

Sistema de actividades para el desarrollo del pensamiento computacional en la asignatura Matemática en primer año de bachillerato

System of activities for the development of computational thinking in the subject of Mathematics in the first year of high school

Zambrano-Merchán Yenifger Yolanda

Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

Correo: yyzambranom@ube.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8692-9026>

Soler-Rodríguez Rosalina

Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

Correo: rsolerr@ube.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7046-1273>

Perez-Barrera Hendy Maier

Universidad Bolivariana del Ecuador. Ecuador.

Correo: hmperezb@ube.edu.ec

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1989-2136>

RESUMEN

La presente investigación indaga acerca de las dificultades existentes en el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primero de bachillerato, desde la asignatura Matemática. Para ello, se elaboró un sistema de actividades conectadas y desconectadas para potenciar las dimensiones de abstracción, secuenciación y algoritmización en el proceso de resolución de problemas matemáticos. La metodología adoptada tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental, basado en un pretest y posttest, aplicados a una muestra de 70 estudiantes distribuidos en un grupo control (31) y un grupo experimental (39). Se utilizaron instrumentos validados por juicio de expertos. Los datos fueron analizados con el software Jamovi mediante estadísticos descriptivos, pruebas de normalidad y pruebas t para muestras relacionadas e independientes. Los resultados demostraron que el grupo experimental superó significativamente al grupo de control en las barreras relacionadas con el bloqueo ante los problemas, la confusión al interpretarlos y la dificultad para saber cómo iniciar su resolución, con mejoras superiores a 1,5 puntos en promedio en todas las dimensiones. Además, las pruebas inferenciales confirmaron diferencias estadísticamente significativas ($p < .001$). Estos resultados permitieron aceptar la hipótesis de investigación, concluyéndose que el sistema de actividades diseñado constituye una propuesta didáctica eficaz para el desarrollo del pensamiento computacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Matemática.

Palabras claves: pensamiento computacional, asignatura Matemática, sistemas de actividades conectadas y desconectadas.

ABSTRACT

This research investigates the difficulties in developing computational thinking among first-year high school students in the mathematics course. To this end, a system of connected and disconnected activities was developed to enhance the dimensions of abstraction, sequencing, and algorithmization in the mathematical problem-solving process. The methodology employed a quantitative approach with a quasi-experimental

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 06 de enero de 2026.

Fecha de aceptación: 09 de marzo de 2026.

Fecha de publicación: 11 de junio de 2026.

design, based on a pre-test and post-test, administered to a sample of 70 students divided into a control group (31) and an experimental group (39). Instruments validated by expert judgment were used. Data were analyzed using Jamovi software with descriptive statistics, normality tests, and t-tests for related and independent samples. The results demonstrated that the experimental group significantly outperformed the control group in overcoming barriers related to getting stuck on problems, confusion in interpreting them, and difficulty knowing how to begin solving them, with improvements exceeding 1.5 points on average across all dimensions. Furthermore, inferential tests confirmed statistically significant differences ($p < .001$). These results allowed us to accept the research hypothesis, concluding that the designed system of activities constitutes an effective didactic proposal for the development of computational thinking in the teaching-learning process of the subject of Mathematics.

Keywords: Computational thinking, subject Mathematics, systems of connected and disconnected activities.

1. INTRODUCCIÓN

En la era digital contemporánea, los sistemas educativos enfrentan el reto de incorporar competencias propias del siglo XXI que permitan a los estudiantes desenvolverse de manera eficiente ante las exigencias de la sociedad actual. Una de estas competencias es el pensamiento computacional, el cual se ha posicionado como una habilidad clave para resolver problemas, estructurar procesos mentales y aplicar soluciones lógicas mediante el uso de tecnologías digitales, especialmente en áreas como la Matemática, donde la abstracción, la secuenciación y la resolución de problemas se articulan con naturalidad.

Según Álvarez et al. (2025), el pensamiento computacional no es exclusivo de la informática, sino que constituye una estrategia transversal que favorece el desarrollo del razonamiento lógico y crítico en los procesos educativos de diversas disciplinas, entre ellas, la Matemática.

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática se define como un sistema dinámico y dialéctico donde la interacción entre el docente, el estudiante y el objeto de estudio busca la apropiación de estructuras abstractas para la resolución de problemas (Friz et al., 2018). En el primer año de bachillerato, este proceso no debe limitarse a la ejecución mecánica de algoritmos, sino que debe evolucionar hacia una mediación didáctica que promueva el desarrollo de capacidades cognitivas superiores. Resultados de investigaciones antecedentes confirman que la enseñanza matemática contemporánea exige una transición

desde modelos tradicionales hacia enfoques que prioricen el razonamiento lógico-formal y la modelación de fenómenos reales (Jimpikit et al., 2024).

La realidad educativa actual confirma que, el avance acelerado de la tecnología digital ha llevado a replantear la manera en que se enseña y aprende. Es por esto que la integración de herramientas digitales en la clase de Matemática representa una vía para potenciar la enseñanza, tradicionalmente percibidas como abstractas y desafiantes para los estudiantes en su aprendizaje.

Un ejemplo que ilustra lo anterior es la incorporación del lenguaje de programación Scratch y de plataformas digitales educativas interactivas no solo incentiva la participación activa del estudiante en el aula, sino que contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento lógico-computacional, estimula la creatividad, mejora la comprensión de los procesos matemáticos y fortalece habilidades cognitivas como la planificación, la verificación de resultados y la toma de decisiones.

En este contexto, el pensamiento computacional emerge como una competencia transversal esencial, definida como el proceso mental de formulación de problemas y sus soluciones, de modo que estas últimas puedan ser ejecutadas de forma efectiva por un agente de procesamiento de información (Téllez, 2019). Esta capacidad se relaciona intrínsecamente con la Matemática, dado que ambas disciplinas comparten bases conceptuales como la abstracción, la descomposición de problemas complejos y la creación de algoritmos (Quevedo et al., 2023). En efecto, el pensamiento computacional actúa como un puente que permite al estudiante estructurar el razonamiento matemático mediante la lógica de programación y el análisis sistemático.

Asimismo, la vinculación entre pensamiento computacional y conocimiento matemático contribuye a la construcción de una didáctica innovadora en la que se promueve la solución de problemas mediante estrategias digitales. Chytas et al., (2024) sostienen que la implementación de entornos dinámicos como GeoGebra en clases de cálculo aritmético, fortalece las habilidades computacionales al fomentar el diseño de soluciones algorítmicas.

Estos enfoques también permiten una aproximación más significativa al conocimiento matemático, ya que involucran al estudiante en tareas concretas y contextualizadas que mejoran la retención del contenido y favorecen el aprendizaje significativo. Por tanto, la interacción entre pensamiento computacional y Matemáticas es inherente para responder a las demandas formativas actuales en los estudiantes que inician sus estudios en el Bachillerato.

En este mismo orden de ideas, autores como Irawan et al. (2024) destacan que existe una tendencia creciente en los estudios que abordan la integración del pensamiento computacional en la enseñanza Matemática, especialmente en los niveles de secundaria. Esta tendencia se justifica en la capacidad del pensamiento computacional para estimular habilidades cognitivas de orden superior y para estructurar procesos lógicos que favorezcan la solución de problemas complejos. Por ello, se observa cómo la Matemática se convierte en un terreno fértil para la aplicación de estrategias propias del pensamiento computacional, permitiendo así la formación de estudiantes capaces de enfrentar los desafíos del contexto digital actual y del futuro.

En el caso de la educación media, específicamente en primero de bachillerato, es indispensable generar experiencias de aprendizaje que integren la tecnología digital y el pensamiento computacional de forma efectiva. Esto es aún más necesario en asignaturas como la Matemática, donde la abstracción y la lógica son esenciales. Según Montero (2025), el desarrollo del pensamiento algorítmico en estudiantes de secundaria permite estructurar mejor las secuencias Matemáticas, comprender los procesos de solución y aplicar modelos transferibles a situaciones del mundo real. Por tanto, incorporar actividades diseñadas para potenciar el pensamiento computacional con apoyo tecnológico puede tener un impacto significativo en el rendimiento académico y en la motivación estudiantil hacia las Matemáticas.

