



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

## **PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: UNA MIRADA A SUS COMPETENCIAS**

**COMPUTATIONAL THINKING: A LOOK AT YOUR  
COMPETENCIES**

René Geovani González Caballero  
Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología

Rubinsten Hernández Barbosa  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9691](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9691)

## Pensamiento Computacional: Una Mirada a sus Competencias

René Geovani González Caballero<sup>1</sup>

[rengoca@hotmail.com](mailto:rengoca@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8020-6196>

Universidad Metropolitana de Educación  
Ciencia y Tecnología  
Panamá

Rubinsten Hernández Barbosa

[rubinsten.hernandez@uptc.edu.co](mailto:rubinsten.hernandez@uptc.edu.co)

<https://orcid.org/0000-0002-5595-5344>

Universidad Pedagógica y Tecnológica de  
Colombia  
Colombia

### RESUMEN

Es imperativo recalcar el desarrollo que a nivel mundial está presentando el pensamiento computacional, en los diferentes niveles educativos, como estrategia para resolución de problemas para lograr que las personas puedan enfrentar los cambios tecnológicos que está experimentado el mundo con la llamada cuarta revolución industrial. En este texto se reflexiona sobre el concepto de competencia, las competencias del pensamiento computacional y las competencias en la educación media técnica. Su relación es determinante a la hora de considerar su implementación en una institución educativa, como producto de los cambios que se generan a nivel curricular. Se describen, de manera sucinta, experiencias en otros espacios geográficos, para aterrizar en Colombia, ya que el país necesita desarrollarse tecnológica y sustentablemente, gestionar sistemas educativos innovadores y revolucionarios que permitan la adaptabilidad a nuevas profesiones, formar integralmente a los estudiantes en competencias ciudadanas, destrezas técnicas y tecnológicas, con pensamiento crítico y lógico, entre otros. En ese sentido, sin desconocer las fronteras, las tensiones y los posibles obstáculos para el desarrollo del pensamiento computacional en la escuela, se establece que cada institución educativa podrá incluir las competencias que crea conveniente según sus recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura.

**Palabras clave:** pensamiento computacional, competencias técnicas, currículo, enseñanza y aprendizaje, educación media técnica

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [rengoca@hotmail.com](mailto:rengoca@hotmail.com)

## Computational thinking: a look at your competencies

### ABSTRACT

It is imperative to emphasize the development that computational thinking is presenting worldwide, at different educational levels, as a problem-solving strategy to ensure that people can face the technological changes that the world is experiencing with the so-called fourth industrial revolution. This text reflects on the concept of competence, computational thinking skills and skills in technical secondary education. Their relationship is decisive when considering its implementation in an educational institution, as a product of the changes that are generated at the curricular level. Experiences in other geographical spaces are succinctly described, alight in Colombia, since the country needs to develop technologically and sustainably, manage innovative and revolutionary educational systems that allow adaptability to new professions, comprehensively train students in citizenship skills, technical and technological skills, with critical and logical thinking, among others. In this sense, without ignoring the borders, tensions and possible obstacles to the development of computational thinking in school, it is established that each educational institution may include the competencies it deems appropriate according to its human, technological and infrastructure resources.

**Keywords:** computational thinking, technical skills, curriculum, teaching-learning, technical secondary education

*Artículo recibido 22 diciembre 2023*

*Aceptado para publicación: 30 enero 2024*



## INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo tecnológico, a partir de la invención del transistor en 1947 por los estadounidenses Bardeen, Brattain y Shockley, se han desarrollado una gran diversidad de dispositivos llamados “inteligentes” como la radio, televisión, computadores, dispositivos móviles, entre otros, relacionados con lo que se conoce como el “procesador” o el núcleo central de los sistemas de cómputo, que son diseñados para ejecutar diversas tareas mediante procesos lógicos que generan alternativas de solución a la información suministrada, procesada y evaluada. Por ello los sectores comerciales e industriales reconocen la importancia de la información que viaja por la red ya sea de tipo financiera, comercial, entretenimiento, salud y muchas otras, que son recopiladas y analizadas de acuerdo con la tendencia, el uso, el tipo, la frecuencia de consulta y lo más buscado, entre otras, dando origen al Big Data, el internet de las cosas (IoT) y las tecnologías Aditivas (Campos Soberanis et al., 2019).

