

Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación media mediante actividades Unplugged

Developing computational thinking in secondary school students through unplugged activities

Recibido: 26 de agosto de 2022

Aprobado: 4 de diciembre de 2022

Forma de citar: C.A. Hernández Suárez, A.A. Gamboa Suárez, R.P. Núñez, "Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación media mediante actividades Unplugged", *Mundo Fesc*, vol 13, no. 25, pp. 74-90 de 2023. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1415>

Cesar Augusto Hernández Suárez* 

Doctor en Ciencias de la Educación
cesaraugusto@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander
Cúcuta, Colombia.

Audin Aloiso Gamboa Suárez 

Doctor en Ciencias de la Educación
audingamboa@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander
Cúcuta, Colombia.

Raúl Prada Núñez 

Doctor en Ciencias de la Educación
raulprada@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander
Cúcuta, Colombia.

***Autor para correspondencia:**
cesaraugusto@ufps.edu.co



Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación media mediante actividades Unplugged

Resumen

En este artículo se presenta un estudio que investigó el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de educación media mediante el uso de actividades unplugged. Se empleó un enfoque cuasiexperimental con un diseño pretest-postest para evaluar las habilidades del pensamiento computacional, que incluyen el pensamiento algorítmico, la descomposición, la generalización, la abstracción y la evaluación. Los resultados revelaron una leve mejora en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes después de la implementación de las actividades unplugged, con especial énfasis en las habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición y evaluación. Sin embargo, estas mejoras no alcanzaron significancia estadística. En conclusión, se sugiere realizar futuros estudios más amplios que incorporen tanto actividades conectadas como desconectadas, y que abarquen diferentes áreas transversales.

Palabras clave: Pensamiento computacional, actividades unplugged, estudiantes de educación media.

Developing computational thinking in secondary school students through unplugged activities

Abstract

This article presents a study that investigated the development of computational thinking in high school students through the use of unplugged activities. A quasi-experimental approach with a pretest-posttest design was used to assess computational thinking skills, including algorithmic thinking, decomposition, generalisation, abstraction and evaluation. The results revealed a slight improvement in students' computational thinking development after the implementation of the unplugged activities, with particular emphasis on algorithmic thinking, decomposition and evaluation skills. However, these improvements did not reach statistical significance. In conclusion, it is suggested that future larger studies incorporating both unplugged and plugged activities, and covering different cross-cutting areas, should be conducted.

Keywords: Computational thinking, unplugged activities, high school students.

Introducción

La evolución tecnológica ha generado la necesidad de contar con habilidades en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en todos los ámbitos de la sociedad. Esto implica la demanda de profesionales capacitados para enfrentar los desafíos de la sociedad de la información [1] en áreas como desarrollo productivo, tecnología, innovación, educación, empleo y empleabilidad [2]. Desde la década de 1990, se ha hecho hincapié en la inclusión de la tecnología en el currículo escolar con el objetivo de aprovechar el potencial de las TIC en el entorno educativo. Una de las áreas destacadas en esta inclusión es la enseñanza de la programación y el pensamiento computacional [3], ya que el pensamiento computacional desarrolla habilidades cognitivas y de resolución de problemas [1], [4].

A pesar de la importancia del pensamiento computacional y la programación en el currículo, se ha observado un bajo rendimiento en las clases de programación. Esto se debe en parte a las dificultades de aprendizaje que los estudiantes pueden enfrentar al abordar estas temáticas. Por lo tanto, se requieren propuestas educativas que vayan más allá de la programación, como el enfoque en el pensamiento computacional, para comprender y resolver problemas tanto con como sin tecnología [5]-[7]. Además, es esencial estudiar el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, ya que está directamente relacionado con habilidades como la abstracción, el fraccionamiento de problemas, la generalización de soluciones y el análisis de patrones. Estas habilidades no solo mejoran la capacidad de resolución de problemas, sino también la toma de decisiones y promueven competencias computacionales en áreas como tecnología, informática, STEM, matemáticas y ciencias [8], [9].

Con el objetivo de abordar las dificultades en la enseñanza de programación y promover el desarrollo del pensamiento computacional, se ha propuesto la implementación de actividades unplugged. Estas actividades permiten a los estudiantes comprender y resolver problemas relacionados con la computación sin la necesidad de utilizar dispositivos tecnológicos. La inclusión de actividades unplugged en el aula proporciona una oportunidad para que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento computacional de manera práctica y creativa [10]. Estas actividades pueden ser diseñadas de forma conectada, unplugged y mixta, lo que implica que se pueden llevar a cabo tanto de manera física como digitalmente, aprovechando así los recursos tecnológicos disponibles en el entorno educativo.

