

El pensamiento computacional como competencia para el siglo XXI

Sirley Odilia Méndez Hernández¹

sirleymendez.est@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0000-0002-3482-7044>

Universidad Metropolitana de Ciencia y
Tecnología - UMECIT
Ciudad de Panamá – Panamá

Javier Fernando Bermúdez

javierbermudez.est@umecit.edu.pa

<https://orcid.org/0000-0001-6191-4170>

Universidad Metropolitana de Ciencia y
Tecnología - UMECIT
Ciudad de Panamá – Panamá

RESUMEN

En este documento se explora la interpretación del pensamiento computacional como competencia para el siglo XXI, desde la perspectiva educativa, a la luz de investigaciones y estudios que se enfocan en la conceptualización, elementos, técnicas, actitudes y beneficios; a la vez que se describen las propuestas pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional y las competencias digitales docentes necesarias para la enseñanza del pensamiento computacional. El desarrollo se basa en las siguientes preguntas orientadoras: ¿Qué es el pensamiento computacional?; ¿Por qué es necesario el desarrollo pensamiento computacional en el siglo XXI?; ¿Qué habilidades desarrolla el pensamiento computacional?; ¿Cuáles son las estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional? y ¿Cuáles deben ser las competencias digitales docentes para la enseñanza del pensamiento computacional? Luego de desarrollar cada una de las preguntas orientadoras, se concluye de manera general que el pensamiento computacional es una competencia esencial para el siglo XXI, ya que permite comprender y aprovechar las posibilidades de la tecnología, así como enfrentar los desafíos y tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más digital y tecnológico.

Palabras clave: *pensamiento computacional; competencias siglo XXI; competencias digitales docentes; educación.*

¹ Autor principal.

Correspondencia: sirleymendez.est@umecit.edu.pa

Computational thinking as a competence for the 21st century

ABSTRACT

This document explores the interpretation of computational thinking as a competence for the 21st century, from an educational perspective, in light of research and studies that focus on conceptualization, elements, techniques, attitudes and benefits; at the same time, the pedagogical proposals for the development of computational thinking and the digital teaching skills necessary for the teaching of computational thinking are described. The development is based on the following guiding questions: What is computational thinking?, Why is the development of computational thinking necessary in the 21st century?; What skills does computational thinking develop?; What are the strategies for teaching computational thinking? And what should be the digital skills for teachers to teach computational thinking? After developing each of the guiding questions, it is concluded in a general way that computational thinking is an essential competence for the 21st century, since it allows understanding and taking advantage of the possibilities of technology, as well as facing challenges and making informed decisions in an increasingly digital and technological world.

Keywords: *computational thinking; 21st century skills, teacher digital skills; education*

Artículo recibido 21 junio 2023

Aceptado para publicación: 21 julio 2023

INTRODUCCION

Se está viviendo la Cuarta Revolución Industrial, definida por la era digital, la revolución informática y las tecnologías emergentes que están impactando varios aspectos de la vida; por ello en la medida que la tecnología sigue avanzando, el pensamiento computacional (PC) se vuelve esencial para comprender y enfrentar los desafíos y oportunidades que surgen. (Amaya, Arancibia, et al., 2022, p. 8).

En consecuencia, se puede decir que el pensamiento computacional no se debe limitar solo a programadores y expertos en tecnología, en cambio, podría considerarse como una habilidad transversal que pueda beneficiar a personas en una amplia gama de campos y disciplinas.

De ser así, se debe incluir el pensamiento computacional en el currículo educativo, ya que esta competencia y las habilidades que desarrolla son relevantes en diversas áreas, como las ciencias e incluso las artes. La capacidad de aplicar el pensamiento computacional puede mejorar la resolución de problemas, la toma de decisiones, la comunicación eficaz y la comprensión del mundo en el siglo XXI.

En este documento se explora la interpretación del pensamiento computacional como competencia para el siglo XXI, desde la perspectiva educativa a la luz de investigaciones y estudios que se enfocan en la conceptualización, elementos, técnicas, actitudes, y beneficios; a la vez que se describen las propuestas pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional y las competencias digitales docentes necesarias para la enseñanza del pensamiento computacional.

Por lo anterior los resultados y la discusión se basan en las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Qué es el pensamiento computacional?
- ¿Por qué es necesario el desarrollo pensamiento computacional en el siglo XXI?
- ¿Qué habilidades desarrolla el pensamiento computacional?
- ¿Cuáles son las estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional?
- ¿Cuáles deben ser las competencias digitales docentes para la enseñanza del pensamiento computacional?

Luego de desarrollar cada una de las preguntas orientadoras, se concluye de manera general que el pensamiento computacional es una competencia esencial para el siglo XXI, ya que permite comprender y aprovechar las posibilidades de la tecnología, así como enfrentar los desafíos y tomar decisiones informadas en un mundo cada vez más digital y tecnológico.

METODOLOGÍA

El presente documento es producto de estudio del módulo de investigación, del Doctorado en Educación de la UMECIT, el cual corresponde a una revisión sistemática de literatura sobre la conceptualización de pensamiento computacional, implicaciones, beneficios e inclusión en el currículo.