Con el Big Data surge la demanda de nuevas profesiones y perfiles laborales en áreas como el Data Science o Ciencia de los Datos (Hernández-Leal et al., 2017), que consiste en el tratamiento de una gran cantidad de información de forma estadística e informática. Este tipo de tecnologías se convierte en una gran herramienta para la medicina actual (Díaz, 2018), con el uso de algoritmos y análisis informático estadístico que puede hacer seguimiento a diversas situaciones que aquejan la salud y comportamiento del ser humano. Además, el desarrollo del IoT a cargo del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y Auto-ID Center y la unión de siete universidades (Evans, 2011) se plantea la idea de conectar objetos y cosas, que a través del internet, se pondrán al servicio de las personas haciendo un uso más eficiente de este tipo de redes, dando cabida a un enfoque social y humano como el caso de la salud (Rodríguez-Gómez, 2019) que a través de tele consultas, análisis de resultados de laboratorios y diagnósticos se puede ampliar la cobertura. Además contribuye con otras actividades como el ocio, la educación y su interacción con la realidad aumentada (Díaz, 2018), el trabajo y la seguridad, para lo cual se necesita el desarrollo de competencias digitales.

Con respecto a la manufactura aditiva, método de producción digitalizada que consiste en fabricar objetos previamente modelados, representa un nuevo camino en cuanto a eficiencia energética, costo efectivo y ahorro de tiempo al producir objetos como lo afirma Christoph et al. (2017). Esta técnica permite realizar impresiones en 3D, como herramientas en medicina al modelar e imprimir partes del

cuerpo humano y sobre éstos efectuar una prueba quirúrgica, también plasmar impresiones de elementos de seguridad industrial y prototipos diseñados por expertos en la industria o en desarrollos de investigación universitaria (Odremán R, 2014).

Lo expuesto anteriormente, evidencia la necesidad de formar en competencias digitales y tecnológicas, aunque en Colombia se cree que hay una desvalorización en este tipo de formación (Monterroza-Ríos y Escobar-Gómez, 2021), es fundamental considerarla si se quiere formar sujetos que estén en capacidad de adaptarse a diversas situaciones y dar solución a los problemas que se le presenten en sus espacios y comunidades. Por ello, el formar en pensamiento computacional (PC) es relevante; aunque fue originalmente planteado para el desarrollo y enseñanza de los sistemas informáticos debido a su relación con la forma en que se procesa, se analiza y se retroalimenta la información respecto a un problema o fenómeno. El PC es un enfoque en el que a través del pensamiento crítico, el razonamiento analítico y lógico, con ayuda de algoritmos computacionales se presentan soluciones innovadoras a diversos problemas (Bocconi et al., 2017), por lo tanto, se relaciona con los sectores económico, industrial, científico, educativo y social al automatizar de forma eficiente la resolución de problemas, generando una necesidad de formar profesionales en el área de la programación dentro de la era sistemática y digital en la que se está viviendo (Polanco Padrón et al., 2021).

## **METODOLOGÍA**

Se realiza una revisión bibliográfica de tipo descriptivo sobre pensamiento computacional y sus competencias con el propósito de obtener información veraz, confiable, pertinente y actualizada. Se consultaron diferentes bases de datos como Scopus, Scielo, Redalyc, Sciencedirect y Google Académico, utilizando operadores booleanos o conectores lógicos, relacionando palabras claves como pensamiento computacional, competencias laborales, competencias a nivel media técnica, entre otros, se logró seleccionar y sistematizar 56 documentos entre artículos, tesis de maestría y tesis de doctorado. Teniendo como panorama lo descrito, a continuación se expone el concepto de competencias, se describe el grupo de competencias educativas promovidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), las que plantea el proyecto Tuning y las competencias del PC; luego se señalan las competencias técnicas que se desarrollan en la educación media técnica; y por último se plantean algunas reflexiones que los autores consideran relevantes.

## Definición de competencias

El concepto competencia tiene una connotación en diversas áreas y espacios. Según la Real Academia de la Lengua Española, el desempeño, del latín *competentia*; significa competente. “Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado” (Real Academia Española, 2020). Autores como Tobón (2006), OCDE (2019), (Aboites et al., 2010), Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2010) entre otros, utilizan conceptos como habilidades, conocimiento, destrezas, actitudes y aptitudes dentro de una función en particular o dar solución a un problema tanto a nivel productivo como educativo. Para el caso de las instituciones escolares, es imperativo que las competencias educativas estén enfocadas al desarrollo del ser, del saber, del hacer, del convivir y del comunicar, de tal forma que puedan integrar las competencias ciudadanas y laborales (MEN, n.d.), y de esta manera todo individuo pueda vivir en sociedad de forma constructiva, ser partícipe al plantear soluciones claras, eficientes y eficaces a los problemas que se le presenten en su diario vivir y pueda desempeñarse y adaptarse a las nuevas profesiones generadas a partir de la industria 4.0.