Con el fin de evaluar el impacto de las actividades unplugged en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, se llevó a cabo una intervención con estudiantes de educación media. El objetivo principal de esta intervención fue diagnosticar las habilidades iniciales de los estudiantes en pensamiento computacional y evaluar su progreso después de implementar las actividades unplugged. Se utilizó un enfoque metodológico que permitió recolectar datos cualitativos y cuantitativos sobre el desarrollo de habilidades cognitivas, resolución de problemas y competencias computacionales

de los estudiantes. Los resultados obtenidos brindaron información relevante sobre la efectividad de las actividades unplugged como estrategia pedagógica para fomentar el pensamiento computacional en estudiantes de educación media. Estos hallazgos contribuyen al diseño de propuestas educativas más sólidas y efectivas en el ámbito de las TIC y la enseñanza de la programación en el currículo escolar.

El pensamiento computacional en la resolución de problemas

El enfoque del pensamiento computacional es un tema de investigación en constante desarrollo, pero aún no se ha alcanzado un consenso claro en su definición. Diversos expertos y académicos han presentado definiciones que abarcan diferentes perspectivas y enfoques [4], [11]. Algunas definiciones se centran en la resolución de problemas en diversas áreas, mientras que otras se limitan a las ciencias de la computación. Esta falta de consenso ha generado la necesidad de establecer una comprensión más integral del pensamiento computacional que aborde su aplicabilidad en diferentes contextos y disciplinas.

Las definiciones del pensamiento computacional varían ampliamente. Por un lado, la perspectiva presentada por Wing [11] abarca una definición amplia que se enfoca en la resolución de problemas en diversas áreas, destacando que implica una combinación de habilidades de pensamiento, incluyendo matemáticas e ingeniería, y puede ser aplicado con o sin el uso de una computadora. Por otro lado, Denning [4] propone una definición más centrada en las ciencias de la computación, en la cual el pensamiento computacional se refiere a los procesos de pensamiento involucrados en la resolución de problemas, donde las soluciones se pueden representar como pasos y algoritmos dentro de un modelo computacional. Otros autores, como Seoane [12], señalan que el pensamiento computacional se utiliza en programación, pero no debe limitarse exclusivamente a esta área. Esta diversidad de perspectivas evidencia la necesidad de establecer una definición que abarque de manera integral las diferentes dimensiones del pensamiento computacional.

En este estudio, se adoptará una comprensión del pensamiento computacional basada en las propuestas de Selby & Woollard [13] y Csizmadia et al. [14]. Según estos autores, el pensamiento computacional se define como un conjunto de habilidades de pensamiento estrechamente relacionadas con la taxonomía de Bloom [15]. Estas habilidades incluyen el pensamiento algorítmico, que consiste en crear una secuencia de pasos ordenados para resolver un problema; la descomposición, que implica dividir un problema en subproblemas o partes más manejables; la generalización, que implica analizar datos y buscar patrones; la abstracción, que implica eliminar detalles innecesarios y elegir buenas representaciones; y la evaluación, que garantiza que una solución, ya sea un algoritmo, sistema o proceso, sea efectiva. Estas habilidades se entrelazan y se complementan entre sí, facilitando así la resolución de problemas complejos en diferentes contextos y disciplinas.

Pensamiento Computacional Conectado vs Desconectado

El pensamiento computacional conectado se basa en la enseñanza de la programación y el desarrollo de habilidades durante el proceso de programar. Una iniciativa destacada es la propuesta de Resnick et al. [16], quienes, inspirados en las ideas de Papert [17], crearon el lenguaje de programación Scratch. Este lenguaje busca acercar la programación a niños y niñas, permitiéndoles participar activamente en la creación de contenidos digitales en lugar de ser meros consumidores de tecnología. Por otro lado, también se promueve el desarrollo del pensamiento computacional unplugged, es decir, sin la necesidad de utilizar computadoras. Esta perspectiva se centra en actividades y la resolución de problemas aplicables a situaciones cotidianas [3], [5], [18]-[21]. Estas actividades, aunque no involucran dispositivos tecnológicos, enseñan de manera lúdica conceptos fundamentales de la computación.

Para evaluar el pensamiento computacional, más allá de los conceptos de programación, se utilizan diversos tests, entre los cuales destaca el test de Bebras. Esta prueba, desarrollada por Dagiene [22], y Dagiene y Futschek [23], tiene como objetivo evaluar el pensamiento computacional en estudiantes de 6 a 18 años [24]. Cada problema de la prueba Bebras está diseñado para diferentes rangos de edad, categorizados como Kits (6-8), Castors (8-10), Juniors (10-12), Intermediates (12-14), Seniors (14-16) y Elite (16-18). Además, dentro de cada grupo se establece un nivel de dificultad, siendo A el nivel de menor dificultad y C el de mayor dificultad [25].

