

Pensamiento computacional en matemáticas con Code.org*

Willis Elías L.

Universidad de Atlántico – Colombia
ncvanegas@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0009-0003-7881-1962>

Sonia Valbuena D.

Universidad de Atlántico – Colombia
soniavalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-3667-1087>

Jesús Berrio V.

Universidad de Atlántico – Colombia
jberriovalbuena@mail.uniatlantico.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-4014-5322>

* Este trabajo se desarrolla en el marco del proyecto: Las TIC en profesores de matemáticas en formación inicial, grupo de investigación GIMED. Universidad del Atlántico

RECIBIDO 04/04/2024 * ACEPTADO 15/05/2024

Resumen

El artículo se desprende de la investigación aquí presentada sobre pensamiento computacional y matemáticas, por lo que tuvo como objetivo desarrollar pensamiento matemático con apoyo del pensamiento computacional. Bajo un enfoque cualitativo, el diseño metodológico se orientó por fases, la muestra objeto de estudio fueron estudiantes de media de una institución educativa trilingüe del caribe colombiano. La propuesta de trabajo utilizó code.org y desde una perspectiva innovadora asumió diseñar y aplicar una estrategia de enseñanza de las matemáticas. Los resultados destacan la importancia del pensamiento computacional como mediador para el desarrollo de habilidades del pensamiento matemático, con notable aumento en la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos matemáticos en la resolución de problemas mediante la aplicación de principios computacionales, con actitud creativa.

Palabras clave: Pensamiento computacional, programación, matemáticas, Code.org

Computational thinking in mathematics with Code.org

Abstract

The article is the result of the research presented here on computational thinking and mathematics, so its objective was to develop mathematical thinking with the support of computational thinking. Under a qualitative approach, the methodological design was oriented by phases, the sample under study was average students from a trilingual educational institution in the Colombian Caribbean. The work proposal used code.org and from an innovative perspective assumed the design and implementation of a mathematics teaching strategy. The results highlight the importance of computational thinking as a mediator for the development of mathematical thinking skills, with a notable increase in the ability of students to address mathematical challenges in solving problems through the application of computational principles, with a creative attitude.

Keywords: Computational thinking, programming, mathematics, Code.org,

Pensamento Computacional em Matemática com Code.org

Resumo

O artigo surge a partir das pesquisas aqui apresentadas sobre pensamento computacional e matemática, portanto seu objetivo foi desenvolver o pensamento matemático com o apoio do pensamento computacional. Sob uma abordagem qualitativa, o desenho metodológico foi orientado por fases, a amostra estudada foi composta por estudantes médios de uma instituição de ensino trilingue do Caribe colombiano. A proposta de trabalho utilizou code.org e numa perspectiva inovadora assumiu o desenho e implementação de uma estratégia de ensino de matemática. Os resultados destacam a importância do pensamento computacional como mediador para o desenvolvimento de habilidades de pensamento matemático, com um aumento notável na capacidade dos alunos de enfrentar desafios matemáticos na resolução de problemas através da aplicação de princípios computacionais, com uma atitude criativa.

Palavras chave: Pensamento computacional, programação, matemática, Code.org



Introducción

Wing (2006) define al pensamiento computacional como “un proceso de pensamiento envuelto en formular un problema y sus soluciones de manera que las soluciones son representadas de una forma en que pueden ser llevadas a un agente de procesamiento de información” (p. 33). De este modo, es posible comprender que este término no se refiere directamente a la programación de computadores, ni se limita a personas capacitadas para ello; pues, partiendo de que el cerebro humano es el principal procesador de información es posible deducir que es una habilidad que todo ser humano tiene la capacidad de desarrollar.

Siendo así las cosas, el pensamiento computacional se ha tornado en los últimos años un aspecto altamente influyente en los procesos inherentes a la educación, se le reconoce como un proceso de pensamiento que lleva consigo el desarrollo de unas habilidades para analizar y abstraer, descomponer el problema en partes, desarrollar y fortalecer pensamiento algorítmico, reconocimiento de patrones, depuración, pensamiento lógico, simular y evaluar (Arencibia et al., 2020; Caballero-González y García-Valcárcel, 2020; Gobierno de Colombia & British Council, 2022; González-González, 2019), y otras habilidades como las socioemocionales (Artecona et al., 2018) y de lenguaje y comunicación (Mercado et al., 2024) que se desarrollan de manera implícita en los procesos.