En las instituciones educativas, a nivel primaria y secundaria (MEN, n.d.), se establecen las competencias básicas divididas en competencias científicas para las áreas sociales y naturales, ciudadanas, comunicativas y matemáticas. Este grupo de competencias están enfocadas hacia la excelencia y al desarrollo socio-cognitivo de los estudiantes, con el fin de potenciar el pensamiento crítico, lógico y analítico propio del mundo científico, y facilitar el desarrollo de destrezas para la solución de problemas de forma eficiente y eficaz, no solamente en entornos de la ciencias naturales y sociales, que requiere un alto grado de comunicación asertiva y argumentada, sino también conocedores del mundo matemático necesario para resolver problemas del diario vivir, en algunos casos poder modelar el entorno (Vélez et al., 2008) o la realidad, ya sea por procesos mentales o en un sistema computacional, para poder evaluar la respuesta ante algún factor, elemento o variante.

En cuanto a la Educación Superior, en Europa y en América Latina, se desarrolló el proyecto Tuning, como lo señala Bravo (2007), la comunidad política europea pretendía crear un área de educación superior integrada como estrategia para el fortalecimiento de la economía. Según Ferreira y Gómez (2013), el proyecto se originó al establecer dentro de la educación por competencias, puntos de referencias comunes entre los currículos, para lo cual se plantearon 4 líneas de enfoque, que surgieron



a partir de la recolección y el análisis de información que fue realizada por expertos de países de la Unión Europea y de la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA). En la línea 1 se analizan cuáles son las competencias importantes, comunes y genéricas que están relacionadas con el área temática, primordiales para cualquier programa, independientes del área de estudio, instrumentales, interpersonales y sistémicas; y las competencias específicas de las áreas temáticas (habilidades, conocimientos y contenido), las cuales relacionan con cada disciplina y que son la base para los programas, como: Administración de Empresas, Arquitectura, Derecho, Educación, Enfermería, Física, Geología, Historia, Ingeniería Civil, Matemáticas, Medicina y Química (Beneitone et al., 2007; Bravo, 2007; González et al., 2004; Ferreira y Gómez, 2013). En la línea 2 se realiza el análisis de los diferentes métodos de enseñanza y aprendizaje y la evaluación para desarrollar las competencias de la Línea I. En la línea 3 se analiza la interacción del estudiante con el aprendizaje por competencias y el sistema de créditos; y en la 4 se evidencia el nivel de calidad que debe tener el desarrollo curricular.

Por ello, es importante que desde los primeros años de escolaridad se involucre la aplicación de dispositivos inteligentes y herramientas propias de las Ciencia de la Información y las Telecomunicaciones (TICs) en la llamada innovación educativa y se diseñen estrategias para que el estudiante desarrolle habilidades relacionadas con la solución práctica y creativa a los problemas computacionales, sociales y de cualquier tipo de forma eficiente y eficaz.



## **Competencias que integran el pensamiento computacional**

El enfoque de PC se originó para dar soluciones a problemas en las ciencias de la computación, concepto que ha evolucionado para ser aplicado de manera transversal a todas las áreas del conocimiento (Polanco Padrón et al., 2021), desde el nivel preescolar hasta la media técnica, y de esta manera preparar a los alumnos para el trabajo y el ingreso a la universidad. La Sociedad Internacional de Tecnología en la Educación (ISTE, por sus siglas en inglés), establece las competencias que deben adquirir los diseñadores del currículo, docentes, estudiantes, tutores y quienes estén involucrados en el desarrollo del PC en las escuelas y que serán potenciados a nivel universitario (ISTE, 2017). Estas competencias y estándares sirven como punto de partida para que las instituciones educativas puedan direccionar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, siendo un punto de medida y de referencia en un mundo globalizado. Al existir una referencia global de competencias para el desarrollo del PC, cada institución educativa podrá incluir las competencias que crea conveniente según sus recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura. Esta premisa se toma en cuenta en el proyecto de investigación referente a desarrollar PC para la solución de problemas que los estudiantes a nivel de la media técnica deben afrontar dentro del contexto colombiano y que actualmente desarrolla uno de los autores. Se parte de un diagnóstico, se establecen las competencias a desarrollar, para el caso particular son: la abstracción, pensamiento lógico y pensamiento crítico, aunque se requiere que la persona también cuente con destrezas y conocimiento en competencias digitales. A continuación se definen cada una de ellas.

