

ORIGINAL

Computational Thinking: Empowering Elementary School Teachers to Transform the Classroom

Pensamiento Computacional: Empoderando a Maestros de Primaria para Transformar el Aula

Armando Sofonías Muñoz del Castillo¹, Gladys Patricia Torres Murillo¹, Juan Carlos Salazar Losada¹, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira²  , Javier Alejandro Jiménez Toledo² 

¹Universidad de Santander. Colombia.

²Universidad CESMAG. Colombia.

Citar como: Muñoz del Castillo AS, Torres Murillo GP, Salazar Losada JC, Ramos Rivadeneira DX, Jiménez Toledo JA. Computational Thinking: Empowering Elementary School Teachers to Transform the Classroom. Data and Metadata. 2025; 4:837. <https://doi.org/10.56294/dm2025837>

Enviado: 24-02-2025

Revisado: 11-05-2025

Aceptado: 28-05-2025

Publicado: 29-05-2025

Editor: Dr. Adrián Alejandro Vitón Castillo 

Autor para la correspondencia: Deixy Ximena Ramos Rivadeneira 

ABSTRACT

The effectiveness of a curricular proposal designed to develop Computational Thinking competencies in primary school teachers in Colombia was evaluated. The main objective was to determine whether the educational intervention was able to improve the level of competence of teachers. A quasi-experimental design was used with a group of 99 teachers in training and in practice, through a series of reflective workshops based on the curricular proposal, their learning process was intervened. A pretest and a posttest were applied to evaluate the level of competence. The results showed a significant increase in the level of competence. Substantial improvements were observed in the understanding of fundamental concepts and in the ability to solve problems using computational tools. It is important to recognize some limitations. The quasi-experimental design and the sample size could limit the generalizability of the findings. In addition, the duration of the intervention might not be sufficient to evaluate the long-term impact. Future studies with more robust designs and large samples are recommended to corroborate these results and explore the impact. Furthermore, it is suggested that quantitative analyses be complemented with qualitative studies to gain a deeper understanding of teachers' learning processes. Despite these limitations, the results support the effectiveness of the curricular proposal in developing CT skills in primary school teachers and suggest the need to implement similar programs in other educational contexts.

Keywords: Digital Skills; Primary Teacher Education; Educational Strategies; Primary Education; Computational Thinking.

RESUMEN

Se evaluó la eficacia de una propuesta curricular diseñada para desarrollar competencias en Pensamiento Computacional en maestros de educación básica primaria en Colombia. El objetivo principal fue determinar si la intervención educativa lograba mejorar el nivel de competencia los docentes. Se empleó un diseño cuasiexperimental con un grupo de 99 maestros en formación y en ejercicio, a través de una serie de talleres reflexivos basados en la propuesta curricular, se intervino en su proceso de aprendizaje. Se aplicó un pretest y un posttest para evaluar el nivel de competencia. Los resultados mostraron un aumento significativo en el nivel de competencia. Se observaron mejoras sustanciales en la comprensión de conceptos fundamentales y en la capacidad para resolver problemas utilizando herramientas computacionales. Es importante reconocer algunas limitaciones. El diseño cuasiexperimental y el tamaño de la muestra podrían limitar la generalizabilidad

de los hallazgos. Además, la duración de la intervención podría no ser suficiente para evaluar el impacto a largo plazo. Se recomiendan futuros estudios con diseños más robustos y muestras grandes para corroborar estos resultados y explorar el impacto. Asimismo, se sugiere complementar los análisis cuantitativos con estudios cualitativos para comprender en profundidad los procesos de aprendizaje de los maestros. A pesar de estas limitaciones, los resultados, respaldan la efectividad de la propuesta curricular en el desarrollo de competencias en PC en maestros de básica primaria y sugieren la necesidad de implementar programas similares en otros contextos educativos.

Palabras clave: Competencia Digital; Formación de Docentes de Primaria; Estrategias Educativas; Enseñanza Primaria; Pensamiento Computacional.

INTRODUCCIÓN

El término Pensamiento Computacional (PC), fue introducido por primera vez en el año 2006, por Janeth Wing, haciendo referencia al conjunto de habilidades mentales, que apoyándose en el pensamiento crítico y en los procesos básicos de la computación permiten solucionar problemas y cuya solución puede ser implementada en un sistema informático. Ahora, el pensamiento crítico definido como la capacidad mental para analizar una situación con autonomía y objetividad, se considera un apoyo fundamental para la comprensión del problema a resolver, según Rodríguez⁽¹⁾. Asimismo, Pršala⁽²⁾ sugiere que el PC, al involucrar habilidades de resolución de problemas estructurados y análisis sistemático, complementa el pensamiento crítico, reforzando así las competencias necesarias en el panorama educativo moderno.

Con relación a los procesos básicos de la computación se deben considerar al menos los siguientes: la abstracción, que para un estudio, es un proceso por el cual se simplifica el entendimiento de una situación concentrándose en las características fundamentales administrando la complejidad de un problema; la descomposición, que en términos de Pinzón et al.⁽³⁾, está orientada a analizar un problema desde sus componentes hasta su totalidad, facilitando su solución. El reconocimiento de patrones, como lo establece un estudio, apunta a la identificación de las relaciones estructurales que los objetos o procesos conservan mientras se comparan entre sí, y, por último, los algoritmos, que investigadores como Pinedo et al.⁽⁴⁾, manifiestan que son un conjunto finito de instrucciones que se realizan en un orden determinado para resolver un problema, lo que se puede traducir como el paso a paso de una secuencia.

