

Desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria

Development of computational thinking in lower secondary education

Nidia Susana Porras Aguirre

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias de la Educación, Panamá

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9686-8781>

Correo electrónico: nidiaspa@gmail.com

URL: https://revistas.up.ac.pa/index.php/punto_educativo/article/view/8294

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17450839>

Resumen

En el año 2022, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia publica las *Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media*, incluyendo como estrategia didáctica para el desarrollo del Pensamiento Computacional, la programación; a su vez, propone el uso de herramientas digitales como Scratch y Code.org, con el fin de cerrar la brecha digital y mejorar la fluidez en la creación y uso de tecnología de los estudiantes de básica primaria, secundaria y media del territorio nacional. Así mismo, se propone el enfoque educativo STEM+H (desde los derechos humanos) y STEM+G (con enfoque de género).

De acuerdo con las estadísticas de la UNESCO, para julio de 2019, la tasa mundial promedio de investigadoras, llegó al 29.3%. Aunque se han hecho grandes esfuerzos para disminuir esta brecha, existen factores familiares y sociales que promueven estereotipos de género al momento de la elección vocacional de mujeres y hombres, especialmente en disciplinas como las matemáticas, ingeniería e informática.

Así, este documento incluye, bases teóricas para realizar un estudio que permita determinar el impacto de la implementación de una ruta de aprendizaje de la plataforma Code.org, para el desarrollo del Pensamiento Computacional, en habilidades cognitivas y socioemocionales de estudiantes de noveno grado, así como en su elección vocacional. Esto con el fin de orientar futuras investigaciones y servir como base en la implementación de herramientas digitales con enfoque de género, para disminuir las brechas laborales existentes en áreas STEM.

Palabras clave: Pensamiento computacional, brecha de género, elección vocacional.

Abstract

In 2022, the Ministerio de Educación Nacional, publishes the *Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media*, including programming as a didactic strategy for the development of Computational Thinking; in turn, it proposes the use of digital tools such as Scratch and Code.org, in order to close the digital gap and improve fluency in the creation and use of technology of elementary, secondary and middle school students in the national territory. Likewise, the educational approach STEM+H (from human rights) and STEM+G (with a gender approach) is proposed.

According to UNESCO statistics, by July 2019, the world average rate of female researchers reached 29.3%. Although great efforts have been made to reduce this gap, there are family and social factors that promote gender stereotypes at the time of vocational choice of women and men, especially in disciplines such as mathematics, engineering and computer science.

Thus, this document includes theoretical bases to conduct a study to determine the impact of the implementation of a learning path of the Code.org platform, for the development of Computational Thinking, in cognitive and socioemotional skills of ninth grade students, as well as in their vocational choice. This in order to guide future research and serve as a basis for the implementation of digital tools with a gender approach, to reduce the existing labor gaps in STEM areas.

Keywords: Computational Thinking, gender gap, vocational selection.

Introducción

La incorporación del desarrollo del Pensamiento Computacional en los currículos educativos, se ha convertido en tema de discusión y prioridad a nivel global (INTEF, 2017), dado el potencial que tiene este, al preparar a los y las estudiantes para los desafíos tecnológicos actuales (Wing, 2006).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional ha incorporado el desarrollo de Pensamiento Computacional dentro de las Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática, reconociendo su importancia para fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad (Ministerio de Educación Nacional, 2022). Una de las estrategias didácticas

propuestas por el Ministerio es el uso de herramientas digitales educativas, como Scratch y Code.org, para el desarrollo del Pensamiento Computacional.

Como parte inicial de este documento se encuentran los argumentos en los que se basa la investigación titulada: *Uso de herramientas de la plataforma Code.org, para el desarrollo del pensamiento computacional, en estudiantes de básica secundaria*, y los propósitos de la misma, a continuación, se presenta un recorrido por la incursión y trayectoria de la informática como parte del currículo escolar y en las aulas de clase, seguido de elementos investigativos y educativos que forman parte de lo que hoy en día constituye el currículo de la tecnología e informática, como los son: Habilidades del siglo XXI, Estándares de Ciencias de la Computación, Enfoque STEM y Pensamiento Computacional. Para cerrar la parte teórica del proceso investigativo, se incluye información acerca de la brecha de género en áreas STEM y la relevancia de incluir este enfoque para atraer más jóvenes hacia la elección vocacional y así, que puedan decidir su ocupación o profesión en áreas relacionadas con la programación y el diseño de software. Como cierre se abordan conclusiones relacionadas con el tema de investigación y los aportes teóricos existentes.