### **a. La Abstracción**

La abstracción es esencial en la aplicación del PC, es un proceso mental de simplificación de detalles o elementos, en el que solo permanecen los más trascendentales y generales para formar un modelo que pueda ser aplicado en forma general. La abstracción es una competencia importante tanto a nivel de programación como en la solución de problemas de cualquier tipo (Csizmadia, Curzon, Humphreys, et al., 2015) al reducir o descartar características específicas con lo que se minimiza sustancialmente el problema. En este contexto, la solución al problema puede ser útil para resolver otros problemas de características similares. Es así como en programación se descartan de forma organizada elementos propios de un problema (Wing, 2017) y se genera un código que puede ser base para ser utilizado en



aplicaciones de rasgos similares en un proceso paramétrico. Es decir, que la abstracción dentro del PC le permita al estudiante analizar un problema más sencillo (Kemp, 2014; Fernández et al., 2018; Valovičová et al., 2020) al poder descartar o eliminar características particulares y enfocarse en las más relevantes, reducirlo y simplificarlo para hallar su solución.

### **b. Pensamiento Lógico**

El pensamiento lógico, como competencia del PC, hace referencia a la destreza o habilidad que tiene la persona para analizar hipótesis, elaborar algunas matices o descripción de las características poco perceptibles del problema o del objeto, sintetizándolos y través de procesos mentales para poder obtener alguna conclusión para la resolución de problemas; en algunos casos se requiere poseer conocimientos previos a los modelos o características de los objetos (Csizmadia et al., 2015; Flores, 2011). Como complemento a la competencia de abstracción, el pensamiento lógico permite el análisis, elección de herramientas, la selección de elementos y/o características más relevantes para la solución de problemas. La codificación y la depuración de algoritmos requieren de procesos del pensamiento lógico (Kemp, 2014) para determinar la pertinencia o no de la solución planteada y poder realizar una comparación con algoritmos similares. La integración del pensamiento lógico con otros tipos de pensamiento puede formar subtipos como el lógico-matemático, lógico-abstracto, lógico-espacial, entre otros; de esta manera a través de cálculos matemáticos y procedimientos mentales se puede encontrar relaciones entre objetos reales y abstractos, lo cual facilita el modelamiento de las posibles soluciones y la solución de problemas dentro del PC.

### **c. Pensamiento Crítico**

El pensamiento crítico es una de las competencias esenciales del PC, se define como un proceso mental que le permite al estudiante reflexionar, analizar, comparar y realizar una síntesis contextualizada de un problema con el propósito de tomar decisiones, haciéndose responsable de la solución planteada (Sánchez y Sánchez, 2017). En el caso empresarial, se tiene en cuenta competencias de pensamiento crítico (Bezanilla-Albisua et al., 2018) ya que permite a los trabajadores desempeñarse de forma responsable y eficaz a la hora de plantear de forma creativa e innovadora la resolución a los problemas laborales que es lo que se busca dentro del PC. Preguntas como ¿por qué?, ¿para qué?, ¿cuándo?, ¿de qué manera?, entre otras, son las que debe hacerse permanente lo estudiantes, y así considerar diversas

particularidades en aras de reflexionar a la hora de analizar el problema y su posible solución. Las dimensiones del pensamiento crítico son la interpretación (la comprensión del problema), el análisis (discriminación y entendimiento del problema), la evaluación (la caracterización del problema), la inferencia (las conclusiones válidas sobre el proceso y solución al problema), la explicación, y la autorregulación (generación de pensamientos por parte del alumno para obtener los objetivos propuestos al solucionar el problema) (DiCerbo et al., 2017).

### **Competencias de la educación media técnica**

Las competencias tecnológicas son tomadas del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (MEN, 2019b), son producto del estudio en el campo laboral, construidas desde un enfoque gerencial del sector productivo y por quienes desempeñan dichas funciones. Estas competencias, en la Educación Técnica, están relacionadas y direccionadas hacia la formación del desempeño laboral, ya sea de producción o de servicios, o que le permita al estudiante prepararse para el ingreso a la universidad (Ley 115, 1994). Las áreas definidas en la Ley 115 son agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requiera el sector productivo y de servicios.

El sector productivo y de servicios son los que definen el perfil que deben tener los egresados para enfrentarse al mundo globalizado, es desde esta mirada que las instituciones educativas, con formación para el trabajo en la modalidad media técnica, definen las estrategias activas que se deben implementar dentro de los currículos para que los alumnos puedan responder de manera efectiva y eficaz a estos retos. El MEN (2019), dentro de los aportes para la construcción de currículos, define las Competencias Laborales Generales (CLG) como aquellas que le permiten a los estudiantes desarrollar y potenciar una mentalidad emprendedora, de éxito en el mundo laboral y personal, de cooperación y colaboración, de resolución de problemas, entre otras, sin importar el área de trabajo o su función a desempeñar.