El concepto de PC ha tomado fuerza en la última década convirtiéndose en una habilidad necesaria para enfrentar y comprender el mundo actual y que, por lo tanto, debe ser desarrollado por cualquier persona. En ese sentido lo refuerza Zetra et al.⁽⁵⁾, al afirmar que desarrollar habilidades de PC entre los maestros de escuela primaria es crucial para preparar a los estudiantes para las demandas del siglo XXI e insiste en la necesidad de incluir en el currículo esta temática. Por su parte, Molina et al.⁽⁶⁾ establece el PC como una de las habilidades de aplicación universal para los estudiantes.

En consecuencia, la educación constituye un ámbito propicio para el desarrollo del PC. Es así, como ha ganado terreno en los sistemas educativos consolidándose en los últimos años como una nueva competencia a introducir en los currículos de los países más avanzados, quienes han adoptado diferentes medidas, enfoques, visiones y ritmos para su implementación. En ciertos países se introdujo como parte del área de las tecnologías digitales, en cambio en otros como una competencia transversal.⁽⁷⁾ Tal es el caso de la iniciativa propuesta por la Comisión Europea, “Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027”, en el cual se plantea la prioridad de mejorar las habilidades y competencias digitales a través de la educación informática donde el PC es un componente esencial. El estudio expone lo que sucedió en 22 Estados miembros de la UE y ocho no pertenecientes, analiza avances significativos relacionados con la integración de las habilidades del PC en la enseñanza obligatoria en Europa entre 2016 y 2021 e incluye recomendaciones al respecto como lo establecen Bocconi et al.⁽⁸⁾.

En 2014, Inglaterra introdujo en el plan de estudios la informática, considerando la programación como un componente cercano al PC. En Estados Unidos han incorporado desde jardín hasta k12 el desarrollo de este tipo de pensamiento y en Australia, se pretende que los estudiantes sean más productores que consumidores de tecnología, para lo cual la formación en PC es fundamental.⁽⁹⁾

Para Latinoamérica, el tema del PC es de interés para la comunidad académica, se evidencia su integración en la educación primaria y secundaria a través de estrategias concretas, sin embargo, aún no se consolida como parte formal del currículo.⁽¹⁰⁾ Un ejemplo para citar corresponde al trabajo realizado en Argentina, por la Fundación Sadosky con la iniciativa Programa.Ar lo introdujo en el nivel escolar.⁽¹¹⁾ En Uruguay con el plan Ceibal, se constituye en uno de los primeros países que empezó con el trabajo del PC vinculando las instituciones educativas de los niveles de primaria y secundaria (PC - Ceibal - PC) y en Brasil, el PC se incluye en la base del currículo nacional común vinculado en la asignatura de Matemática.

En el caso colombiano, también se han desarrollado experiencias, entre las cuales se pueden mencionar las

propuestas por el Ministerio de Educación Nacional MEN en apoyo con el Ministerio de las Tecnologías Digitales MINTIC, que hacen un serio llamado a la inclusión del PC en los currículos en el territorio nacional. Esta es una propuesta para incorporar el PC en estudiantes que están finalizando primaria (grado 5) o iniciando bachillerato (grado 6), edades comprendidas entre 10 y 12 años. La metodología está basada en un ambiente virtual en la plataforma Moodle y con la asesoría de un profesor capacitado para este curso, realizando un aprendizaje mixto (presencial y online) con los estudiantes. Otra experiencia para destacar liderada también por el Ministerio de las TIC es el denominado Misión TIC, cuyo propósito es de formar 100 000 programadores, orientado a la formación de estudiantes de colegios públicos y privados de manera gratuita desde el grado noveno hasta el grado undécimo, se viene desarrollando desde el 2020.

En este mismo sentido, el MinTIC viene ofreciendo capacitación en programación a través de cursos cortos dirigidos a personas mayores de 15 años con título de bachiller y disponibilidad de al menos 30 horas semanales y por último vale mencionar el programa llamado Programación para Niños, la cual es una convocatoria que cuenta con el respaldo de Ministerio de Educación Nacional y el British Council y MinTIC⁽¹²⁾. Por otra parte, desde el Ecosistema de Investigaciones del Centro de Educación Virtual de la Universidad de Santander en Colombia CVUDES, y a través de los grupos de investigación Fénix UDES y Grávate, se viene adelantando el proyecto PC en la formación de maestros de básica primaria, cuyo propósito es desarrollar competencias de PC en los maestros a través de la construcción y validación de una propuesta curricular. Dicho proyecto se desarrolla en fases, de las cuales se ha culminado la primera y cuyo resultado fue la formulación de una propuesta curricular que involucra: identificación, descripción, justificación, nodo problematizador, competencia global, elementos de competencia, saberes, criterios de desempeño, estrategias didácticas, estrategias evaluativas, recursos, tiempo y bibliografía.⁽¹³⁾

En la segunda fase se realizó el proceso para su validación, para lo cual se contó con la cooperación de estudiantes de la MTDAE, quienes, a través de sus proyectos de investigación, diseñaron e implementaron estrategias didácticas para las diferentes competencias establecidas en la propuesta curricular, no sin antes aplicar la prueba diagnóstica y al finalizar la intervención la prueba final. Los resultados obtenidos fueron consolidados y procesados estadísticamente, dando respuesta a la pregunta ¿Qué nivel de competencias en PC se alcanza en los docentes de básica primaria, mediante la aplicación de la propuesta pedagógica objeto de validación? confirmando la hipótesis derivada de la misma. Este artículo describe los resultados obtenidos en esta segunda fase. Una vez realizada la validación de la propuesta, es necesario insistir y ampliar su aplicación no solo con los maestros de básica primaria, sino con los docentes de otros niveles, incluso motivarlos para compartir estos conocimientos con los estudiantes, proceso que está planteado para continuar en la tercera fase de este proyecto.