Pese a la relevancia del área, se observa una marcada deficiencia en la transferencia de procesos lógicos hacia la resolución de problemas matemáticos complejos. En primer lugar, los estudiantes manifiestan dificultades críticas en la descomposición de problemas, tendiendo a abordar los enunciados de forma global sin identificar los subproblemas o variables subyacentes; también se

evidencia una carencia en el pensamiento algorítmico, donde el alumno es capaz de replicar procedimientos mecánicos, pero fracasa al intentar diseñar secuencias de pasos lógicas, originales y escalables que conduzcan a una solución eficiente (Pinzón, 2023).

Aunado a lo anterior, existe una limitada capacidad de abstracción y reconocimiento de patrones, lo que impide a los jóvenes generalizar soluciones o identificar regularidades en funciones y estructuras algebraicas. Esta problemática se agudiza por una enseñanza de la Matemática que aún permanece desvinculada de la lógica computacional, priorizando la memorización sobre la construcción de modelos mentales sistemáticos. La falta de un sistema de actividades que integre intencionalmente estos componentes genera un vacío pedagógico que dificulta la transición hacia niveles superiores de formalización, justificando la necesidad de una intervención didáctica estructurada que potencie el pensamiento computacional como eje vertebrador del aprendizaje (Vargas & Agramonte, 2024).

El problema radica en que, a pesar de los múltiples beneficios que conlleva la implementación del pensamiento computacional en la enseñanza Matemática, aún persisten limitaciones en la integración efectiva de este enfoque en las aulas de bachillerato. La primera causa de esta situación problemática es la escasa formación docente en pensamiento computacional para su aplicación en la enseñanza de la Matemática; esto deriva en una didáctica tradicional basada en la memorización de procedimientos y la repetición mecánica, sin oportunidad de desarrollar habilidades de razonamiento lógico o creativo (Donoso, 2025). Como efecto, los estudiantes presentan un bajo nivel de interés y comprensión en la asignatura, lo que repercute directamente en su desempeño académico.

Una segunda causa es la limitada disponibilidad o uso inadecuado de recursos tecnológicos digitales en los centros educativos. Aunque muchas instituciones cuentan con herramientas digitales, estas no se emplean de manera estratégica para fortalecer el pensamiento computacional, ni se vinculan adecuadamente al currículo de Matemáticas; este desajuste entre los recursos disponibles y su aplicación pedagógica produce un desfase entre las habilidades que se enseñan

y las que realmente se necesitan para desenvolverse en contextos tecnológicos actuales (Molina et al., 2024). Como resultado, los estudiantes no logran desarrollar la autonomía ni el pensamiento crítico necesarios para enfrentar desafíos matemáticos con soluciones innovadoras.

Una tercera causa está asociada a la ausencia de sistemas de actividades estructuradas que fomenten el pensamiento computacional desde tareas cotidianas, contextualizadas y progresivas. En la mayoría de los casos, los enfoques didácticos tradicionales no contemplan estrategias específicas para desarrollar habilidades como la descomposición, la abstracción o el diseño de algoritmos, las cuales son claves para integrar la lógica computacional al aprendizaje matemático (Mejía et al., 2024). Como efecto de esta carencia, se pierde la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje significativos en los que los estudiantes puedan experimentar, reflexionar y construir conocimiento matemático mediante el uso de tecnologías digitales.

En consecuencia, surge la necesidad imperante de potenciar esta competencia en el currículo actual de bachillerato para responder a las demandas de la sociedad digital. La integración de un sistema de actividades diseñado específicamente para este nivel permite no solo mejorar el rendimiento académico, sino también desarrollar el pensamiento crítico y la autonomía (Rojas & Aravena, 2023, Soler, 2024). Por lo tanto, fortalecer el pensamiento computacional en la asignatura de Matemática es fundamental para dotar al estudiante de herramientas transferibles que faciliten la resolución eficiente de desafíos en contextos académicos y profesionales diversos, garantizando una formación integral y tecnológicamente pertinente.

Todas las consideraciones anteriores, justifican la necesidad de realizar una investigación orientada a dar respuesta al problema científico planteado, el cual se manifiesta en las insuficiencias existentes en el desarrollo del pensamiento computacional en la asignatura de Matemática en primero de bachillerato. En tal sentido, y con el fin de atender el problema antes expuesto, se establece como objetivo general de la investigación diseñar un sistema de actividades dirigido al desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primero de

bachillerato, mediante la asignatura de Matemática como eje articulador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El pensamiento computacional se ha consolidado como una competencia transversal clave para el razonamiento lógico-matemático. Según Álvarez et al. (2025), esta capacidad trasciende la programación, enfocándose en la resolución sistemática de problemas, la abstracción y la automatización de procesos mentales aplicables a la vida cotidiana.

Por su parte, Alonso et al. (2024) subrayan que su enseñanza no depende de lenguajes complejos; el uso de actividades desconectadas y lúdicas resulta eficaz para estimular la secuenciación y creación de algoritmos, especialmente en bachillerato. Finalmente, Mejía et al. (2024) destacan su valor interdisciplinario, señalando que los docentes que integran esta competencia reportan una mejora significativa en la motivación y la calidad del aprendizaje estudiantil.

El pensamiento computacional potencia el razonamiento lógico mediante estructuras sistemáticas. Chytas et al. (2024) demostraron, mediante el uso de GeoGebra, que este enfoque mejora la comprensión matemática y la capacidad para organizar soluciones. Así, actúa como un catalizador del pensamiento lógico en lugar de ser un área aislada.

Por otro lado, Montero (2025) sostiene que el pensamiento algorítmico facilita la identificación de patrones y la creación de soluciones transferibles, incluso mediante actividades desconectadas combinadas con las actividades conectadas (Soler, 2024). Finalmente, Vilchez et al. (2024) confirman que el uso de estrategias visuales y computacionales en universitarios optimiza la comprensión conceptual, estableciendo un puente sólido entre la abstracción matemática y la práctica pedagógica.

El desarrollo del pensamiento computacional requiere un enfoque que equilibre pedagogía con tecnología. Según Donoso (2025), la principal barrera es la falta de formación docente; aunque se valora su importancia, la carencia de preparación para diseñar actividades específicas limita el impacto de las

herramientas digitales, las cuales dependen de una mediación didáctica para generar aprendizajes significativos.

Para superar esto, Castillo et al. (2024) proponen integrar Scratch e inteligencia artificial en secundaria, permitiendo que la creación de algoritmos y simulaciones potencie la autonomía y el pensamiento crítico. Esta metodología facilita la retroalimentación inmediata y el aprendizaje basado en el error, permitiendo que los estudiantes construyan sus propios modelos de solución en un entorno motivador.

Un enfoque didáctico pertinente en adolescentes de secundaria para el desarrollo del pensamiento computacional, es analizado por Soler (2024) al combinar actividades conectadas y desconectadas para desarrollar habilidades como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la secuenciación. Las actividades desconectadas resultan especialmente eficaces al introducir conceptos algorítmicos de forma accesible, lúdica y contextualizada, sin depender obligatoriamente de dispositivos tecnológicos.

En este sentido, Alonso et al. (2024) evidencian que este tipo de actividades tiene un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento computacional, ya que facilita la comprensión de procesos complejos mediante dinámicas simples y motivadoras. De forma complementaria, Zúñiga et al., (2025) resaltan la importancia de diseñar actividades escalonadas, inclusivas y adaptadas al perfil de los estudiantes, las cuales pueden desarrollarse tanto en entornos digitales como a través de simulaciones, dramatizaciones o juegos analógicos que fortalecen la lógica y el pensamiento secuencial.