En la actualidad, diferentes países del mundo han dirigido sus esfuerzos a elevar los estándares de calidad de sus sistemas educativos nacionales. Entre las prioridades aparece como una de la más relevantes las relacionadas con la alfabetización digital (Angulo, 2019; Vázquez, Bottamedi y Brizuela, 2019), entendida como las competencias que todo ciudadano y ciudadana debe desarrollar para considerarse alfabetizado en el siglo actual y venideros. Y precisamente, el pensamiento computacional podría ser una de las maneras de propiciar esta nueva alfabetización (Acosta, 2021); pese a que el desarrollo de esta habilidad es cada vez más demandada hoy en día no es común la consideración del pensamiento computacional en los procesos de escolaridad del estudiante y la ausencia previa del desarrollo de tales competencias dificulta practicar otras habilidades propias del pensamiento computacional que implican la resolución de problemas mediante la utilización de ordenadores computacionales o en ausencia de estos. Lo cual resalta la necesidad de desarrollar pensamiento computacional (Bocconi et al., 2016; Uscanga, Bottamedi y Brizuela, 2019) en la población estudiantil desde edades muy tempranas e ir gradualmente aportando en la formación de los mismos en su etapa escolar desde las distintas áreas del conocimiento.

Desde el contexto ubicado aquí, el trabajo investigativo desarrollado entra a aportar en los procesos de enseñar y aprender matemática apoyado en el pensamiento computacional, entendido como un área de trabajo aún en exploración y máxime en los contextos de la región caribe colombiana y del país mismo.

Marco teórico

La sociedad actual y el sistema educativo afrontan el desafío de tener ciudadanos capacitados y con habilidades lo suficientemente fuertes en competencias propias de la tecnología. Lo que requiere de la educación cambios profundos en atención a que los niños, niñas y adolescentes se comunican y aprenden de diversas formas que incluyen de manera significativa el uso de las tecnologías (Artecona et al., 2018; Mercado et al., 2024); partiendo de lo anterior se identifica una necesidad que presupone transformaciones

metodológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje usadas por los docentes, en los currículos de las instituciones educativas, y en los lineamientos que rigen la educación.

En el campo educativo, diversos países están incluyendo el pensamiento computacional en el currículo, pero su integración en el sistema educativo es un gran desafío para países como Colombia., puesto que no sólo es usar sino también crear tecnología (Acosta, 2021; Vázquez et al., 2019). En este orden de ideas Colombia profesa ello desde tiempos remotos con La Constitución Política de 1991 (República de Colombia, 1991, Artículo 71) donde se incentiva que se desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología en todos los contextos incluido lo escolar. Lo que presupone se fortalezcan habilidades que la sociedad exige y que precisamente podrían propiciar una nueva alfabetización, lo que conlleva a entender las razones de integrar el pensamiento computacional a los procesos escolares (Angulo, 2019; Acosta, 2021; Mercado et al., 2024).

Para efectos de este trabajo se retoman una serie de habilidades para el pensamiento computacional (Arencibia et al., 2020; Caballero-González y García-Valcárcel, 2020; Gobierno de Colombia & British Council, 2022; González-González, 2019; Mercado et al., 2024), que lo definen, utilizan y demarcan la ruta para su desarrollo, a saber:

Abstracción, entendida como la capacidad de simplificar un problema en sus partes, reduciendo elementos innecesarios que dificulten su comprensión. La descomposición, habilidad relacionada al proceso de deconstrucción, que asegura analizar el problema, identificando las partes que lo componen y de este modo subdividirlo en otros problemas más sencillos o de menor dificultad (Artecona et al., 2018). Una tercera habilidad a considerar es el pensamiento algorítmico el cual se interpreta como el procedimiento paso a paso para resolver un problema.

99 El reconocimiento de patrones se relaciona con la capacidad de identificar una serie de partes, similitudes y conexiones, y de aprovechar esas características para proponer soluciones replicadas de forma rápida y ágil. La depuración implica la capacidad de analizar un código o ejercicio

e identificar los errores que se encuentran presentes en él y finalmente el pensamiento lógico se relaciona con la toma de decisiones a partir del análisis de sentencias condicionales con operadores matemáticos y lógicos.

Además de las anteriores habilidades, se destacan desarrollos de habilidades socioemocionales (Artecona et al., 2018) como la tolerancia para volver a intentarlo e ir aprendiendo que los errores hacen parte del aprendizaje, tomándolos como oportunidades de crecimiento en el autoconcepto y la autoeficacia. Así mismo, las habilidades de lenguaje y comunicación, de relaciones interpersonales e intercambio social, fortaleciendo el trabajo en equipo, la empatía, e intercambio de experiencias y opiniones mediante la escucha activa.