MÉTODO

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y un diseño preexperimental, con un solo grupo y la aplicación de pruebas de pretest y postest que permitieron comprobar la hipótesis orientada a dar validez a la propuesta curricular (variable independiente) para elevar el nivel de competencia en PC (variable dependiente) en maestros de básica primaria. Está dirigido a maestros en formación o en ejercicio que laboran en el nivel de básica primaria del sistema educativo colombiano, lo que permitió tomar como muestra poblacional, un grupo de 99 maestros pertenecientes a este nivel, quienes laboran en diferentes regiones del país y que se vincularon a la investigación a través de la participación en trabajos de grado realizados por estudiantes de la Maestría en Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación -MTDAE, que ofrece la Universidad de Santander desde su Centro de Educación Virtual, CVUDES. Esta muestra poblacional se seleccionó por el método por conveniencia.

El proceso se desarrolló en tres pasos, diagnóstico, implementación y evaluación. En el diagnóstico se aplicó la prueba pretest Muñoz et al.⁽¹⁴⁾, con el propósito de conocer algunas características de la población y el estado inicial del nivel de competencia de PC. En la implementación, se llevaron a cabo 8 talleres reflexivos. Cabe anotar que un taller reflexivo se considera como un espacio de trabajo colaborativo en el cual se analizan recursos educativos e intercambian conocimiento y experiencias alrededor de un tema central con base en una ruta metodológica que permite llegar a conclusiones de una manera reflexiva.⁽¹⁵⁾ Es así como estudios adelantados por Harjanto citado en Yucheng⁽¹⁶⁾ evidenciaron que los talleres mejoraron significativamente la comprensión de los profesores sobre los principios de PC, indicando un impacto positivo en las prácticas de instrucción, situación mencionada también por Zetra et al.⁽⁵⁾, que en conjunto enfatizan en la importancia de la formación en PC por parte de los docentes que facilita posteriormente la transferencia a los estudiantes.

Los talleres desarrollados correspondieron a una versión mejorada de los desarrollados en la primera fase del macroproyecto⁽¹⁷⁾ y abordaron lo relacionado con las diferentes competencias del PC contempladas en la propuesta curricular. En la siguiente figura se muestra la organización de los talleres alojados en la página web del macroproyecto cuya URL es <https://site-rle5f.powerappsportals.com/Material/Talleres/>.⁽¹⁸⁾



Figura 1. Captura de pantalla: talleres reflexivos PC

En estos talleres participaron 31 docentes que están cursando la MTDAE y desarrollando su trabajo de grado, posteriormente estos maestrantes diseñaron estrategias didácticas adaptando, incorporando y ejecutando estos talleres con grupos de maestros de básica primaria participantes en el desarrollo de cada trabajo de grado, quienes conforman la muestra de esta investigación. Como parte de la evaluación, se aplicó el postest,⁽¹⁹⁾ con el fin de conocer el nivel de PC alcanzado tras el desarrollo de las diferentes estrategias didácticas. Una vez recopilados los datos tanto del pretest como del postest y aplicando técnicas de estadísticas de análisis de datos descriptivo e inferencial se determinó el efecto y la validez de la propuesta curricular, lo cual llevó a aceptar la hipótesis alterna que corresponde a la diferencia de la media del pretest con la media del postest es menor a 0, es decir hay un efecto positivo significativo de las estrategias didácticas en el nivel de competencia de PC en los docentes de básica primaria, la cual se simboliza como: $H_a: U_1 - U_2 < 0$.

El pretest consta de 45 ítems, dividido en 9 secciones, la primera y segunda compuesta por 15 preguntas orientadas a recolectar información de algunas características generales de la población. Las siete secciones restantes se enfocan en determinar el nivel de competencia de PC. A su vez el postest tiene 33 preguntas, organizadas en 8 secciones, la primera de ellas con tres preguntas que permiten establecer articulación con el pretest, las 7 secciones restantes contienen 30 preguntas distribuidas de la misma forma del pretest, también para determinar el nivel de competencia de PC.

Los instrumentos en mención fueron sometidos previamente a pruebas de confiabilidad interna y de estructura. Para determinar la confiabilidad interna, 31 docentes de básica primaria respondieron las pruebas. Posteriormente a los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de Richardson k 20, obteniendo un coeficiente de 0,64 para el pretest y de 0,89 para el postest. Por otra parte, y para conocer la confiabilidad de la estructura se solicitó la validación a dos expertos en el tema, quienes emitieron concepto favorable. Por otra parte, es importante resaltar que el proyecto fue sometido a la consideración del Comité de Ética de la Universidad de Santander, quien emitió su aval argumentando que está dentro de las normas establecidas y que se tuvieron en cuenta los principios básicos de la ética en la investigación como lo son la no maleficencia, la autonomía, la justicia, la ley de confidencialidad de los datos o habeas data y el respeto por los derechos de autor.

RESULTADOS

Los resultados que se presentan corresponden a un proceso de análisis descriptivo e inferencial. En el descriptivo se comparan los obtenidos en el pretest con los del postest y en el segundo se lleva a cabo la comprobación de la hipótesis.

Comparación resultados del pre y postest por dimensiones

El nivel inicial de competencias en PC de los maestros que conforman la muestra se determinó a través de los ítems 15 a 45 del pretest y el nivel final con los ítems 4 a 33 del postest. Su comparación se presenta a continuación. Inicialmente, con el ítem 15 del pretest y el ítem 4 del postest, se pretende identificar el concepto de PC.