La unidad de análisis de este documento, se basó en las producciones científicas publicadas entre los años 2015 y 2022 en repositorios, revistas indexadas y bibliotecas digitales, las cuales permitieron dar respuesta a las preguntas orientadoras para el desarrollo de la temática planteada ya que éstas proporcionaron los estudios y conocimientos existentes sobre el pensamiento computacional.

Para la búsqueda de la información se establecieron los siguientes criterios de selección.

- CS 1. Investigaciones publicadas entre 2015-2022
- CS 2. Investigaciones donde se pudiera identificar en el resumen o en las palabras claves Pensamiento computacional; Competencias siglo XXI; Educación por competencias.
- CS 3. Investigaciones cuyo propósito u objetivos se estudie el pensamiento computacional en educación.
- CS 4. Se establecieron para la búsqueda artículos de revisión sobre: Pensamiento computacional, Competencias siglo XXI.
- CS 5. Libros sobre la enseñanza del Pensamiento Computacional

Luego de aplicar los criterios de selección establecidos se clasificaron los siguientes documentos, los cuales fueron leídos y analizados, identificando las aportaciones más relevantes para la comprensión y desarrollo de la temática:

- 4 libros digitales
- 1 tesis doctoral
- 18 artículos teóricos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ámbito educativo se habla de la importancia del desarrollo del pensamiento computacional debido a la Cuarta Revolución Industrial, marcada por la nueva economía digital y la innovación basada en datos; todo ello producto de la revolución informática y de las tecnologías emergentes que en los últimos años han llegado a impactar en varios aspectos de la vida (Amaya et al., 2022, pp. 8, 90).

Para incluir el pensamiento computacional en el currículo educativo se debe tener claridad en el concepto de pensamiento computacional, por qué es necesario y qué habilidades desarrolla, así como conocer las estrategias y las competencias digitales del docente para la enseñanza del mismo; dichas inquietudes se abordarán desde la mirada de autores y teóricos.

¿Qué es el pensamiento computacional?

Polanco et al., (2021), manifiestan que:

"... mucho antes de bautizar este enfoque de pensamiento, el matemático Seymour Papert hablaba durante las décadas de los sesenta y setenta, sobre algo que él llamaba pensamiento procedimental, término que para varios autores mantiene una estrecha semejanza con la más reciente denominación de este tipo de pensamiento, ya que en sus ideas, manifestaba abiertamente la inclusión de procedimientos de desarrollo, representación, testeo y depuración, así como un efectivo procedimiento paso a paso, con el que una persona fuese capaz de abordar un problema". (p. 57).

Así mismo Polanco et al., (2021), afirman que:

La definición formal de pensamiento computacional o Computational Thinking fue introducida por vez primera dentro de la comunidad científica en computación, por Wing (2006), quien define el término como una forma de pensar que no se restringe en exclusiva hacia programadores de sistemas ni científicos en computación, sino como un grupo de habilidades útiles para todas las personas. Esta definición incluye a su vez, un considerable rango de herramientas mentales que reflejan y ponen en manifiesto la amplitud del campo potencial individual. (p. 58).

Lye y Koh (2014), citados por Román (2016), manifestaron en dicha época: “que aún no existe consenso, ni en una definición de ‘pensamiento computacional’ (PC), ni en cómo éste se desarrolla y se puede incorporar a los distintos sistemas educativos; existiendo una enorme variedad y heterogeneidad de intervenciones educativas al respecto”. (p. 205).

Al tener en cuenta el auge de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la imperiosa necesidad de aprender a manejarlas, se llevan a cabo la alfabetización digital, la cual debe considerarse como la capacidad de utilizar las fuentes digitales de forma eficaz, refiriéndose a la forma de procesar

la información no a organizar la resolución de problemas, afirmando que el pensamiento computacional es más una resolución de problemas. (Zapata, 2015, p. 9); por ello no se debe confundir la alfabetización digital con el pensamiento computacional.

Polanco et al., (2021), sistematizaron 30 definiciones que dieron diferentes autores, desde el año 2006 hasta el año 2019, la cuales hacían énfasis en definirlo como una herramienta; como un proceso o actividad mental, un proceso de pensamiento o de resolución de problemas; como habilidades de pensamiento o una manera de pensar; como una visión del mundo; como un método, una metodología o metodología activa; como una estrategia, actividad o actividades y habilidades.

Por lo anterior se destacan las siguientes definiciones de los autores estudiados:

Marañón y González (2021), afirman: "podría definirse el pensamiento computacional como un procedimiento de resolución de problemas basado en la abstracción, descomposición, algoritmos, automatización, depuración y generalización". (p. 174).

Según Raja (2014), citado por Tellez (2019), "el enfoque computacional se basa en ver el mundo como un rompecabezas, que se puede dividir en partes más pequeñas y resolver paso a paso a través de la lógica y el razonamiento deductivo". (p. 31).

Huerta y Velázquez (2021), manifiestan que: "El pensamiento computacional por lo tanto va más allá de una habilidad que es importante desarrollar para la programación o para las profesiones como la del ingeniero informático y computacional". (p. 1057).