Metodología

El presente proyecto investigativo se desarrolló con un enfoque de tipo cualitativo (Bikner-Ahsbahs & Knipping, 2016), considerándose este como humanista, sustentada en métodos de recolección de información diversos y dinámicos, basados en la observación, donde se evalúan las perspectivas de los participantes a través de sus emociones y experiencias significativas, entre otros aspectos estudiados. La metodología implementada facilita la expansión del conocimiento, basado en la participación activa y el acercamiento al objeto de estudio, estimulando una práctica recursiva, cíclica y secuencial, donde el investigador y participantes se involucran en los procesos siendo actores y beneficiarios de los hallazgos y soluciones obtenidas como utilizado en Valbuena y García (2021) y Mercado et al. (2024).

Etapas 1: se diseñan secciones introductorias que se utilizan para familiarizar a los estudiantes con el pensamiento computacional y matemáticas.

Etapas 2: análisis e interpretación de los hallazgos para determinar el nivel de desarrollo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Etapas 3: diseño, validación e implementación de la intervención basada en proyectos y uso activo de Code.org. Las sesiones de enseñanza se centran en temas matemáticos fundamentales con aplicaciones prácticas mediante Code.

org., con desarrollo de proyectos que involucren tanto pensamiento computacional como conceptos matemáticos, utilización activa de la plataforma Code.org para reforzar el aprendizaje y la práctica de habilidades matemáticas. En esta fase se realiza una evaluación, repaso y retroalimentación con evaluaciones formativas periódicas para medir el progreso de los estudiantes en pensamiento computacional y habilidades matemáticas con sesiones de repaso y aclaración de dudas, adaptando el contenido según las necesidades específicas identificadas y fomento de la aplicación práctica de conceptos a través de proyectos o actividades que integren ambas disciplinas; retroalimentación individualizada a los estudiantes sobre su progreso en ambas áreas.

Etapas 4: análisis y sistematización de la información.

Participantes

Descripción y características

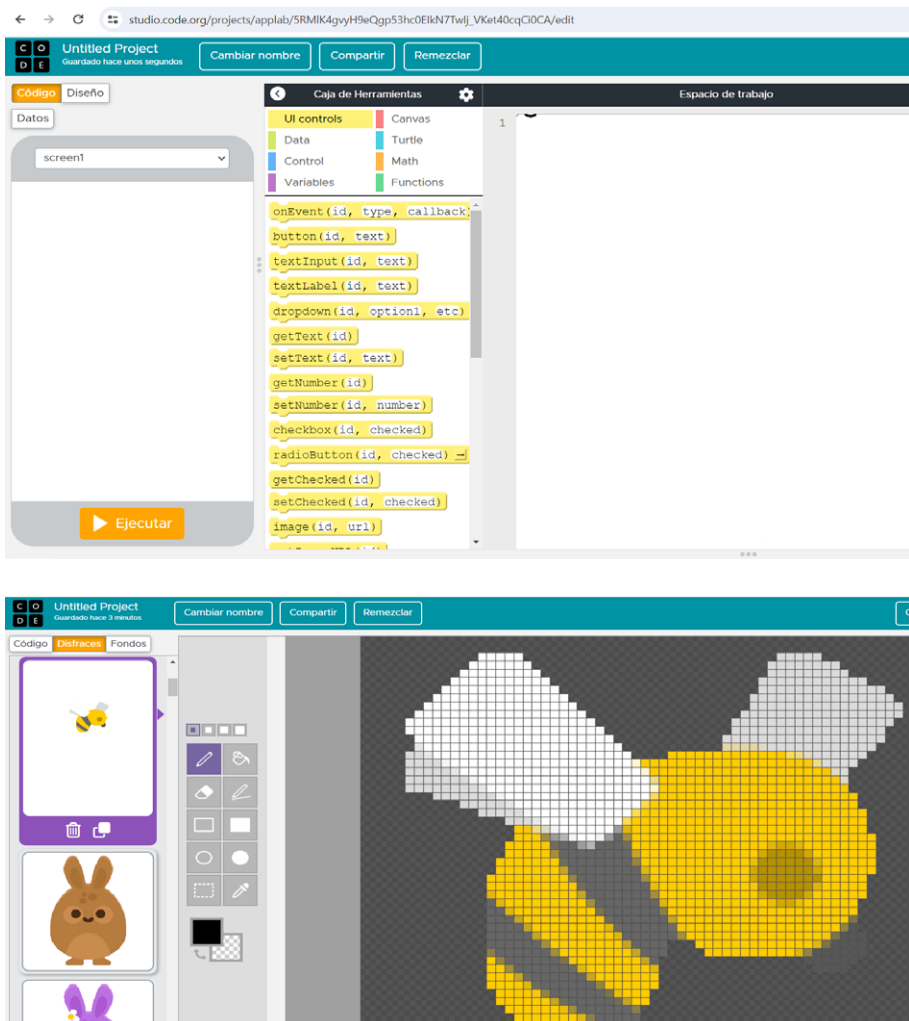
El estudio se llevó a cabo con estudiantes de secundaria de un curso electivo de profundización en matemática con edades comprendidas entre los 11 y 15 años y pertenecientes a un colegio privado y trilingüe del norte de la ciudad de Barranquilla, Colombia; la institución es conocida por su compromiso con la excelencia educativa, en la cual se hace uso de plataformas como Arukay. La institución tiene disponibilidad de recursos tecnológicos avanzados lo que se aprovecha para la implementación efectiva del pensamiento computacional, puesto que permite el uso de laboratorios equipados y acceso a software especializado que pueden potenciar estas iniciativas en la institución.