Ochoa y Vijay (2025) demuestran que el uso de Scratch es más efectivo si se precede de actividades desconectadas de planificación, como organizar secuencias o dramatizar algoritmos antes de programarlos. Esta articulación entre lo analógico y lo digital evidencia que el pensamiento computacional se construye gradualmente mediante una adecuada secuenciación e intencionalidad pedagógica.

La relación entre el pensamiento computacional y la Matemática es una de las más estudiadas debido a que comparten estructuras como el razonamiento lógico, la abstracción y la descomposición de problemas. Esta sinergia es confirmada por Mejía et al. (2024), quienes muestran que el uso de artefactos computacionales aumenta la motivación y profundidad del aprendizaje; dicha combinación metodológica conecta el currículo formal con las experiencias del estudiante, facilitando una comprensión contextualizada y significativa de la disciplina.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo, dirigida a medir de manera objetiva la efectividad de un sistema de actividades, conectadas y desconectadas, diseñado para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de Matemática.

En cuanto al diseño de investigación, se adoptó uno cuasiexperimental con grupo control y grupo experimental, ya que se trabajó con dos paralelos de estudiantes pertenecientes a la misma institución educativa. Uno de los grupos, conformado por 39 estudiantes, recibió la intervención pedagógica mediante la aplicación del sistema de actividades diseñado; mientras que, en el otro grupo, con 31 estudiantes, no le fue implementado el aporte práctico. Este tipo de diseño se justifica porque permite establecer comparaciones entre dos grupos similares, con condiciones de enseñanza distintas, lo que posibilita valorar el efecto específico de la variable independiente, la implementación del sistema de actividades.

Respecto al tipo de investigación, se catalogó como descriptiva y explicativa. Es descriptiva porque detalla las características actuales de los estudiantes en relación con el nivel de desarrollo de su pensamiento computacional al inicio del proceso, mediante un diagnóstico realizado con instrumentos estandarizados. Al mismo tiempo, es explicativa porque busca identificar las causas y efectos derivados de la aplicación del sistema de actividades, evaluando el impacto en

la mejora del rendimiento académico y las competencias lógicas de los estudiantes en Matemáticas.

El método seleccionado fue de carácter inductivo-deductivo, dado que se partió del análisis de los resultados diagnósticos iniciales (inductivo) para diseñar estrategias específicas y, posteriormente, se comprobó mediante la aplicación de un postest si las actividades diseñadas lograban el efecto esperado (deductivo). Este método se complementa con un enfoque matemático en el análisis de los datos, ya que se aplicaron pruebas estadísticas para determinar la validez de las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control.

En lo que respecta a las técnicas de investigación, se implementó el uso de pruebas pedagógicas diagnósticas y evaluativas pretest y postest. El pretest permitió diagnosticar el nivel inicial de desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes, a partir de dimensiones como la capacidad de descomposición de problemas, secuenciación, la abstracción de patrones y el diseño de algoritmos.

Posteriormente, tras la implementación del sistema de actividades propuesto, se aplicó el postest con el fin de evaluar los avances logrados como resultado de la intervención pedagógica. Este diseño de evaluación resulta idóneo para valorar la efectividad de la propuesta, ya que permite comparar el desempeño inicial y final de los estudiantes bajo condiciones controladas.

El instrumento principal fue un examen de validación de conocimientos, elaborado con base en indicadores derivados de la operacionalización de variables. Este examen incluyó preguntas de selección múltiple, resolución de problemas y ejercicios de diseño algorítmico que permitieron evaluar de manera integral las habilidades en el pensamiento computacional aplicadas a la Matemática.

Para asegurar la rigurosidad metodológica, se elaboró un formato estandarizado de evaluación que contempló distintos niveles de dificultad y se aplicó de manera homogénea tanto al grupo control como al grupo experimental.

Resultado de la aplicación de la prueba pedagógica (pretest)

El diagnóstico inicial se aplicó a la muestra total de la investigación, conformada por 70 estudiantes (39 del grupo experimental y 31 del grupo control). Los resultados obtenidos en el pretest evidenciaron un nivel predominantemente bajo en las dimensiones del pensamiento computacional. De manera general (incluye ambos grupos), el 67,14% de los estudiantes mostró dificultades severas para descomponer problemas matemáticos complejos en partes más sencillas para el análisis, limitándose a intentar resolver los ejercicios de forma mecánica sin una estructura lógica previa.

Por su parte, los resultados relacionados con la secuenciación evidenciaron que el 62,86% de los estudiantes presentó dificultades para organizar de manera lógica y ordenada los pasos necesarios en la resolución de problemas matemáticos. Un 24,29% alcanzó un nivel medio, mostrando capacidad parcial para estructurar procedimientos, aunque con omisiones o errores en el orden lógico; mientras que únicamente el 12,85% demostró un dominio adecuado en la construcción de secuencias coherentes y funcionales para la solución de ejercicios planteados.

Estos resultados reflejan que, si bien existe una ligera mejora en comparación con la dimensión de descomposición, la mayoría de los estudiantes aún presenta debilidades en la estructuración lógica de procesos, lo cual afecta directamente la correcta aplicación de procedimientos matemáticos. La dificultad en la secuenciación repercute en la ejecución ordenada de algoritmos y limita la consolidación de un pensamiento sistemático.

En cuanto a la abstracción y el diseño de algoritmos, se identificó que solo el 14,26% de la muestra total fue capaz de identificar patrones o proponer una secuencia de pasos lógicos para resolver problemas de lógica matemática. La mayoría de los estudiantes (85,74%) presentó confusión al momento de trasladar un enunciado verbal a una representación esquemática o algorítmica, lo que confirma una carencia significativa en el pensamiento procedimental necesario para el primer año de bachillerato.

Estas inferencias demuestran que existe una brecha significativa entre las competencias exigidas por el currículo y el estado real de los estudiantes. Los resultados del pretest confirman el problema científico declarado, la insuficiencia en el desarrollo del pensamiento computacional limita la capacidad de resolución de problemas matemáticos. Esta situación justifica la necesidad de implementar una solución que se concibe mediante el sistema de actividades propuesto, para transformar el estado inicial de los sujetos investigados.

Diseño del sistema de actividades para el desarrollo del pensamiento computacional

Tomando como base los resultados obtenidos en la prueba pedagógica inicial (pretest), los cuales evidenciaron niveles insuficientes en la estructuración lógica y resolución de problemas, se diseñó un sistema de actividades específicamente orientado a mitigar las falencias detectadas en la muestra investigada. Este sistema de actividades responde al currículo de Matemática de primer año de bachillerato, que se alinea con las dimensiones críticas del pensamiento computacional donde los estudiantes mostraron mayores debilidades, estas son la algoritmización, abstracción y secuenciación.

En coherencia con el enfoque del estudio y el diseño cuasiexperimental, la intervención se estructuró a través de dos tipologías de actividades: desconectadas (unplugged) y conectadas.

- a. Actividades Desconectadas. Estas consisten en tareas de aprendizaje que no requieren el uso de dispositivos digitales o computadoras. Su objetivo es trabajar los conceptos fundamentales de la computación y la lógica matemática mediante juegos físicos, retos de movimiento, uso de material concreto o resolución de acertijos en papel. Estas permiten que el estudiante se concentre en la lógica del pensamiento y la secuenciación de pasos sin la distracción de la sintaxis técnica o el manejo del hardware.
- b. Actividades Conectadas. Son aquellas que integran el uso de herramientas tecnológicas y entornos de programación (como Scratch, GeoGebra o calculadoras programables). En estas, el estudiante aplica la lógica previamente desarrollada en las actividades desconectadas para

crear modelos matemáticos funcionales, automatizar procesos y verificar resultados en tiempo real, facilitando el tránsito del pensamiento abstracto a la ejecución tangible.

