

Incidencia del método Singapur en resolución de problemas matemáticos en grado quinto

Flor María Rosero Benavides¹

Robert Alexander Zambrano Castro²

Cómo citar este artículo: Rosero-Benavides, F. M. y Zambrano-Castro, R. A. (2025). Incidencia del método Singapur en resolución de problemas matemáticos en grado quinto. *Revista Fedumar*, 12(1), 98-117. <https://doi.org/10.31948/fpe.v12i1.4947>

Fecha de recepción: 13 de agosto de 2025

Fecha de evaluación: 21 de agosto de 2025

Fecha de aprobación: 11 de septiembre de 2025

Resumen

Esta investigación examinó la incidencia del Método Singapur en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Sucre (Ipiales). A partir de un diagnóstico inicial que evidenció bajo desempeño en pruebas internas y externas, se implementó el enfoque Concreto-Pictórico-Abstracto (CPA), sustentado en los aportes teóricos de Bruner (1966), Dienes (1960) y Skemp (1971). Bajo una metodología cualitativa, con enfoque crítico-social y diseño de Investigación-Acción, se desarrollaron ciclos de mejora continua (planificación, acción, observación y reflexión) con una muestra de 37 estudiantes. Los resultados revelaron avances significativos en interpretación, análisis y resolución de problemas, así como una disminución de la ansiedad matemática y un fortalecimiento de la autoconfianza. Se concluye que el Método Singapur no solo mejora el rendimiento académico, sino que transforma las prácticas pedagógicas al privilegiar el pensamiento lógico y estructurado sobre la repetición mecánica, consolidándose como una estrategia pertinente en contextos educativos con desafíos similares.

Palabras clave: método Singapur, resolución de problemas matemáticos, investigación-acción.

Artículo derivado de la investigación de Maestría en Pedagogía de la Universidad Mariana titulada *Método Singapur y su incidencia en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado 5º de Educación Básica Primaria de la Institución Educativa Sucre del municipio de Ipiales*.

¹ Licenciada en Etnoeducación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Contador Público, Corporación Unificada de Educación Superior CUN. Normalista Superior, Normal Superior Pio XII. Técnico en Contabilidad y Finanzas, Instituto Técnico Empresarial Cámara de Comercio. Correo: flormaria.rosero@gmail.com

² Doctor en Pedagogía, Universidad Mariana. Magister en Pedagogía, Universidad Mariana. Especialista en Educación matemáticas. OEI Licenciado en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad de Nariño. 



Introducción

El aprendizaje de las matemáticas representa un desafío significativo para gran parte de los estudiantes, especialmente en lo que respecta a la resolución de problemas. Esta dificultad se agrava por enfoques pedagógicos tradicionales que, al priorizar la memorización sobre la comprensión profunda, limitan el desarrollo del pensamiento crítico necesario para abordar situaciones matemáticas complejas. En este contexto, urge implementar estrategias didácticas innovadoras que promuevan un aprendizaje dinámico, contextualizado y centrado en el estudiante, fomentando tanto la curiosidad como la capacidad analítica.

En la Institución Educativa Sucre de Ipiales, los estudiantes de quinto grado de básica primaria han evidenciado persistentes dificultades en esta área, reflejadas en bajos desempeños en pruebas internas y externas. Dichas limitaciones no solo afectan sus habilidades cognitivas y procedimentales, sino que comprometen su transición exitosa a la educación secundaria, nivel en el que se espera dominio de competencias básicas. Un análisis de los resultados académicos entre 2017 y 2022 revela que, excluyendo el período pandémico (2020), entre el 6 % y el 20 % de ellos reprobaron el área de matemáticas, con mayores deficiencias en resolución de problemas que en operaciones básicas.

Estas brechas se corroboran en pruebas estandarizadas como las del ICFES, donde los estudiantes muestran limitaciones para solucionar problemas matemáticos, incluso en componentes fundamentales. Tal escenario exige intervenciones pedagógicas basadas en métodos probados, como el método Singapur, el cual integra un enfoque CPA (concreto-pictórico-abstracto) y prioriza el aprendizaje significativo mediante materiales manipulativos, trabajo colaborativo y contextualización. Investigaciones previas, como las de [Donoso y Ramírez \(2012\)](#) en Chile, o [Turizo et al. \(2019\)](#) en Colombia, respaldan su

eficacia para mejorar el rendimiento y las actitudes hacia las matemáticas.

Este estudio se enfoca en implementar dicho método en el grado quinto de la Institución Sucre, bajo un paradigma crítico-social y una metodología de investigación-acción, con el fin de transformar las prácticas docentes y evaluar su impacto en las competencias matemáticas. Se emplearon técnicas cualitativas (observación, entrevistas) y cuantitativas (pre-post test con pruebas tipo ICFES), analizando el progreso en el componente numérico-variacional. El enfoque cualitativo se justifica en la medida en que permite comprender la realidad educativa desde la perspectiva de los propios actores, interpretando no solo los resultados visibles del aprendizaje, sino también las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes frente a la resolución de problemas matemáticos. A diferencia de los métodos cuantitativos, que se limitan a la medición de resultados, la mirada cualitativa ofrece una comprensión holística y contextualizada de los procesos pedagógicos, facilitando la identificación de factores emocionales, sociales y cognitivos que inciden en el aprendizaje.

Por su parte, la investigación-acción resulta coherente con la naturaleza transformadora de este estudio, ya que integra la práctica pedagógica con la reflexión crítica y la búsqueda de soluciones inmediatas a problemas reales del aula. Este tipo de investigación no se reduce a un análisis teórico, sino que propicia ciclos continuos de planificación, acción, observación y reflexión, en los que docentes y estudiantes participan activamente como agentes de cambio. Así, se promueve no solo la mejora de las competencias matemáticas, sino el fortalecimiento del rol docente y la construcción colectiva de conocimiento, lo que convierte la experiencia en un proceso de innovación pedagógica y transformación social.

Los resultados preliminares muestran un avance del 42,6 % al 83,8 % en resolución

de problemas, junto con mayor motivación y reducción de ansiedad matemática.

La relevancia de esta propuesta radica en su potencial para fortalecer no solo habilidades académicas, sino competencias sociales y cognitivas, alineadas con los estándares del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006; 2008). Así, se contribuye a la discusión sobre cómo métodos innovadores pueden superar las barreras de la enseñanza tradicional, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos con creatividad y seguridad.

La implementación de estrategias didácticas diversificadas en el aula es fundamental para promover un aprendizaje significativo en matemáticas, atendiendo a los estilos de aprendizaje, capacidades individuales y contextos socioculturales de los estudiantes. Investigaciones previas respaldan este enfoque: Chávez (2018) demostró que las estrategias cognitivas mejoran las capacidades matemáticas, mientras que Donoso y Ramírez (2012) evidenciaron que el método Singapur —aplicado mediante el enfoque CPA (concreto-pictórico-abstracto) y acompañado de capacitación docente— incrementa el rendimiento en resolución de problemas. Estos hallazgos coinciden con el estudio de Turizo et al. (2019) en Colombia, que destaca la relevancia de replantear las prácticas pedagógicas mediante este método, enfatizando tres pilares: enseñanza-aprendizaje, competencias y didáctica.