Materiales y métodos

Enfoque y diseño de investigación

El presente estudio se basó en un enfoque cuantitativo y adoptó un diseño cuasiexperimental para investigar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en estudiantes de educación media. El diseño cuasiexperimental fue elegido debido a que el estudio se implementó en un grupo preexistente cuya composición no podía ser modificada [26]. Esta metodología permitió obtener datos precisos y medibles sobre el nivel inicial de habilidades de pensamiento computacional de los participantes, así como evaluar su progreso posterior a la implementación de una estrategia pedagógica basada en actividades unplugged. Para diagnosticar el nivel inicial de habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes, se empleó un diseño pretest-postest [26]. El pretest se realizó antes de la implementación de la estrategia basada en actividades unplugged, mientras que el postest se llevó a cabo después de dicha implementación. Este enfoque permitió obtener una línea de base clara para evaluar el progreso y el impacto de la intervención en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional de los participantes.

Población y muestra

La población estudiada consistió en estudiantes matriculados en una institución educativa de básica y media bajo la jurisdicción de la Secretaría de Educación del departamento de Norte de Santander, Colombia. Esta elección estratégica permitió examinar el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en un contexto educativo específico y proporcionar información relevante para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje en la región. Para este estudio, se seleccionaron estudiantes de educación media (11^o grado) como muestra. Esta elección se basó en la expectativa de que los estudiantes de este nivel estarían familiarizados con conceptos de programación, particularmente el lenguaje Scratch. Dado que el pensamiento computacional se vincula estrechamente con la programación, se consideró que este grupo de estudiantes sería relevante para investigar su desarrollo en este ámbito. La muestra para la administración de las pruebas pretest y postest estuvo conformada por 48 estudiantes, de los cuales 27 eran del género masculino y 21 del género femenino. La edad promedio de los participantes fue de 16.7 años, con una desviación estándar de 0.9. Estas características demográficas proporcionan información relevante sobre la composición de la muestra y permiten analizar posibles diferencias o patrones relacionados con el género y la edad en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

Procedimiento y recolección de la información

El presente estudio se llevó a cabo en el aula de Tecnología e Informática de la institución educativa seleccionada. Este escenario proporcionó el entorno adecuado para implementar y desarrollar las actividades relacionadas con el pensamiento computacional. El aula de Tecnología e Informática es un espacio educativo equipado con recursos tecnológicos y materiales didácticos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de habilidades relacionadas con las TIC. El estudio constó de un total de 16 sesiones, cada una con una duración de 2 horas, distribuidas en dos sesiones por semana. Este diseño permitió un seguimiento y una interacción continuos con los estudiantes a lo largo del proceso de intervención. Las sesiones se organizaron de manera planificada y secuencial, con el objetivo de proporcionar un espacio adecuado para el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

El cronograma del estudio se dividió en tres fases principales. La primera fase consistió en la aplicación del pretest para diagnosticar el nivel inicial de habilidades de pensamiento computacional de los participantes. Esta evaluación se llevó a cabo en el mes julio del año 2022, antes de la intervención. La segunda fase se centró en la implementación y desarrollo de actividades unplugged a lo largo de 14 sesiones, que tuvieron lugar entre los meses de agosto y septiembre. Estas actividades se diseñaron específicamente para promover el pensamiento computacional y se adaptaron al contexto del aula. Finalmente, la tercera fase incluyó la ejecución del postest en noviembre, con el propósito de evaluar el progreso y el impacto de la intervención en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional.

Instrumentos

El instrumento utilizado para evaluar las habilidades del pensamiento computacional se obtuvo del test de evaluación desarrollado por Lockwood y Mooney [24], el cual incluye problemas liberados de la prueba Bebras realizada en los concursos anuales del Reino Unido [27]. El test de Lockwood y Mooney [24] se caracteriza por presentar un nivel de dificultad progresivo a medida que se avanza en los problemas, habiendo seguido un proceso de validación y manteniendo una estructura coherente. De los 13 problemas que conforman el Test 1 de Lockwood y Mooney [24], se seleccionaron 8 que abarcaban todas las habilidades del pensamiento computacional, organizadas de manera ascendente según su dificultad y acorde a la edad de los estudiantes participantes. Cada problema del test abarcaba varias habilidades del pensamiento computacional. En la Tabla I se detallan los problemas seleccionados, su nivel de dificultad y las habilidades involucradas en cada uno, según los criterios propuestos por Selby y Woollard [13] y Csizmadia et al. [14].