Resultados y análisis

De la gran variedad de recursos de acceso libre que podrían ser usados para implementar desde un computador el pensamiento computacional, en este trabajo se hace uso de Code.org, el cual es de uso libre y está ampliamente documentado además que presenta cursos para profesores y estudiantes los cuales son actores importantes para este estudio. Este recurso

posibilita que se cree un diseño de una aplicación con una interface fácil de construir, además que presenta también una pestaña para crear código que funciona por bloques (ver figura 1 superior), con un entorno de programación agradable que estimula también la creatividad en el estudiante y tiene una sección de laboratorio identificada como Sprite Lab (figura 1 inferior).

Figura 1. Área de Diseño y ventana de código de code.org



Fuente: <https://code.org>

Es de anotar que este recurso digital Code.org está bastante documentado en el mismo sitio web de code.org para diferentes actores tales como: profesores, padres de familia y estudiantes (ver figura 2), les es presentado ejemplos, vídeos y una variedad de aplicaciones en arte, lenguaje y ciencias con las que se crean escenarios para aprender conceptos, en síntesis code.org ha sido utilizado en áreas diferentes a la matemática como en el caso de trabajos con producción de textos (Espinosa Patrón et al., 2022; Hernández-Ortega y Ruiz, 2023), por lo que se encuentra de interés indagar su utilidad para desarrollar aprendizajes de la matemática a través de procesos de pensamiento computacional y de forma particular es de interés en grados de escolaridad media.

Figura 2. Algunos actores atendidos por code.org



Fuente: <https://code.org/yourschool>

Actividades

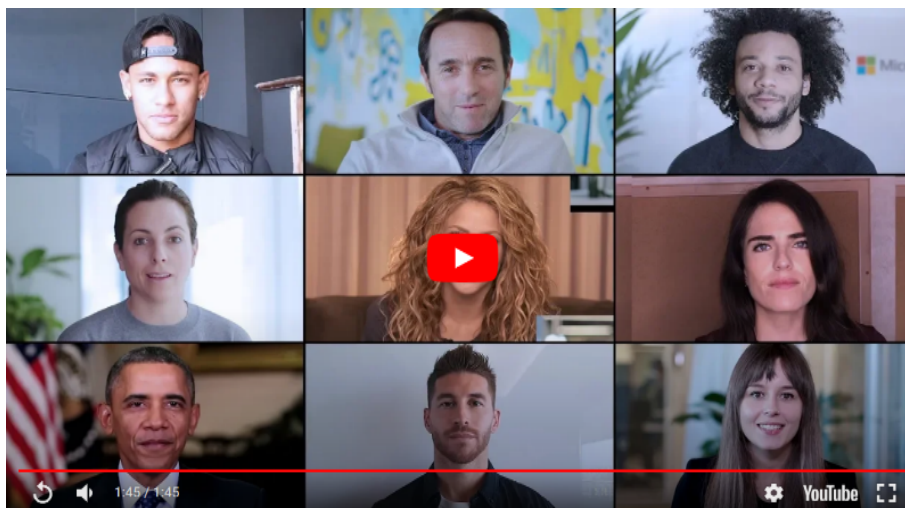
Las primeras actividades consideran el diseño de secciones introductorias que se utilizan para familiarizar a los estudiantes con el pensamiento computacional y matemáticas para el caso el estudiante se le presenta un escenario para que aprenda a programar con bloques; en este sentido se efectiva poner a prueba el pensamiento algorítmico como parte en la resolución del problema siendo estas habilidades del pensamiento computacional. Este enfoque no solo implica la adquisición de habilidades técnicas, sino también el fomento de la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad analítica en un entorno digital.

