

## Estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo en estudiantes de tercer grado con riesgo de discalculia

### Cognitive strategies for the development of working memory in third grade students at risk for dyscalculia

María Elizabeth Guamán Díaz<sup>1</sup> ([marieliz.gd81@gmail.com](mailto:marieliz.gd81@gmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0002-4401-2030>)

Olga Miranda Suarez Rivas<sup>2</sup> ([mirandasr@hotmail.com](mailto:mirandasr@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0006-6535-3220>)

Evelyn Jazmín Henríquez Antepara<sup>3</sup> ([ejhenriqueza@ube.edu.ec](mailto:ejhenriqueza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0001-7465-2376>)

Giselle Aurelia Rodríguez Caballero<sup>4</sup> ([garodriguezc@ube.edu.ec](mailto:garodriguezc@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-5368-6371>)

#### Resumen

La discalculia afecta significativamente el aprendizaje matemático en niños, pero estrategias cognitivas pueden mitigar este impacto. Este estudio se propuso diseñar y evaluar estrategias basadas en el desarrollo de la memoria de trabajo para mejorar el aprendizaje de Matemáticas en niños con riesgo de discalculia. Se llevó a cabo en la Unidad Educativa Fiscomisional “Domingo Celi” en el cantón Paltas, provincia de Loja. Se utilizó un diseño cuasi-experimental con una muestra de 34 estudiantes de tercer grado, identificados con riesgo de discalculia mediante el test de Smartick. Las estrategias cognitivas fueron evaluadas por un panel de expertos y luego implementadas durante cuatro meses, con tres actividades semanales. Se realizaron pruebas específicas para evaluar el progreso de los estudiantes, utilizando indicadores como comprensión de conceptos numéricos, rapidez en la resolución de problemas y memoria de tablas numéricas. Los resultados mostraron mejoras significativas en varios indicadores de desempeño matemático en el grupo de estudiantes con riesgo de discalculia, respaldando la efectividad de las estrategias cognitivas implementadas para abordar las dificultades específicas en el aprendizaje de Matemáticas en este grupo vulnerable.

**Palabras clave:** discalculia, estrategias cognitivas, memoria de trabajo, aprendizaje matemático, intervención educativa.

#### Abstract

Dyscalculia significantly affects mathematical learning in children, but cognitive strategies can mitigate this impact. This study aimed to design and evaluate strategies based on the development

<sup>1</sup> Unidad Educativa Fiscomisional Domingo Celi, Ecuador

<sup>2</sup> Unidad Educativa Fiscomisional Marista, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador

<sup>4</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador

of working memory to improve mathematics learning in children at risk of dyscalculia. It was carried out at the Domingo Celi Fiscomisional Educational Unit in the canton of Paltas, province of Loja. A quasi-experimental design was used with a sample of 34 third grade students, identified with risk of dyscalculia by means of the Smartick test. The cognitive strategies were evaluated by a panel of experts and then implemented during four months, with three weekly activities. Specific tests were conducted to assess students' progress, using indicators such as understanding of numerical concepts, speed in problem solving and memory of numerical tables. The results showed significant improvements in several indicators of mathematical performance in the group of students at risk of dyscalculia, supporting the effectiveness of the cognitive strategies implemented to address specific difficulties in learning mathematics in this vulnerable group.

**Key words:** dyscalculia, cognitive strategies, working memory, mathematical learning, educational intervention.

## Introducción

La detección y tratamiento temprano de los problemas de aprendizaje en matemáticas es fundamental para el desarrollo académico y bienestar emocional del niño. Identificar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas como la discalculia, permite intervenir de manera oportuna y brindar el apoyo necesario para que los niños puedan superar los obstáculos y alcanzar su máximo potencial (Upadhyay, 2021). El tratamiento adecuado no solo mejora las habilidades matemáticas del niño, sino que también contribuye a fortalecer su autoestima y confianza en sí mismo. Al abordar los problemas de aprendizaje en matemáticas desde una edad temprana se pueden prevenir posibles dificultades en etapas educativas posteriores y resultan esenciales para garantizar un desarrollo académico sólido y promover su bienestar integral.