La búsqueda de información para el desarrollo de este trabajo investigativo se realizó de forma on-line empleando: repositorios de acceso abierto (LA Referencia, ALICIA), revistas indexadas, google académico y la herramienta Descubridor de la Red cultural del Banco de la República, este último, permite acceso abierto a algunos documentos científicos, con registro a Digitalia y material físico de la Red de Bibliotecas del Banco de la República.

Al concluir la investigación proyectada, los resultados podrán informar a los docentes sobre la selección e implementación de la plataforma Code.org, para el desarrollo del Pensamiento Computacional, considerando aspectos didácticos, metodológicos, tecnológicos y de desempeño de las y los estudiantes, de básica secundaria.

Desarrollo

Presentación y problematización de la investigación

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional, publicó en el año 2022, las Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática, con el fin de orientar aspectos conceptuales, pedagógicos y operativos, necesarios para el desarrollo de competencias tecnológicas e informáticas en la Educación Básica y Media; en este documento, se proponen interrelaciones entre tecnología e informática y ciencia, educación, innovación, investigación y creación, como estrategias necesarias para que los y las estudiantes de Básica y Media desarrollen su capacidad para resolver problemas contribuyendo a fortalecer la tecnología

regional, reducir las brechas socio-digitales, y la búsqueda del bienestar común, con base en el conocimiento, en los contextos humano, social y económico. (Ministerio de Educación Nacional, 2022)

Las orientaciones Curriculares mencionadas anteriormente, destacan que “el estudio de la informática en el contexto escolar contribuye al desarrollo y uso del pensamiento computacional, algorítmico y sistémico”, indican, además que es necesario para la formulación de problemas y soluciones en prácticas tecnológicas, mediante la generación de procesos de pensamiento lógico, sistémico y algorítmico, materializándose en secuencias de instrucciones y programas informáticos, generando distintas formas de hacer y actuar en el mundo digital. También incorporan el enfoque educativo STEM+ (Science, Technology, Engineer and Mathematics), haciendo énfasis en STEM+G (equidad de género) y STEM+H (desde los derechos humanos).

Con la incorporación del desarrollo de Pensamiento Computacional en el currículo del área de Tecnología e Informática, surgen desafíos para los docentes del área, entre ellos: ¿Cómo desarrollar el Pensamiento Computacional en el aula?, ¿Qué herramientas digitales existen que se puedan adaptar a su contexto escolar? ¿Qué características tienen las herramientas digitales propuestas por el MEN? ¿Cómo y cuál herramienta implementar para garantizar que el proceso sea exitoso?

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), propone como estrategia didáctica para desarrollar el Pensamiento Computacional, la implementación de Scratch y Code.org; en cuanto al uso de Scratch en educación, se encuentran diversos estudios que orientan la implementación y muestran resultados positivos relacionados con el desarrollo del Pensamiento Computacional, en todos los niveles educativos. Lo mismo no ocurre con la segunda plataforma propuesta por el MEN, Code.org, los estudios son reducidos, dificultando al docente documentarse y comparar de forma previa con el fin de determinar cuál herramienta digital puede resultar más acorde en su contexto, las ventajas y desventajas que puedan resultar en el proceso o si incluye o no enfoque de género dentro del desarrollo de las actividades.

Las instituciones educativas son el espacio en el que los y las estudiantes se preparan para desarrollarse de forma integral en la sociedad, por tanto la igualdad de género debe estar presente en el desarrollo de su proceso formativo, “Es fundamental garantizar que todos los estudiantes cuenten con las mismas oportunidades para que el talento y la innovación puedan florecer en las escuelas, las empresas, los hospitales, los centros de investigación y los organismos públicos” (Bello, 2020,18), aunque hay diversas políticas a nivel global y regional, para disminuir la brecha de género en campos de ciencia, investigación y tecnología, de acuerdo con la UNESCO, en julio de 2019 la tasa mundial de investigadoras era solo del 29.3%, dentro de las posibles razones que cita el documento: Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe, de Alessandro Bello, están: presupuestos, expectativas y

pares que pueden influir en las niñas al momento de seleccionar áreas de interés, también estas decisiones se ven afectadas por prejuicios y/o estereotipos de género.