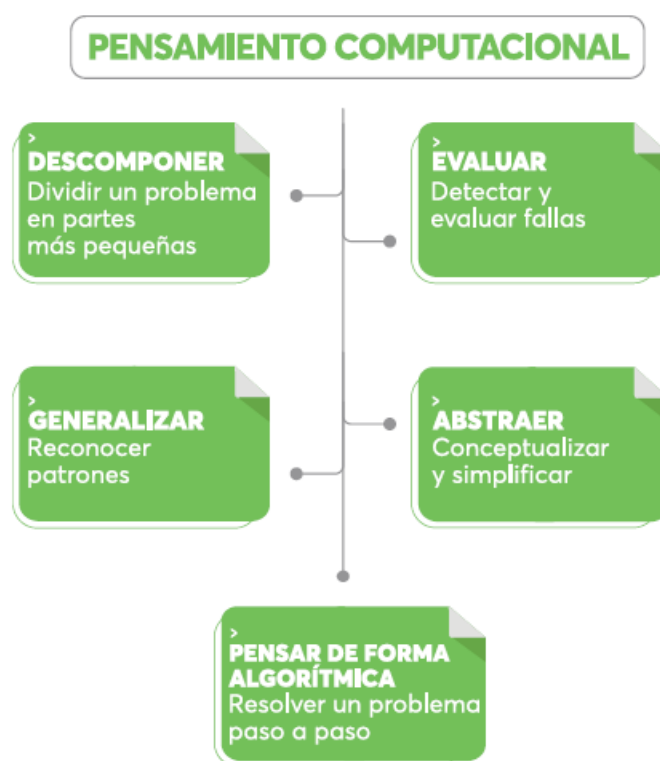
Balladares et al., (2016), citado por Huerta y Velázquez (2021), argumentan que el pensamiento computacional "amplía nuestras facultades a niveles insospechados con la ayuda de las herramientas informáticas donde la imaginación y la creatividad encuentran el terreno fértil para las ideas en mundos virtuales". (p. 1057).

De las definiciones anteriores se podría inferir que el pensamiento computacional es un procedimiento para la resolución de problemas, donde se abstrae y descompone el problema en partes más pequeñas, para ser resuelto paso a paso a, a través de la lógica y el razonamiento, la imaginación y creatividad.

Al entender el pensamiento computacional como un proceso cognitivo que implica un razonamiento lógico aplicado a la resolución de problemas, se pueden enunciar los siguientes elementos clave en cuanto a la capacidad de pensar: de forma algorítmica; en términos de descomposición; en

generalizaciones, identificando y haciendo uso de patrones; en términos abstractos y elección de buenas representaciones; en términos de evaluación. (Bordignon e Iglesias, 2020, p. 29). Sería como activar la capacidad de pensamiento desde diferentes dimensiones para facilitar la solución de problemas.

Imagen 1. Elementos clave del pensamiento computacional.



Tomado de *Introducción al pensamiento computacional*. EDUCAR S.E. (p. 30). Bordignon, F. e Iglesias, A. (2020).

Bordignon e Iglesias (2020), manifiestan que,

(...) de manera complementaria, a las capacidades que configuran el pensamiento computacional, existen una serie de técnicas asociadas a su desarrollo cuya función es ordenar y favorecer el trabajo cognitivo; dichas técnicas son: la reflexión, el análisis, el diseño, la programación y la aplicación. (p. 45).

En la imagen 2 se puede apreciar una breve descripción de cada una de las técnicas mencionadas anteriormente.

Imagen 2. Técnicas de pensamiento computacional

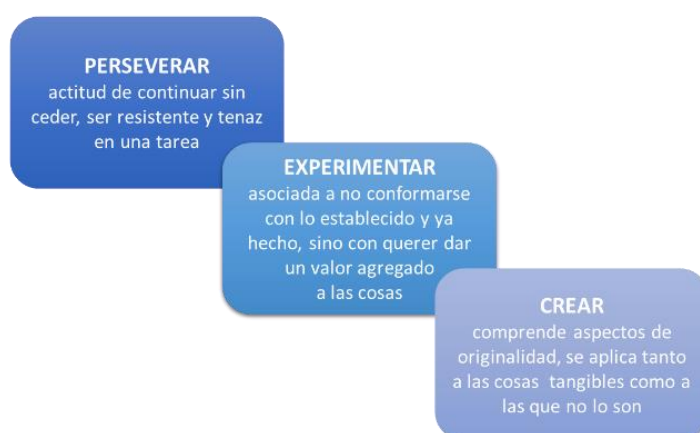


Tomado de *Introducción al pensamiento computacional*. EDUCAR S.E. (p. 45). Bordignon, F. e Iglesias, A. (2020).

Bordignon e Iglesias (2020), afirman que:

(...) existen una serie de actitudes adicionales que ayudan a promover el desarrollo del pensamiento computacional. Estas están en relación con aspectos de quienes resuelven los problemas ya que les permitirán enfrentar tales situaciones de una manera más natural, reduciendo la tendencia a la frustración por resultados erróneos o no deseados. (p. 46).

Imagen 3. Actitudes vinculadas al pensamiento computacional



Elaborada a partir de *Introducción al pensamiento computacional*. EDUCAR S.E. (p. 46). Bordignon, F. e Iglesias, A. (2020).

Aunque el concepto de pensamiento computacional se haya definido e interpretado de diferentes maneras, es importante destacar su importancia en la resolución de problemas tanto de un área específica como de situaciones cotidianas teniendo en cuenta sus elementos claves, sus técnicas y las actitudes vinculadas, ya que de ello depende la solución del problema, así como la adquisición de conocimientos y el interés por aprender a lo largo de la vida.