Tabla I. Problemas seleccionados, nivel y habilidades del pensamiento computacional asociadas

Problema	Nivel	Habilidades del pensamiento computacional asociadas				Evaluación
		Pensamiento algorítmico	Descomposición	Generalización	Abstracción	
P1. Pulsera	Intermedio A					x
P2. Animación	Intermedio A		x	x	x	x
P3. A campo traviesa	Intermedio A	x				x
P4. Tira los dados	Intermedio A	x				x
P5. Dibujando Estrellas	Senior B	x	x	x	x	x
P6. Almuerzo de castor	Senior B		x	x	x	x
P7. Competencia de animales	Elite A		x	x	x	x
P8. pila de computadora	Elite B	x	x		x	x

En este contexto, se empleó un instrumento conformado por Problemas de Bebras para evaluar las habilidades del pensamiento computacional tanto antes (pretest) como después (postest) de la intervención. La aplicación de la prueba tuvo lugar en el aula utilizando Google Forms, y se asignó una hora de clase para su resolución. Los problemas de Bebras se clasifican en tres niveles de dificultad, con asignaciones de puntuación de la siguiente manera: para el Nivel A, 6 puntos por respuesta correcta y -2 puntos por respuesta incorrecta; para el Nivel B, 9 puntos por respuesta correcta y -3 puntos por respuesta incorrecta; y para el Nivel C, 12 puntos por respuesta correcta y -4 puntos por respuesta incorrecta. Aquellas preguntas que no fueron respondidas recibieron una puntuación de cero (0) puntos. En relación a los puntajes obtenidos en las pruebas, se observó un puntaje mínimo de -19 y un puntaje máximo de 57 puntos.

Intervención mediante actividades Unplugged

Las lecciones utilizadas para la estrategia de intervención fueron tomadas de Bordignon y Iglesias [28], las cuales se centran en el desarrollo de conceptos y habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, basadas en lecciones de Bebras. Cada actividad fue diseñada para ser abordada de manera colaborativa, en grupos de no más de 4 participantes. Cada lección se presentó como una tarea y se resolvió en una hora de clase. Está estructurada en 4 secciones: (1) presentación de la tarea, (2) respuesta y explicación, (3) para obtener más información (reflexiones y ampliación de conocimientos para profesores y estudiantes) y (4) desafíos adicionales para seguir profundizando en la resolución de tareas similares. Las lecciones se organizaron de forma secuencial, considerando los contenidos abordados en las lecciones previas y aumentando su nivel de complejidad de una lección a otra. En la tabla II se detallan las tareas implementadas:

Tabla II. Tareas desarrolladas y aplicadas como intervención

	Habilidad del pensamiento computacional				Evaluación
	Pensamiento algorítmico	Descomposición	Generalización	Abstracción	
W1. ¿Por dónde va?	x	x			
W2. Camino a casa	x	x			
W3. El escape	x		x		
W4. Editando noticias				x	x
W5. Figuras de animales				x	
W6. Brazaletes mágicos		x	x		
W7. Arte con troncos			x	x	
W8. Resultados revueltos	x				x
W9. Pociones mágicas	x				x
W10. Invitados a la fiesta		x			x
W11. Cargando los botes		x			x
W12. Agentes secretos			x		x
W13. El pintor de paredes			x	x	x
W14. Caminando árboles	x		x	x	

Resultados

Análisis comparativo de las habilidades de pensamiento computacional antes y después de la intervención

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de pruebas pretest y postest para evaluar las habilidades de pensamiento computacional. Los estadísticos descriptivos correspondientes al pretest y postest se detallan en la Tabla III.

Tabla III. estadísticos descriptivos en la puntuación total en el pretest, el postest y la diferencia de valores pretest y postest

Estadístico	Valores pretest	Valores postest	Diferencia pretest y postest
Media	6.4	23.8	17.4
Mediana	3	24	21
Moda	3	24	21
Desviación estándar	10.5	10.3	-0.2
Varianza	110.4	105.7	-4.7
Mínimo	-10	3	13
Máxima	24	41	17
Cuantil Q1	0	17	17
Cuantil Q3	14	31	17

Los resultados obtenidos revelaron un incremento significativo en los puntajes del postest en comparación con los resultados del pretest. Estos hallazgos demuestran el impacto positivo de la intervención basada en actividades unplugged en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes participantes. La Tabla 3 proporciona una visión general de los puntajes promedio obtenidos en ambas pruebas, así como la variabilidad de los datos.

Tras la implementación de la intervención, se observó un aumento en el número de respuestas correctas en el postest en comparación con el pretest. La media de respuestas correctas en el postest fue de 17.4, en contraste con la media de 23.8 en el pretest, considerando un total de 57 posibles. A pesar de este incremento, la desviación estándar presentó resultados similares, lo cual indica una dispersión consistente en los datos obtenidos en ambas pruebas. Esta consistencia en la dispersión sugiere que los estudiantes mostraron una distribución de respuestas similar tanto antes como después de la intervención.