Por esto es de gran importancia detectar dentro de los procesos educativos y la cotidianidad de los y las estudiantes, aspectos que puedan estar perpetuando la brecha de género en carreras STEM, específicamente en el desarrollo de Pensamiento Computacional y así mismo incorporar en el currículo nuevos elementos para diversificar la visión de las mujeres en campos novedosos, que permitan ampliar sus expectativas de desarrollo profesional a carreras que incorporen la programación y el desarrollo de software.

Propósitos de la investigación

Determinar el impacto de la implementación de una ruta de aprendizaje de la plataforma Code.org, para el desarrollo del Pensamiento Computacional, en habilidades cognitivas y socioemocionales de estudiantes de noveno grado, así como en su elección vocacional.

- ✓ Analizar la influencia de la implementación de herramientas digitales, en el desarrollo del Pensamiento Computacional, en habilidades cognitivas como la solución de problemas, empleando conceptos de abstracción, recursividad e iteración
- ✓ Analizar el desempeño de los y las estudiantes de grado noveno, durante la implementación de herramientas digitales para el desarrollo del Pensamiento Computacional, en cuanto a confianza y perseverancia.
- ✓ Detallar de qué manera los estereotipos de género influyen en la elección vocacional de los y las estudiantes, hacia áreas como la programación y el desarrollo de software.

Antecedentes teóricos e investigativos de la investigación

Tecnología e informática en la educación

Frente a los desafíos que se viven con cada “revolución”, se suman las implicaciones y cambios sociales, culturales, económicos, políticos y educativos que se deben asumir para no quedar relegados, en cuanto a los avances de la sociedad. La Cuarta Revolución Industrial, término que fue acuñado por Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial, en 2016, se refiere a los avances tecnológicos que han comenzado a implementarse desde la segunda década del siglo XX; esta revolución, impacta directamente en la forma como vivimos, nos comunicamos, trabajamos y aprendemos, representando un cambio radical en las interacciones entre seres humanos y con la tecnología.

La integración de la informática en la educación inicia su incursión en la década de los años 60, a medida que el uso de computadores se hacía más común, sin embargo, el acceso a estas tecnologías era limitado, ya que los costos de adquirir computadores era muy elevado para las instituciones educativas, permitiendo su uso solo a establecimientos que poseían una alta financiación, por otra parte, al ser una tecnología tan reciente, se proyectaba su uso especialmente en la gestión administrativa de los centros educativos (Area Moreira, 2002).

En Colombia, la Ley 115 de 1994, en el artículo 23, establece como obligatoria y fundamental, el área de Tecnología e Informática, en los niveles de educación básica y media (Congreso de la República de Colombia, 1994). En el año de 1996, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), publica la primera guía que incluye misión, visión y lineamientos para la implementación del área de Tecnología e Informática, convirtiendo así el área en la base “para el desarrollo de la creatividad en los estudiantes, a fin de contribuir con el desarrollo e innovación tecnológica y científica del país” (Ministerio de Educación Nacional, 2022)

Para el año 2008, el MEN, definió los estándares de competencias para el Área de Tecnología e Informática; como resultado se obtuvieron las “Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología. Ser competente en tecnología. Una necesidad para el desarrollo”, conocida como Guía 30, (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2008), fijando referentes curriculares para el área. Esta guía ofrece a los docentes desempeños y competencias para alcanzar en el área de Tecnología e Informática, sin embargo, se enfocaron más en el desarrollo del área Tecnológica que Informática y TIC.

La última publicación que realiza el MEN, en 2022, que se encuentra vigente, surge de la necesidad de actualizar los currículos, encuadrándose estratégicamente para lograr que las metas nacionales permitan alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promulgados por la UNESCO, en este caso el ODS número 4, “Educación de Calidad”, así, las Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media, ofrecen una versión actualizada que redimensiona conceptos de Tecnología, Informática y TIC, adicionalmente, propone nuevos elementos para la organización curricular, estrategias didácticas, diseño de elementos y ambientes de aprendizaje, así como la evaluación del área (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

Dentro de las Orientaciones Curriculares mencionadas anteriormente, se destaca el estudio de la informática como una contribución al desarrollo del pensamiento sistémico, computacional y algorítmico, de niños, niñas y adolescentes, en la búsqueda de soluciones óptimas, que se puedan ejecutar en sistemas informáticos, logrando:

- Promover diversas formas de pensamiento y abstracción de la realidad.