Las actividades objeto de este trabajo investigativo fueron realizadas en el contexto de actividades extracurriculares relacionadas con la informática y la programación las cuales fueron utilizadas para procesos de aprendizaje en la matemática, todo el proceso busca ofrecer a los estudiantes oportunidades adicionales para explorar el pensamiento computacional fuera del plan de estudios regular.

Durante los encuentros de la clase de matemáticas se desarrollaron diversas actividades donde el pensamiento computacional fue eje conductor y para ello se utilizaron cuatro pasos para resolver los problemas planteados, a saber, la descomposición, la abstracción, el reconocimiento de patrones y la escritura del algoritmo, y en todos los casos la argumentación fue eje transversal a todos los procesos realizados siendo esta una habilidad de relevancia para que el profesor (Valbuena, Muñiz y Berrio, 2020; Mercado et al., 2024) que aplica las actividades pueda visionar procesos que el estudiante va desarrollando a medida que resuelve la situación problema presentada.

Seguidamente se exponen algunas de las actividades desarrolladas como parte del proyecto diseñado e implementado. La primera actividad realizada fue la presentación de un video (ver figura 3) con el objetivo de familiarizar a los estudiantes del estudio con el recurso que se usa para la implementación del resultado del proceso algorítmico.

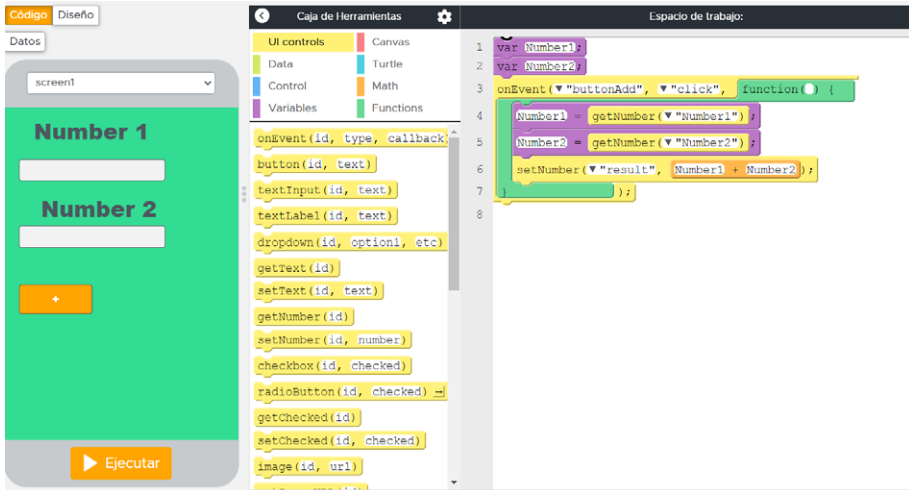
Figura 3. Video de introducción



Fuente: code.org (2023)

La figura 4 presenta una aplicación desarrollada de forma guiada con los estudiantes participantes del estudio. Esta actividad fue nombrada como calculadora básica. En el diseño presentado por uno de los participantes del estudio resolvió el problema creando diseñando dos cajas de texto para dos ingresos vía teclado de dos números reales y gradualmente fue agregando botones que le resolvieran diferentes operaciones con estos dos números ingresados y para mostrar los resultados utilizó una caja de texto no editable para garantizar que en su problema el usuario no pudiera alterar los resultados calculados por vía del teclado. La parte derecha de la figura 4 presenta el diseño inicial y en la parte izquierda el código creado y utilizado por el estudiante participante en la muestra.

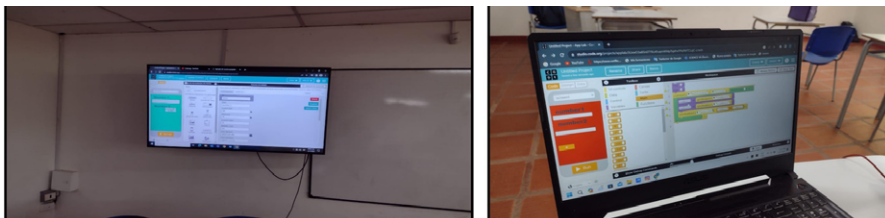
Figura 4. Diseño y código de aplicación- calculadora básica