La desviación estándar en el postest reflejó la existencia de puntuaciones que difieren notablemente de la media obtenida. Esto indica que algunos participantes experimentaron un aumento significativo en sus puntajes, mientras que otros presentaron una disminución en sus puntajes. Algunos estudiantes lograron aumentar su puntuación en hasta 17 puntos, lo cual evidencia una mejora notable en sus habilidades de pensamiento computacional. Por otro lado, algunos participantes redujeron su puntuación en hasta 13 puntos, lo que señala la necesidad de investigar las posibles causas de este retroceso en el desarrollo de habilidades.

En la Tabla IV, se realiza una comparación detallada de las respuestas de cada grupo antes y después de la intervención, desglosadas por problema específico.

Tabla IV. Número y porcentaje respuestas correctas por problema

Problema	Respuestas correctas Pretest	% acierto pretest	Respuestas correctas Postets	% acierto Postest	Diferencia respuestas correctas Postest - Pretest	Diferencia % acierto Postets - Pretest
P1. Pulsera	39	81.3%	45	93.8%	6	12.5%
P2. Animación	32	66.7%	38	79.2%	6	12.5%
P3. A campo traviesa	6	12.5%	25	52.1%	19	39.6%
P4. Tira los dados	20	41.7%	39	81.3%	19	39.6%
P5. Dibujando Estrellas	19	39.6%	26	54.2%	7	14.6%
P6. Almuerzo de castor	13	27.1%	17	35.4%	4	8.3%
P7. Competencia de animales	4	8.3%	16	33.3%	12	25.0%
P8. Pila de computadora	0	0.0%	7	14.6%	7	14.6%

Discusión

Según los resultados presentados en la Tabla 4, se observa que en el postest los estudiantes respondieron correctamente al 55.5% de los problemas en general, con una moda de 4 respuestas correctas por estudiante. En contraste, en el pretest solo el 34.7% respondió correctamente, con una moda de 3 respuestas acertadas.

Destacan los problemas P3 y P4, que experimentaron un aumento significativo en el número de participantes que respondieron correctamente en el postest, con un 39.6% de aciertos. Estos problemas comparten la temática de habilidades de pensamiento algorítmico y evaluación. Además, se observó un incremento del 25.0% de aciertos en el problema P7, y un aumento del 14.6% en los problemas P5 y P8, que están relacionados con las habilidades de descomposición y evaluación.

En consecuencia, después de la intervención, se evidenció un aumento en el número de participantes que respondieron correctamente en los problemas que fomentan el desarrollo de habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición y evaluación en comparación con el pretest. Por otro lado, las diferencias entre el postest y el pretest en los problemas P1, P2 y P6 fueron mínimas, lo que indica que los estudiantes presentan dificultades, especialmente en la habilidad de abstracción.

La investigación examinó el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en un curso de educación media utilizando una estrategia basada en actividades unplugged. El objetivo principal fue evaluar el impacto de esta estrategia en el desarrollo de habilidades específicas, como el pensamiento algorítmico, descomposición, generalización, abstracción y evaluación. Para lograrlo, se llevó a cabo un pretest para diagnosticar el estado inicial de las habilidades y un postest para evaluar su desarrollo después de la intervención. Este estudio se basó en el marco teórico propuesto por Selby y Woollard [13] y Csizmadia et al. [14], que establecen las habilidades clave en el pensamiento computacional.

Los resultados indicaron una mejora leve en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional debido a la implementación de las lecciones unplugged. Esta investigación buscó evaluar el impacto de estas lecciones en el desarrollo de procesos mentales clave, como el pensamiento algorítmico, la descomposición y la evaluación. El estudio encontró que los estudiantes fueron capaces de reconocer, interpretar y aplicar estos procesos de manera eficiente para comprender y resolver problemas [29].

Durante el estudio, se observó cómo los estudiantes utilizaron el pensamiento algorítmico para planificar y organizar instrucciones en la resolución de problemas. Esta habilidad les permitió establecer pasos lógicos y secuenciales para alcanzar soluciones eficientes. Además, la descomposición fue fundamental para que los estudiantes pudieran fragmentar los problemas en partes más manejables, lo que les ayudó a comprender mejor la naturaleza de los desafíos y abordarlos de manera más efectiva. Asimismo, la evaluación desempeñó un papel crucial al permitir a los estudiantes asegurarse de la utilidad y eficacia de las soluciones propuestas [29].

