativa, fresca, organizada, que conduzca hacia el desarrollo de funciones superiores del pensamiento en estudiantes de Educación Básica, además de potenciar sus destrezas digitales y mejorar su capacidad para resolver problemas en distintos ámbitos.

Sin embargo, parece que, lamentablemente, las iniciativas para involucrar este tipo de saberes son con frecuencia descuidadas dentro de la proyección curricular en los centros educativos del país, teniendo además, una precaria condición que envuelve a docentes, padres, comunidades e involucrados quienes, en la generalidad de los casos, poseen las mismas debilidades del estudiantado frente a estas competencias, siendo paradójico que dentro del marco educativo nacional se preparen discursos basados en el nuevo republicano, difundiendo el designio de forjar un individuo con alta competitividad, cuando la realidad muestra una significativa carencia de proyección hacia la cultura de triunfo y la búsqueda de métodos verdaderamente efectivos para superar la crisis socioeconómica que actualmente aflige a la población local, métodos que sin duda, deberían tener raíz desde la calidad de educación ofrecida a sus ciudadanos.

Finalmente, por medio de este estudio se discurre que en Venezuela entonces, se necesita la activación de estrategias específicas mediante las cuales se motive a un estudiante famélico de conocimientos, con alto grado de curiosidad ante el universo, capaz de utilizar la información dentro de su entorno práctico, no solo para proponer soluciones, sino también para transmitir información veraz, asociada con aquellos estándares característicos que regirán el orden de las próximas generaciones, teniendo así la oportunidad de figurar otras inventivas para pensar y accionar con mayor eficiencia en los futuros escenarios productivos.

Referencias

- Adell, J., Llopis, M., Esteve, M., & Valdeolivas, N. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <https://www.redalyc.org/journal/3314/331459398009/331459398009.pdf>
- Álvarez, J. (2019). Nativos Digitales y brecha digital: Una visión comparativa en el uso de las TIC. *Revista de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación*, 6(11), 203-223. <https://doi.org/10.24137/raeic.6.11.12>
- Basogain, X., & Olmedo, M. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. *Revista de Educación a Distancia*, 20(63), 1-21. <https://doi.org/10.6018/red.409481>
- Basogain, X., Olabe, M.A. & Olabe, J.C., (2015). Pensamiento computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *RED: Revista de Educación a Distancia*. 46(6). <http://www.um.es/ead/red/46>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice. EUR 28295 EN. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bourn, C. (2018). *What is computational thinking, and why should all kids learn it?* Primo Toys. <https://www.primotoys.com/what-is-computational-thinking-and-why-care/>
- Buitrago, L., Laverde, G., Amaya, L. & Hernández, S. (2022). Pensamiento computacional y educación STEM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. *PANORAMA*, 16(30). <https://www.redalyc.org/journal/3439/343969897012/html/>
- Caballero, Y., & García, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society* 21, 1-15. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
- Cebrian, S., Suárez, J., Díaz, M., & Checa, S. (2019). Competencias TIC del Estudiantado de ESO y Bachillerato. Influencia del Género y de la Frecuencia de uso de los Dispositivos Tecnológicos. En J. Murillo & C. Martínez-Garrido. *Actas del XIX*

Congreso Internacional de Investigación Educativa (Vol. II). Universidad Autónoma de Madrid.

Fernández, A., Lazkano, I., & Eguskiza Sesumaga, L. (2018). Nativos digitales: consumo, creación y difusión de contenidos audiovisuales online. *Comunicar. Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*. XXVI(57), 61-69. <http://hdl.handle.net/11162/173925>

Fernández, M. & Polanco, N. (2019). Pensamiento computacional en las prácticas intelectuales del estudiante de educación básica. *Revista peruana de Educación*, 1(1), 60-74. <https://revistarepe.org/index.php/repe/article/download/18/52/122>

García, A., & Caballero, Y. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar. Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, XXVII(59), 63-72. <https://www.revistacomunicar.com/ojs/index.php/comunicar/article/view/C59-2019-06>

González, C. (2019). State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. *Education in the Knowledge Society*, 20, 1-15. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17

Huerta, C., & Velázquez, M. (2021). Pensamiento computacional como una habilidad genérica: una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1055-1078. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.311

International Society for Technology in Education ISTE & Computer Science Teachers Association CSTA (2009). *Operational Definition of Computational Thinking in K-12 education*. CSTA.org. <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>

International Society for Technology in Education ISTE & Computer Science Teachers Association CSTA (2011). *Pensamiento computacional: recursos para profesores*. CSTA.org. http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf

International Society for Technology in Education ISTE. (2016). *Standards for Students*. ISTE.org. <https://www.iste.org/my-profile/standards-download>

Jobs, S. (1995). *The Triumph of the Nerds: The Rise of Accidental Empires*.
<http://vimeo.com/43531972>

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. & Doğan, D. (2017). Teaching How to Think Like a Programmer: Emerging Insights. En H. Özçınar, G. Wong & H.T. Öztürk (Eds.) *Teaching Computational Thinking in Primary Education* (pp. 18-35). Hershey PA, USA: Information Science Reference.

Lodi, M. & Martini, S. (2021). Computational Thinking, Between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883-908. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>

Medina, I. (2019). *La sobrevivencia de los sistemas educativos desde la precariedad, la marcada situación mexicana en el escenario latinoamericano*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/sistemas-educativos-precariadad.html>

Ortega, G., Téllez, A., Guarnizo, J., & Camacho, E. (2021). Entorno pedagógico para la enseñanza en básica primaria mediante el uso de sistema robótico comercial. *Ingeniería*, 26(1), 41-61. <https://doi.org/10.14483/23448393.16721>

Papert, S. (1989). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc. <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/mindstorms.pdf>

Pérez, R., Mercado, P., Martínez, M., Mena, E., & Partida, J. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana de Investigación y Desarrollo Educativo*, 8(16), 847-870. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.371>

Polanco, N., Ferrer, S., & Fernández, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 55-76. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>

Salas, M. (2020). Convergencia entre Nativos Digitales e Inmigrantes Digitales. *Sinergias Educativas*, 1(5), 1-12.
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/382/3821581013/index.html>

Sánchez, M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning*

Innovation Archives, (23), 24-39.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7189051>

Vera, H., Alanya-Beltran, J., Huapaya, N., & Padilla, J. (2021). Descentralización Educativa en Latinoamérica: Oportunidades y Amenazas en la Calidad Educativa. *Journal of Business and entrepreneurial studies*. <https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.84>

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Wing, J. (2010). *Computational Thinking: What and Why?* The Link.
<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Wing, J. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking-What and Why?* The Link.
<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: una nueva alfabetización digital - Computational thinking a new digital literacy. *RED: Revista de Educación a Distancia*. 46(4). <https://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>

Zapata-Ros, M. (2018). *Pensamiento computacional en los primeros ciclos educativos, un pensamiento computacional desenchufado*. Blog RED de Hypotheses.
<https://red.hypotheses.org/1662>

Zapata-Ros, M. (2019). Computational Thinking Unplugged. *Education in the Knowledge Society*, 20, 18-29. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18