Entre los principales problemas de aprendizaje en matemáticas en alumnos de educación general básica (EGB), identificados en la literatura, se destacan la dificultad en comprender conceptos abstractos como las operaciones con fracciones y números decimales, así como la falta de habilidades básicas en cálculo mental y resolución de problemas (Pourdavood et al., 2020). Además, se han observado dificultades en la comprensión de la relación entre números y su significado, especialmente en operaciones de multiplicación y división (Bull et al., 2021 y Pantoja et al., 2023).

La discalculia, un trastorno específico del aprendizaje en matemáticas, se suma a los desafíos identificados en alumnos de educación general básica. Este problema afecta la capacidad de comprender y aplicar conceptos matemáticos, como las operaciones básicas, la numeración y la resolución de problemas. Los estudiantes con discalculia pueden experimentar dificultades significativas en el reconocimiento de cantidades, la comprensión de la relación entre números y la ejecución de cálculos mentales y algoritmos matemáticos. Estas dificultades combinadas con la falta de confianza y motivación en las matemáticas, pueden tener un impacto negativo en su

rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades matemáticas esenciales para su trayectoria educativa (Agostini et al., 2022).

Actualmente, se aplican test especializados para identificar el riesgo de discalculia, entre los instrumentos se destaca el test que ofrece la plataforma Smartick. Según Espina et al. (2023), esta herramienta web es parte de los avances tecnológicos para detectar la discalculia y se considera una forma efectiva de apoyar a niños con esta dificultad de aprendizaje. En el contexto de su investigación, Jadhav et al. (2023) utilizaron la herramienta online Smartick para recopilar información relevante con el objetivo de identificar patrones y áreas de dificultad específicas en la comprensión matemática e identificación de símbolos, en niños de tercer grado con posibles dificultades de discalculia. Por su parte, Vintimilla-Córdova et al. (2020) utilizaron Smartick para analizar cómo contribuye al aprendizaje de matemáticas en estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE) de los subniveles enseñanza general básica elemental y media, y proponer estrategias de enseñanza de esta asignatura dirigidas a los docentes de una institución educativa.

Entre las intervenciones pedagógicas utilizadas para enfrentar las deficiencias de aprendizaje de matemáticas, se destacan el uso de estrategias cognitivas y las enfocadas en el desarrollo de la memoria de trabajo de los estudiantes. Bartelet et al. (2024) aplicaron estrategias cognitivas en el contexto de un estudio sobre niños con discapacidades de aprendizaje matemático (MLD, por sus siglas en inglés) en el ámbito educativo de la enseñanza básica. Se utilizaron además para distinguir subtipos cognitivos de MLD y para identificar procesos cognitivos específicos relacionados con las dificultades de aprendizaje en matemáticas. Estas estrategias fueron implementadas para desarrollar intervenciones personalizadas y mejorar las definiciones de MLD basadas en mecanismos cognitivos específicos.

Los resultados del metaanálisis desarrollado por David (2012), basado en datos recopilados de múltiples estudios que abordaron la relación entre la memoria de trabajo y las dificultades de aprendizaje matemático en diferentes contextos internacionales, le permitieron concluir que los niños con dificultades de aprendizaje matemático presentan déficits de memoria de trabajo, especialmente, en el componente ejecutivo central, lo que puede influir en su rendimiento matemático (Castro et al., 2017; Guzmán et al., 2019).

Por otra parte, Aunio et al. (2021) encontraron una relación significativa entre las habilidades ejecutivas como la memoria de trabajo, y el aprendizaje de matemáticas en niños con riesgo de desarrollar dificultades de aprendizaje matemático. En su estudio observaron que el grupo de intervención mostró una mejora notable en habilidades numéricas relacionales, en comparación con el grupo control de bajo rendimiento.

Aunque se han realizado avances significativos en la comprensión de las dificultades de aprendizaje matemático y en el desarrollo de intervenciones efectivas, aún quedan preguntas por responder y desafíos por abordar en este campo. Por ejemplo, la identificación temprana de los estudiantes en riesgo de discalculia sigue siendo un área de investigación activa, con la necesidad

de desarrollar herramientas de evaluación sensibles y específicas para este propósito (Fonseca Tamayo & López Tamayo, 2021). La investigación aún está en curso para comprender completamente cómo los déficits en la memoria de trabajo pueden contribuir a las dificultades de aprendizaje matemático y, por lo tanto, cómo las estrategias de intervención dirigidas específicamente a mejorar la memoria de trabajo pueden beneficiar a los estudiantes con riesgo de discalculia (Limache, 2023).