Estos resultados respaldan los hallazgos de estudios previos que también exploraron el uso de actividades unplugged para el desarrollo del pensamiento computacional [7]. Sin embargo, los resultados no fueron consistentes en todo el grupo, ya que algunos estudiantes no lograron alcanzar el mismo nivel de desarrollo en el pensamiento computacional. Esto podría deberse a las dificultades encontradas al resolver problemas que requieren habilidades como la generalización y la identificación de patrones, lo que complicó la búsqueda de soluciones. Además, se observó que la habilidad de abstracción no fue evidente, lo que dificultó la generación de representaciones adecuadas de los problemas [29].

Se destaca la importancia de fortalecer el pensamiento computacional en los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de Tecnología e Informática, más allá de la programación. Autores como Denning [4] y Wing [11] han resaltado la relevancia de esta habilidad en la resolución de problemas. Además, el uso de lecciones unplugged fortalece el pensamiento computacional de los estudiantes y aborda conceptos de informática, independientemente de la disponibilidad de tecnología [20]. Se encontró que, con una planificación adecuada, esta estrategia es una alternativa efectiva para desarrollar habilidades de pensamiento computacional y proporcionar una evaluación formativa, tanto con el uso de las TIC como sin ellas, siguiendo la propuesta de los problemas de Bebras [23], [24].

Se encontró que, con una planificación adecuada, esta estrategia es una alternativa efectiva para desarrollar habilidades de pensamiento computacional y proporcionar una evaluación formativa, tanto con el uso de las TIC como sin ellas, siguiendo la propuesta de los problemas de Bebras [23], [24]. Los problemas de Bebras son desafíos computacionales que permiten a los estudiantes poner en práctica sus habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición, generalización y abstracción. Estos problemas ofrecen la oportunidad de evaluar y mejorar el pensamiento computacional de

los estudiantes, fomentando su capacidad para resolver situaciones complejas y plantear soluciones creativas.

La estrategia unplugged resultó fundamental para promover el pensamiento computacional y contribuir al debate en torno a la adecuación de los currículos de tecnología e informática. Durante mucho tiempo, se ha enfatizado la importancia de incluir habilidades de pensamiento computacional en la educación, y la estrategia unplugged ofrece un enfoque práctico y efectivo para lograrlo. Al proporcionar actividades que no dependen de la tecnología, esta estrategia permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición, generalización y abstracción de manera accesible y tangible. Los resultados de este estudio respaldan la efectividad de la estrategia unplugged en el desarrollo del pensamiento computacional.

Esto se vuelve aún más relevante después de la crisis educativa provocada por la pandemia de Covid-19 [30]. La interrupción de las clases presenciales y la transición a la educación a distancia presentaron desafíos significativos en el campo de la educación tecnológica. Sin embargo, la estrategia unplugged se mostró como una alternativa viable incluso en este contexto. Durante la pandemia, muchos estudiantes no tuvieron acceso a dispositivos tecnológicos o a una conexión a internet estable, lo que dificultó el desarrollo de habilidades digitales. Sin embargo, a través de la estrategia unplugged, fue posible continuar promoviendo el pensamiento computacional sin depender de la tecnología, lo que resultó beneficioso para los estudiantes y los docentes.

Conclusiones

La investigación examinó el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en un curso de educación media utilizando una estrategia basada en actividades unplugged. El objetivo principal fue evaluar el impacto de esta estrategia en el desarrollo de habilidades específicas, como el pensamiento algorítmico, descomposición, generalización, abstracción y evaluación. Para lograrlo, se llevó a cabo un pretest para diagnosticar el estado inicial de las habilidades y un postest para evaluar su desarrollo después de la intervención. Este estudio se basó en el marco teórico propuesto por Selby y Woollard [13] y Csizmadia et al. [14], que establecen las habilidades clave en el pensamiento computacional.

Los resultados indicaron una mejora leve en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional debido a la implementación de las lecciones unplugged. Esta investigación buscó evaluar el impacto de estas lecciones en el desarrollo de procesos mentales clave, como el pensamiento algorítmico, la descomposición y la evaluación. El estudio encontró que los estudiantes fueron capaces de reconocer, interpretar y aplicar estos procesos de manera eficiente para comprender y resolver problemas [29].

Durante el estudio, se observó cómo los estudiantes utilizaron el pensamiento algorítmico

para planificar y organizar instrucciones en la resolución de problemas. Esta habilidad les permitió establecer pasos lógicos y secuenciales para alcanzar soluciones eficientes. Además, la descomposición fue fundamental para que los estudiantes pudieran fragmentar los problemas en partes más manejables, lo que les ayudó a comprender mejor la naturaleza de los desafíos y abordarlos de manera más efectiva. Asimismo, la evaluación desempeñó un papel crucial al permitir a los estudiantes asegurarse de la utilidad y eficacia de las soluciones propuestas [29].