La efectividad de tales estrategias depende de una comprensión integral del concepto de competencia; esta abarca conocimientos, habilidades y actitudes interrelacionadas para desempeñarse en contextos desafiantes, lo que incluye: saberes (conocimientos), saber conocer (internalización), saber hacer (destrezas), saber ser (actitudes) y saber convivir (competencias sociales). En matemáticas, ser competente implica resolver problemas desde lo cotidiano y científico, siguiendo un proceso estructurado: análisis, identificación de relaciones,

desglose de datos y formulación de alternativas (MEN, 2006).

El método Singapur, avalado por el MEN (2015), como un modelo probado durante tres décadas, opera bajo esta perspectiva. Su enfoque CPA —respaldado por teóricos como Bruner (1966), Dienes (1960) y Skemp (1971)— facilita la transición de lo concreto a lo abstracto mediante materiales manipulativos y representaciones visuales. Además, su diseño curricular en espiral permite visitar conceptos, reforzando el aprendizaje mediante el ensayo-error y la autonomía del estudiante (Juárez y Aguilar, 2018).

Esta investigación se centra en aplicar dicho método para fortalecer las competencias matemáticas en estudiantes de básica primaria, combinando trabajo contextualizado, pensamiento crítico y colaboración activa, con el fin de superar las limitaciones de enfoques tradicionales basados en la memorización.

Investigaciones más recientes, como las de Barcelona (2022), confirman que el método Singapur incrementa significativamente la motivación y disminuye la ansiedad matemática en estudiantes de primaria. De igual manera, Burgos (2019) encontró que la aplicación sistemática del enfoque CPA favorece la comprensión de fracciones y proporciones, mientras que Dávila et al. (2024) evidencian que este enfoque potencia la autonomía y la capacidad crítica en la resolución de problemas complejos.

Estos hallazgos resultan especialmente relevantes porque muestran que el método Singapur no solo impacta en el desempeño académico, sino también en dimensiones actitudinales y cognitivas clave para el aprendizaje. La reducción de la ansiedad matemática, el fortalecimiento de la comprensión conceptual y el desarrollo de la autonomía evidencian que se trata de una estrategia integral, capaz de responder a las necesidades actuales de la educación básica, donde no basta con resolver operaciones, sino que se requiere

formar estudiantes críticos, seguros y con confianza en sus propias capacidades.

Metodología

El paradigma utilizado en la presente investigación fue de tipo cualitativo, que posibilitó la cualificación y descripción clara de fenómenos sociales, partiendo siempre desde la perspectiva de la población objeto de estudio o unidad de análisis, lo cual facilitó la búsqueda de alternativas de solución. Como complemento teórico, [Hernández et al. \(2014\)](#) señalan que la investigación cualitativa permite acceder a una información profunda, rica en interpretaciones, contextualizada en el entorno y cargada de detalles y experiencias singulares. Este enfoque, además, ofrece una perspectiva fresca, natural y holística de los fenómenos estudiados, caracterizándose por su flexibilidad metodológica y su capacidad para captar la complejidad de las realidades sociales.

En la literatura reciente se reafirma que la investigación cualitativa mantiene su vigencia en la educación, destacándose su potencial para comprender fenómenos sociales desde la reflexividad del investigador y el significado otorgado por los participantes ([Braun y Clarke, 2022](#); [Denzin et al., 2023](#)).

Así, la investigación cualitativa profundiza casos específicos y no tiende a generalizar, siendo fundamental estudiar al sujeto desde cada experiencia individual, a fin de lograr la comprensión del medio estudiado y permitir la contextualización de las problemáticas, teniendo en cuenta la interacción del ser con el otro y con su contexto, en unión con las experiencias y las situaciones reales a las que se enfrenta en su diario vivir. De acuerdo con los estándares contemporáneos de rigor, este tipo de investigación demanda credibilidad, confirmabilidad y transparencia metodológica para garantizar la validez de los hallazgos ([Johnson et al., 2020](#)).

Siguiendo con [Hernández et al. \(2014\)](#), “la investigación cualitativa se ha consolidado al enmarcarse sus límites y posibilidades; asimismo, han avanzado sus técnicas para recopilar información y manejar situaciones propias” (p. 57). Según este aporte, los seres humanos en su día a día dan a conocer una serie de acciones y sensaciones que posibilitan el análisis de un problema y la aplicación de estrategias o instrumentos de recolección de información para poder interpretarla y mejorar la realidad estudiada, identificando síntomas y causas de las problemáticas presentadas en una población objeto de estudio y evitar repercusiones en la cotidianidad de los estudiantes y de la comunidad. En este sentido, estudios recientes proponen la noción de ‘poder de información’ para justificar tamaños muestrales en cualitativos, priorizando la densidad informativa sobre el número de participantes ([Hennink y Kaiser, 2022](#); [Wutich et al., 2024](#)).

El enfoque utilizado en esta investigación fue crítico social, partiendo de que la presente propuesta va encaminada a transformar la realidad de los estudiantes dentro del aula escolar, con el fin de lograr los objetivos planteados, partiendo del diagnóstico participativo. Según [Caviglia \(2017\)](#), “se trata del intento de llegar a los fundamentos normativos de una sociedad, reconstruyendo normas morales ancladas en las prácticas sociales de una sociedad determinada” (p. 326). Este planteamiento se conecta con los aportes actuales de la pedagogía emancipadora y de la teoría del standpoint, que resaltan la producción colaborativa de conocimiento y el reconocimiento de las voces situadas como elementos clave para la transformación educativa ([Freire, 1970](#); [Pohlhaus, 2002](#)).

Según lo anterior, este enfoque propio de las Ciencias Sociales y Educativas busca indagar acerca de la realidad de un determinado contexto para lograr el desarrollo comunitario, profundizando las problemáticas vividas de los estudiantes que conforman la población objeto de estudio desde una investigación basada en

la participación colectiva, la reflexión crítica y el diálogo. Por otro lado, [Grijalba et al. \(2020\)](#) expresan que “surge la necesidad de promover la formación del pensamiento socio crítico direccionado a favorecer la reflexión y la toma de decisiones que beneficien la calidad de vida y redunde en un provecho para el entorno social” (p. 65).

Este proyecto se desarrolló bajo el enfoque de Investigación-Acción, el cual surge de una necesidad colectiva identificada en la realidad concreta de la población estudiada. Su propósito central fue vincular activamente a los participantes como agentes del proceso investigativo y del aprendizaje compartido, promoviendo una construcción colaborativa del conocimiento. En este marco, resulta fundamental comprender los principios que sustentan este tipo de investigación, especialmente su carácter participativo, reflexivo y transformador; por tanto, [Saltos et al. \(2018\)](#) explican que:

Las características de la Investigación-Acción para el campo de la educación permiten un proceso sistemático de aprendizaje orientado a la práctica de los contenidos académicos tratados, que se orienta a la praxis, dado que se inicia con pequeños ciclos de investigación (planificación, acción, observación y reflexión), los cuales se van ampliando hacia problemas mayores. Del mismo modo, es iniciada por grupos pequeños de colaboradores para luego expandirse a grupos mayores gradualmente, acción que favorece el quehacer práctico-académico. (p. 158)

A partir de estudios recientes, se ha reconocido que la investigación-acción en el campo educativo fomenta habilidades profesionales como la reflexión crítica, la colaboración y el manejo de entornos digitales, elementos esenciales en procesos de innovación pedagógica ([Tremblay-Wragg et al., 2025](#); [kamarudin y noor, 2023](#)). Además, busca crear un compromiso de parte del investigador, en busca de un desarrollo participativo, caracterizando

la población desde los aspectos sociales, para implementar estrategias planificadas a corto, mediano y largo plazo en procura de una transformación de los contextos y, por ende, a una educación integral de los estudiantes, así como de los sujetos que hacen parte de este proceso educativo que tiene un carácter transformador y reflexivo ([Durston y Miranda, 2002](#)). Partiendo de este modo, la información suministrada debe ser verídica, precisa y sistemática.