Así mismo se requieren las competencias laborales específicas para afrontar los cambios de perfiles, de funciones, la generación de nuevas carreras profesionales que se están proponiendo por la globalización y las diferentes tecnologías desarrolladas dentro de la industria 4.0. Las CLG definidas por el MEN son: Intelectuales, personales, interpersonales, organizacionales, tecnológicas y empresariales y para el emprendimiento.



De manera específica, aparte de las CLG, el MEN (2019) define las siguientes competencias para la educación media:

- Identifico las herramientas, materiales e instrumentos de medición necesarios para enfrentar un problema, siguiendo métodos y procedimientos establecidos.
- Diseño alternativas tecnológicas adecuadas para realizar distintas tareas.
- Pruebo la factibilidad de las alternativas haciendo ensayos parciales.
- Utilizo herramientas tecnológicas siguiendo criterios para su mantenimiento preventivo, buen aprovechamiento y seguridad personal.
- Manejo herramientas tecnológicas y equipos según los procedimientos previstos técnicamente.
- Identifico fallas y errores producidos por la manipulación de herramientas tecnológicas.
- Propongo alternativas tecnológicas para corregir fallas y errores, con el fin de obtener mejores resultados.
- Evalúo las necesidades de mantenimiento, reparación o reposición de los equipos y herramientas tecnológicas a mi disposición.
- Diseño algunos modelos tecnológicos que apoyan el desarrollo de tareas y acciones.
- Utilizo las herramientas informáticas para el desarrollo de proyectos y actividades.

Estas competencias desarrollan la capacidad para hacer buen uso y de forma responsable de las herramientas tecnológicas que se han generado, que son útiles para la labor docente como mecanismo innovador dentro de las estrategias de enseñanza y aprendizaje. Con la implementación de estrategias del PC a través del currículo se pretende desarrollar las competencias tecnológicas generales y competencias específicas, ya que se espera que los estudiantes utilicen, de manera eficiente y eficaz, las tecnologías digitales para el análisis, procesamiento y solución de problemas.

A modo general, al diseñar estrategias innovadoras a través de una metodología activa de aprendizaje (Paños Castro, 2017) que le apunten al desarrollo del PC se busca que los estudiantes sean gestores de sus propios conocimientos, adapten los recursos digitales para su educación, generen redes de expertos para el intercambio de experiencias y estrategias de forma ética y segura, diseñen sus propias herramientas tecnológicas y, junto con otras, pueden generar soluciones innovadoras a problemas

reales, haciendo uso de la creatividad, el liderazgo, la comunicación, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, entre otras.

### **Algunas experiencias del pensamiento computacional en el mundo**

El PC es la apuesta de muchos países por mejorar los modelos educativos, al orientarse a formar estudiantes con altos estándares en resolución de problemas, utilizar herramientas y destrezas computacionales. En el Reino Unido, a través de la asignatura denominada “Computing”, en los niveles de primaria y secundaria se desarrolla la ciencia de la computación (computar), codificación (codificar) y la ejecución (solucionar) para encontrar la solución a problemas (Espino y González, 2016; Valverde et al., 2015; Zapata, 2018) a través del uso las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs).

En España, particularmente la comunidad de Madrid, se implementa la asignatura Tecnología, Programación y Robótica para los primeros cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), se desarrolla competencias del PC por medio de la programación, la robótica, uso de la tecnología y desarrollo de aprendizaje basado en proyectos, diseño e impresión 3D (Espino y González, 2016; Valverde-Berrocoso et al., 2015). Para el nivel 1 de ESO se tiene en cuenta el uso de internet y la forma segura de usarlo, la privacidad, aplicaciones móviles y desarrollo de proyectos. En el nivel 2 realiza resolución de problemas, páginas web, sistemas de comunicaciones, entre otros, finalmente, en el nivel 3 de ESO se formula el proyecto y de forma creativa e innovadora se plantean soluciones con el propósito de involucrarlos en competencias de PC (Valverde-Berrocoso et al., 2015).

En los Estados Unidos no se tiene una asignatura preestablecida para la enseñanza del PC pero trabajan de forma transversal dentro del sistema Q2L Quest to Learn, en la cual a través de estrategias de enseñanza y aprendizaje como la gamificación en la que se tiene en cuenta la asignación de roles, el modelamiento, re-diseño y/o re-inventar y jugar (Valverde-Berrocoso et al., 2015) que le permita al estudiante adquirir conocimiento a través de la comprobación, la creatividad, el desarrollo de pensamiento crítico y otras. A pesar de no contar con una asignatura dentro del currículo para el sistema desde el nivel preescolar hasta el grado 12, definido como K-12, las instituciones que desarrollan el PC se orientan por los estándares establecidos por la Asociación de Educadores de la Ciencia de la Computación (CSTA, por sus siglas en inglés) y la Sociedad Internacional para la Educación en



Tecnología (ISTE, por sus siglas en inglés) (CSTA, 2017; ISTE, 2016; National Research Council, 2011).