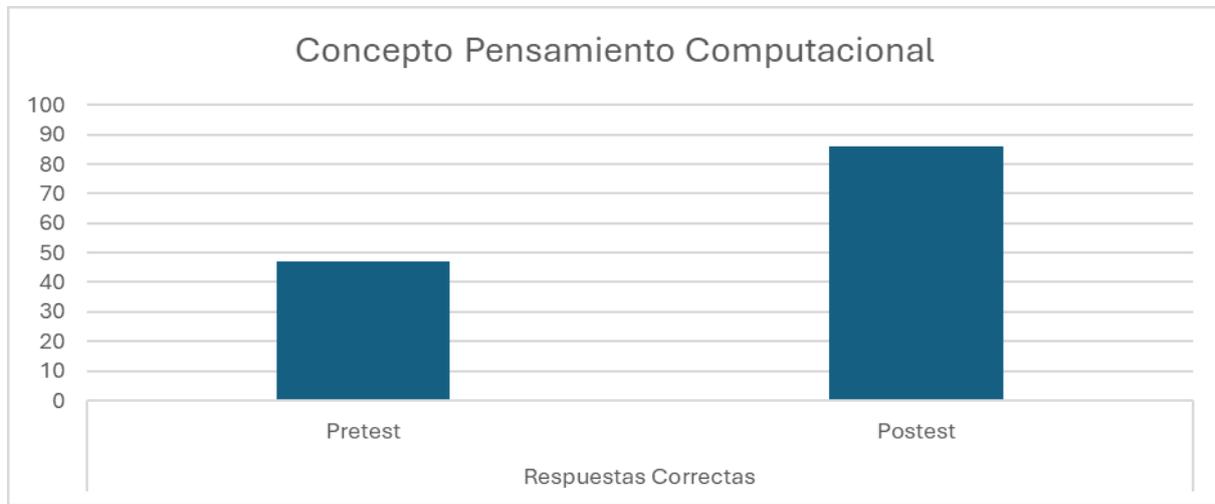


Figura 2. Concepto del PC

El pretest, muestra 47 respuestas correctas lo que equivale a un 47,5 % mientras que en el post test un 86,9 % con 86 respuestas correctas. Es decir, que se logra un incremento en el asertividad del 42 % en cuanto al concepto del PC que obtiene la muestra poblacional, como resultado de la aplicación de la propuesta de intervención, llevándolos hacia la comprensión del concepto.

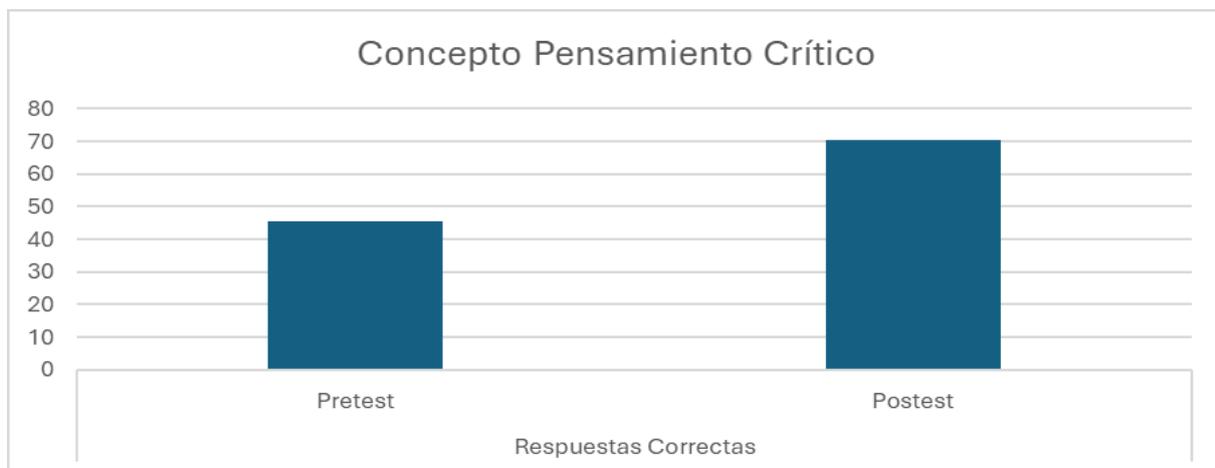


Figura 3. Concepto del Pensamiento Crítico

El Pensamiento Crítico, es un aliado para desarrollar habilidades y competencias del PC como lo establece un estudio, el cual se aborda en los ítems 21, 22, 23 y 24 del pretest y con los ítems 9,10, 11 y 12 del postest, en la prueba inicial, se logra un asertividad del 46,0 %, representado en 46 respuestas correctas y en la prueba postest se alcanza un 71,2 % con 71 respuestas correctas. Es decir, se evidencia una diferencia del 25,2 %. De igual manera, en referencia a los resultados obtenidos en los Procesos de la computación, que se abordan en los ítems 17, 37, 38, 39, 40, 18, 29, 30, 31, 32,19, 25, 26, 27, 28, 20, 33, 34, 35 y 36 del pretest y con los ítems 5, 25, 26, 27, 28, 7, 17, 18, 19, 20, 6, 13, 14, 15, 16,8, 21, 22, 23 y 24 del postest, se buscaban determinar el nivel de competencia relacionadas con los procesos de la computación o componentes del PC, como son la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y los algoritmos.

En la dimensión de la descomposición, el pretest, arroja una cifra del 32,5 % equivalentes a 32 respuestas correctas que en comparación con el postest obtienen un incremento del 35 al llegar al 67,7 %. Por el lado del reconocimiento de patrones las cifras iniciales son del 30,3 % y las finales del 74,7 %, lo cual sugiere un incremento porcentual del 44 %, cifras altamente positivas por la importancia que revisten en el sentido de

lograr que la población objeto de la investigación se apropie de estos conceptos y dimensiones clave para lograr que sus estudiantes resuelvan problemas pensando computacionalmente.