En este sentido, la investigación-acción contemporánea también se apoya en herramientas digitales para potenciar la recolección y el análisis de datos en tiempo real, ampliando las posibilidades de participación colectiva ([Williams, 2024](#)). Para la ejecución de la presente investigación se trabajó con la comunidad educativa de la Institución Educativa Sucre del municipio de Ipiales, que cuenta con una población estudiantil total de 2.586 estudiantes, distribuidos en tres jornadas académicas, de la siguiente manera: 1.322 jornada de la mañana, 1.170 jornada de la tarde y 94 estudiantes jornada de la noche. Y 98 docentes de aula, siete directivos docentes y dos de personal de apoyo.

La unidad de trabajo está compuesta por 37 estudiantes del grado 5º-1 de Básica Primaria, jornada de la mañana. Este grupo ha sido identificado a través de pruebas externas e internas aplicadas durante el año escolar, como un grupo que presenta dificultades en la comprensión y resolución de problemas matemáticos.

Teniendo en cuenta el propósito de lo que se quiere investigar, las técnicas de recolección de información usadas fueron el pre y postest, la observación participante y la entrevista semiestructurada. En consonancia con la literatura reciente, estas técnicas se consideran apropiadas en diseños de investigación-acción, pues permiten la triangulación de datos y la evaluación de cambios en competencias a lo largo de los ciclos de intervención ([Mertler, 2021](#); [Stringer, 2024](#)).

Tabla 1

Matriz operacional de variables y categorías

Objetivo	Categoría	Subcategoría	Pregunta orientadora	Fuente	Técnica e instrumento
Identificar, mediante la aplicación de un pretest, el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en la resolución de problemas de los estudiantes del grado 5.º de básica primaria de la Institución Educativa Sucre.	Resolución de problemas	Niveles de aprendizaje en resolución de problemas matemáticos	¿Cómo identificar el nivel de desarrollo de la competencia en la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado quinto de Básica Primaria?	Estudiantes grado 5º de Básica primaria	Técnica Taller pretest Instrumento Formato de Pre test (prueba diagnóstica)
Implementar el método Singapur como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos.	Método Singapur	Fase concreta Fase pictórica Fase abstracta	¿Cómo, cuándo, por qué y para qué utilizar material manipulativo en la resolución de problemas matemáticos? ¿El estudiante interpreta y plantea representaciones gráficas de los problemas matemáticos? ¿El estudiante representa, interpreta y resuelve problemas matemáticos por medio de operaciones?	Estudiantes grado 5º de Básica primaria	Técnica Observación Instrumento Diario de campo
Evaluar, a través de un postest, el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas en la resolución de problemas de los estudiantes.	Competencia	Competencia en resolución de problemas matemáticos	¿El estudiante comprende las situaciones problema que se le presentan en la vida escolar y cotidiana y sabe qué operación realizar para resolverlas?	Estudiantes grado 5º de Básica primaria	Técnica Taller (Postest) Entrevista Instrumento Post test Entrevista semiestructurada

Resultados

El procesamiento de la información se desarrolló bajo un enfoque sistemático y estructurado, en correspondencia con los objetivos planteados. La finalidad principal fue analizar el impacto del Método Singapur en la resolución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes del grado 5º-1 de la Institución Educativa Sucre, ubicada en el municipio de Ipiales. Para ello, se recopilaron diversas fuentes de información y se aplicaron instrumentos previamente diseñados y validados por expertos, cuyos resultados permitieron obtener información clara y coherente que respaldan las conclusiones del estudio.

El análisis se enfocó en la evaluación del primer objetivo del proyecto de investigación denominado Método Singapur en la Resolución de Problemas Matemáticos, el cual buscaba identificar el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de 5.º de primaria. Para lograr este propósito, se empleó un pretest que abarcaba diversas competencias matemáticas relacionadas con la resolución de problemas, incluyendo los componentes de geometría métrica, numérica, variacional y aleatoria.

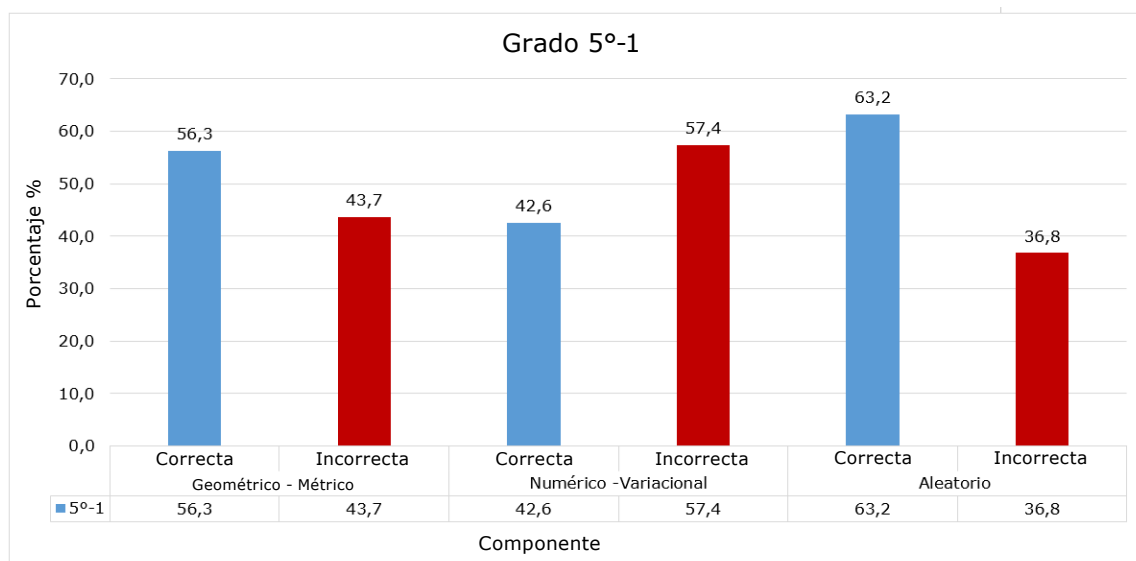
Tabla 2

Consolidado de respuestas del test diagnóstico

Pensamiento	Preguntas	Grado 5-1		TOTAL	
		37		37	
					
Competencia: Resolución de problemas Componente: Geométrico – métrico	1	25	12	25	12
	2	18	19	18	19
	3	17	20	17	20
	4	27	10	27	10
	5	17	20	17	20
	6	21	16	21	16
Competencia: Resolución de problemas. Componente: Numérico - variacional	7	5	32	5	32
	8	21	16	21	16
	9	18	19	18	19
	10	17	20	17	20
	11	22	15	22	15
	12	10	27	10	27
	13	7	30	7	30
	14	19	18	19	18
Competencia: Resolución de problemas Componente: Aleatorio	15	23	14	23	14
	16	34	3	34	3
	17	20	17	20	17
	18	30	7	30	7
	19	13	24	13	24
	20	20	17	20	17