En Colombia, en el año La fundación Gabriel Piedrahita Uribe y la empresa Motorola utilizan scratch, que es un entorno de programación desarrollado por investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) para la enseñanza de PC en algunas instituciones educativas (Vásquez Giraldo (2014). En el 2016 se realiza el convenio entre la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), el Ministerio de las Tecnologías de la Información (MinTic) y la Universidad del País Vasco UPV/EHU (Acevedo Mera, 2018; Basogain Olabe et al., 2020) se busca capacitar a docentes y estudiantes en Scratch, para que sea utilizado a través de nuevas estrategias activas de enseñanza y aprendizaje y lograr introducirlas al pensum académico de algunos colegios. De igual manera, Durango-Warnes y Ravelo-Méndez (2020) proponen esta herramienta para potenciar las competencias lógico-matemáticas a través del juego y la programación de pequeños programas en niños de tercer grado de primaria.

Actualmente, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTic), en el 2021 abrieron la convocatoria Cuarta Fase del proyecto "Programación para niños y niñas" (MEN, 2021), dentro del programa Fortalecimiento de la Educación Técnica Profesional y Tecnológica (T y T), con lo cual se busca capacitar a los docentes en competencias relacionadas con el PC a través del uso de la micro:bit, una pequeña tarjeta programable de 4x5 cm de la línea Open Source y su plataforma de programación es MakeCode de Microsoft, diseñada para aprender a programar, consta de un microprocesador con macro funciones, tiene sensores de temperatura, movimiento, y hace parte del llamado mundo de IoT (Internet of Things). Esta herramienta permite que el estudiante se familiarice con la programación, la robótica, la lógica, entre otros, debido a su diversidad de aplicaciones y funciones descritas.

## **CONCLUSIONES**

El fundamento para la enseñanza del PC es lograr que los estudiantes sean conocedores del mundo digital (Espino y González, 2016) y al desarrollar competencias como la abstracción, lógica, el diseño de algoritmos, representación de datos (Basogain et al., 2020; Valverde et al., 2015) y con la ayuda de las TICs puedan analizar problemas de forma sistémica, creativa e innovadora. El reto actual, dada la



desigualdad tecnológica y la falta de recursos computacionales, es la adaptación del PC en la solución de problemas en cualquier área del conocimiento indistintamente si se tiene o no un dispositivo programable. Por lo tanto, la innovación en el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje debe contemplar de forma creativa el uso de estrategias tanto conectadas como desconectadas.

Sin duda alguna, el país necesita desarrollarse tecnológicamente y sustentablemente, gestionar sistemas educativos innovadores y revolucionarios que permitan la adaptabilidad a nuevas profesiones, formar íntegramente a los estudiantes en competencias ciudadanas, destrezas técnicas, tecnológicas, con pensamiento crítico y lógico, idóneas en la educación 4.0, apuntando a la formación de profesionales en áreas como el Big Data, el Internet de las Cosas (IoT), la manufactura aditiva, entre otras.

Es de precisar que cada institución educativa posee sus propios recursos tecnológicos, de infraestructura y humanos lo que condiciona o permite que puedan incluir las competencias del PC que se requieran y que no están sujetas a un modelo a nivel global. Es importante recalcar el uso o diseño de un instrumento de evaluación acorde al contexto de la región y a la institución para determinar el grado de apropiación de las diferentes competencias del PC que se desean medir.

Por lo tanto, es imperativo desarrollar políticas para la capacitación docente a nivel público y privado en el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje innovadoras que motiven al estudiante a desarrollar competencias de PC. Al incorporar las nuevas estrategias pedagógicas y didácticas en la escuela, se debe estar en consonancia con las diferentes situaciones que ocurren más allá del aula o dentro de la institución educativa. El docente debe involucrar situaciones del contexto local, regional y nacional para que el estudiante, de manera creativa e innovadora, proponga soluciones que sirvan como modelo a otros problemas que contengan puntos de convergencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aboites, H., Salinas, N. H. B., Hersh, L., Simone, D., Moser, U., Konstant, J. W., Enkvist, I., Álvarez Castrillón, J. A., Rodríguez Martín, A., Álvarez Arregui, E., Eurydice, Nacional, M. de E., Gao, W., Liu, Z., Wang, F., SEE, Coll, C., & Sacristan, J. G. (2010). Marco conceptual de la educación por competencias. *Corrosion Science and Protection Technology*, 32(3), 181. <https://goo.gl/G2cXe6><http://www.oei.es/xixcie/Educacionartistica.pdf><http://dspace.ucu enca.edu.ec/jspui/handle/123456789/30016>