Fuente: elaboración propia <https://studio.code.org/projects/applab/1nKtlVrYsNkGN7EzHrKZrSfH2KlaBp4c5lwpGUYyGcuA/edit>

Parte del desarrollo de la actividad es presentado en la figura 5, el lado superior derecho presenta el uso de un recurso de pantalla interactiva para explicar la plataforma Code.org a los estudiantes y del lado superior izquierdo de la figura se presenta el avance en la actividad en la que deben construir el botón de suma y elegir un estilo en la calculadora y codificar el botón de suma para presentar un resultado. En la parte inferior de la figura 5 se presenta el grupo de estudiantes de la muestra trabajando en sus computadoras personales en la actividad. Esto es un recurso importante que aporta la institución a sus estudiantes.

Figura 5. Uso de recursos para implementación de pensamiento computacional en matemática



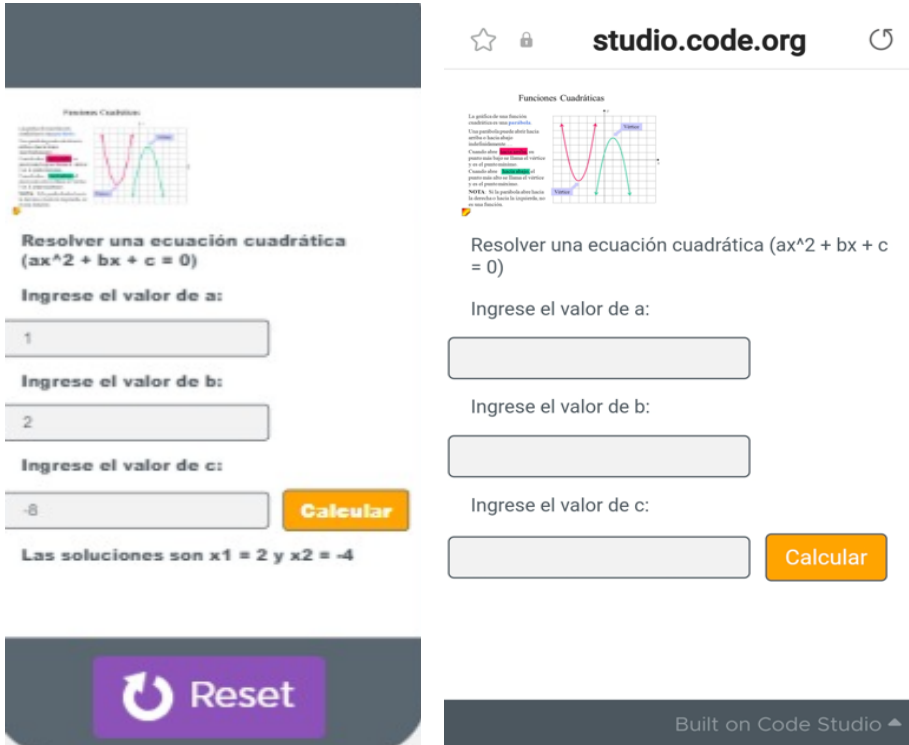


Fuente: elaboración propia

El pensamiento computacional visto como un enfoque para resolver problemas (Gómez-Moyano, 2021; Mercado *et al.*, 2024; Wolfram, 2016) y en este caso problemas con contenido matemático fue directriz para el diseño y desarrollo de las actividades propuestas a los estudiantes objeto del estudio.

A título de ejemplificar la intencionalidad del trabajo desarrollado se presenta en la figura 6 otra actividad para el estudiante participante, en este caso se planteó un problema que involucraba resolver una ecuación cuadrática y haciendo uso de funciones cuadráticas como parte de la interpretación y comprensión del problema, como se evidencia en la figura 6 un estudiante documentó la función cuadrática e hizo pruebas con code.org de programación con lo cual, haciendo uso de pensamiento algorítmico generó de forma creativa la función y resolvió a través de entrada de datos y botones la solución de la situación que modelaba.

Figura 6. Solución de situación problema con funciones cuadráticas implementando pensamiento computacional en matemática



Fuente: elaboración propia


Las figuras 7 y 8 presentan un trecho de código que muestra la evolución en el pensamiento computacional del estudiante cuando hace consideraciones matemáticas más elaboradas como el discriminante de la ecuación cuadrática para implementarlo computacionalmente. La figura 8 (parte izquierda) muestra la interface del diseño gráfico creado y el trecho de código (parte derecha de la figura 8) programado por el estudiante para funcionalmente resolver el problema planteado que involucra matemática.