Figura 1

Identificación de las competencias y componentes evaluados



El pretest aplicado evaluó tres áreas clave que se alinearon con los componentes mencionados:

1. Componente geométrico métrico: relacionado con la capacidad de los estudiantes para comprender y resolver problemas que involucraban figuras geométricas y medidas como áreas, volúmenes y dimensiones espaciales.
2. Componente numérico variacional: se evaluó la habilidad para comprender relaciones numéricas, proporciones y operaciones aritméticas, como las operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división, así como la resolución de problemas prácticos relacionados con el contexto numérico.
3. Componente aleatorio: se refiere a la capacidad para comprender conceptos de probabilidad y aleatoriedad, lo cual fue fundamental para resolver problemas que involucraban situaciones inciertas o probabilísticas.

Los resultados obtenidos en el pretest revelaron un panorama claro sobre las fortalezas y las debilidades de los estudiantes en cada componente matemático. A continuación, se presenta un análisis detallado de los porcentajes de

respuestas correctas e incorrectas en cada componente:

- Componente geométrico métrico: los estudiantes lograron un 56,3 % de respuestas correctas en este componente y un 43,7 % de respuestas incorrectas. Este desempeño sugirió que, aunque existió una competencia aceptable en la comprensión de conceptos geométricos, todavía hubo áreas que requirieron refuerzo, como el cálculo de áreas y volúmenes, que parecieron ser aspectos que generaron dificultades entre los estudiantes.
- Componente numérico variacional: el porcentaje de respuestas correctas fue significativamente menor, con solo un 42,6 % y un 57,4 % de respuestas incorrectas. Este resultado indica que los estudiantes enfrentaron mayores dificultades en la resolución de problemas numéricos, lo que pudo haber estado relacionado con la comprensión de relaciones numéricas o el manejo de operaciones más complejas.
- Componente aleatorio: este componente mostró el mejor desempeño, con un 63,2 % de respuestas correctas y un 36,8 % de incorrectas. Si bien los estudiantes demostraron una mayor habilidad en

resolver problemas relacionados con probabilidades y situaciones aleatorias, todavía existió un margen de mejora, especialmente en problemas que involucraron cálculos precisos o una comprensión más profunda de la teoría detrás de las probabilidades.

Los resultados obtenidos del pretest ofrecieron una visión útil sobre las competencias matemáticas de los estudiantes en la resolución de problemas. Fue evidente un desempeño más fuerte en el componente de geometría métrica y aleatorio, mientras que la mayor dificultad se presentó en el componente numérico variacional. Esto pudo haber sugerido que los estudiantes, en general, tuvieron una comprensión más sólida de las aplicaciones geométricas y las situaciones aleatorias, pero aún enfrentaron desafíos con los problemas numéricos que involucraron variaciones y relaciones más abstractas.

La diferencia en los resultados de cada componente también resaltó la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza para abordar específicamente las áreas de mayor dificultad. El Método Singapur, que enfatizó el aprendizaje profundo de los conceptos y la resolución de problemas, pudo haber sido especialmente útil para reforzar las áreas débiles, como el componente numérico variacional, y para mantener el nivel de éxito en los componentes en los que los estudiantes ya mostraban competencia.

El análisis del Objetivo 1 permitió identificar las áreas de mayor y menor competencia en la resolución de problemas matemáticos entre los estudiantes de 5.º de primaria. Los resultados del pretest reflejaron un desempeño desigual entre los componentes evaluados, lo que subrayó la necesidad de centrarse en el fortalecimiento de sus habilidades numéricas. A medida que se avanzó en la implementación del Método Singapur, fue fundamental diseñar actividades específicas para trabajar las áreas de mayor dificultad, como la resolución de problemas numéricos, al tiempo que

se reforzaron las fortalezas existentes en geometría y probabilidad.

Implementación del método Singapur como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos

La implementación del método Singapur como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos se fundamentó en la necesidad de transformar la manera como los estudiantes abordaban y resolvían problemas matemáticos. En este contexto, el objetivo consistió en poner en práctica las tres etapas fundamentales del método Singapur, que son: concretas, pictóricas y abstractas, de modo que pudieran experimentar el aprendizaje paso a paso, asegurando una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos.

En esta línea, investigaciones recientes reafirman la efectividad del enfoque CPA en el fortalecimiento del pensamiento matemático, destacando mejoras significativas en la comprensión de operaciones y en la resolución de problemas complejos en estudiantes de primaria (Moreno y Ortega, 2018; Toh et al., 2019).

Actividades grupales e individuales

Para cumplir con este objetivo, se realizaron diversas actividades tanto grupales como individuales, diseñadas para que los estudiantes pudieran aplicar de forma gradual los principios del método Singapur y desarrollaran las competencias necesarias para abordar problemas matemáticos de manera autónoma.

Estudios recientes evidencian que las actividades colaborativas, combinadas con estrategias visuales, potencian la comunicación matemática y el razonamiento crítico en contextos de enseñanza de las matemáticas (Wong et al., 2006).

Actividades grupales: en el marco de las actividades grupales, los estudiantes trabajaron en equipos para resolver problemas matemáticos. Esta modalidad

promovió la colaboración y el intercambio de ideas, lo que les permitió discutir y analizar diferentes enfoques para resolver un mismo problema. La interacción fomentó el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación matemática, lo que les permitió identificar conjuntamente las estrategias más eficaces para resolver los problemas planteados.

Investigaciones recientes han señalado que el aprendizaje colaborativo en matemáticas, cuando se integra con metodologías como el CPA, fortalece tanto la motivación como la autonomía en el proceso de resolución de problemas (Suseelan et al., 2022).

Actividades individuales: además de las actividades grupales, se realizaron actividades individuales en las que cada estudiante tuvo la oportunidad de aplicar lo aprendido de forma autónoma. Esto les permitió reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y consolidar los conceptos trabajados en las sesiones grupales. Estas actividades se vieron más reflejadas en la aplicación de la etapa pictórica y abstracta del método Singapur.

Según evidencias nuevas, este tipo de actividades refuerza la autorregulación y la metacognición, aspectos esenciales para que el estudiante logre independencia en el razonamiento matemático (Fadlelmula, 2010).

Las tres etapas del Método Singapur

En la implementación del método Singapur, se respetaron las tres etapas clave: concreto, pictórico y abstracto, asegurando que los estudiantes pudieran construir una comprensión sólida y progresiva de los problemas matemáticos.

Etapla concreta: los estudiantes interactuaron con material manipulativo para abordar problemas matemáticos. Utilizaron recursos tangibles como billetes didácticos, bloques, material didáctico, útiles escolares, granos, entre otros, que facilitaron la comprensión inicial del problema. Su uso les permitió visualizar

y manipular las cantidades, operaciones y relaciones matemáticas involucradas en los problemas, lo que les permitió construir una comprensión sólida de los conceptos de manera tangible.