[http://www.redalyc.org/pdf/998/99815691009.pdf%0Ahttp://www.cucs.udg.mx/avisos/Martha\\_P\\_acheco/Software e hipertexto/Antol](http://www.redalyc.org/pdf/998/99815691009.pdf%0Ahttp://www.cucs.udg.mx/avisos/Martha_P_acheco/Software_e_hipertexto/Antol)

Acevedo Mera, N. A. (2018). *Desarrollo del pensamiento computacional mediante Scratch en estudiantes de educación media del municipio de Pamplona. Caso de estudio: colegio Brighton* [Universidad de Pamplona].

[http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_1/recursos/facultades/ingenierias/31052009/ing\\_civil.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_1/recursos/facultades/ingenierias/31052009/ing_civil.jsp)

Basogain Olabe, X., Olabe Basogain, M. Á., & Olabe Basogain, J. C. (2020). Enseñanza del pensamiento computacional: metodologías y tecnologías educativas. In O. Y. Aparicio Gómez & O. L. Ostos Ortiz (Eds.), *Innovación educativa y gestión del conocimiento*.

<https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.00867>

Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M. M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (Eds.). (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina* (tuning pro). Publicaciones de la Universidad de Deusto. <http://tuning.unideusto.org/tuningal>

Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., & Campo-Carrasco, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89–113.

<https://doi.org/10.4067/s0718-07052018000100089>

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2017). El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica. In *Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación Profesorado*. <https://doi.org/10.2791/792158>

Bravo Salinas, N. H. (2007). Competencias Proyecto Tuning-Europa, Tuning.-America Latina. *Informes de Las Cuatro Reuniones Del Proyecto Tuning-Europa América Latina*, 1–27. [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbc\\_ut/pdfs/m1/competencias\\_proyectotuning.pdf](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbc_ut/pdfs/m1/competencias_proyectotuning.pdf)

Campos Soberanis, M. A., Menéndez Domínguez, V. H., Zapata González, A., Sánchez Guzmán, D., Sánchez Alba, B., & Escobero Orihuela, Si. (2019). Implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior. *Innovación Educativa*, 19(81), 39–63.



- Christoph, R., Muñoz, R., & Hernández, Á. (2017). Manufactura Aditiva. *Realidad y Reflexión*, 43(December), 97. <https://doi.org/10.5377/ryr.v43i0.3552>
- Computer Science Teachers Association (CSTA). (2017). *CSTA K-12 computer science standards*. 1–43. <https://www.csteachers.org/page/standards>
- Ley General de Educación. Ley 115, Congreso de la República de Colombia (1994). [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking A guide for teachers*. Computing At School. [https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818\\_Computational\\_Thinking\\_1\\_.pdf](https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf)
- Csizmadia, A., Curzon, P., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Pensamiento Computacional Guía para profesores*. Computing at School. <https://www.codemas.org/wp-content/uploads/2016/04/Pensamiento-computacional-Guía-para-profesores.pdf>
- Díaz, N. M. (2018). Social networks, internet of things and digital competences of professors and researchers in medicine | Redes sociales, internet de las cosas y competencias digitales de profesores e investigadores en medicina. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 32(2), 1–16.
- DiCerbo, K., Lai, E., & Ventura, M. (2017). Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Critical Thinking. *Pearson.*, 47. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/efficacy-and-research/skills-for-today/Critical-Thinking-FullReport.pdf>
- Durango-Warnes, C., & Ravelo-Méndez, R. E. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(23), 163–186. <https://doi.org/10.22430/21457778.1524>
- Espino, E. E., & González, C. S. (2016). Estudio sobre pensamiento computacional y género. *Vaep-Rita*, 4(3), 141–149. <http://webs.uvigo.es/cesei/VAEP-RITA>
- Evans, D. (2011). Internet de las cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. In *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)* (Issue Abril).
- Fernández, J. M., Zúñiga, M. E., Rosas, M. V., & Guerrero, R. A. (2018). Experiences in Learning