Para garantizar una aplicación ordenada y sistemática, la propuesta se organizó en cinco fases pedagógicas, que describen el proceso de intervención desde el diagnóstico inicial hasta la etapa de verificación mediante el postest.

Propuesta de intervención por fases

Fase 1: Diagnóstico inicial y motivación

a. Actividades:

- Aplicación del pretest estructurado en tres dimensiones del pensamiento computacional: descomposición de problemas, secuenciación y abstracción/diseño de algoritmos, con el propósito de identificar el nivel inicial de desempeño de los estudiantes. Análisis colectivo de situaciones cotidianas, orientado a reconocer la importancia de la organización lógica de acciones en la vida diaria.
- Conversatorio motivacional sobre cómo se organizan las actividades de la vida cotidiana.
- Actividad inicial desconectada: “El todo y sus partes” → los estudiantes descomponen tareas diarias (por ejemplo, cepillarse los dientes) en pasos secuenciados.
- Actividad conectada breve: visualización de una simulación sencilla o animación en Scratch donde un personaje que realiza una tarea cotidiana siguiendo una secuencia de pasos, para que identifiquen el orden lógico de las acciones.

b. Evaluación: Registro en rúbrica y coevaluación entre pares.

Fase 2: Introducción a la secuenciación

a. Actividades

- Apertura: Proyección de un video documental sobre robótica industrial y educativa, con el objetivo de despertar el interés hacia la automatización de procesos y la importancia del orden lógico en la

ejecución de instrucciones. Se busca que el estudiante identifique que un robot no "piensa", sino que ejecuta una secuencia predefinida.

- Actividad central desconectada: “Programo un robot humano”. En parejas, los estudiantes asumen los roles de “programador” y “robot”. El programador debe guiar al robot a través de un tablero de mosaicos dibujado en el piso del aula, utilizando únicamente comandos verbales específicos.
 - Codificación simbólica: Los estudiantes trasladan la experiencia física a una guía de interaprendizaje, donde elaboran algoritmos utilizando una simbología flechas y figuras geométricas en lugar de frases, introduciendo el concepto de sintaxis y código.
 - Actividad conectada: Representación del recorrido del “robot humano” en el entorno de Scratch. Se utilizan específicamente los bloques de la categoría “Movimiento” (mover, girar) y “Eventos” (al presionar bandera verde). El objetivo es que el estudiante compare la precisión de la secuencia física con la ejecución inmediata en la interfaz digital.
- b. **Evaluación:** Coevaluación de los algoritmos diseñados y heteroevaluación del docente.

Fase 3: Comprensión de la repetición y ciclos

a. Actividades

- Actividad central desconectada: “Haciendo ciclos”. Los estudiantes identifican instrucciones repetidas dentro de algoritmos entregados en guías de trabajo impresas; utilizando lápices de colores, encierran las secuencias idénticas y las sustituyen por estructuras de repetición (ej. “repetir 4 veces [mover paso]”).
 - Socialización en grupos: Análisis de cómo los ciclos simplifican procesos y reducen el error humano en la escritura de instrucciones.
 - Actividad conectada: Implementación de los algoritmos previos en Scratch, utilizando específicamente los bloques de control “repetir” y “por siempre”. Los estudiantes comparan visualmente la extensión de un código lineal frente a uno con bucles para verificar la eficiencia del programa.
- b. **Evaluación:** Ejercicios prácticos de optimización de algoritmos, validados

mediante la ejecución de scripts en Scratch y evaluados mediante una rúbrica de desempeño grupal.

Fase 4: Aplicación en problemas matemáticos

a. Actividades:

- Diseño desconectado: Elaboración de algoritmos para resolver operaciones paso a paso. Esta representación se realizará mediante organizadores gráficos (diagramas de flujo) dibujados en papelotes, donde cada figura geométrica represente una acción o decisión lógica.
- Actividad aplicada: Representar la resolución de una ecuación de primer grado o el cálculo del mínimo común múltiplo (MCM). Los estudiantes desglosan el proceso en una hoja de trabajo estructurada que separa los datos de entrada, el proceso de cálculo y la salida del resultado.
- Actividad conectada central: Simulación de los algoritmos en el software GeoGebra, utilizando la herramienta de “Protocolo de Construcción” y “Deslizadores” Esto permite que el programa muestre paso a paso el procedimiento geométrico o algebraico y el resultado final, permitiendo verificar la validez del algoritmo construido.

- b. **Evaluación:** Resolución de problemas matemáticos, verificación del funcionamiento del programa en GeoGebra y exposición grupal de la lógica aplicada.

Fase 5: Consolidación y verificación

a. Actividades:

- Aplicación del postest: Tras finalizar la intervención, se aplica nuevamente el instrumento diagnóstico (mediante Google Forms) para medir los avances cuantitativos en la abstracción, secuenciación y pensamiento algorítmico.
- Reflexión grupal: Foro de discusión sobre la utilidad de descomponer problemas complejos en la asignatura de Matemática.
 - Actividad conectada de cierre: Presentación de proyectos finales en Scratch utilizando el recurso de “Compartir Proyecto”, donde los estudiantes integran variables y operadores matemáticos para

crear una calculadora lógica o un juego de retos numéricos.

- b. **Evaluación:** Análisis comparativo de resultados mediante estadística descriptiva (pretest vs posttest), coevaluación del proceso y valoración de los productos digitales finales.

Estructura del instrumento de evaluación

En correspondencia con las dimensiones trabajadas en la propuesta de intervención y con los objetivos de la investigación, el instrumento evaluativo fue estructurado en función de indicadores específicos para cada dimensión del pensamiento computacional. A continuación (Tabla 1), se presenta un ejemplo de la organización del test aplicado a ambos grupos.

Tabla 1. Elementos del test al grupo experimental y de control

Dimensión	Indicador	Ejemplo de ítem
Descomposición	Identifica partes de un problema complejo	“Un estudiante debe resolver una ecuación con fracciones. ¿Qué pasos debe realizar primero?”
Secuenciación	Ordena pasos de un algoritmo matemático	“Organiza en el orden correcto los pasos para calcular el mínimo común múltiplo de dos números.”
Abstracción	Reconoce patrones y relaciones	“Si una figura aumenta de 2 en 2 en cada paso, ¿cuál será la regla general del patrón?”
Algoritmización	Construye instrucciones lógicas	“Escribe un algoritmo en pasos para dividir dos números y obtener el cociente exacto.”

Nota: Elaboración propia

Validación del pretest y posttest

Para garantizar la validez y confiabilidad del instrumento, se aplicaron dos procesos de validación:

1. **Validación por juicio de expertos:** El instrumento fue sometido a la revisión de cinco (5) expertos con grado de Magíster y Doctorado, especializados en las áreas de Matemática, Didáctica de la Matemática y Tecnología Educativa. Los evaluadores calificaron la pertinencia, claridad y nivel de dificultad de los ítems mediante una matriz de validación. Sus observaciones, centradas principalmente en el ajuste del lenguaje técnico

para estudiantes de bachillerato, fueron incorporadas en la versión final del instrumento.

Nota: Se calculó el coeficiente de validez de contenido para asegurar que los ítems midieran efectivamente las dimensiones propuestas.

2. **Validación teórica:** Se efectuó una validación basada en la literatura científica reciente (Tabla 2). Cada dimensión del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, secuenciación y algoritmos) fue contrastada con estudios previos, lo que permitió sustentar teóricamente la estructura del instrumento (Álvarez et al., 2025; Castillo et al., 2024; Montero, 2025).

Tabla 2. Validación teórica de ejes evaluados

Dimensión	Eje evaluado	Referencia teórica
Descomposición	Identificación de pasos en la resolución Matemática	Montero (2025)
Secuenciación	Ordenamiento de instrucciones en algoritmos matemáticos	Chytas et al. (2024)
Abstracción	Reconocimiento de patrones numéricos y geométricos	Irawan et al. (2024)
Algoritmización	Creación de soluciones estructuradas y lógicas	Castillo et al. (2024)

Nota: Esta tabla permitió vincular el diseño del instrumento con el marco conceptual de la investigación, garantizando que los reactivos midan de manera efectiva el desarrollo del pensamiento computacional del estudiante en el contexto de la asignatura de Matemática.