El trabajo con objetos manipulativos continúa siendo respaldado en investigaciones actuales que demuestran su impacto en la construcción de significados matemáticos y en la motivación de los estudiantes al relacionar el aprendizaje con experiencias prácticas y cercanas (Carbonneau et al., 2012; Lamon, 2020).

Adicional a esto, se incluyó la utilización de material reciclable elaborado por los propios estudiantes, como cubetas de huevo, tajadas de pan elaboradas en cartón, tarjetas de invitación, llaveros, entre otros, lo cual no solo incentivó la creatividad, sino que les permitió representar los problemas de manera concreta y personalizada. Esto facilitó su comprensión, ya que asociaron las situaciones problemáticas con objetos familiares que hicieron el proceso más cercano y comprensible.

Para desarrollar el proyecto de investigación de aplicación del método Singapur en la resolución de problemas matemáticos, se procedió a diseñar y aplicar problemas contextualizados y alineados con los contenidos que los estudiantes estaban abordando en su plan de estudios cotidiano. Esta estrategia permitió que pudieran relacionar directamente los conceptos matemáticos con situaciones prácticas y familiares, facilitando así la comprensión y el razonamiento lógico. Al vincular el método Singapur con las temáticas vistas en clase, se logró una integración efectiva entre la teoría y la práctica, promoviendo un aprendizaje más significativo y el desarrollo de habilidades para resolver problemas de manera estructurada y reflexiva.

En la implementación de la etapa concreta del método Singapur, se organizaron grupos de trabajo a los que se les asignó un problema matemático junto con material didáctico manipulativo. Esta

fase, considerada fundamental dentro del enfoque pedagógico de Singapur, busca que los estudiantes comprendan los conceptos abstractos a partir de experiencias tangibles. Según Bruner (1966), el aprendizaje se potencia cuando se transita del conocimiento en acción (modo enactivo) hacia representaciones más simbólicas, lo cual se ve reflejado en esta etapa concreta, donde los estudiantes manipulan objetos reales para representar situaciones matemáticas.

Al enfrentar los problemas propuestos, los grupos interactuaron activamente con el material concreto, explorando distintas estrategias de resolución en un ambiente colaborativo. Este tipo de trabajo no solo facilita la comprensión conceptual, sino que también promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación matemática (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Además, el uso de recursos físicos permite que los estudiantes construyan significados de manera progresiva y significativa, como destacan Charlesworth y Lind (2009), quienes señalan que la manipulación de objetos concretos favorece la internalización de conceptos matemáticos complejos.

Otras investigaciones confirman que el uso de manipulativos concretos resulta especialmente eficaz en estudiantes con dificultades de aprendizaje, ya que mejora la motivación y reduce la ansiedad matemática (Carbonneau et al., 2012).

Etapa pictórica: después de trabajar con los estudiantes en la etapa concreta, se procedió a la etapa pictórica del método Singapur, en la que se implementaron representaciones visuales como imágenes, dibujos y diagramas. Esta fase constituyó un puente fundamental entre la manipulación concreta de objetos y la comprensión abstracta de los conceptos matemáticos. Esta etapa, también conocida como 'semiconcreta' o 'representacional', permitió a los estudiantes consolidar su comprensión al traducir experiencias concretas en modelos

visuales, fomentando el desarrollo del pensamiento matemático y la resolución de problemas (Ng y Lee, 2009).

Según Bruner (1966), el aprendizaje efectivo ocurre a través de tres modos de representación: el enactivo (acción directa), el icónico (uso de imágenes) y el simbólico (uso de signos abstractos). En el contexto del método Singapur, la etapa pictórica corresponde al modo icónico, en el que los estudiantes utilizaban imágenes para representar las relaciones entre objetos, operaciones y cantidades. Esto no solo reforzaba la comprensión conceptual, sino que también les permitía establecer conexiones visuales que facilitaban el tránsito hacia el pensamiento simbólico.

Autores como Arcavi (2003) destacan que las representaciones visuales son fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas, ya que permiten a los estudiantes organizar, comunicar y procesar información de manera más efectiva. Estas representaciones actúan como herramientas cognitivas que mejoran la comprensión de los problemas y favorecen el desarrollo de estrategias de resolución.

En esta línea, el uso de imágenes en la etapa pictórica no se limitó a una mera ilustración, sino que cumplió una función pedagógica clave: simplificar conceptos abstractos y representar relaciones matemáticas de forma clara y accesible (Clements y Sarama, 2009). Así, al observar, analizar y crear representaciones visuales, los estudiantes desarrollaron habilidades para interpretar los elementos del problema desde una perspectiva más amplia y reflexiva.

La etapa pictórica del método Singapur, mediante el uso de imágenes, diagramas y otras representaciones visuales, favoreció la transición del pensamiento concreto al abstracto, facilitando el aprendizaje significativo de las matemáticas. Esta práctica pedagógica se alineó con enfoques constructivistas del aprendizaje y se fundamentó en evidencias empíricas que avalaron la eficacia del uso de

representaciones visuales en la enseñanza de esta disciplina. Estudios recientes resaltan que la representación pictórica fortalece la creatividad matemática y la capacidad de transferencia de conocimientos a nuevos contextos (Uttal et al., 2012).

Etapas abstracta: finalmente, donde los estudiantes resolvieron los problemas de manera simbólica, utilizando números y símbolos matemáticos para expresar las soluciones de forma abstracta. Esta etapa permitió que conectaran la comprensión concreta y pictórica con los procedimientos matemáticos estándar, como las operaciones algebraicas o la resolución de ecuaciones.

Los estudiantes fueron capaces de aplicar los conceptos de forma más abstracta y resolver problemas sin depender de representaciones tangibles o visuales. De acuerdo con Bruner (1966), este tipo de aprendizaje representa el nivel simbólico de su teoría de la representación, en el que los individuos usan símbolos para codificar y manipular información. Asimismo, autores como Goldin y Kaput (1996) destacan que la transición hacia representaciones simbólicas es esencial para el desarrollo del pensamiento algebraico, ya que permite generalizar patrones y resolver problemas complejos de manera eficiente. Según Duval (2006), la comprensión de los registros semióticos, como el algebraico, es fundamental para el razonamiento matemático, ya que facilita la conversión entre diferentes formas de representación y potencia la abstracción.

El tercer objetivo específico se enfocó en evaluar el impacto del método Singapur en el desarrollo de las competencias matemáticas en la resolución de problemas, a través de la aplicación de un postest compuesto por diez problemas matemáticos del componente numérico variacional. Este componente fue priorizado debido a que en el pretest los estudiantes evidenciaron mayores dificultades en este campo, particularmente en lo que respecta a la comprensión y ejecución de procedimientos asociados con operaciones básicas, proporciones, divisiones y estimaciones.

La intervención pedagógica centrada en el método Singapur hizo énfasis en el uso de estrategias concretas, pictóricas y abstractas (CPA), así como en el aprendizaje progresivo y por descubrimiento, lo cual permitió abordar cada tema desde lo manipulativo y visual hasta lo simbólico, favoreciendo la comprensión profunda de los conceptos matemáticos.

Recientemente, investigaciones han mostrado que el desarrollo del pensamiento algebraico temprano, estimulado mediante el enfoque CPA, tiene efectos positivos en la comprensión de estructuras matemáticas y en la preparación para niveles más avanzados (Cai et al., 2023).