- Generar teorías (válidas y coherentes) que le permitan intervenir su entorno, sobre bases matemáticas y lógicas sólidas, que sean susceptibles de programarse.
- Favorecer la alfabetización digital, en aspectos productivos y éticos necesarios para ser y estar en el mundo digital.
- Favorecer el desarrollo del Pensamiento Computacional, necesario para formular problemas y soluciones, generando procesos de pensamiento: lógico, algorítmico y sistémico, que se puedan materializar en programas informáticos.

Habilidades del siglo XXI

En una sociedad en la que ha venido en aumento la demanda de los profesionales con competencias relacionadas con la tecnología, la diferencia para obtener o no, un puesto en el mundo laboral la hace las capacidades con las que cuentan los profesionales entorno a las denominadas *Habilidades del Siglo XXI*, al ser un concepto manejado desde distintos campos (educativos, científicos, tecnológicos y laborales), ha tenido un creciente interés por las comunidades educativas, sin embargo se hace uso de los términos habilidades y competencias de forma indistinta y muchas veces equivalente (Krüguer Mariano & Chiappe, 2021).

Para este trabajo investigativo se emplea el término: Habilidades del Siglo XXI, y se trabaja con los enfoques dados por la National Academy of Science (Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos), que fueron definidas dentro de una actividad académica liderada por: Arthur Eisenkraft, de la Universidad de Massachusetts, Bostón y desarrollada por un grupo de expertos en ciencias de la educación. Concluyendo que las habilidades para una sociedad eminentemente tecnológica, son: adaptabilidad, comunicaciones complejas y habilidades sociales, resolución de problemas no rutinarios, autogestión y autodesarrollo, pensamiento sistémico (Botero Espinosa, 2018, 44,45); y la visión sobre las habilidades del siglo XXI que se encuentran en el documento *Skills for Social Progress* (Habilidades para el progreso social) de la OCDE, que las distribuye en dos grandes grupos: Cognitivas y Socioemocionales, en cuanto a las cognitivas se indica que se refiere a la capacidad mental para adquirir conocimientos, pensamientos y experiencias, permitiendo interpretar, reflexionar y extrapolar en función de los conocimientos que se hayan adquirido; las socioemocionales se refieren a capacidades individuales manifestadas en patrones conscientes de pensamiento, sentimientos y comportamientos (perseverancia, autocontrol, pasión por cumplir metas, socialización, respeto, cuidado, autoestima, optimismo y confianza) (OECD, 2015, 36).

Estándares de ciencias de la computación

La ACM (Association for Computers Machinery), que dirige el marco de informática K-12, Code.org, la Asociación de Profesores de Ciencias de la Computación (SCTA), Cyber Association Center y la National Math and Science Initiative, presentaron en 2017 en la conferencia mundial de la CSTA, los niveles de estándares de informática para niveles desde educación preescolar hasta grado doce (K-12). Con el fin de orientar en la formación de los niños, niñas y jóvenes en las áreas de informática y tecnología, de modo que estén preparados para las carreras del siglo XXI (Computer Science Teachers Association, 2017).

Delinean un conjunto de objetivos básicos de aprendizaje diseñados, para que sirvan como base para la creación de planes de estudio de áreas relacionadas con Ciencias de la Computación. Han sido redactados por docentes, para que sean coherentes, comprensibles y fáciles de implementar en el proceso educativo, se encuentran clasificados por niveles: 1A (Grados K-2, 5 a 7 años), 1B (Grados 3-5, 8 a 11 años), 2 (Grados 6-8, 11 a 14 años), 3A (Grados 9-10, 14 a 16 años) y el nivel 3B (Grados 11-12, 16 a 18 años) se destina para aquellos estudiantes interesados en continuar su formación en áreas de ciencias de la computación (Computer Science Teachers Association, 2017).

Para el desarrollo de este trabajo investigativo, se trabajarán los conceptos de algoritmos y programación, de las competencias del Nivel 2, enfocados en prácticas de: desarrollo y uso de abstracciones, estructuras de control e iteraciones y recursividad.

Enfoque educativo STEM

STEM hace referencia al acrónimo de: Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas; al tener su origen en Estados Unidos, viene del inglés Science, Technology, Engineering, Mathematics, la traducción de estas siglas al español se conoce como: CTIM, sin embargo, es poco conocido, para el desarrollo de este trabajo siempre se utilizará en inglés. Por otra parte, existe el término STEM, usado para referirse a un grupo de células, pero al ser este un estudio relacionado con educación, se aclara que no tiene relación, ni vínculo con la biología (Botero Espinosa, 2018).