¿Por qué es necesario el desarrollo pensamiento computacional en el siglo XXI?

Motoa (2019), sostiene que:

La inclusión del pensamiento computacional en la educación además de permitir desarrollar habilidades importantes en los estudiantes, permite responder a las necesidades de una sociedad que se encuentra en constantes cambios y contribuye a la solución de los nuevos desafíos del siglo XXI, puesto que el mercado globalizado exige mayor experticia, conocimiento, habilidad y uso eficiente de la tecnología entre otras; razón por la cual la habilidad de aprender a resolver problemas desde el área de la tecnología adquiere con el tiempo mayor valor en los ámbitos educativos. (p. 111).

La globalización, las tecnologías emergentes y la sociedad del conocimiento han hecho que surja un nuevo mercado laboral, por ello se requiere de profesionales que cuenten con competencias que les permitan dar solución a los problemas presentados en el contexto social, económico y productivo en el que se encuentren, a la vez que fortalecen las habilidades para la vida a nivel cognitivo, social y emocional.

Según la investigación realizada por Tellez (2019), las competencias necesarias en los estudiantes para el siglo XXI son: la imaginación, competencias profesionales, aprender a aprender, pensamiento crítico, creatividad e innovación, apropiación de las TIC, uso de las TIC y sus servicios, y Desarrollo del pensamiento computacional. (p. 28). A en cuenta ésta última competencia mencionada, se citan algunas definiciones que permiten dilucidar su importancia.

Adell et al., (2019). cuando definen el pensamiento computacional afirman que:

Wing lo definió como un conjunto de habilidades y destrezas (“herramientas mentales”), habituales en los profesionales de las ciencias de la computación, pero que todos los seres humanos deberían poseer y utilizar para “resolver problemas”, “diseñar sistemas” y,

sorprendentemente, “comprender el comportamiento humano”. Por tanto, el PC debería formar parte de la educación de todo ser humano. (p. 172).

Por lo anterior se puede decir que en el ámbito educativo el pensamiento computacional se considera como una habilidad fundamental que se debe desarrollar en los estudiantes desde los primeros niveles de formación, lo cual se puede ampliar con las siguientes definiciones citadas por autores como Aguerrendo, Polanco y Tellez, así:

Darling-Hammond y otros (2008), citados por Aguerrendo (2016), manifiestan que:

El trabajo en equipo y las capacidades comunicativas y sociales son parte integrante de la labor y la vida social en la sociedad del conocimiento. Los estudiantes deben convertirse en aprendices autónomos y a lo largo de toda la vida, especialmente ahora que la educación tiene que preparar a los estudiantes “para empleos que todavía no existen, a utilizar una tecnología que aún no se ha inventado y a resolver problemas que aún no sabemos que son problemas”. (p. 22).

Polanco et al., (2021) afirman que:

La dinámica económica y social en vigencia, permite develar nuevas categorías de empleos que hace unos pocos años atrás, simplemente no existían; hoy en día se evidencia cómo el teletrabajo, la aplicación a trabajos independientes a través de Internet, suscripción a comunidades virtuales, redes sociales y tecnologías en general, mantienen a los usuarios interconectados conjuntamente con las transformaciones del campo y se expone un panorama en el que, especialmente, el conocimiento viene a ser el recurso más valioso de todos.

(...) es imperioso que la demanda laboral de desarrolladores talentosos, se ubique en aquellas personas capaces de conocer y cumplir con los estándares de calidad de los sistemas o productos lógicos, por lo tanto, los pensadores deben contar con destrezas cognitivas que incorporen agudeza en cuanto a la abstracción, generalización y razonamiento lógico, para generar producciones de calidad, reutilizables, que sigan metodologías para el trabajo coordinado, de ágil refactorización y código limpio. La base

del pensamiento computacional desde la perspectiva de Wing, reside también en el proceder minucioso y en la rigurosidad de un método científico. (pp. 70-71).

Bordignon y García-Marín (2018), citados por Tellez (2019), sostienen que:

Existe una marcada tendencia por asociar pensamiento computacional con programación, lo que no es correcto, lo que sí es cierto es que ambas “constituyen competencias clave que deben ser adquiridas por los jóvenes estudiantes, y cada vez más por los trabajadores, en una amplia gama de actividades industriales y profesionales. (p. 30).

Estos tres autores presentan el pensamiento computacional como la posibilidad de que los estudiantes sean autónomos y aprendan a lo largo de su vida, lo cual permite el desarrollo de competencias para la vida laboral y garantice el éxito en su actividad profesional, ya que el conocimiento es el mejor recurso que un ser humano pueda tener. De ser así, quizá se estaría dando cumplimiento a los propósitos de la sociedad del conocimiento, los cuales son promover la difusión del conocimiento para trasladarlo a todos los ámbitos de la sociedad y que puedan ser utilizados con fines que permitan un mayor desarrollo y progreso.

¿Qué habilidades desarrolla el pensamiento computacional?