Recorrido pedagógico del estudio

- a. El proceso metodológico se estructuró en tres fases principales:
Fase de diagnóstico: aplicación del pretest a ambos grupos.
- b. Fase de intervención: aplicación del sistema de actividades al grupo experimental, mientras el grupo control continuó con la metodología tradicional.
- c. Fase de verificación: aplicación del postest y procesamiento estadístico de los datos.

El análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico Jamovi. Se aplicaron análisis descriptivos y pruebas inferenciales, en particular la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el fin de comparar los resultados del pretest y el postest.

Se planteó: Hipótesis de investigación (H_1): El sistema de actividades mejora significativamente el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de Matemática.

Hipótesis nula (H_0): El sistema de actividades no genera diferencias significativas en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de Matemática.

La validación rigurosa del instrumento, el trabajo diferenciado entre grupo control y experimental, y el análisis estadístico con Jamovi otorgan robustez al proceso investigativo. Este enfoque permite no solo comprobar la hipótesis planteada, sino también generar evidencias aplicables para futuras intervenciones en contextos similares.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicada la intervención pedagógica basada en el sistema de actividades, se procedió a la aplicación del postest a los grupos control y experimental, con el fin de evaluar los cambios producidos en el desarrollo del pensamiento computacional, teniendo en cuenta que solo el grupo experimental recibió la intervención propuesta del sistema de actividades anteriormente descrita; el grupo control siguió con la intervención tradicional.

Los análisis descriptivos evidencian un incremento en los puntajes de todas las dimensiones evaluadas, siendo este aumento considerablemente mayor en el grupo experimental en comparación con el grupo control. En términos generales, las medias del grupo experimental evidenciaron incrementos moderados, ubicándose en rangos cercanos al nivel alto (8–10).

En la dimensión de abstracción, los resultados del postest mostraron un avance significativo en el grupo experimental, pasando de una media de 6,63 en el pretest a 8,27 en el postest, lo que representa un incremento sustancial superior a 1,6 puntos. Este resultado sugiere una mejora notable en la capacidad de los estudiantes del grupo experimental para reconocer patrones y establecer relaciones matemáticas.

En la dimensión de secuenciación, el grupo de control presentó un aumento de 6.43 a 6.99, en tanto que el grupo experimental incrementó su media de 6.51 a 8.17. Este resultado evidencia un fortalecimiento significativo en la capacidad de organizar pasos lógicos para la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes que participaron en la intervención.

En cuanto a la dimensión de algoritmización, el grupo de control pasó de 6.32 a 7.00, mientras que el grupo experimental avanzó de 6.45 a 8.00. Este incremento superior a 1.5 puntos en el grupo experimental indica un progreso importante en la formulación y aplicación de procedimientos lógicos y estructurados.

Las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk indicaron que, si bien en algunos casos los datos del pretest presentaron leves desviaciones de la normalidad, en el postest ambos grupos mostraron distribuciones normales ($p > .05$), lo que permitió la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas para el análisis inferencial.

En conjunto, los resultados obtenidos (Tabla 3 y Figura 1) confirman que el sistema de actividades aplicado tuvo un efecto positivo y significativo en el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes del grupo experimental, cuyos puntajes superaron de manera consistente a los del grupo de control en todas las dimensiones evaluadas.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas

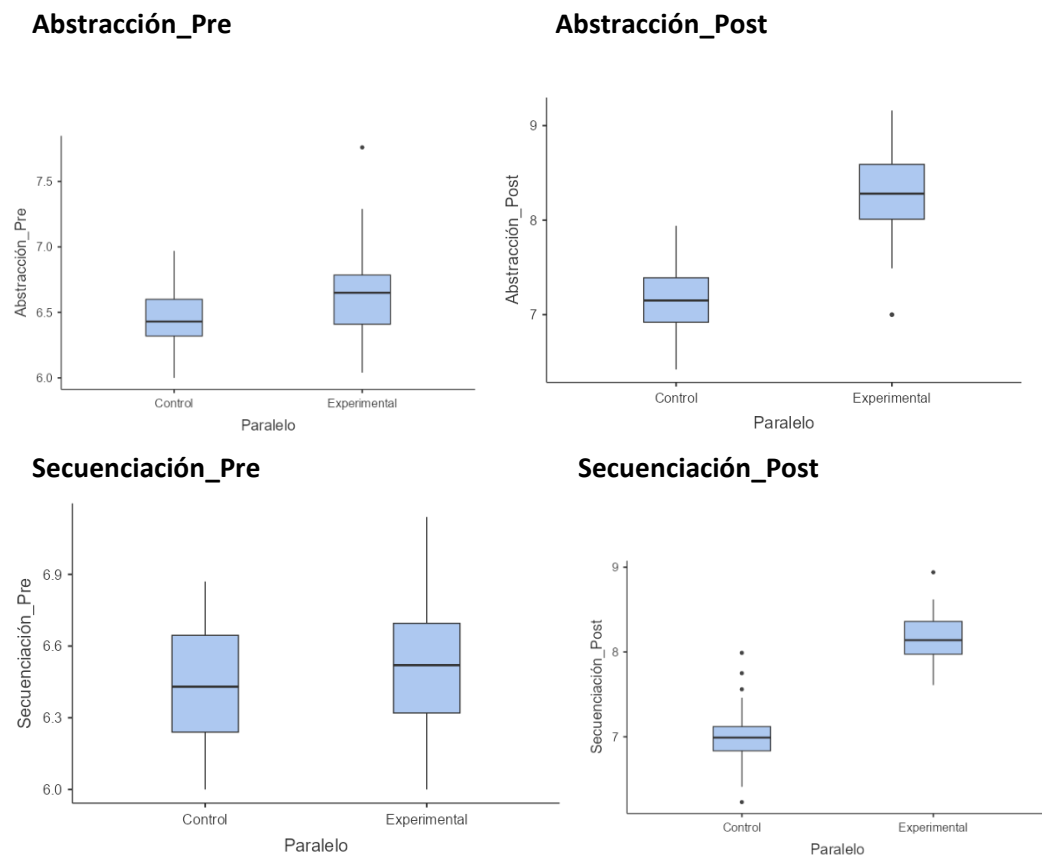
	Paralelo	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
							W	p
Descomposición_Pre	Control	6.10	6.08	0.290	6.00	6.85	0.958	0.241
	Experimental	6.18	6.17	0.305	6.00	6.92	0.949	0.118
Descomposición_Post	Control	6.85	6.84	0.340	6.20	7.60	0.972	0.512
	Experimental	8.05	8.03	0.420	7.10	8.90	0.984	0.701
Abstracción_Pre	Control	6.44	6.43	0.260	6.00	6.97	0.965	0.389
	Experimental	6.63	6.65	0.328	6.04	7.76	0.932	0.021
Abstracción_Post	Control	7.15	7.15	0.365	6.42	7.94	0.985	0.930

	Paralelo	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
							W	p
Secuenciación_Pre	Experimental	8.27	8.28	0.448	7.00	9.16	0.978	0.633
	Control	6.43	6.43	0.257	6.00	6.87	0.964	0.379
Secuenciación_Post	Experimental	6.51	6.52	0.275	6.00	7.14	0.985	0.883
	Control	6.99	6.99	0.386	6.23	7.99	0.965	0.385
Algoritmos_Pre	Experimental	8.17	8.14	0.301	7.61	8.94	0.981	0.726
	Control	6.32	6.37	0.308	6.00	7.18	0.879	0.002
Algoritmos_Post	Experimental	6.45	6.41	0.337	6.00	7.28	0.938	0.032
	Control	7.00	7.04	0.393	6.42	7.99	0.952	0.179
	Experimental	8.00	8.02	0.410	7.15	8.75	0.982	0.759