Figura 7. Uso de pensamiento algorítmico para implementación de pensamiento computacional en matemática

```
13 onEvent(▼"calculate", ▼"click", function() {
14   var a = getNumber(▼"aInput");
15   var b = getNumber(▼"bInput");
16   var c = getNumber(▼"cInput");
17
18   var discriminant = Math.pow(b, 2) - (4 * a * c);
19
20   if (a === 0) {
21     setText(▼"answer", "Esto no es una ecuación cuadrática. 'a' no puede ser igual a");
22   } else if (discriminant < 0) {
23     setText(▼"answer", "La ecuación no tiene soluciones reales.");
24   } else if (discriminant === 0) {
25     var x = -b / (2 * a);
26     setText(▼"answer", "La solución única es x = " + x);
```

Fuente: elaboración propia

Figura 8. Diseño y código por bloques para implementación de pensamiento computacional en matemática



```
20 if (a === 0) {
21   setText(▼"answer", "Esto no es una ecuación cuadrática. 'a' no puede ser igual a");
22 } else if (discriminant < 0) {
23   setText(▼"answer", "La ecuación no tiene soluciones reales.");
24 } else if (discriminant === 0) {
25   var x = -b / (2 * a);
26   setText(▼"answer", "La solución única es x = " + x);
27 } else {
28   var x1 = (-b + Math.sqrt(discriminant)) / (2 * a);
29   var x2 = (-b - Math.sqrt(discriminant)) / (2 * a);
30   setText(▼"answer", "Las soluciones son x1 = " + x1 + " y x2 = " + x2);
31 }
32 }
33 }
```

Fuente: elaboración propia

Una vez finalizadas las sesiones de trabajo fue posible observar avances en las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes de la electiva de matemáticas. Fue punto de partida en la realización de las actividades trabajar con problemas de interés con contextos reales, los

cuales con las delimitaciones matemáticas del caso buscaba estimular en el estudiante la imaginación y que propusiera soluciones a las situaciones presentadas. Los estudiantes se mostraron comprometidos durante el proceso, incrementándose la participación en cada encuentro, generando aportes valiosos y notable aumento en la confianza en sus progresos.

Conclusiones

Este trabajo permite concluir que el pensamiento computacional asociado al desarrollo de habilidades, al uso de herramientas y métodos que se utilizan para abordar y resolver problemas, con o sin el uso de un computador incentiva pilares del pensamiento computacional como son transformar, procesar y analizar por medio de problemas interactivos.

El pensamiento computacional en este trabajo es visto como una forma específica de pensar, de organizar ideas y representaciones, lo que concuerda con Muñoz y Bravo (2019) y Mercado et al. (2024) en el sentido que se visiona como una habilidad cognitiva que permite que los estudiantes desarrollen sus capacidades para formular, representar, y resolver problemas cotidianos de contenido matemático mediante el uso de los conceptos fundamentales de la programación cuyas soluciones se representan mediante una serie de pasos o instrucciones.

Lo anterior conlleva a ver el pensamiento computacional como enfoque para la solución de problemas; y es de anotar que aun cuando la muestra objeto de estudio estuvo concentrada en estudiantes de escolaridad media, jóvenes con edades comprendidas entre 11 y 15 años, el pensamiento computacional puede desarrollarse desde edades muy tempranas lo que fue aplicado en trabajos como el de Alsina y Acosta (2022), González-González (2019) y Velásquez (2022), siendo así, la matemática escolar desarrollada con apoyo del pensamiento computacional aporta a la formación del estudiante mediante la utilización de herramientas innovadoras y la utilización de las tecnologías con resultados muy prometedores para desarrollar potencialidades en los jóvenes como los hallazgos socializados en el presente artículo.

Y finalmente, este estudio permitió respaldar la idea que la enseñanza del pensamiento computacional a través de Code.org en la clase de matemáticas puede ser una estrategia efectiva para fortalecer las habilidades matemáticas, y se constituye en un factible aporte en cuanto a preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales en un mundo cada vez más digitalizado.