- ***Origen del término STEM***

Para los años 90, en Estados Unidos se percibe que los trabajadores de áreas de ciencia, ingeniería e innovación, tenían una formación académica y laboral, para un mundo de treinta o cuarenta años atrás, generando una limitante al mundo cambiante e impidiendo que se tomarán las decisiones correctas para mantener el liderazgo de una potencia mundial en las áreas mencionadas.

Adicional a esto, se encuentran cambios tecnológicos al alcance de las personas de formas que antes eran inimaginables, acceso a internet, compra de aplicaciones, interacción social, comunicación en tiempo real sin restricciones de distancias, acceso a información ilimitada, entre muchos otros, y, todo esto desde dispositivos que son utilizados por la sociedad promedio dado a la accesibilidad económica de estos productos y servicios.

En el ámbito laboral, estos avances científicos y tecnológicos han incursionado, permitiendo trabajos remotos, ya sea por disposiciones de la empresa o porque las sedes de las mismas quedan en puntos distantes y sus plataformas y los servicios que ofrecen así lo permiten. A estos precedentes, se sumaron los resultados de las pruebas de la evaluación de los estudiantes de la OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, PISA 2009 (Programme for International Student Assessment), en los que se ubicaron por debajo del promedio mundial.

Con la llegada del presidente Obama a la Casa Blanca y con base en las situaciones descritas, se inicia un programa educativo ambicioso, inyectando recursos y asegurando los mismos para que se sigan destinando para elevar la calidad educativa del país en cuanto a ciencia, tecnología e innovación, incorporando como eje principal la educación con el enfoque STEM (Botero Espinosa, 2018).

- **STEM en el mundo**



Fuente: Adaptado a partir de (Botero Espinosa, 2018)

- **STEM en Colombia**

El enfoque educativo STEM en Colombia no tiene un marco o regulación oficial, sin embargo, se detallan progresos y lineamientos, apoyados desde distintos sectores. Se encuentra la perspectiva CTel (Ciencia, Tecnología e Innovación), con una experiencia de treinta años trabajando en adaptar una política pública que permita articular los campos de ciencia, tecnología e innovación, fortaleciendo la cultura científica y el desarrollo de competencias, en el ámbito educativo formal e informal; de igual forma el Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación (Minciencias), se propuso continuar con estrategias que adelanta Colciencias, vinculando programas de CTel (Mineducación, 2022). Por otra parte, el Gobierno Nacional ha vinculado el sector educativo a través de formación de docentes directamente con el enfoque STEM, con programas del Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de las TIC, con iniciativas como Ruta STEM, que busca desarrollar habilidades digitales y competencias específicas orientadas al pensamiento computacional y ciencias de la computación para niños, niñas y jóvenes colombianos (*Ruta Stem*, 2022).

En los resultados de la prueba PISA 2019, los estudiantes colombianos se ubicaron por debajo de la media, en lectura, matemáticas y ciencias, convirtiendo en un reto mayor la inclusión del enfoque STEM, para evitar aumentar las brechas educativas en el país (Mineducación, 2022).

- **STEM+G**

Enfoque educativo STEM con enfoque de género. Las estadísticas de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), respecto a desempeño laboral y vocaciones científicas, muestran una brecha entre hombres y mujeres, destacando una reducida matrícula de mujeres en carreras STEM, siendo similar en países de la región, además, solo el 38.1% de investigadoras en Colombia son mujeres, observándose también, que tienen un número de publicaciones menor al de los hombres y su salario, en promedio, es inferior. “Son los hombres quienes, mayoritariamente, están dando respuesta a los retos de la Cuarta Revolución Industrial, y accediendo a mejores salarios, condiciones laborales y oportunidades de empleo” (Mineducación, 2022, 17).

Pensamiento Computacional

Las bases pedagógicas en las que se sustenta la programación y robótica educativa, se desarrollan desde la teoría del constructivismo de Seymour Papert (1980), como extensión del constructivismo de Jean Piaget, agregando que construir un nuevo conocimiento es más efectivo, cuando los estudiantes se involucran en la

construcción de elementos que son significativos para ellos y son susceptibles de ser compartidos: aplicaciones informáticas, sistemas robóticos, ilustraciones, narraciones, creaciones musicales.