Es frecuente escuchar la frase “ya vienen con un chip”, generalmente cuando los adultos se refieren a las nuevas generaciones y su habilidad para manejar dispositivos u objetos tecnológicos que son controlados por un software. Esta habilidad se adquiere desde edades muy cortas ya que se está viviendo en una sociedad digital, donde las tecnologías emergentes aumentan y son más fáciles de manejar, por ejemplo, en lo relacionado con la cotidianidad se puede mencionar que ahora es más fácil comunicarse desde cualquier lugar del planeta mediante aplicaciones de comunicación instantánea, bien sea por audio o video; buscar información sobre algún lugar geográfico y visitarlo desde la web; hacer reservas, compras, pagos y hasta negocios, sin necesidad de trasladarse a algún sitio, sólo haciendo uso del teléfono celular o el computador.

Al tener en cuenta lo anterior se puede decir que desde temprana edad se debe despertar en los niños un pensamiento que les permita usar y comprender como funcionan ciertos dispositivos u objetos tecnológicos con el fin de que adquieran las competencias necesarias para que no solo sean

consumidores tecnológicos, sino que puedan llegar a ser productores de tecnología en la medida que adquieren habilidades para descubrir, innovar y crear, a la vez que se da solución a problemas cotidianos.

Vilanova (2018), afirma que:

El desarrollo de competencias siglo XXI se refiere a habilidades de orden superior consideradas esenciales para desenvolverse en el futuro y que actualmente no son muy enfatizadas en los currículos escolares. Estas incluyen habilidades tales como manejo de información, resolución de problemas, creatividad, pensamiento crítico, comunicación efectiva, colaboración, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, entre otras. (p. 26)

En la investigación realizada por Marañón y González (2021), basándose en autores que del 2006 al 2016 hablaron de pensamiento computacional, describen que las habilidades del pensamiento computacional hacen referencia a la abstracción, descomposición de problemas, pensamiento algorítmico, automatización, depuración y generalización. (pp. 172-174).

A la luz de autores como Rosas et al., (2017), Bordignon e Iglesias (2020), Marañón y González (2021), Polanco et al., (2021), Huerta y Velázquez (2021) y Quiroz et al., (2021), se diseñó la siguiente tabla en la que se describen las habilidades que el pensamiento computacional puede desarrollar, las cuales se agruparon a nivel de: la solución de problemas, la creatividad, el uso de la tecnología, la comunicación y lo cognitivo

Tabla 1.

Habilidades que puede desarrollar el pensamiento computacional según autores

Habilidad Autor (año)	Rosas et al., (2017)	Bordignon e Iglesias (2020)	Marañón y González (2021)	Polanco et al., (2021)	Huerta y Velázquez (2021)	Quiroz et al.,(2021)
Solución de problemas						
Enfrentar y resolver los problemas de diversa índole: académicos, personales, sociales (de la vida cotidiana)						
Pensamiento crítico y creativo para resolver problemas						
Creatividad						
Mejorar su capacidad creativa						
Mejorar el sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor						
Desarrollar la capacidad de descubrir, crear e innovar						
Uso de la tecnología						
Dejar de ser consumidores pasivos de tecnología y que pasen a tener una relación más estrecha, activa y fructífera con recursos y herramientas						
Habilidades para el mundo digital, uso de los medios y herramientas digitales						
Comunicación						
Ampliar sus posibilidades de expresión, lenguaje y comunicación						
Comunicación y la empatía para trabajar en grupo.						
Cognitiva						
Inclinación vocacional por la ingeniería o las ciencias de la computación						
Capacidad de encontrar la relación entre las distintas asignaturas que cursa y la utilidad que tendrán en su vida escolar y extraescolar, en el presente y el futuro						
Comprender, interpretar y transformar su realidad						

Se infiere que las habilidades que puede desarrollar el pensamiento computacional, propuestas en la tabla anterior, son acordes en relación a las habilidades de orden superior que expone Vilanova (2028), como competencias para el siglo XXI. Ahora es necesario identificar las estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional y la forma como se han implementado.

¿Cuáles son las estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional?

No solo se debe alfabetizar en el uso de las nuevas tecnologías o las tecnologías emergentes, sino que éstas deben ser incluidas en los procesos de pensamiento computacional como la creación, innovación

y adquisición de conocimientos, de esta manera también se genera una cultura de ser creadores tecnología y no solo ser consumidores, para ello se requiere de prácticas innovadoras que lleven a la motivación del estudiante para que se interese por aprender a lo largo de su vida.

Tellez (2019), afirma que:

Se han identificado múltiples prácticas educativas para desarrollar el Pensamiento Computacional, pero todas ellas devienen de las propuestas de Seymour Papert y su teoría del construccionismo, que prioriza el aprender haciendo. En esa línea las experiencias más difundidas a nivel mundial, son las desarrolladas desde el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT, que van desde la promoción de la programación desde los primeros niveles educativos, hasta el uso de la Robótica Educativa para lograrlo. (p. 29).

En la tabla 2 se recopilaron algunas estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional implementadas en diferentes países, de las cuales se puede identificar que éstas se basan en la programación, la robótica, la informática, la tecnología, la computación, los juegos y las actividades desconectadas o desenchufadas, en algunos casos desde una asignatura específica.

Tabla 2.