Referencias

- Acosta, P. M. C. (2021). Pensamiento computacional: habilidades asociadas y recursos didácticos. *Innovaciones Educativas*, 23(Especial), 178-189. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/3693>
- Alsina, Á., y Acosta, Y. (2022). Conectando la educación matemática infantil y el pensamiento computacional: aprendizaje de patrones de repetición con el robot educativo programable Cubetto®. *Revista Innovaciones Educativas*, 24(37), 133-148. <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v24i37.402>
- Angulo, J. A. P. (2019). El pensamiento computacional en la vida cotidiana. *Revista Scientific*, 4(13), 293-306. https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/292
- Arencibia, Y., Cawanga, I., Deco, C., Bender, C., Avello-Martínez, R. y Villalba-Condori, K. (2020). Developing computational thinking with a module of solved problems. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(3), 506-516. <http://dx.doi.org/10.1002/cae.22214>
- Artecona, F., Bonetti, E., Darino, C., Mello F., Rosá, M., y Scópose, M. (2018). Pensamiento computacional, un aporte a la educación de hoy. Gurises Unidos y Fundación Telefónica Movistar. <http://www.eduteka.org/articulos/telefonica-pensamiento-computacional>
- Bikner-Ahsbahs, A. Knipping, C. & Presmeg N. (2016). Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education . *Mathematical Thinking and Learning Mathematical Thinking and Learning*. 18(2):142-150. <http://dx.doi.org/10.1080/10986065.2016.1151294>

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education: Implications for policy and practice*. Luxembourg: European Commission, Joint Research Centre.
- Caballero-González, Y. y García-Valcárcel, A. (2020). Learning with robotics in primary education? A means of stimulating computational thinking. *Education in the Knowledge Society*, 20(10), 1-15. <http://dx.doi.org/10.14201/eks.21443>
- Espinosa Patrón, A. A., Martínez Parra, M. G., Aldana Silva, H. A. A. S., & Guerrero Berrío, M. R. G. B. (2022). Estrategias pedagógicas–didácticas mediadas por las TIC para el mejoramiento de la comprensión lectora en los estudiantes. *Revista Cedotic*, 7(1), 42-90. <https://doi.org/10.15648/cedotic.1.2022.3226>
- Gobierno de Colombia y British Council. (2022). *Introducción a GREEN TIC, guía pedagógica para docentes que orientan el pensamiento computacional*. https://prismic-io.s3.amazonaws.com/greenttic/27f59188-8410-410a-a7e7-de8d6953of82_S1+Gu%C3%A-Da_+Introducci%C3%B3n+a+GreenTIC.pdf
- González-González, C. (2019) Estado del arte en la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en la etapa infantil. Ediciones universidad Salamanca. 20.1-15. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143338/Estado_del_arte_en_la_ensenanza_del_pens.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez-Moyano, L. M. (2021). El pensamiento computacional como estrategia para mejorar la competencia, planteamiento y resolución de problemas matemáticos que requieren de la aplicación de operaciones básicas. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/31874a9b-9509-45c6-a56b-a6a7251a8210>
- Hernández-Ortega, S. A., & Ruiz, A. C. (2023). Uso del pensamiento computacional para el mejoramiento de la producción textual a través de herramientas de programación brindadas por code.org. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/2c254ddb-cb02-4bd0-92a2-ecc7bc4b500c>
- Mercado S., Valbuena S., y Berrío D. (2024). Estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas mediadas por el desarrollo del pensamiento

computacional orientadas a docentes en formación inicial. <https://scholar.google.com/citations?user=ycC9egsAAAAJ&hl=es>

Muñoz, A.E., y Bravo, D.M. (2019). Pensamiento computacional en niños de educación básica.

(Validación de estudio de caso). Fundación Universitaria de Popayán. <http://unividafup.edu.co/repositorio/files/original/984a80553co356fcb786e7dea9955e41>.

Valbuena, S. y García, J. (2021). Juegos tecnológicos para la resolución de problemas matemáticos en el aula inclusiva. *Hamutay*, 8(3), 41-53. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8225958>

Valbuena D. S.; Muñiz M. L. y Berrio V. J. (2020). El rol del docente en la argumentación matemática de estudiantes para la resolución de problemas. 41(9). 15- 28. <https://w.revistaespacios.com/a20v41n09/a20v41n09p15.pdf>

Vázquez, E., Bottamedi, J. y Brizuela, M. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (7). <https://doi.org/10.6018/riite.397901>

Velásquez Montero, B. A. (2022). Desarrollo del pensamiento computacional en la primera infancia. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/10267#pa>

Uscanga, E. A. V., Bottamedi, J., & Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *RiITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://revistas.um.es/riite/article/view/397901>

Wing, J. (2006). Computational Thinking. View Point. *Communication of ACM*, 49(3), 33-35. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>

Wolfram, S. (2016). How to Teach Computational Thinking. Blog Stephen Wolfram. Retrieved from: <http://blog.stephenwolfram.com/2016/09/how-to-teachcomputational-thinking/>