Tabla 3

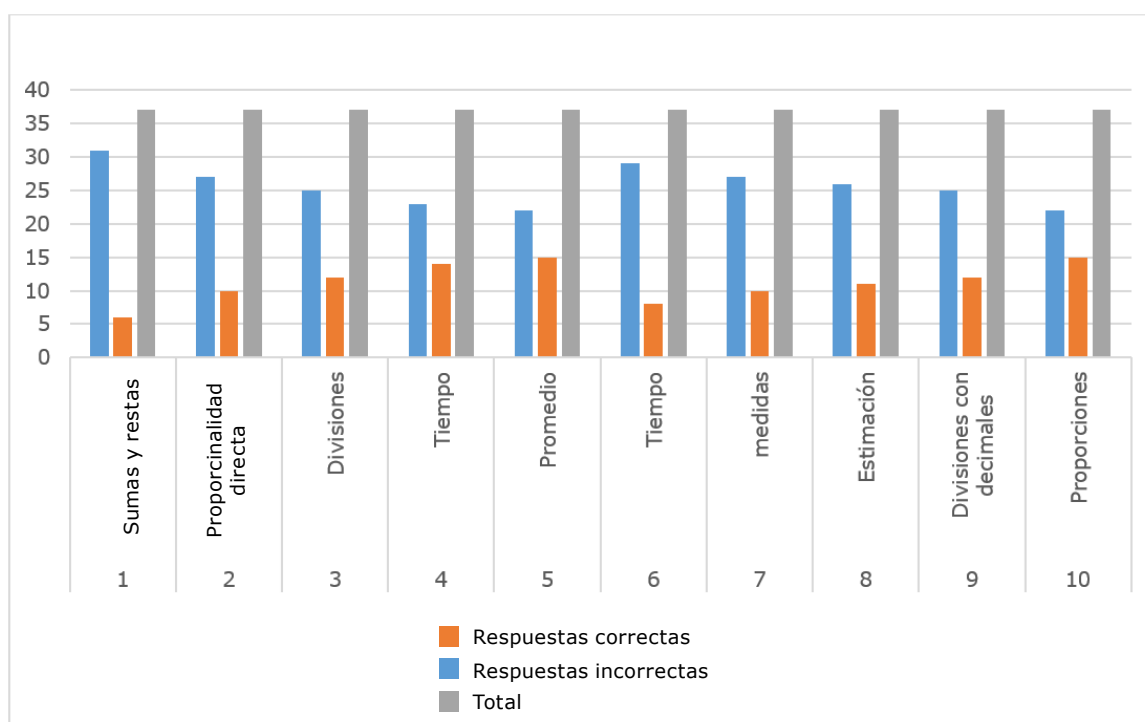
Resultados obtenidos en el postest

Núm.	Problema	Respuestas		
		Correcta	Incorrecta	Total
1	Problema de sumas y restas	31	6	37
	Luis tiene 25 manzanas y compra 17 más. Después le da 10 a su amigo Pedro y se come 2 de las que le quedan. ¿Cuántas manzanas tiene Luis ahora?			

Núm.	Problema	Respuestas		
		Correcta	Incorrecta	Total
2	En una tienda, por cada 7 camisetas rojas que se venden, se venden 4 camisetas azules. Si se venden 35 camisetas rojas, ¿cuántas camisetas azules se venden?	27	10	37
3	Problema de divisiones Un paquete de galletas contiene 144 galletas. Si cada bolsa tiene 12 galletas, ¿cuántas bolsas se pueden hacer con todo el paquete?	25	12	37
4	Problema de fracciones En una granja hay 24 animales en total. Si $\frac{1}{3}$ de los animales son vacas y el resto son caballos, ¿cuántos caballos hay?	23	14	37
5	Problema de promedio Una clase de matemáticas tiene los siguientes puntajes en un examen: 8, 9, 10, 7, 8. ¿Cuál es el promedio de los puntajes?	22	15	37
6	Problema de tiempo Un tren sale de la estación a las 2:15 p.m. y llega a su destino a las 4:45 p.m. ¿Cuánto tiempo duró el viaje?	29	8	37
7	Problema de medidas Si una cuerda mide 150 centímetros, ¿cuántos metros de cuerda hay?	27	10	37
8	Problema de estimación Un paquete de galletas tiene 240 gramos. Si cada galleta pesa aproximadamente 20 gramos, ¿cuántas galletas hay en el paquete?	26	11	37
9	Problema de divisiones con decimales Si tienes 30,5 litros de jugo y quieres repartirlos en 5 vasos, ¿cuántos litros tendrá cada vaso?	25	12	37
10	Problema de proporciones En una receta de pastel, se necesitan 3 tazas de azúcar por cada 2 tazas de harina. ¿Cuántas tazas de azúcar	22	15	37

Figura 3

Resultados posttest



Los resultados del posttest reflejan una mejora significativa en las competencias de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes. A pesar de que algunas temáticas aún presentan un margen de error considerable, es evidente que la implementación del método Singapur favoreció un progreso general en el desempeño, especialmente en los siguientes aspectos:

- Sumas y restas obtuvo el mayor número de respuestas correctas (31 de 37), lo cual indica un alto nivel de dominio gracias al enfoque manipulativo y visual del método.
- Proporcionalidad directa, medidas y estimación también mostraron resultados positivos, con más del 70 % de respuestas correctas.
- Divisiones y divisiones con decimales, aunque todavía presentan una proporción de errores significativa, mejoraron respecto al pretest, lo cual sugiere que el enfoque CPA ayudó a clarificar el concepto, aunque requiere mayor consolidación.
- Las temáticas de tiempo y proporciones reflejan un progreso moderado, indicando que los estudiantes aún enfrentan dificultades para interpretar contextos temporales complejos o establecer relaciones proporcionales no directas.

No obstante, aunque los resultados generales evidencian un progreso significativo en la resolución de problemas matemáticos, también se identificaron hallazgos que contrastan parcialmente con la hipótesis planteada. El análisis del posttest mostró que, en problemas de divisiones simples y divisiones con decimales, cerca de un tercio de los estudiantes (12 de 37) continuaron presentando respuestas incorrectas, lo que refleja que la transición hacia la fase abstracta aún constituye un reto considerable para algunos. De igual manera, en los ítems relacionados con fracciones y promedios, entre 14 y 15 estudiantes no lograron responder correctamente, lo que indica que ciertos procedimientos matemáticos requieren un mayor tiempo de consolidación.

Estos hallazgos coinciden con lo expresado en las entrevistas semiestructuradas: algunos estudiantes manifestaron que, aunque entendían mejor los problemas con material manipulativo y representaciones gráficas, todavía sentían inseguridad al trabajar únicamente con números y símbolos. Otros expresaron que las actividades en grupo les resultaban más fáciles que las individuales, revelando diferencias en los ritmos y estilos de aprendizaje. En consecuencia, aunque la estrategia demostró ser eficaz en la mayoría de los casos, es necesario reconocer que no logró eliminar totalmente las dificultades en todos los estudiantes, lo cual abre la posibilidad de seguir perfeccionando su aplicación y combinándola con otras metodologías de apoyo.