Estrategias para la enseñanza del pensamiento computacional

Autor	País	Estrategia
Valverde et al., (2015)	Inglaterra	En la asignatura computación, la introducción de la programación en el currículo se fundamenta en la relevancia del pensamiento computacional y la creatividad para comprender y cambiar el mundo. En este tipo de conocimiento computacional están implicadas diferentes disciplinas como las matemáticas, las ciencias experimentales, la tecnología o el diseño
Valverde et al., (2015) (p. 11)	España	En la asignatura de Tecnología, Programación y Robótica, la materia se articula en torno a cinco ejes: 1. Programación y pensamiento computacional. 2. Robótica y la conexión con el mundo real. 3. Tecnología y el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos. 4. Internet y su uso seguro y responsable. 5. Técnicas de diseño e impresión 3D
Motoa, S. (2019) (p. 110)	Singapur, Japón	El objetivo de Singapur de convertirse en una Nación Inteligente (Smart Nation, 2016) ha llevado a 19 centros de enseñanza secundaria a ofrecer programación como parte de una nueva asignatura llamada Computación, reemplazando a la asignatura de Informática. se ha centrado en la programación, los algoritmos , la gestión de datos y la arquitectura informática .

Autor	País	Estrategia
		En Japón la programación será una asignatura obligatoria en la enseñanza primaria y secundaria.
Motoa, S. (2019) (p. 110)	Australia	La comprensión de la informática es considerada una forma de permitir la solución de problemas mediante el análisis de procesos reales en su entorno personal , los alumnos deben ser capaces de comprender sistemas complejos e interdependencias es importante que los estudiantes sean más productores de tecnología que consumidores de la misma, haciéndolos partícipes del mundo digital, por ello le dan mayor énfasis al desarrollo del pensamiento computacional
Acevedo (2022) (p. 81)	Australia	Asignatura Computación , donde se consideró importante incluir en el currículo la necesidad de que los estudiantes desarrollaran Computación con ánimo de formar a los futuros miembros de una sociedad digital (Australian Council for Computers in Education, 2014; Hu et al., 2017; Videnovik et al., 2020).
Valverde et al., (2015) (p. 12)	Estados Unidos de América (Nueva York y Chicago)	Escuelas Quest to Learn» (Q2L) La innovación de estos centros radica en el uso de un aprendizaje situado y basado en juegos . Los juegos están diseñados bajo principios pedagógicos, todos ellos conducen a un aprendizaje significativo , son sistemas dinámicos e inmersivos, interactivos y que exigen la participación activa del jugador, ejemplifican «mundos» en los que los jugadores crecen, reciben constante feedback y desarrollan formas de pensamiento y puntos de vista diferentes sobre la realidad.
Motoa, S. (2019) (p. 110)	Estados Unidos	Otro de los acercamientos al Pensamiento Computacional es el realizado por Computer Science Unplugged, creado por Tim Bell, Mike Fellows y Ian Witten, que busca enseñar informática sin el uso de un ordenador , este sitio recopila una gran cantidad de videos, enlaces, actividades de seguimiento, curiosidades, información para profesores, entre otros, aportados por personas que trabajan en muchos países

Echavarría et al., (2019), describe que la programación es importante ya que facilita el diseño, creación e invención con los nuevos medios digitales y Ronsivale et al., (2019), citado por Acevedo (2022), manifiesta que introducir la robótica en la práctica educativa debe llevar implícito un objetivo y desarrollo pedagógico, así como una evaluación. Es decir que la programación y la robótica no deben enseñarse como un proceso aislado a las necesidades del contexto para que contribuya a la solución de problemas.

El pensamiento computacional no debería estar limitado dentro de una asignatura del currículo (Goode, Margolis, y Chapman, 2014, citados por Valverde, et al., 2015); ésta competencia debe ser concebida de manera transversal y direccionada a la resolución de problemas a partir de la comprensión y el razonamiento (Vázquez et al., 2019, citado por Guamán et al., 2019) y considerando la transformación

profunda de la sociedad y el mercado laboral por las nuevas tecnologías como el Internet de las cosas, el Big Data y la inteligencia artificial, el pensamiento computacional debe fomentarse en todas las áreas del currículo (López et al., 2019). Lo anterior lleva a concluir que el pensamiento computacional debe desarrollarse de manera integral en el currículo y no como una competencia aislada, ya que ello le facilitaría la integración de saberes para la solución de problemas y llevaría al estudiante a que el conocimiento sea más amplio y se interese por aprender a lo largo de la vida.

La práctica formativa del pensamiento computacional debe llevarse a cabo desde las primeras etapas del desarrollo en un entorno de objetos y acciones promovidas a través de la observación y la manipulación, para que se lleve a cabo como con la música, la danza o la práctica de un deporte (Zapata, 2015); se pueden usar actividades “desconectadas” o “desenchufadas” ya que por ser el pensamiento computacional una forma de pensar, comprender y aprender a resolver problemas, no necesariamente requiere del uso de tecnología (Bell et al., 2009; Zapata-Ros, 2019, citados por González, 2019). Es decir que las prácticas formativas del pensamiento computacional se pueden llevar a cabo desde temprana edad haciendo uso de elementos del contexto con los que se pueda llevar a dar solución a los problemas.