Nota: Elaboración propia

Representación visual de los resultados

Figura 1. Comprobación visual de los resultados estadísticos



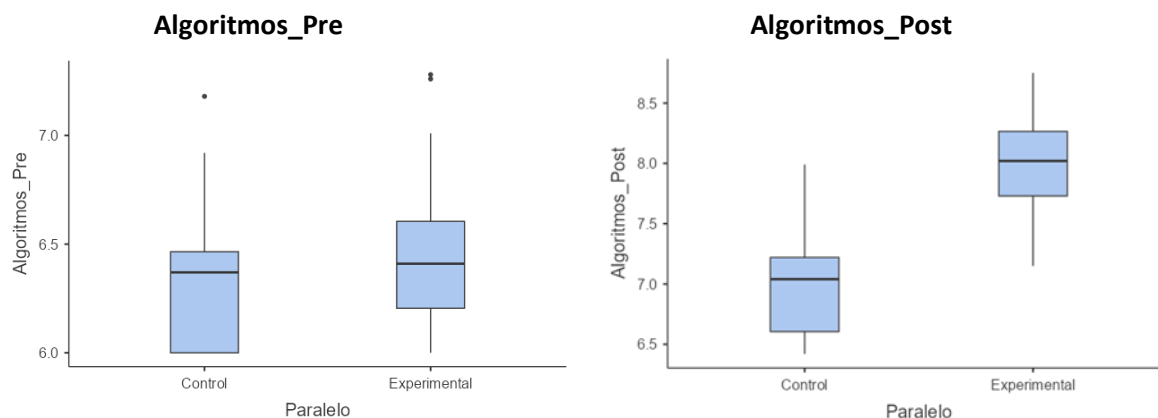
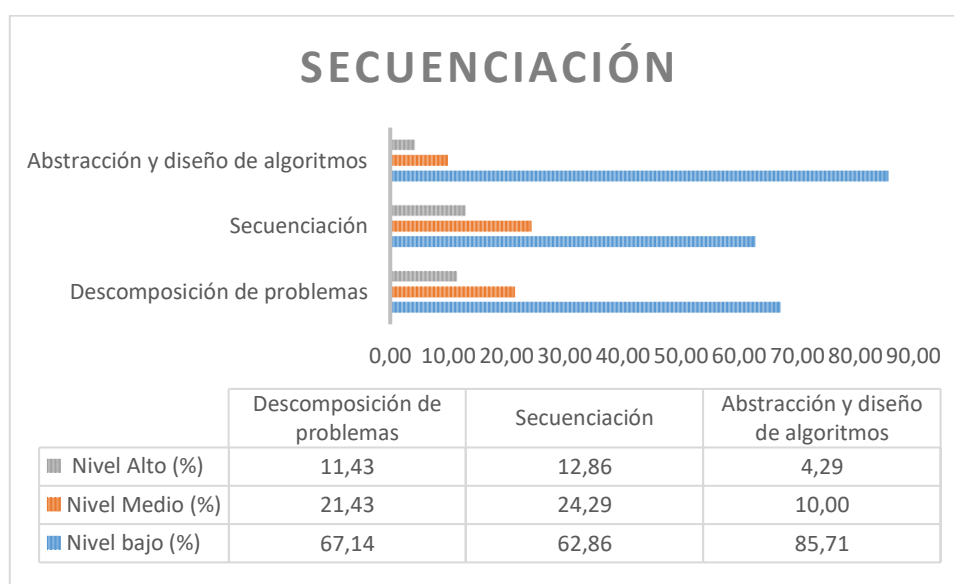


Figura 2. Comprobación de los resultados estadísticos como indicador de capacidad



Análisis de la T de Student

Los análisis comparativos entre las mediciones de Pretest y Posttest (Tabla 4), revelan diferencias altamente significativas en todas las dimensiones evaluadas del pensamiento computacional. La comparación entre Descomposición_Pre y Descomposición_Post arroja un estadístico t de -15.2 , con 69 grados de libertad y un valor de $p < .001$. Este resultado indica que la diferencia entre las medias antes y después de la intervención no es producto del azar, sino que representa un cambio real y significativo en la capacidad de los estudiantes para descomponer problemas matemáticos en partes más simples.

En la dimensión de Abstracción, la prueba t de Student arrojó un valor de $t(69) = -16.0$, $p < .001$, lo que indica que los estudiantes obtuvieron puntajes significativamente más altos en el posttest en comparación con el pretest. Este

hallazgo confirma que la intervención tuvo un efecto sustancial en la capacidad de identificar patrones y abstraer información Matemática.

De forma similar, en la dimensión de Secuenciación se obtuvo $t(69) = -14.9$, $p < .001$, evidenciando un incremento significativo en la habilidad de los estudiantes para organizar instrucciones y pasos lógicos tras la aplicación del sistema de actividades. La magnitud de esta diferencia sugiere una mejora generalizada en la estructuración del pensamiento algorítmico.

En la dimensión de Algoritmos, la prueba arrojó $t(69) = -14.4$, $p < .001$, lo que confirma que los estudiantes desarrollaron de manera significativa la competencia para formular y aplicar procedimientos lógicos en la resolución de problemas matemáticos. El patrón de resultados consistente en las cuatro dimensiones refuerza la validez del efecto de la intervención.

En conjunto, estos hallazgos permiten concluir que el sistema de actividades diseñado, apoyado en tecnología digital, generó un impacto positivo y estadísticamente significativo en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de primero de bachillerato. La dirección de los valores negativos de t indica que los puntajes en el postest fueron sistemáticamente superiores a los obtenidos en el pretest, confirmando así la hipótesis de mejora planteada en la investigación.

Tabla 4. Prueba t para Muestras Pareadas

			Estadístico	gl	p
Descomposición_Pre	Descomposición_Post	T de Student	-15.2	69.0	<.001
Abstracción_Pre	Abstracción_Post	T de Student	-16.0	69.0	<.001
Secuenciación_Pre	Secuenciación_Post	T de Student	-14.9	69.0	<.001
Algoritmos_Pre	Algoritmos_Post	T de Student	-14.4	69.0	<.001

Nota. $H_a \mu_{Medida 1} - Medida 2 \neq 0$

Comprobación de la hipótesis

Los análisis descriptivos evidencian que el grupo experimental presentó medias más altas en todas las dimensiones tras la intervención (Descomposición = 8.07,

Abstracción = 8.27; Secuenciación = 8.17; Algoritmos = 8.00), Estas diferencias, superiores a 1.5 puntos en promedio, confirman que la intervención tuvo un impacto sustancial en el desarrollo del pensamiento computacional. Dado que las pruebas de normalidad respaldaron la validez de los análisis paramétricos, los resultados apoyan la hipótesis de investigación (H_1), rechazando la hipótesis nula (H_0).

Asimismo, las pruebas t para muestras pareadas demostraron diferencias significativas entre el pretest y el posttest en las cuatro dimensiones: Descomposición ($t(69) = -15.2, p < .001$), Abstracción ($t(69) = -16.0, p < .001$), Secuenciación ($t(69) = -14.9, p < .001$) y Algoritmos ($t(69) = -14.4, p < .001$). Estos hallazgos refuerzan la conclusión de que el sistema de actividades contribuyó directamente al fortalecimiento del pensamiento computacional, validando nuevamente la hipótesis de investigación.

En síntesis, la evidencia estadística y descriptiva converge en la misma dirección, el sistema de actividades propuesto produjo un efecto didáctico positivo y significativo en los estudiantes del grupo experimental. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Correlaciones

Las correlaciones calculadas entre las dimensiones del pensamiento computacional resultaron positivas y estadísticamente significativas. Por ejemplo, la dimensión Descomposición presentó correlaciones positivas, fuertes y estadísticamente significativas con las otras tres dimensiones del pensamiento computacional: Descomposición y Secuenciación mostraron una asociación elevada ($r = 0.83, p < .001$), lo que indica que los estudiantes que lograron dividir un problema en partes manejables también fueron capaces de organizar de manera lógica los pasos necesarios para resolverlo. Esta relación es esperable, ya que la secuenciación depende directamente de la claridad con la que se identifican y ordenan los subcomponentes de un problema.