Discusión

Los resultados del diagnóstico inicial, realizado mediante un pretest, revelaron que los estudiantes presentaban un bajo desempeño en el componente numérico variacional, con solo un 42,6 % de respuestas correctas. Este dato, aunque preocupante, no resulta sorpresivo. Desde la experiencia pedagógica, se pudo evidenciar que muchos estudiantes carecen de estrategias eficaces para afrontar situaciones problemáticas que implican operaciones básicas, estimación y razonamiento proporcional. Incluso, se percibía una actitud de desinterés o frustración ante estos ejercicios, lo cual podría estar asociado con experiencias previas de fracaso o con metodologías tradicionales que enfatizan la memorización por encima del razonamiento.

Estos hallazgos concuerdan con lo planteado por el MEN (2016), que señala que las habilidades numéricas abstractas suelen ser una de las principales debilidades en los estudiantes de educación básica primaria. Asimismo, Kilpatrick et al. (2001) sostienen que el desarrollo de las competencias matemáticas no ocurre de manera lineal ni homogénea, y que la resolución de problemas demanda niveles altos de razonamiento, modelación y comunicación, procesos que requieren apoyo constante.

A partir de esta evaluación diagnóstica se evidenció la necesidad de implementar una metodología que permitiera un abordaje gradual del conocimiento matemático. En este contexto, la elección del método Singapur resultó pertinente y fundamentada, ya que su enfoque CPA ofrece una ruta clara para el desarrollo progresivo del pensamiento matemático, desde experiencias tangibles hasta el dominio simbólico.

La implementación del método Singapur representó un cambio significativo en la forma como se abordaron las matemáticas en el aula. La secuencia CPA permitió que los estudiantes pasaran de manipular objetos concretos a representar gráficamente y, finalmente, a resolver problemas mediante procedimientos abstractos. La evaluación final, mediante un postest, mostró una mejora notable en el rendimiento de los estudiantes. El 83,8 % logró resolver correctamente problemas de suma y resta, y más del 70 % tuvo éxito en tareas relacionadas con proporcionalidad directa, estimación y medidas. Estos resultados reflejan un avance significativo y validan la eficacia del método aplicado.

Desde la perspectiva docente, fue gratificante observar cómo los estudiantes no solo mejoraron sus habilidades matemáticas, sino su actitud hacia la materia. Se percibía mayor confianza, participación activa y una disposición positiva hacia los desafíos. Esta transformación actitudinal es uno de los logros más valiosos del proyecto, ya que impacta directamente en la autoestima académica del estudiante. Estos hallazgos coinciden con los estudios de Furner y Worrell (2017), quienes afirman que el uso de estrategias visuales y manipulativas no solo mejora el rendimiento, sino que también disminuye la ansiedad y fomenta una actitud favorable hacia las matemáticas. Asimismo, Moyer-Packenham y Westenskow (2013) concluyen que el método Singapur fortalece las habilidades de resolución de problemas, particularmente en contextos con bajos niveles de logro en aritmética básica.

La experiencia vivida en la Institución Educativa Sucre demuestra que, cuando se implementan metodologías activas, centradas en el estudiante, es posible transformar el aula en un espacio de construcción colectiva del conocimiento. Las actividades grupales, el uso de materiales didácticos y la secuencia CPA promovieron un aprendizaje significativo, contextualizado y duradero. En síntesis, los resultados del trabajo de investigación confirmaron que el método Singapur tiene un impacto positivo en el desarrollo de competencias matemáticas, especialmente en el componente numérico variacional. Aunque persisten desafíos, como el fortalecimiento de la división con decimales, los avances logrados son claros y sostenibles.

Desde una mirada pedagógica, este estudio refuerza la necesidad de replantear las prácticas tradicionales de enseñanza y de apostar por metodologías que integren el juego, la manipulación, la representación visual y el trabajo colaborativo. Como plantea Boaler (2016), aprender matemáticas debe ser una experiencia activa, creativa y conectada con la vida real. Solo así se logrará que los estudiantes no solo aprendan, sino que disfruten y comprendan profundamente esta disciplina.

No obstante, para ofrecer una visión más equilibrada, es necesario reconocer ciertas discrepancias y limitaciones que surgieron en el proceso. Los resultados del postest evidenciaron que, aunque hubo mejoras generales, en problemas de divisiones, divisiones con decimales, fracciones y cálculo de promedios persistieron dificultades en un grupo significativo de estudiantes, con porcentajes de error que alcanzaron entre un tercio y casi la mitad del total. Esto demuestra que el método Singapur, aunque eficaz en gran medida, no garantizó un progreso uniforme en todos los contenidos ni en todos los estudiantes.

De igual manera, las entrevistas semiestructuradas aportaron matices valiosos sobre la percepción de los estudiantes. Muchos expresaron que

comprendían mejor las matemáticas cuando utilizaban material manipulativo o representaciones gráficas, pero algunos reconocieron sentir inseguridad al trabajar de manera abstracta, sin apoyos visuales. También se identificó que el aprendizaje en grupo generaba mayor seguridad y motivación, en comparación con las actividades individuales, lo cual resalta la necesidad de atender a los distintos ritmos y estilos de aprendizaje presentes en el aula.

Estas percepciones y resultados contrapuestos muestran que, si bien el método Singapur constituye una alternativa pedagógica eficaz, su aplicación requiere ajustes continuos. Se hace necesario prolongar la transición hacia lo abstracto, reforzar contenidos de mayor complejidad y combinar esta estrategia con otras metodologías que acompañen a los estudiantes con mayores dificultades. Reconocer estas limitaciones no resta valor a los logros alcanzados, sino que fortalece la discusión crítica, abriendo el camino a nuevas investigaciones que profundicen en mecanismos de adaptación y mejora del método en contextos educativos diversos.

Conclusiones

La implementación del método Singapur permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades para analizar, interpretar y resolver problemas matemáticos, avanzando desde lo concreto hasta lo abstracto. Se evidenció un fortalecimiento del pensamiento lógico y la autonomía en la toma de decisiones matemáticas.

En la fase concreta, los estudiantes interactuaron activamente con los materiales, lo cual generó un aprendizaje significativo. Esta estrategia no solo facilitó la comprensión de conceptos matemáticos, sino que promovió la motivación y el interés por las matemáticas.

La fase pictórica desempeñó un papel clave en la interiorización de patrones y relaciones matemáticas. Los esquemas, dibujos y diagramas permitieron que los

estudiantes visualizaran los conceptos antes de enfrentarse al razonamiento abstracto.

Aunque la fase abstracta fue la más retadora para los estudiantes, la secuencia didáctica permitió una apropiación progresiva del conocimiento, favoreciendo la solución autónoma y estructurada de problemas.

Los estudiantes demostraron comprender la utilidad de los conocimientos adquiridos, identificando situaciones de la vida cotidiana en las que podrían aplicar lo aprendido, lo que refuerza la aplicabilidad del método Singapur más allá del aula.

Referencias

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>

Barcelona, A. (2022). Upgrading the problem-solving experiences of the primary students using an online Singapore mathematics platform. *American Journal of Education and Technologies*, 1(3), 9-17. <https://doi.org/10.54536/ajet.v1i3.750>

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage.

Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.