Estos resultados respaldan los hallazgos de estudios previos que también exploraron el uso de actividades unplugged para el desarrollo del pensamiento computacional [7]. Sin embargo, los resultados no fueron consistentes en todo el grupo, ya que algunos estudiantes no lograron alcanzar el mismo nivel de desarrollo en el pensamiento computacional. Esto podría deberse a las dificultades encontradas al resolver problemas que requieren habilidades como la generalización y la identificación de patrones, lo que complicó la búsqueda de soluciones. Además, se observó que la habilidad de abstracción no fue evidente, lo que dificultó la generación de representaciones adecuadas de los problemas [29].

Se destaca la importancia de fortalecer el pensamiento computacional en los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de Tecnología e Informática, más allá de la programación. Autores como Denning [4] y Wing [11] han resaltado la relevancia de esta habilidad en la resolución de problemas. Además, el uso de lecciones unplugged fortalece el pensamiento computacional de los estudiantes y aborda conceptos de informática, independientemente de la disponibilidad de tecnología [20]. Se encontró que, con una planificación adecuada, esta estrategia es una alternativa efectiva para desarrollar habilidades de pensamiento computacional y proporcionar una evaluación formativa, tanto con el uso de las TIC como sin ellas, siguiendo la propuesta de los problemas de Bebras [23], [24].

Se encontró que, con una planificación adecuada, esta estrategia es una alternativa efectiva para desarrollar habilidades de pensamiento computacional y proporcionar una evaluación formativa, tanto con el uso de las TIC como sin ellas, siguiendo la propuesta de los problemas de Bebras [23], [24]. Los problemas de Bebras son desafíos computacionales que permiten a los estudiantes poner en práctica sus habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición, generalización y abstracción. Estos problemas ofrecen la oportunidad de evaluar y mejorar el pensamiento computacional de los estudiantes, fomentando su capacidad para resolver situaciones complejas y plantear soluciones creativas.

La estrategia unplugged resultó fundamental para promover el pensamiento computacional y contribuir al debate en torno a la adecuación de los currículos de tecnología e informática. Durante mucho tiempo, se ha enfatizado la importancia de incluir habilidades de pensamiento computacional en la educación, y la estrategia unplugged ofrece un enfoque práctico y efectivo para lograrlo. Al proporcionar actividades que no dependen de la tecnología, esta estrategia permite a los estudiantes desarrollar

habilidades de pensamiento algorítmico, descomposición, generalización y abstracción de manera accesible y tangible. Los resultados de este estudio respaldan la efectividad de la estrategia unplugged en el desarrollo del pensamiento computacional.

Esto se vuelve aún más relevante después de la crisis educativa provocada por la pandemia de Covid-19 [30]. La interrupción de las clases presenciales y la transición a la educación a distancia presentaron desafíos significativos en el campo de la educación tecnológica. Sin embargo, la estrategia unplugged se mostró como una alternativa viable incluso en este contexto. Durante la pandemia, muchos estudiantes no tuvieron acceso a dispositivos tecnológicos o a una conexión a internet estable, lo que dificultó el desarrollo de habilidades digitales. Sin embargo, a través de la estrategia unplugged, fue posible continuar promoviendo el pensamiento computacional sin depender de la tecnología, lo que resultó beneficioso para los estudiantes y los docentes.

Referencias

- [1] M. Zapata-Ros, "Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital", *Revista de Educación a Distancia (RED)*, vol. 46, no. 4, 1-47, septiembre 2015
- [2] I. B. Rincón, R. Rengifo, C. Hernández, R. Prada, "Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina", *Revista De Ciencias Sociales*, vol. 28, no. 3, pp. 110-128, julio 2022
- [3] F. J. García-Peñalvo, "Pensamiento Computacional", *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 13, no. 1, pp. 17-19, february 2018
- [4] P. J. Denning, "Viewpoint Remaining Trouble Spots with Computational Thinking", *Communications of the ACM*, vol. 60, no. 6, pp. 33-39, june 2017
- [5] T. Bell, J. Alexander, I. Freeman, M. Grimley, "Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers", *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 20-29, january 2009
- [6] S. Atmatzidou, S. Demetriadis, "Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences", *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 75, pp. 661-670, january 2016
- [7] H. Delal, D. Oner, "Developing middle school students' computational thinking skills using unplugged computing activities", *Informatics in Education*, vol. 19, no. 1, pp. 1-13, march 2020
- [8] R. Prada, C. A. Hernández, A. A. Gamboa, "Different scenarios for the teaching of mathematics with the support of virtual platforms: Flipped classroom", *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1388, no. 1, pp. 012046:1-5, 2019