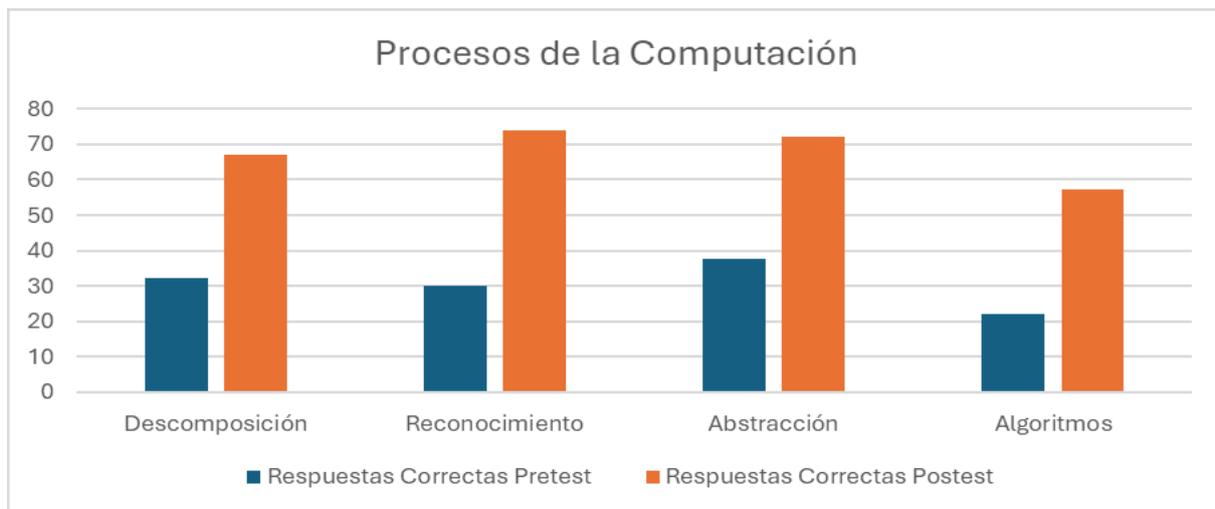


Figura 4. Procesos de la Computación

En cuanto a la dimensión de la abstracción, las cifras fluctúan entre el 38,2 % y el 72,9 %, indicado una asertividad del postest del 34 %, logrando también un incremento. Finalmente, en relación con el componente de los algoritmos, las cifras alcanzan en la prueba postest un 57,8 %, mientras que en el pretest era del 22,2 % con un incremento del 35 %. Estas cifras a la luz de los resultados finales permiten inferir que, las dimensiones con mejor puntuación son el reconocimiento de patrones con una mejora del 42 %, luego se ubica la descomposición con el 35 % y con iguales cifras la abstracción mientras que la menor cifra se obtiene en los algoritmos con el 34 %.

Finalmente, se tienen los resultados obtenidos para la solución de problemas, que incluye los ítems 41, 42, 43, 44 y 45 del pretest y con los ítems 29, 30, 31, 32 y 33 del postest, los cuales buscaban determinar la capacidad de solucionar problemas aplicando el PC. En la prueba pretest, se observa un 39,4 % de asertividad mientras que en el postest se logra el 60,4 %, lo que equivale a un incremento porcentual del 21 % como lo muestra la siguiente figura.

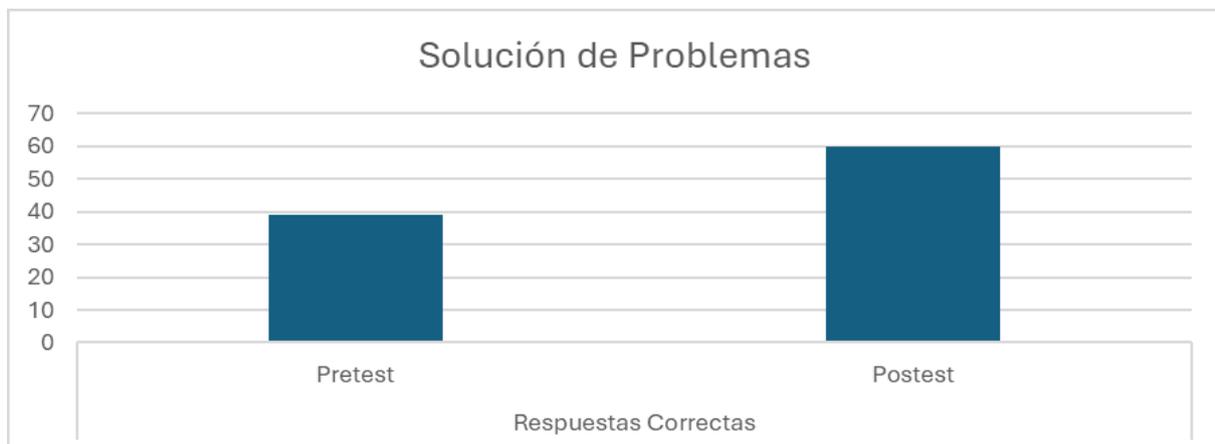


Figura 5. Solución de Problemas

De igual manera, en este análisis cuantitativo, es pertinente precisar que, de los 99 encuestados, las cifras más bajas corresponden a dos docentes que solo alcanzan asertividad del 4 % en el pretest y del 7 % en el post test. Se destaca también que, un participante inicialmente alcanza el 4 % pero finaliza con el 27 % como resultados altamente favorables. Sin embargo, otro participante se mantiene con un 16 % en el pretest y con iguales cifras en el postest sin alcanzar variación alguna.