Para la enseñanza del pensamiento computacional se han diseñado herramientas para el manejo de actividades de programación en línea, como LOGO, Scratch, Alice, App Inventor, Greenfoot, Pencilcode, Agentcheets and Angetcubes; para el desarrollo a nivel infantil se encuentran Robot Turtles, Hello Ruby, ScratchJr, Kodable, Cargobot, LightbotJr, los cuales permiten realizar la programación por bloques. También se han desarrollado juguetes robóticos, los cuales permiten ser operados e incluirles nuevos comandos o instrucciones de programación, por ejemplo: KIBO Robots, BEE BOT y BLUE-BOT, Roamer, CUBETTO, CODE A PILLAR, (González, 2019). Estos son tan solo algunos ejemplos de herramientas, de robótica y programación que deben ser manejadas y programadas bajo la orientación del docente, de ahí la importancia de su formación y actualización permanente para que puedan responder a las necesidades de los estudiantes.

¿Cuáles deben ser las competencias digitales docentes para la enseñanza del pensamiento computacional?

Respecto a la formación docente, Alliaud y Antello (2011), afirman: "Es cada docente quien decide o no capacitarse/actualizarse en forma continua. Es decir, la ilusión consiste en que la escuela será más eficaz si cada uno asume con responsabilidad (entrega, compromiso, respeto, vocación, perseverancia, etcétera) su rol" (p. 142).

Por ello los docentes deben ir actualizando sus conocimientos y prácticas educativas en la medida que cambia la dinámica social y económica, ya que es quien orienta los procesos que implican el pensamiento computacional y lleva a que los estudiantes sean conscientes de sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje.

Zapata (2015), al referirse al proceso de metacognición, manifiesta que

(...) lo importante es estudiar e investigar cómo los alumnos pueden adquirir este conocimiento, formar en habilidades cognitivas. En el caso del pensamiento computacional la cuestión es cómo los estudiantes pueden adquirir las habilidades metacognitivas específicas, cuáles son las mejores estrategias y cómo pueden detectar cuáles son las debilidades y las fortalezas de sus propios estilos y cambiarlas o potenciarlas. (p. 36).

En el Marco de competencias de los docentes en materia de TIC elaborado por la UNESCO, se establecen tres niveles de objetivos, el primero de ellos es la adquisición de conocimientos, el segundo la profundización de conocimientos y el tercero la creación de conocimientos, y cada nivel está dividido en seis aspectos: 1. Comprensión del papel de las TIC en la educación, 2. Currículo y evaluación, 3. Pedagogía, 4. Aplicación de competencias digitales, 5. Organización y administración y 6. Aprendizaje profesional de los docentes. En el nivel de adquisición de conocimientos los docentes cuentan con competencias básicas de alfabetización y ciudadanía digital, por ello deben ser capaces de utilizar las TIC para gestionar los datos del aula e impulsar su propio aprendizaje profesional; en el nivel de profundización de conocimientos el docente ayuda a los estudiantes a crear, ejecutar y seguir planes y soluciones de proyectos, las estructuras de las clases son más dinámicas y los docentes tienen la posibilidad de consultar con expertos y colaborar con otros educadores en busca de su mejoramiento profesional; en el nivel de creación de conocimientos los maestros crean una comunidad de aprendizaje

en el aula, en la cual los estudiantes están desarrollando permanentemente sus propias competencias de aprendizaje y las de los demás y el docente será capaz de idear recursos y entornos de aprendizaje basados en TIC; utilizar las TIC para crear conocimientos y alentar a los alumnos a reflexionar de forma crítica; propiciar el aprendizaje reflexivo y continuo de los alumnos; y crear comunidades del conocimiento para los alumnos y sus colegas (UNESCO, 2019, pp. 22-25)

Cada nivel de objetivos va aumentando en conocimiento, en práctica docente y en la proyección hacia la comunidad y el docente puede dominar algunos de los aspectos de cada nivel mejor que otros, por ello se hace necesario que el docente aprenda a lo largo de su vida para que pueda innovar y pueda atender las necesidades del estudiante de acuerdo al contexto.

Como docentes se debe estar preparado para usar adecuadamente las tecnologías en la medida que emergen, ya que de alguna manera se adhieren a la cotidianidad y transforman la forma de vida; ofreciendo nuevas oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje a la vez que estimulan el interés y la motivación de los estudiantes, llevándolos a apropiarse de sus propios procesos de aprendizaje y por ende al desarrollo de habilidades para el siglo XXI.

CONCLUSIONES

Aunque el concepto de pensamiento computacional se haya definido e interpretado de diferentes maneras, es importante destacar su importancia en la resolución de problemas tanto de un área específica como de situaciones cotidianas teniendo en cuenta sus elementos claves, sus técnicas y las actitudes vinculadas, ya que de ello depende la solución del problema, así como la adquisición de conocimientos y el interés por aprender a lo largo de la vida.

Se hace necesario el desarrollo del pensamiento computacional en el siglo XXI ya que es una competencia que brinda la posibilidad de que los estudiantes sean autónomos y aprendan a lo largo de su vida, lo cual permite el desarrollo de competencias para la vida laboral y garantice el éxito en su actividad profesional, con ello se estaría dando cumplimiento a los propósitos de la sociedad del conocimiento.

El pensamiento computacional permite desarrollar habilidades como el manejo de información, la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la

colaboración, el trabajo en equipo y el aprendizaje autónomo, de manera que los estudiantes puedan afrontar situaciones presentes y futuras, en el contexto donde se encuentren.