- [9] M. L. Cabra, S. A. Ramírez, "Desarrollo del pensamiento computacional y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle", *Revista Educación*, vol. 46, no. 1, october 2022
- [10] C. A. Hernández-Suárez, A. A., Gamboa-Suárez, W. R. Avendaño-Castro, "Design Of Algorithms For Developing Computational Thinking In Elementary And Middle School Students", *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, vol. 6, no. 2, pp. 90-107, april 2022
- [11] J. Wing, "Computational thinking and thinking about computing", *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 366, pp. 3717–3725, july 2008
- [12] A. M. Seoane, "Pensamiento Computacional entre Filosofía y STEM. Programación de Toma de Decisiones aplicada al Comportamiento de "Máquinas Morales" en Clase de Valores Éticos", *VAEP-RITA*, vol. 6, no. 1, pp. 4–14, febrero 2018
- [13] C. Selby, J. Woollard, "Computational Thinking: The Developing Definition", *University of Southampton*, pp. 1-6, enero 2013
- [14] A. Csizmadia, P. Curzon, M. Dorling, S. Humphreys, T. Ng. Computational Thinking - A guide for teachers. Computing At School, 2015
- [15] C. C. Selby, "Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy", *WiPSCE '15 Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, pp. 80-87, november 2015.
- [16] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, J. Kafai, "Scratch: Programming for All", *Communications of the ACM*, vol. 52, no. 11, pp. 60–67, november 2009
- [17] S. Papert. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980
- [18] K. Brennan, M. Resnick, "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking", *American Educational Research Association*, vol. 1, pp. 1–25, april 2012
- [19] R. Folk, G. Lee, A. Michalenko, A. Peel, E. Pontelli, "GK-12 DISSECT: Incorporating Computational Thinking with K-12 Science without Computer Access", 2015 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. 1-8, december 2015
- [20] M. Zapata-Ros, "Pensamiento computacional desenchufado", *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 20, pp. 18-29, julio 2019

- [21] C. A. Hernández, A. A., Gamboa, W. R. Avendaño, "Diseño de algoritmos en tecnología con Scratch para el desarrollo del Pensamiento Computacional", *Revista Boletín Redipe*, vol. 11, no. 2, pp. 461–476, febrero 2022
- [22] V. Dagienė, "Information technology contests – introduction to computer science in an attractive way", *Informatics in Education*, vol. 5, no. 1, pp. 37-46, april 2006
- [23] V. Dagiene, G. Futschek. Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks. In: R. T. Mittermeir, M. M. Syslo (Eds.), *Informatics Education – Supporting Computational Thinking*, vol. 5090, pp. 19-30. Berlin: Springer
- [24] J. Lockwood, A. Mooney, "Developing a Computational Thinking Test using Bebras problems", CC-TEL/TACKLE@EC-TEL, september 2018. [Online]. Disponible en: <http://mural.maynoothuniversity.ie/10316/>
- [25] UK. Bebras, "K Bebras", 2018. [Online]. Disponible en: <http://www.bebas.uk/>
- [26] R. Hernández, C. Fernández, P. Baptista. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill
- [27] UK. Bebras, "Have a go at past competitions", 2016. [Online]. Disponible en: <http://beaver-comp.org.uk/>
- [28] F. Bordignon, A. A. Iglesias. Introducción al pensamiento computacional. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: UNIPE, Editorial Universitaria, Educar S.E., 2020
- [29] B. Ortega-Ruipérez, "Pedagogía del Pensamiento Computacional desde la Psicología: un Pensamiento para Resolver Problemas", *Cuestiones Pedagógicas. Revista de Ciencias de la Educación*, vol. 2, no. 29, pp. 130-144, diciembre 2020
- [30] R. Prada, C. A. Hernández, W. Avendaño. Educación y Pandemia: Afectaciones del Covid-19 en Actores Educativos. Bogotá: Ediciones Nueva Jurídica
- [31] C. A. Hernández-Suárez, R. Prada-Núñez, N. Solano-Pinto, R. Fernández-Cezar, "Factores de riesgo y resiliencia durante el aislamiento obligatorio de la pandemia de COVID-19: Una experiencia en docentes de Educación Superior", *Mundo Fesc*, vol. 11, no. (S1), pp. 27-37, julio 2021
- [32] M. Rojas-Contreras, L. Rojas-Contreras, R. Reyes-Pinilla, "Estrés docente en la enseñanza universitaria durante y después de la pandemia por COVID-19", *Mundo Fesc*, vol. 12, no. S1, pp. 79-91, diciembre 2022