Descomposición y Algoritmos presentaron la correlación más alta dentro de esta dimensión ($r = 0.86, p < .001$). Esto sugiere que la habilidad para descomponer problemas constituye un pilar esencial para la construcción de algoritmos completos y coherentes. Cuando los estudiantes comprenden la estructura

interna de un problema, pueden traducirla con mayor facilidad en un procedimiento algorítmico.

Descomposición y Abstracción también mostraron una relación fuerte ($r = 0.78$, $p < .001$). Aunque ligeramente menor que las correlaciones anteriores, esta asociación evidencia que la capacidad de identificar los elementos esenciales de un problema se ve favorecida cuando el estudiante puede descomponerlo previamente en partes más simples. La abstracción se apoya en la descomposición para distinguir patrones y eliminar información irrelevante.

Abstracción y Secuenciación mostraron una asociación fuerte ($r = 0.82$, $p < .001$), lo cual indica que los estudiantes que alcanzaron mayores niveles de abstracción también lograron organizar mejor las secuencias de resolución de problemas. Del mismo modo, Secuenciación y Algoritmos presentaron la correlación más alta ($r = 0.85$, $p < .001$), evidenciando que la capacidad de organizar pasos está estrechamente vinculada con la formulación de algoritmos completos.

En conjunto, estas correlaciones respaldan la hipótesis teórica de que el pensamiento computacional es un constructo integral, donde las dimensiones se fortalecen mutuamente en el contexto de la enseñanza de las Matemáticas (Tabla 5).

Tabla 5. Correlaciones

Dimensión	Descomposición_Post	Abstracción_Post	Secuenciación_Post	Algoritmos_Post
Descomposición_Post	—	0.78***	0.83***	0.86***
Abstracción_Post	0.78***	—	0.82***	0.79***
Secuenciación_Post	0.83***	0.82***	—	0.85***
Algoritmos_Post	0.86***	0.79***	0.85***	—

Nota: valores *** $p < .001$

Discusión

Los hallazgos de esta investigación confirman que el sistema de actividades conectadas y desconectadas generó mejoras significativas en las cuatro dimensiones del pensamiento computacional.

En la dimensión Descomposición, el grupo experimental mostró una mejora sustancial tras la intervención, alcanzando niveles de desempeño claramente superiores a los del grupo control. En el posttest, los estudiantes del grupo

experimental obtuvieron puntuaciones considerablemente más altas, lo que evidencia que el sistema de actividades implementado fortaleció de manera efectiva su capacidad para descomponer problemas matemáticos en partes más simples y manejables, por lo que esta habilidad es esencial dentro del pensamiento computacional, pues constituye el punto de partida para la secuenciación, la abstracción y el diseño de algoritmos.

La diferencia observada entre ambos grupos refleja que los estudiantes expuestos a la intervención desarrollaron una mayor habilidad para identificar los componentes esenciales de un problema, organizar la información y estructurar su razonamiento de forma lógica. Este avance coincide con lo reportado por investigaciones recientes, como la de Castillo et al. (2024), quienes señalan que el uso de entornos de programación visual, como Scratch, favorece la comprensión estructural de los problemas y promueve estrategias cognitivas asociadas a la descomposición.

En la Abstracción, el grupo experimental alcanzó una media de 8.27 en el postest, en contraste con el grupo control que obtuvo 7.15. Esto implica una diferencia de más de 1.6 puntos, lo que respalda la eficacia de la intervención para potenciar la identificación de patrones y la generalización de conceptos matemáticos. Estos resultados son coherentes con lo reportado por Castillo et al. (2024), quienes demostraron que el uso del lenguaje de programación Scratch favorece el pensamiento lógico y la abstracción en la resolución de problemas matemáticos.

En la Secuenciación, la mejora fue también evidente: el grupo experimental pasó de 6.51 a 8.17, mientras que el grupo control solo alcanzó 6.99. Esta diferencia se alinea con lo planteado por Montero (2025), quien sostiene que el pensamiento algorítmico permite estructurar secuencias lógicas que mejoran la resolución de problemas en Matemáticas. Además, coincide con lo encontrado por Mejía et al. (2024), quienes observaron que el trabajo con artefactos computacionales y actividades progresivas aumenta la motivación y la calidad del aprendizaje, especialmente en tareas de organización y secuenciación.

En cuanto a la dimensión de Algoritmos, los resultados muestran que el grupo experimental avanzó de 6.45 a 8.00, mientras que el grupo control pasó de 6.32

a 7.00. La diferencia de 1 punto confirma que la propuesta fortaleció de manera significativa la capacidad para formular procedimientos lógicos en la resolución Matemática. Este hallazgo coincide con Donoso (2025), quien identificó que la formación docente insuficiente limita el trabajo algorítmico en Matemáticas, pero que al introducir actividades específicas los estudiantes mejoran de forma notable sus competencias computacionales. Asimismo, se relaciona con los planteamientos de Grizioti et al. (2024), quienes demostraron que el uso de modelos programables en 3D potencia la comprensión de procesos algorítmicos al vincular abstracción con acción digital.

Las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) confirmaron que la mayoría de los datos se ajustaban a distribuciones normales ($p > .05$), salvo en algunos pretest donde se detectaron desviaciones. Esto justifica el uso de pruebas paramétricas y no paramétricas complementarias, tal como recomiendan Irawan et al. (2024), quienes en su revisión bibliométrica subrayan la necesidad de aplicar análisis estadísticos robustos para garantizar la validez de las investigaciones sobre pensamiento computacional.

Las pruebas *t* de Student para muestras pareadas confirmaron diferencias altamente significativas en las cuatro dimensiones: Descomposición ($t(69) = -15.2$, $p < .001$), Abstracción ($t(69) = -16.0$, $p < .001$), Secuenciación ($t(69) = -14.9$, $p < .001$) y Algoritmos ($t(69) = -14.4$, $p < .001$). Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de investigación (H_1), que establece que la intervención mejora significativamente el pensamiento computacional en Matemáticas, y permiten rechazar la hipótesis nula (H_0). Este resultado concuerda con las evidencias de Lecca (2025), quien reportó que los estudiantes de secundaria que trabajaron con pensamiento computacional obtuvieron logros académicos superiores en resolución de problemas en comparación con quienes siguieron métodos tradicionales.

En términos pedagógicos, los resultados muestran que el grupo experimental superó consistentemente al grupo control en más de 1.5 puntos en promedio, ubicándose en un rango alto de desempeño cognitivo. Esto respalda la afirmación de Alonso et al. (2024), quienes señalaron que tanto las actividades desconectadas como las actividades conectadas mediadas por tecnología son efectivas para estimular procesos de descomposición, secuenciación y

algoritmización. Asimismo, concuerda con lo expuesto por Mullo et al. (2025), quienes sostienen que la integración interdisciplinaria de la Matemática con el pensamiento computacional genera aprendizajes más significativos y contextualizados.

En conjunto, la evidencia obtenida en este estudio se alinea con la literatura revisada y aporta un elemento adicional: la validación empírica de un sistema de actividades específico para estudiantes de primero de bachillerato. Al integrar recursos digitales a las actividades conectadas y las estrategias desconectadas, el sistema logró mejoras sustanciales en todas las dimensiones del pensamiento computacional, confirmando lo que Guerra y Cruz (2025) destacan: que el uso estratégico de herramientas digitales fortalece no solo el aprendizaje matemático, sino también competencias transversales de razonamiento lógico y resolución de problemas.