Comprobación de hipótesis

Para comprobar la hipótesis, inicialmente se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, evidenciando que los datos del pretest tienen una distribución normal, no así los del postest; sin embargo, acudiendo a la prueba de

análisis de la simetría de gráficas de d'Agostino-Pearson, se obtiene distribución normal para los dos conjuntos de datos. Posteriormente, se aplicó la prueba z para diferencias de medias de muestras grandes y relacionadas, formulando las hipótesis a comprobar de la siguiente manera:

Hipótesis nula, la diferencia de la media del pretest (U_1) con la media del postest (U_2) es igual o mayor a 0; es decir no hay un efecto positivo de las estrategias didácticas en el nivel de competencia de PC en los docentes de básica primaria, la cual se simboliza como $H_0: U_1 - U_2 \geq 0$.

Hipótesis alterna, la diferencia de la media del pretest con la media del postest es menor a 0, es decir hay un efecto positivo significativo de las estrategias didácticas en el nivel de competencia de PC en los docentes de básica primaria, la cual se simboliza como $H_a: U_1 - U_2 < 0$. Paso seguido se calculó el valor de la función z, representado en la tabla 1.

Tabla 1. Prueba de hipótesis		
Prueba z para medias de dos muestras grandes y relacionadas	Pretest	Postest
Media	10,909091	21,202020
Varianza (conocida)	16,654900	24,040400
Observaciones	99	99
Diferencia hipotética de las medias	0	
z	-16,054044	
P(Z<=z) una cola	0	
Valor crítico de z (una cola)	1,644854	
Valor crítico de z (dos colas)	0	
Valor crítico de z (dos colas)	1,959964	

Para finalizar, se establece la comparación con el valor crítico de z para una cola obteniendo que z es menor que el valor crítico. Lo cual significa que z se encuentra en la zona de no aceptación y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acoge la hipótesis alterna, concluyendo que las estrategias didácticas aplicadas influyen positivamente en el nivel de las competencias del PC en los docentes de básica primaria en Colombia.

DISCUSIÓN

La inclusión del PC en todos los niveles educativos requiere la implementación de programas y talleres que enseñen conceptos fundamentales a estudiantes de todas las edades. En consonancia con esta conceptualización, la investigación muestra que la intervención propuesta ha tenido un impacto en la comprensión del PC, evidenciado por un incremento del 42 % en la precisión de las respuestas, que pasó del 47,5 % en el pretest al 86,9 % en el postest. Por consiguiente, se resalta la efectividad de la intervención en mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos fundamentales del PC y la relación entre el concepto y la perspectiva (saber y saber ser) destacando cómo estas dimensiones fomentan la capacidad para tomar decisiones bien fundamentadas y gestionar el conocimiento de manera efectiva. Estos resultados confirman que la intervención ha sido exitosa en fortalecer la conceptualización del PC y su aplicación práctica y en concordancia con lo anterior,⁽²⁾ afirma que el PC es crucial para abordar problemas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico, las cuales son fundamentales en el contexto educativo actual.

Por lo tanto, la implementación de estrategias basadas en talleres reflexivos ha demostrado ser efectiva en la mejora del nivel de competencia de los maestros de educación básica primaria, evidenciado por un notable incremento en las puntuaciones del postest en comparación con el pretest. Este hallazgo es consistente con la propuesta de Ríos⁽²⁰⁾, quien sugiere que un enfoque metodológico específico, que integre una dimensión creativa, puede fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, computacional y creativo. Según Rodríguez⁽¹⁾ sostiene que el pensamiento crítico, definido como la habilidad mental para analizar de manera autónoma y objetiva una situación, es un recurso clave para entender el problema a resolver. Por otra parte, en línea con Sarmiento⁽²¹⁾ afirma que una metodología bien estructurada puede potenciar las habilidades de estudiantes y docentes al estimular la curiosidad en la generación de nuevos conocimientos.

Ahora bien, en la investigación de Muñoz et al.⁽¹⁷⁾ subrayan que, una metodología sólida puede mejorar las habilidades y competencias en PC. Asimismo, que este enfoque ha tenido un impacto positivo en el fortalecimiento del pensamiento crítico, potenciando su capacidad para resolver problemas de manera lógica y creativa. En consecuencia, la mejora significativa en la precisión de las respuestas de los estudiantes, que pasó del 46 % al 71,2 % entre el pretest y el postest, sugiere que el enfoque en el Pensamiento Crítico ha sido eficaz para desarrollar habilidades en PC.^(22,23,24) Por esta razón, la evaluación de los Procesos de la Computación también muestra avances en competencias clave, como descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y

algoritmos, confirmando que la metodología aplicada no solo ha reforzado el pensamiento crítico, sino que también ha fortalecido las competencias esenciales en PC.^(25,26,27)

Estos resultados sugieren que la metodología aplicada ha fortalecido integralmente la comprensión y aplicación del PC. Un estudio sostiene que el PC es esencial no solo para la resolución de problemas, sino también para fomentar las habilidades en entornos digitales. Esta perspectiva se alinea con los hallazgos de la investigación, que destacan avances significativos en áreas clave como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y los algoritmos, subrayando su papel en el desarrollo de habilidades para enfrentar desafíos y promover la innovación. En concordancia a lo anterior, reveló que la intervención incrementó las habilidades en cada una de las dimensiones del PC evaluadas, la mayor fortaleza se observó en el reconocimiento de patrones, seguido por descomposición y abstracción en palabras de un estudio, la población objetivo mediante la abstracción simplificó la comprensión de una situación al enfocarse en sus características esenciales y gestionar la complejidad del problema. Mientras que para Pinzón et al.⁽³⁾ explican que la descomposición implica analizar un problema dividiéndolo en componentes más pequeños para facilitar su resolución.