Burgos, L. (2019). *Procesos de intervención mediante el Método Singapur para la enseñanza de operaciones básicas con fracciones en estudiantes de octavo año de Educación General Básica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio UNAE. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1046>

Cai, J., Hwang, S., Melville, M., & Robison, V. (2023). Theory for teaching and teaching for theory: Artifacts as tangible entities for storing and improving professional knowledge for teaching. En: Praetorius, A., & Charalambous, C. (Eds.), *Theorizing Teaching*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25613-4_8

Carbonneau, K., Marley, S., & Selig, J. (2012). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>

Caviglia, A. (2017). Social criticism, immanent critique and transcendental critique: The question of immanent critique in critical theory. *Revista Pontificia Universidad Católica del Perú*, (48), 323-332. <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/18995>

Charlesworth, R., & Lind, K. (2009). *Math and science for young children* (6th ed.). Cengage Learning.

Chávez, M. (2018). *Estrategias cognitivas para desarrollar las capacidades matemáticas de los estudiantes del segundo grado de educación secundaria de la Institución educativa # 88044 - Coishco, 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3351/48978.pdf>

Clements, D., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.

Dávila, A., Huatuco, J. y Rabanal, J. (2024). *El método Singapur en el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos en el nivel de primaria* [Tesis de pregrado, Innova Teaching School]. Repositorio ITS. <https://hdl.handle.net/20.500.14360/88>

Denzin, N., Lincoln, Y., & Giardina, M. (2023). *The SAGE handbook of qualitative research* (6th ed.). Sage.

- Dienes, Z. (1960). *Building up mathematics*. Hutchinson Educational.
- Donoso, C. y Ramírez, M. (2012). *Mejorar el rendimiento de los alumnos(as) del primer año básico en el ámbito "resolución de problemas"* [Tesis de pregrado, Universidad Academia del Humanismo Cristiano]. Biblioteca Digital Academia. <https://bibliotecadigital.academia.cl/items/70dca231-25e0-4993-9b74-7cfccf271ac6>
- Durston, J. y Miranda, F. (2002). *Experiencias y metodología de la investigación participativa* (Serie Políticas Sociales). CEPAL. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6023/S023191_es.pdf
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Fadlelmula, F. (2010). Mathematical problem solving and self-regulated learning. *The International Journal of Learning: Annual Review*, 17(3), 363–372. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v17i03>
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido* (2.ª ed.). Siglo XXI Editores.
- Furner, J. M., & Worrell, N. L. (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3(1), 1-14. <https://nsuworks.nova.edu/transformations/vol3/iss1/2>
- Goldin, G., & Kaput, J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 397–430). Erlbaum.
- Grijalba, J., Mendoza, J. y Beltrán, H. (2020). La formación del pensamiento sociocrítico y sus características: necesidades educativas en Colombia. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 12(1), 64-72. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n1/2218-3620-rus-12-01-64.pdf>
- Hennink, M., & Kaiser, B. N. (2022). *Qualitative research methods* (2nd ed.). SAGE.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Johnson, R., Onwuegbuzie, A., & Turner, L. (2020). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 14(2), 123-144. <https://doi.org/10.1177/1558689819895268>
- Juárez, M. y Aguilar, M. (2018). El método Singapur. Propuesta para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en primaria. *Revista en Didáctica de Más Matemáticas*, (98), 75-86. <http://funes.uniandes.edu.co/12887/1/Juarez2018El.pdf>
- Kamarudin, M., & Noor, M. (2023). What do we know about the selection of action research methodologies in primary science education? – A systematic literature review. *Educational Action Research*, 32(5), 825-847. <https://doi.org/10.1080/09650792.2023.2261502>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Lamon, S. (2020). *Teaching Fractions and Ratios for Understanding*. Routledge.
- Mertler, C. (2021). *Action research: Improving schools and empowering educators* (6th ed.). Sage.

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89997_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. <https://mineducacion.gov.co/1621/w3-article-116042.html>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2015). Modelos educativos más exitosos del mundo serán implementados en Colombia. <https://mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-355979.html>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). Método Singapur. Para la enseñanza de matemáticas. https://educrea.cl/wp-content/uploads/2019/02/DOC1-metodo_singapur.pdf
- Moreno, L. y Ortega, N. (2018). *Estrategia concreta, pictórica y abstracta para desarrollar competencias matemáticas en grado tercero de la Institución Educativa La Rinconada, Guamal, Magdalena* [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. Repositorio CUC. <https://hdl.handle.net/11323/192>
- Moyer-Packenham, P., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35-50. <https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Ng, S., & Lee, K. (2009). The model method: Singapore children's tool for representing and solving algebraic word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(3), 282-313. <https://psycnet.apa.org/record/2009-06963-005>
- Pohlhaus, G. (2002). Knowing communities: An investigation of Harding's standpoint epistemology. *Social Epistemology*, 16(3), 283-293. <https://doi.org/10.1080/0269172022000025633>
- Salto, L., Loo, L. y Palma, M. (2018). La investigación-acción como una estrategia pedagógica de relación entre lo académico y lo social. *Revista Polo del Conocimiento*, 3(12), 182-197. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/822/1047>
- Skemp, R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. Penguin Books.
- Stringer, E. (2024). *Action research* (6th ed.). Sage.
- Suseelan, M., Chew, C., & Chin, H. (2022). Higher-order thinking word problem-solving errors made by low-performing pupils: Comparative case study across school types in Malaysia. *Current Psychology*, 42(25), 21449-21461. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03271-z>
- Toh, T., Chan, C., Tay, E., Leong, Y., Quek, K., Toh, P., Ho, W., Dindyal, J., Ho, F., & Dong, F. (2019). Problem Solving in the Singapore School Mathematics Curriculum. En *Mathematics education - an Asian perspective* (pp. 141-164). https://doi.org/10.1007/978-981-13-3573-0_7
- Tremblay-Wragg, É., Mathieu-Chartier, S., Déry, C. E., Beaupré-Boivin, K., & Lafrance St-Martin, L. I. (2025). Participatory action research: A gateway to the professionalization of emerging scholars. *Trends in Higher Education*, 4(3), 29. <https://doi.org/10.3390/higheredu4030029>
- Turizo, L., Carreño, C., & Crissien, T. (2019). The Singapore Method: A reflection on the teaching-learning process of mathematics. *Pensamiento Americano*, 12(23), 183-199. <https://doi.org/10.21803/pensam.v12i22.255>

Uttal, D., Meadow, N., Tipton, E., Hand, L., Alden, A., Warren, C., & Newcombe, N. (2012). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>

Williams, B. (2024). Participatory action research methods in 2024. *Insight7*. <https://insight7.io/participatory-action-research-methods-in-2024/>

Wong, Á., Quek, C. L., Divaharan, S., Liu, W. C., Peer, J., & Williams, M. D. (2006). Singapore students' and teachers' perceptions of computer-supported Project Work classroom learning environments. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 449-479. <https://doi.org/10.1080/15391523.2006.10782469>

Wutich, A., Beresford, M., & Brewis, A. (2024). Ethics in qualitative research: Current debates and future directions. *Qualitative Research*, 24(1), 5-19. <https://doi.org/10.1177/14687941231112345>

Declaración uso de inteligencia artificial

En la elaboración de este artículo, los autores no utilizaron ninguna herramienta o servicio de inteligencia artificial.