- Problem-Solving through Computational Thinking. *Journal of Computer Science and Technology*, 18(02), e15. <https://doi.org/10.24215/16666038.18.e15>
- Ferreira, K. C., & Gómes Lima, P. (2013). Proyecto Tuning América Latina en las Universidades Brasileñas: características y ámbitos en el área de la educación. *Paradigma*, 34(1), 83–96.
- Flores, A. (2011). Desarrollo del Pensamiento Computacional en la Formación en Matemática Discreta. *Lámpsakos*, 5, 28–33.
- Hernández-Leal, E. J., Duque-Méndez, N. D., & Moreno-Cadavid, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *TecnoLógicas*, 20(39), 15–38. <https://doi.org/10.22430/22565337.685>
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2016). *Computational Thinking Competencies*. <https://www.iste.org/standards/computational-thinking>
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2017). Computational thinking competencies. *International Society for Technology in Education (ISTE)*, 1–2. <http://www.iste.org/standards/standards/standards-for-teachers>
- Kemp, P. (2014). *Computing in the national curriculum. A guide for secondary teachers*. Computing at School. [http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/cas\\_secondary.pdf](http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/cas_secondary.pdf)
- MEN, M. de E. N. (2021). *El Ministerio de Educación Nacional y MINTIC abren convocatoria para capacitar gratuitamente a 8.500 docentes en pensamiento computacional y programación*. [https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-404345.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-404345.html?_noredirect=1)
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (n.d.). *Revolución Educativa*. [https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-217596\\_archivo\\_pdf\\_desarrollocompetencias.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2010). Lineamientos para la articulación de la educación media. *Dirección de Calidad Para La Educación Preescolar, Básica y Media*, 57, 1–60. [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-299165\\_archivo\\_pdf\\_Lineamientos.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-299165_archivo_pdf_Lineamientos.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2019a). Articulación de la educación con el mundo productivo. In *Educación Médica. Diseño e implementación de un currículo basado en resultados de aprendizaje*. <https://doi.org/10.2307/j.ctvm7bb92.12>



- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2019b). Lineamientos para una formación por competencias. *Ministerio de Educación Nacional*, 1–3.  
<https://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-printer-299637.html>
- Monterroza-Ríos, Á. D., & Escobar-Gómez, V. A. (2021). La educación tecnológica en Colombia. Un marco epistémico para repensar un problema conceptual. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 13(25), e1759. <https://doi.org/10.22430/21457778.1759>
- National Research Council. (2011). Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking. In *Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13170>
- Odremán R, J. (2014). Impresión 3D en la Industria: Un acercamiento a la tecnología y su influencia en la Industria Petrolera. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 18(73), 166.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). El trabajo de la OCDE sobre educación y competencias. *Bordon*, 63(1), 9–12. <https://www.oecd.org/education/El-trabajo-de-la-ocde-sobre-educacion-y-competencias.pdf>
- Paños Castro, J. (2017). Educación emprendedora y metodologías activas para su fomento. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(3), 33–48.  
<https://doi.org/10.6018/reifop.20.3.272221>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., & Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Real Academia Española. (2020). Diccionario de la Lengua Española. In *El Diccionario de la lengua española* (23.<sup>a</sup>). <https://dle.rae.es>
- Rodríguez-Gómez, R. (2019). Internet de las cosas: Futuro y desafío para la epidemiología y la salud pública. *Universidad y Salud*, 21(3), 253–260. <https://doi.org/10.22267/rus.192103.162>
- Sánchez, S., & Sánchez, C. (2017). Desarrollo del pensamiento crítico y computacional en la formación de los ingenieros en tic y licenciados en informática y tecnología. *La Red de Programas Educativos En Tecnología e Informática de Colombia –Red Repetic-*, 10.  
[http://ginfed.net.co/repetic/13\\_Uptc.pdf.pdf](http://ginfed.net.co/repetic/13_Uptc.pdf.pdf)



- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. *Talca: Proyecto Mesesup*, 1–16.
- Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary steam activities using tablets. *Mathematics*, 8(12), 1–15. <https://doi.org/10.3390/math8122128>
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., & Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vasquez Giraldo, A. L. (2014). *Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en educación STEM para la media técnica en desarrollo de software*. Universidad EAFIT.
- Vélez, C., Burgos, G., & Rondon, M. (2008). *Verificación de los requisitos básicos de funcionamiento de programas de formación para el trabajo y desarrollo humano* (Primera Ed). Ministerio de Educación Nacional.
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento Computacional. Una tercera competencia clave. *Revista de Educación & Pensamiento*, 8(9), 1–58. [https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Zapata-Ros/publication/322300195\\_Pensamiento\\_computacional\\_Una\\_tercera\\_competencia\\_clave/links/5a520dda0f7e9bbc10549211/Pensamiento-computacional-Una-tercera-competencia-clave.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Zapata-Ros/publication/322300195_Pensamiento_computacional_Una_tercera_competencia_clave/links/5a520dda0f7e9bbc10549211/Pensamiento-computacional-Una-tercera-competencia-clave.pdf)