4. CONCLUSIONES

La implementación del sistema de actividades demostró ser una estrategia pedagógica eficaz para el fortalecimiento del pensamiento computacional en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de Matemática. Los resultados estadísticos evidenciaron mejoras significativas en las cuatro dimensiones evaluadas (descomposición, abstracción, secuenciación y algoritmos), con incrementos que oscilaron entre 1.5 y 1.8 puntos en promedio en el grupo experimental, lo que confirma la efectividad de la intervención.

El análisis comparativo entre el grupo control y el grupo experimental permite afirmar que el sistema de actividades propuesto tuvo un impacto positivo y diferencial. Mientras el grupo control alcanzó únicamente mejoras moderadas, el grupo experimental mostró avances sustanciales en todas las dimensiones del pensamiento computacional, ubicándose en niveles altos de desempeño. Este hallazgo valida la hipótesis de investigación (H_1) y permite rechazar la hipótesis nula (H_0), confirmando que la propuesta incide directamente en la calidad del aprendizaje matemático.

La evidencia obtenida se alinea con estudios previos que destacan la relevancia de integrar actividades conectadas y desconectadas para potenciar el pensamiento computacional en la educación Matemática (Castillo et al., 2024; Montero, 2025; Alonso-García et al., 2024). La consistencia entre los hallazgos de esta investigación y los aportes teóricos revisados refuerza la validez interna del estudio y aporta un modelo replicable para contextos similares.

Desde una perspectiva pedagógica, el sistema de actividades diseñado contribuyó no solo a la mejora del rendimiento académico en Matemática, sino también al desarrollo de competencias cognitivas de orden superior, como el razonamiento lógico, la resolución sistemática de problemas y la construcción de algoritmos. Estos resultados demuestran que la integración del pensamiento computacional en el currículo fortalece la autonomía, la motivación y la capacidad crítica de los estudiantes.

En términos prácticos, la propuesta elaborada constituye una herramienta didáctica innovadora para ser implementada en el aula como modelo de enseñanza-aprendizaje. Su carácter flexible y adaptativo permite atender las necesidades de estudiantes con diferentes ritmos de aprendizaje, facilitando un proceso inclusivo y participativo. Al mismo tiempo, responde a las exigencias de la educación actual, donde el pensamiento computacional se ha consolidado como una competencia clave para la ciudadanía digital.

REFERENCIAS

- Alonso, S., Rodríguez, A.-V., Navas, M., & Victoria, J. (2024). Enhancing computational thinking in early childhood education with educational robotics: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(13), e33249. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33249>
- Álvarez, J., Chiappe, A., Boude, O., & Sáez, F. (2025). Cultivando mentes para la era digital: Una revisión sistemática del pensamiento computacional y crítico. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 29(2), pp. 1-28. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v29i2.30889>
- Castillo, G., Corrales, M., López, E., & Reatiqui, N. E. A. (2024). Integración de la Inteligencia Artificial y Scratch en la enseñanza de matemáticas en secundaria: Innovación en pensamiento computacional y resolución de

- problemas. Polo del Conocimiento, 9(10), pp. 1756-1773.
<https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8205>
- Chytas, C., Van Borkulo, S., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. L. J. (2024). Computational thinking in secondary mathematics education with GeoGebra: Insights from an intervention in calculus lessons. Digital Experiences in Mathematics Education, 10(2), pp. 228-259.
<https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Donoso, G. (2025). Futuros profesores chilenos de matemática: ¿se sienten preparados para impartir pensamiento computacional y programación? Fides et Ratio, 29(29), pp. 43-78. <https://doi.org/10.55739/fer.v29i29.163>
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. Revista electrónica de investigación educativa, 20(1), pp. 59-68.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100059&lng=es&tlng=es
- Grizioti, M., Kynigos, C., & Milrad, M. (2024). Computational thinking in the service of mathematics education: The case of animating programmable 3D models in MaLT2. Quadrante, 33(2), pp. 110-129.
<https://doi.org/10.48489/quadrante.37379>
- Guerra, L., & Cruz, J. (2025). Potenciando el pensamiento computacional en la básica secundaria a través de herramientas digitales. Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica, 5(2), pp. 457-477.
<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i2.1134>
- Irawan, E., Rosjanuardi, R., & Prabawanto, S. (2024). Research trends of computational thinking in mathematics learning: A bibliometric analysis from 2009 to 2023. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20(3), em2417.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/14343>
- Jimpiki, E., Cerpa, J., Padilla, K., & Pino, J. (2024). Estrategias de aprendizaje activo en matemáticas: promoviendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Revista Social Fronteriza, 4(2), e42237.
[https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(2\)237](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(2)237)
- Lecca, C. (2025). Pensamiento computacional y la resolución de problemas de matemática en estudiantes del VII ciclo de la Institución Educativa Andahuasi, 2024 [Tesis de pregrado/posgrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional UNJFSC.

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/11636>

- Mejía, F., Dávila, A., & Barrios, M. (2024). Integración del pensamiento computacional: Diseño de artefactos por profesores de bachillerato para resolver tareas matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), pp. 69-85. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2604>
- Molina, Á., Adamuz, N., Bracho, R., & Torralbo, M. (2024). Computational thinking with Scratch: A tool to work on geometry in the fifth grade of primary education. *Sustainability*, 16(1), 110. <https://doi.org/10.3390/su16010110>
- Montero, N. (2025). Pensamiento algorítmico en la enseñanza de matemáticas del nivel secundario: Retos, estrategias y oportunidades. *Scienceevolution*, 4(3), pp. 47-60. <https://doi.org/10.61325/ser.v4i3.206>
- Mullo, G., Guzmán, L., Loachamin, J., & Herrera, D. (2025). El rol del pensamiento computacional en la resolución de problemas matemáticos: Un enfoque interdisciplinario. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(1), 635-659. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1.872>
- Ochoa, A., & Vijay, N. (2025). Uso de Scratch como recurso didáctico para desarrollar el pensamiento computacional en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica en la asignatura de Matemática [Trabajo de titulación, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio UNAE. <https://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3699>
- Pinzón, D., Román, M., & González, E. (2023). El pensamiento algorítmico como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en el contexto de la educación básica secundaria. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.542111>
- Quevedo, J; Lijó, R.; Quevedo, E. (2023). El pensamiento computacional en el currículo de Matemáticas de la Enseñanza Básica y la formación del profesorado: ¡Una segunda oportunidad! *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática XV*, (15), pp. 203-226. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9504898.pdf>
- Rojas, S., & Aravena, M. (2023). Pensamiento computacional (PC) en la educación: aprendizajes y desempeño académico *Revista Franz Tamayo*, 5, (13), pp. 9-26. Universidad Adventista de Bolivia, Estado Plurinacional de Bolivia. <https://www.redalyc.org/pdf/7605/760579090003.pdf>
- Soler, R. (2024). El desarrollo del pensamiento computacional de los adolescentes, nativos digitales, de la educación secundaria básica, en

Cuba. 8vo Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas del Ecuador:
6-7-8 de diciembre 2024.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10497467>

Téllez, M. (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI.
Educación Superior, 6(1), pp. 23-32.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832019000100007&lng=es&tlng=es

Vargas, E., & Agramonte, R. (2024). Desafíos en el desarrollo de competencias matemáticas en la Educación Básica: Un enfoque desde la teoría y la práctica. Polo del Conocimiento, 9(11), pp. 1893-1902. ISSN: 2550 -682X.
<http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>

Vilchez, J., Ramón, J., Vilchez, J., & Ramón, J. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. Información Tecnológica, 35(4), pp. 13-24.
<https://doi.org/10.4067/s0718-07642024000400013>

Zúñiga, A., Zúñiga, M., & Hodelin, N. (2025). Herramientas digitales de matemáticas para estudiantes con trastorno de déficit de atención e hiperactividad del segundo año. Maestro y Sociedad, 22(1), pp. 683-691.
<https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6838>