Mientras que los algoritmos mostraron un progreso más modesto lo que en palabras de Pinedo et al.⁽⁴⁾ describen a estos como un conjunto de instrucciones finitas y ordenadas para resolver un problema, representando el paso a paso. En consecuencia, según un estudio, el PC es crucial no solo para resolver problemas, sino también para potenciar la creatividad en entornos digitales.^(28,29,30) Esta perspectiva concuerda con los hallazgos de la investigación, que evidencian progresos en aspectos fundamentales como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y los algoritmos, resaltando su importancia en el desarrollo de habilidades para afrontar retos y fomentar la innovación.^(31,32)

Es relevante conectar la afirmación de Halmos citada en Cabra et al.⁽²²⁾ sobre la importancia de la resolución de problemas en el aprendizaje con los hallazgos actual, considerándolo como un componente esencial en el aprendizaje, lo que subraya la necesidad de enfoques efectivos para mejorar esta habilidad. Los resultados de la investigación reflejan una variabilidad en el progreso de los participantes en términos de resolución de problemas; algunos fortalecieron la competencia de resolución de problemas, mientras que otros tuvieron cambios mínimos o nulos. Esta variabilidad confirma la importancia de abordar la resolución de problemas como un área crítica en la educación y sugiere que, a pesar de los avances logrados con la intervención, se deben desarrollar estrategias adicionales para apoyar a los estudiantes con avances limitados.^(33,34)

En resumen, los hallazgos de este estudio no solo están alineados con investigaciones previas sobre PC y currículo educativo, sino que también proporcionan evidencia adicional sobre la efectividad de las estrategias didácticas implementadas para desarrollar estas competencias entre los maestros de básica primaria en Colombia. A partir de los resultados obtenidos, se pueden extraer generalizaciones relevantes que impactan el contexto educativo colombiano. Las estrategias didácticas empleadas en este estudio sugieren su aplicabilidad en diferentes contextos educativos dentro del sistema colombiano, especialmente en la formación continua de maestros en PC en la era digital.

CONCLUSIONES

Se destaca la importancia de integrar estas competencias desde la formación inicial de los maestros de básica primaria, lo cual no solo mejora sus habilidades profesionales, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos tecnológicos contemporáneos. Asimismo, los hallazgos subrayan la necesidad de investigaciones futuras que profundicen en la implementación de estrategias específicas para fortalecer el PC en diferentes etapas y contextos educativos, así como en el impacto de estas estrategias en otras competencias relacionadas con las tecnologías digitales en la educación. Adicionalmente, este estudio proporciona un marco sólido para comprender cómo las estrategias didácticas pueden influir positivamente en el desarrollo del PC en maestros de básica primaria, destacando la importancia de la validez curricular y el uso riguroso de métodos cuantitativos en la evaluación de intervenciones educativas similares. Estos resultados respaldan la idea de un estudio sobre la importancia del aprendizaje activo y práctico en la adquisición de conocimiento profundo y aplicable.

Cabe resaltar, que la intervención aplicada ha demostrado ser efectiva en la mejora de las competencias en PC entre los maestros de educación básica primaria. En consecuencia, los resultados han mostrado un aumento en la precisión de las respuestas, especialmente en áreas como el reconocimiento de patrones, la descomposición y la abstracción. Por lo tanto, este avance sugiere que las estrategias didácticas implementadas han fortalecido notablemente la comprensión y aplicación de los conceptos fundamentales del PC. Además, la investigación refuerza la importancia del PC no solo para la resolución de problemas. Así, los hallazgos subrayan que la mejora en competencias clave como la descomposición y el reconocimiento de patrones contribuye significativamente al desarrollo de habilidades críticas y creativas en el contexto educativo.

Esto concuerda con la perspectiva de un estudio, quien destaca el papel esencial del PC en la promoción de la innovación. No obstante, a pesar de los avances significativos en la comprensión del PC, se observó variabilidad en la mejora de la competencia de resolución de problemas entre los participantes. Por lo tanto, esto indica la

necesidad de implementar estrategias adicionales para apoyar a aquellos estudiantes que muestran progresos limitados en esta área. En consecuencia, la variabilidad en los resultados subraya la importancia de desarrollar enfoques específicos que aborden de manera efectiva los desafíos en la resolución de problemas dentro del contexto educativo utilizando diferentes estrategias de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez AG. Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del PC en educación básica secundaria. *Rev Acad Virtualidad*. 2022;15(1):161-82.
2. Pršala J. El efecto de las actividades de programación basadas en bloques en las habilidades de PC de los maestros de primaria en formación. *Rev Sociol Pedag Psicol*. 2024. doi:10.33902/jpsp.202426267.
3. Pinzón L, Paredes J. Desarrollo de habilidades de PC por medio de actividades conectadas y desconectadas en estudiantes de grados sexto y séptimo. Universidad Pedagógica Nacional; 2022. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/17730/Pensamiento%20computacional.pdf?sequence=1>
4. Pinedo A, Ramírez J. Análisis de algoritmos de predicción y optimización para la mejora de la cadena de suministro del efectivo. 2022. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/22537>
5. Zetra Hainul Putra, Neni Hermita, Jesi Alexander Alim, Muhammad Fendrik, Riyan Hidayat, Zaldi Harfal, et al. Development of mathematics learning based on computational thinking for primary school teachers. *Transformasi*. 2023;19(2). doi:10.20414/transformasi.v19i2.8430.
6. Álvaro MA, Natividad AP, Rafael BL, Manuel TR. Introduction to Computational Thinking with Scratch for Teacher Training for Spanish Primary School Teachers in Mathematics. *Educ Sci*. 2022;12(12):899. doi:10.3390/educsci12120899.
7. Bilbao J, Bravo E, García O, Rebollar C, Varela C. Computational Thinking as a New Cross-Curricular 17 Competence. *INTED2021 Proceedings*. 2021:3748-54.
8. Bocconi S, Chiocciariello A, Kampylis P, Dagienè V, Wastiau P, Engelhardt K, et al. Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022. ISBN 978-92-76-47208-7. doi:10.2760/126955.
9. Mota S. PC. *Rev Educ Pensam*. 2019;26. <http://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/oai>
10. Quiroz-Vallejo DA, Carmona-Mesa JA, Castrillón-Yepes A, Villa-Ochoa JA. Integración del PC en la educación primaria y secundaria en Latinoamérica: una revisión sistemática de literatura. *Rev Educ Distancia*. 2021;21(68). doi:10.6018/red.485321.
11. Fundación Sadosky. Propuesta curricular para la inclusión de las Ciencias de la Computación en la educación obligatoria de la Argentina. Fundación Sadosky; 2024. <https://curriculum.program.ar/>
12. Ministerio de Educación Nacional. Base Nacional Común Curricular: Educação é a Base. Brasil; 2022. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
13. Muñoz A, Torres P, Salazar J. Talleres reflexivos para el desarrollo del PC en la formación de maestros de básica Primaria en Colombia. In: Romero J, et al., editors. Escenarios educativos investigadores: hacia una educación sostenible. Madrid: Editorial DYKINSON, S.L.; 2021. p. 556-66.
14. Muñoz A, Torres P, Salazar J. PC en la formación inicial de maestros de básica primaria en la escuela Normal Superior de Pasto. In: Jiménez J, et al., editors. PC en la formación de docentes de básica primaria en Colombia. Editorial Universidad CESMAG; 2021.
15. Tobón S. Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. 4th ed. Bogotá: ECOE; 2013.
16. Kang Y. Enhancing Computational and Data Science Thinking Skills for K-12 Education. *Lect Notes Educ Psychol Public Media*. 2024. doi:10.54254/2753-7048/43/20240609.