El término Pensamiento Computacional fue definido por Jeannette Wing, en 2006, en su artículo: *Computational Thinking*, como: “la solución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática”.

Desde entonces, la comunidad académica ha agregado elementos a esta definición, ampliando el concepto, pero sin llegar a un consenso. El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, de Madrid, presenta la siguiente definición: “El Pensamiento computacional hace referencia a las ideas y conceptos claves de las áreas disciplinarias de la Ciencias Informáticas y de la Computación. Se trata de un proceso de pensamiento (o una habilidad de pensamiento humana) que usa enfoques analíticos y algorítmicos para formular, analizar y resolver problemas” (INTEF, 2017)

Dado a los numerosos estudios y debates que se desarrollan en torno al Pensamiento Computacional, es así que (Moreno-León et al., 2019), en su artículo: *Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming*, realizan una revisión y análisis de la red de texto de las principales definiciones de esta habilidad y presentan una nueva definición resultado de los datos analizados: “Pensamiento Computacional sería la capacidad de formular y representar problemas para resolverlos haciendo uso de herramientas, conceptos y prácticas de la disciplina informática, como la abstracción, la descomposición o el uso de simulaciones”, los autores plantean que esta definición podría ser de interés para la comunidad educativa, pues aclara la relación del Pensamiento Computacional con la programación y la robótica, indicando que el primer término se refiere a una capacidad cognitiva y el segundo y el tercero uno de los medios para alcanzar dicha capacidad.

La definición anterior será usada en este trabajo investigativo, teniendo en cuenta que para construirla, los autores recopilaron un número amplio de publicaciones de carácter científico, las estudiaron realizando un análisis de redes de texto, separaron y aclararon la relación entre Pensamiento Computacional y programación y robótica.

- **Habilidades a analizar en el curso de esta investigación y su relación con orientaciones del área a nivel mundial y nacional.**

Habilidades (Cognitivas y Socioemocionales)	Habilidades del siglo XXI	Estándares de Ciencias de la Computación	Orientaciones curriculares	Pensamiento Computacional	STEM
Solución de problemas - abstracción -	X	X	X	X	X
Solución de problemas - recursividad -	X	X	X	X	X
Solución de problemas - iteración -	X	X	X	X	X
Confianza	X		X		X
Perseverancia	X		X		X

Fuente: Elaboración propia con base en los documentos incluidos

- **Herramientas digitales para desarrollar el Pensamiento Computacional**

Existen diversas herramientas digitales educativas que apoyan el proceso de enseñanza y aprendizaje de Pensamiento Computacional en el aula, entre ellas, las citadas por Fernando Posada, en su blog CanalTIC.com: Scratch, Code.org, ScratchJR, Snap!, Blockly Games, RoboMind, Codecombat, Tinker.com, Lightbot: Una hora de código, Alice, Kodable, Stencyl, CodeHunt, Wimi5, MIT App Inventor; también está la plataforma Mumuki, CodeMonkey, Blockly.

Así mismo, el Ministerio de Educación Nacional, MinTIC y British Council establecieron un convenio, durante los años 2020 y 2021, para llevar a las instituciones educativas el programa: <Programación para Niños y Niñas/>, empleando un dispositivo electrónico: *Micro:bit*, el cual puede ser programado empleando la plataforma *Makecode*. Este convenio brindó capacitaciones a docentes de las Instituciones Educativas del país y donó las placas programables, de modo que pudieran ser empleadas en el desarrollo de las clases. Actualmente el MEN, MinTIC y British Council, promueven el fortalecimiento

de habilidades tecnológicas, desde la plataforma GeneraciónTIC que incluye diversos cursos, entre ellos: Aventuras digitales, Código aventurero e Introducción a la programación en Python; entre muchas otras herramientas y programas que existen a nivel mundial.

Brecha de género en áreas STEM

La brecha de género mide la distancia existente en el acceso, el disfrute, la participación y el control de los recursos entre mujeres y hombres (ONU Mujeres et al., 2017), es la diferencia que existe entre género masculino y femenino, teniendo en cuenta una variable concreta; siendo esta, una forma de representar amplias diferencias entre hombres y mujeres, en cuanto a derechos, recursos y/o oportunidades, en campos como la política, la educación o el trabajo (Grupo Atico34, 2020). La ONU ha destacado que, a nivel global, las mujeres representan aproximadamente el 35% del alumnado en educación superior en campos STEM. Sin embargo, esta cifra varía significativamente según el país y la disciplina, cayendo a menos del 30% en áreas como la ingeniería. La ONU también señala que, al ritmo actual, se tardará 286 años en cerrar las brechas legales y 140 años en lograr la representación equitativa en puestos de liderazgo (UNESCO, 2019).