Aunque las estrategias pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional han sido preferiblemente la robótica y la programación, se hace necesario que se incluyan en el currículo desde el inicio de la etapa escolar, que se trabaje con actividades desconectadas y se integren diferentes áreas del conocimiento de manera que el estudiante desarrolle habilidades que le permitan reconocer la aplicación de las diferentes disciplinas en la solución de problemas.

En la medida en que el docente va actualizando sus conocimientos y prácticas educativas teniendo en cuenta la dinámica social y económica, puede orientar mejor los procesos que implican el pensamiento computacional y lleva a que los estudiantes sean conscientes de sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje y motiva a los estudiantes a que aprendan a lo largo de su vida.

LISTA DE REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2022). *El pensamiento computacional y su integración en el currículo: tendencias, desafíos y prácticas. Un estudio Delphi*. [Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura]. Dehesa. Repositorio Institucional de la Universidad de Extremadura. <https://dehesa.unex.es/handle/10662/15387>
- Adell, J., Llopis, M., Esteve, M. y Valdeolivas, N. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), pp. 171-186. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Aguerrendo, I. (2016). La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica. OCDE, OIE-UNESCO, UNICEF, LACRO. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5421>
- Alliaud, A., Antello, E. (2011). *Los gajes del oficio - enseñanza, pedagogía y formación*. Aique Educación. <https://arquetipoeducativo.blogspot.com/2017/09/supercoleccion-libros-pedagogia.html?m=1>
- Amaya, P., Arancibia, M., Azuaje, M., Bedecarratz, F., Bozzo, S., Martínez, B., Navarro, R., Salazar, J., Sánchez, S., Osorio, F., Viollier, P.(2022) *Tecnologías emergentes. Qué son y cómo aprovecharlas en las industrias creativas y culturales*. CERLALC.Universidad Autónoma de

- Chile. https://cerlalc.org/wp-content/uploads/2022/11/Guia-INDUSTRIAS-CREATIVAS-Y-CULTURALES_II.pdf
- Bordignon, F. e Iglesias, A. (2020). *Introducción al pensamiento computacional*. Argentina, CLACSO. UNIPE ; Editorial Universitaria ; EDUCAR S.E. <https://elibro.net/es/ereader/umecit/131874?page=6>.
- Echavarría, D., Zuluaga, G. y Agudelo, O. (2019). El desarrollo de habilidades del siglo XXI. Un reto pedagógico y tecnológico para el docente hoy. XXI encuentro internacional Virtual educa Perú 2019. Foro: Educadores para la era digital. <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/peru2019/1F37QMUggW7K7jraQYc5wG9qtqK1XuABEhcQ22EH.pdf>
- González, C. (2019). Estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en la etapa infantil. *Education in the Knowledge Society*, 2019, Vol. 20, n. 1 [35]. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17
- Guamán V., Daquilema, B., y Espinoza E. (2019). El pensamiento computacional en el ámbito educativo. *Revista Sociedad y Tecnología*, 2(1), pp. 59-67 <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/69/390>
- Huerta, C., y 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
- López, E., Ros, M., y Diago, P. (2019). Desarrollo de destrezas de pensamiento computacional con actividades desenchufadas para la resolución de problemas matemáticos <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1729/1/Lopez.pdf>
- Marañón, Ó., y González, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. *Contextos educativos: revista de educación*. <https://hdl.handle.net/11162/217365>
- OCDE. (2019). Estrategia de competencias de la OCDE de 2019: competencias para construir un futuro mejor. Fundación Santillana, 2019. <https://www.oecd.org/publications/estrategia-de-competencias-de-la-ocde-2019-e3527cfb-es.htm#:~:text=la%20OCDE%202019->

,Competencias%20para%20construir%20un%20futuro%20mejor,mundo%20complejo%2C%20interconectado%20y%20cambiante.

- Motoa, S. (2019) Pensamiento computacional. Revista Educación y Pensamiento. Colombia, ISSN-e 2590-8340, Versión N° 26, 2019, pp. 107-111
<http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/104>
- Polanco, N., Ferrer, S., y Fernández, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. (2021), 24(1), pp. 55-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419> <https://hdl.handle.net/11162/231706>
- Quiroz, D., Carmona, J., Castrillón, A., y Villa, J. (2021). Integración del Pensamiento Computacional en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. Revista de Educación a Distancia (RED), 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.485321>
- Román, M. (2016). *Código alfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)]. Portal de revistas UNED. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Mroman>
- Rosas, M., Zúñiga, M., Fernández, J., y Guerrero, A. (2017). El Pensamiento Computacional: experiencia de su aplicación en el aprendizaje de la resolución de problemas. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63918>
- Tellez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. Educación Superior Vol. VI (N° 1) pp. 24 – 32 ISSN 2518 – 8283/ Marzo 2019.
http://www.scielo.org.bo/pdf/escepies/v6n1/v6n1_a07.pdf
- UNESCO (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- Valverde, J., Fernández, M. R., y Garrido, M. del C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. Revista de Educación a Distancia (RED), (46).
<https://revistas.um.es/red/article/view/240311>

Vilanova, G. (2018). Tecnología educativa para el desarrollo del pensamiento computacional. *Sistemas, Cibernética e informática*, 15(3), pp. 25-32.
<https://www.iiisci.org/journal/PDV/risci/pdfs/CA074QW17.pdf>

Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46). <https://revistas.um.es/red/article/view/240321/183001>