17. Muñoz A, Torres P, Salazar J. Pretest docentes básica primaria [Formulario]. PC en la formación de docentes de básica primaria. 2021. <https://site-rle5f.powerappsportals.com/Documentos/Instrumentos/>
18. Muñoz A, Torres P, Salazar J. Postest docentes básica primaria [Archivos pdf]. PC en la formación de docentes de básica primaria. 2021. <https://site-rle5f.powerappsportals.com/Material/Talleres/>
19. Muñoz A, Torres P, Salazar J. Postest docentes básica primaria [Formulario]. PC en la formación de docentes de básica primaria. 2021. <https://site-rle5f.powerappsportals.com/Documentos/Instrumentos/>
20. Ríos J. Enseñanza de los algoritmos de programación en estudiantes iniciales de Ingeniería a través de la Dimensión Creativa. Universidad Santo Tomás; 2019.
21. Sarmiento M. Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el PC. *Tecné Episteme Didaxis TED*. 2022;(52):153-74. doi:10.17227/ted.num52-12796.
22. Cabra Páez ML, Ramírez Gamboa SA. Desarrollo del PC y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle. *Rev Educ*. 2022;46(1):180-97. <https://www.redalyc.org/journal/440/44068165016/html/>
23. Wing J. Computational Thinking: What and why? *The link - The Magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*. 2010;(March 2006):1-6. <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
24. Ortega Rosero EM, Chitán JL, Mora Ortega YD, Pianda L. Explorando las bases del PC en la educación básica primaria: Una revisión de literatura.
25. PC: Reflexiones sobre la Formación Inicial Docente en Brasil. In: PC en Iberoamérica. Academia Mexicana de Computación (AmexComp); 2023.
26. Piaget J. Cognitive development in children: Piaget, development and learning. *J Res Sci Teach*. 1964;2:176-86.
27. Giraldo L. Competencias mínimas en PC que debe tener un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño en la media técnica de las instituciones educativas de la Alianza Futuro Digital Medellín. Universidad EAFIT; 2014. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4488/LeidyYoana_GiraldoGomez_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y
28. Guerrero-Ortega LR, Rodríguez-Hernández AA, Forero FA. Aprendizaje significativo en ciencias naturales mediante el uso de la aplicación móvil Amazonía biodiversa: una experiencia educativa en el departamento del Putumayo. *Rev Interam Investig Educ Pedagogía RIIEP*. 2024;17(1):325-46.
29. Castro Velasco L, Ceballos Coral MG, Guerrero Rosero J, Sánchez EA, Silva Fuquén N. PC en la educación colombiana.
30. Code.org. 2019. <http://www.code.org/>
31. Code.org. Computational Thinking. Learn today, build a brighter tomorrow. 2023. <https://code.org/curriculum/course3/1/Teacher>
32. Fundación Sadosky. 2013. <http://www.fundacionsadosky.org.ar/programas/programar/>
33. Bastidas Castro D, Chagüezá OA, Imbago LP, Imbago LJ. Estrategias para el desarrollo del PC en Colombia: Revisión sistemática de la literatura.
34. Álvarez FO. Instrumentos para la evaluación del PC: una revisión de la literatura.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguna.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Armando Sofonías Muñoz del Castillo, Gladys Patricia Torres Murillo, Juan Carlos Salazar Losada, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo.

Curación de datos: Armando Sofonías Muñoz del Castillo, Gladys Patricia Torres Murillo, Juan Carlos Salazar Losada, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo.

Análisis formal: Armando Sofonías Muñoz del Castillo, Gladys Patricia Torres Murillo, Juan Carlos Salazar Losada, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo.

Redacción - borrador original: Armando Sofonías Muñoz del Castillo, Gladys Patricia Torres Murillo, Juan Carlos Salazar Losada, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo.

Redacción - revisión y edición: Armando Sofonías Muñoz del Castillo, Gladys Patricia Torres Murillo, Juan Carlos Salazar Losada, Deixy Ximena Ramos Rivadeneira, Javier Alejandro Jiménez Toledo.