La UNESCO ha informado que menos del 30% de los investigadores en el mundo son mujeres. Además, en el ámbito educativo, la representación femenina en programas de STEM es alarmantemente baja, con cifras como en la informática, la presencia de mujeres puede ser inferior al 13%. La UNESCO enfatiza la necesidad de abordar estas disparidades como un desafío crucial para lograr la igualdad de género en la educación y el empleo (UNESCO, 2019).

Como lo concluyen Beatriz Otero y Esther Salamí, en su artículo: *La presencia de la mujer en las carreras tecnológicas*, la elección de la profesión está bastante influenciada por las familias y en algunos casos por los docentes de secundaria; desde la familia se muestra mayor apoyo hacia la elección de carreras de ingeniería y matemáticas por parte de los hombres, mientras que, se persuade, algunas veces de forma involuntaria a la elección de carreras relacionadas con las humanidades y la salud por parte de las mujeres. Las autoras, también destacan que otros factores que pueden influir son: elección de modalidad en bachillerato, expectativas familiares, creencias estereotipadas, modelos profesionales, actitudes implícitas para algunas carreras, disfrute del trabajo, falta de referencias femeninas en las ingenierías, desconocimiento de las oportunidades laborales (Otero & Salami, 2009).

Elección vocacional

Cuando se habla de elección vocacional, se hace referencia a la decisión que toman, en su mayoría los adolescentes, referente a la carrera profesional, tecnológica o técnica que van a cursar, con el fin de desenvolverse en la sociedad como adultos independientes y productivos. Erikson (1977), citado por Osore

(2021), indica que uno de los pasos cruciales que los adolescentes deben dar para superar la crisis de identidad es definir su vocación, es decir, elegir una ocupación u profesión. Para lograr esto, necesitan un entorno que les brinde las condiciones adecuadas. Siendo fundamental: contar con un buen apoyo por parte de los padres, comunicación efectiva entre padres e hijos y educación que fomente el autoconocimiento y la reflexión (Osores Queirolo, 2021).

Conclusiones

- ✓ **Integración Curricular:** La inclusión del Pensamiento Computacional en el currículo de Tecnología e Informática es fundamental para preparar a los estudiantes ante los desafíos tecnológicos actuales. Esta integración no solo promueve habilidades técnicas, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas, esenciales en el contexto educativo contemporáneo.
- ✓ **Brecha de Género:** A pesar de los esfuerzos por reducir la brecha de género en áreas STEM, persisten estereotipos que afectan la elección vocacional de estudiantes, especialmente mujeres. Es crucial implementar enfoques educativos que consideren la equidad de género, lo que podría incentivar a más jóvenes a explorar carreras en programación y tecnología.
- ✓ **Impacto de Herramientas Digitales:** El uso de plataformas como Code.org puede tener un impacto positivo en las habilidades cognitivas y socioemocionales de los estudiantes. Sin embargo, se requiere más investigación para evaluar su efectividad en comparación con otras herramientas digitales y su capacidad para adaptarse a diferentes contextos educativos.
- ✓ **Desarrollo de Habilidades del Siglo XXI:** La formación en Pensamiento Computacional contribuye al desarrollo de habilidades del siglo XXI, como la adaptabilidad y la resolución de problemas no rutinarios. Estas habilidades son cada vez más valoradas en el mercado laboral actual, donde la tecnología juega un papel central.
- ✓ **Recomendaciones para Futuros Estudios:** Se sugiere que futuras investigaciones se centren en evaluar el impacto específico de la implementación de herramientas digitales con enfoque de género, así como en la identificación de mejores prácticas para su integración en el aula. Esto permitirá a los docentes tomar decisiones informadas sobre las herramientas que utilizan para desarrollar el Pensamiento Computacional en sus estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Aloi, F., Spigariol, L., & Bulgarelli, F. (2015). *Mumuki, una plataforma libre para aprender a programar*. Academia.edu. <https://www.academia.edu/download/45684136/160-609-1-DR.pdf>
- Area Moreira, M. (2002). La integración escolar de las nuevas tecnologías entre el deseo y la realidad. *Organización y gestión educativa*, 10(6), 14-18. https://manarea.webs.ull.es/articulos/art08_integracion.pdf
- Bello, A. (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres. <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Botero Espinosa, J. (2018). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Educación Colombia.
- Computer Science Teachers Association. (2017). *K-12 Computer Science Standards*. <https://csteachers.org/k12standards/downloads/>
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994*. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Correa, J. R. (n.d.). *Programa de herramientas digitales para el pensamiento computacional en estudiantes de primaria, Amazonas*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/122042>
- Finnovista, Banco Interamericano de Desarrollo, & BID Invest. (2024, 06). *Fintech en América Latina y el Caribe: un ecosistema consolidado con potencial para aportar a la inclusión financiera regional*. BID. <https://publications.iadb.org/es/fintech-en-america-latina-y-el-caribe-un-ecosistema-consolidado-con-potencial-para-aportar-la>
- Grupo Atico34. (2020, July 22). *La brecha de género: Definición, origen y consecuencias*. Grupo Atico34. Retrieved August 27, 2024, from <https://protecciondatos-lopd.com/empresas/brecha-genero/>
- INTEF. (2017). *El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf
- Krüger Mariano, W., & Chiappe, A. (2021, Nov). Habilidades del siglo XXI y entornos de aprendizaje STEAM: Una revisión. *RED Revista de Educación a Distancia*, 21(66), 4. <https://revistas.um.es/red/article/view/470461>
- Mineducación. (2022). *Visión STEM+*. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf

- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media*. Colombia Aprende. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-11/Orientaciones_Curricules_Tecnologia.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). *Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología. Ser competente en tecnología. Una necesidad para el desarrollo*. https://mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- Mono, A. (2023). *Pensamiento computacional y educación en una sociedad globalizada*. <http://hdl.handle.net/11634/53004>
- Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M., & Rodríguez, J. D. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. *RiiTE - Revista interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 26-35. <https://revistas.um.es/riite/issue/view/18681/1681>
- OECD. (2015). *OECD Skills Studies Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills*. OECD Publishing. https://www.oecd-ilibrary.org/education/skills-for-social-progress_9789264226159-en
- ONU Mujeres, Fondo de Población de las Naciones Unidas, & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, en el marco del proyecto "Objetivos de Desarrollo del Milenio en lo local". (2017). *PDF WEB BRECHAS DE GENERO Y DESIGUALDAD_100*. Ministerio de Justicia y del Derecho. Retrieved August 27, 2024, from <https://www.minjusticia.gov.co/Sala-de-prensa/PublicacionesMinJusticia/BRECHAS%20DE%20G%C3%89NERO%20Y%20DESIGUALDAD.pdf>
- Osores Queirolo, S. H. (2021). Elección Vocacional En Adolescentes: Una Revisión Bibliográfica. *Unife*, 17(1), 39-57. <https://revistas.unife.edu.pe/index.php/tematicapsicologica/article/view/2626>
- Otero, B., & Salami, E. (2009). La presencia de la mujer en las carreras tecnológicas. *Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante*, 295-302. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/127351>
- Pérez Narváez, H. O. (2017). *Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en Programación I de la carrera de Informática de la Universidad Central del Ecuador*. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/82731>
- Posada Prieto, F. (2016, 11 12). *16 aplicaciones para trabajar el pensamiento computacional en el aula*. canalTIC.com. Retrieved June 29, 2024, from <https://canaltic.com/blog/>
- Román-González, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. <https://espacio.uned.es/entities/publication/d359acd5-5706-4996-b4f0-dd98e2ff8736>

- Ruta Stem. (2022). Talento Digital MinTIC. Retrieved August 18, 2024, from <https://talentodigital.mintic.gov.co/734/w3-propertyvalue-180220.html>
- Sánchez, R., & Grané, M. (2023). Programas de pensamiento computacional en educación primaria: una revisión sistemática. *Dialnet*, (44), 133-145. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9235187>
- Trilnick, C., Wilson, C., & Ritchie, M. (2018). *Seymour Papert creador del Logo*. IDIS. Retrieved August 11, 2024, from <https://proyectoidis.org/seymour-papert/>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO Digital Library. Retrieved August 27, 2024, from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Urbano, D. A. (2017). *Scratch como herramienta para la enseñanza de la programación en la Educación Primaria. Análisis de usabilidad en la escuela pública de la Comunidad de Madrid*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/209224>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>