Además, la implementación de estrategias de intervención basadas en evidencia y su adaptación a contextos educativos diversos son aspectos clave para garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar sus habilidades matemáticas de manera óptima. En este sentido, el objetivo del presente estudio es diseñar estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo en estudiantes de tercer año de EGB con riesgo de discalculia.

### Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental en la unidad educativa fiscomisional Domingo Celi, cantón Paltas provincia de Loja, con el objetivo de diseñar estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo en estudiantes de tercer año de EGB con riesgo de discalculia. El estudio se dividió en dos fases: una evaluación inicial en la cual se aplicó el test de detección del riesgo de discalculia a partir del test implementado en la plataforma Smartick, así como la implementación de intervenciones educativas basadas en estrategias cognitivas.

La muestra del estudio estuvo compuesta por 34 estudiantes de tercer grado, los cuales constituyen el total de la matrícula del año en la institución educativa. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores de los participantes antes de la participación en el estudio.

Se utilizó el Test de Smartick para la evaluación inicial de los estudiantes, con el objetivo de identificar aquellos estudiantes con riesgo de discalculia, dadas sus deficiencias en el aprendizaje de la matemática. Se midieron los indicadores establecidos en el test, los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores del test Smartick

Dimensión	Indicador	Medida	Escala
Comparación y reconocimiento de cantidades	Comparación de puntos	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Subitización	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
Números arábigos y numeración	Reconocimiento de números	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos

	Comparación de números	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Línea numérica mental	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Recta numérica	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Conteo	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Secuencias numéricas	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
Aritmética	Suma	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Resta	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos
	Multiplicación	Precisión	Percentil
		Velocidad	Tiempo en segundos

Nota: Elaborado a partir de la plataforma <https://www.smartick.es/dyscalculia.html>

Una vez identificado el subgrupo de estudiantes clasificado con riesgo de discalculia, se compararon sus resultados del test, con el resto de los alumnos, para determinar posibles diferencias estadísticamente significativas, a partir del análisis percentílico de la precisión de las respuestas y la comparación de medias de las velocidades de respuesta. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de los datos en las medidas de velocidad de los indicadores Smartick, con el objetivo de determinar si seguían una distribución normal.

Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de Levene para evaluar la igualdad de varianzas entre los subgrupos de estudiantes en riesgo de discalculia y aquellos sin riesgo, con el fin de verificar la homogeneidad de las varianzas. Una vez confirmada la normalidad de los datos y la igualdad de varianzas, se aplicó la prueba t para comparar las medias de los valores de velocidad entre los dos subgrupos, buscando identificar posibles diferencias significativas en la velocidad de respuesta entre ambos subgrupos.

Una vez profundizado el estudio inicial, se diseñaron e implementaron estrategias cognitivas para estimular la memoria de trabajo de los niños identificados. Estas estrategias, antes de su implementación, fueron sometidas a una evaluación por un panel de dieciséis expertos provenientes

de diversas áreas de especialización, incluyendo la psicología cognitiva, la educación especializada, la pedagogía matemática y la neuropsicología. Los expertos fueron seleccionados por su experiencia y conocimientos en áreas relevantes para la evaluación de intervenciones educativas destinadas a mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con dificultades específicas, como la discalculia.

Los criterios utilizados en la evaluación de las estrategias

1. **Fundamentación teórica.** Los expertos evaluaron la coherencia y relevancia de las estrategias cognitivas con los principios fundamentales de la teoría cognitiva, la psicología del aprendizaje y la investigación en educación matemática.
2. **Claridad de los objetivos.** Se analizó la definición clara y precisa de los objetivos de cada estrategia cognitiva, asegurando que estuvieran alineados con el propósito general de mejorar la memoria de trabajo y la comprensión matemática.
3. **Aplicabilidad práctica.** Se evaluó la viabilidad y la practicidad de implementar cada estrategia en entornos educativos reales, considerando aspectos como el tiempo, los recursos disponibles y la capacitación necesaria para los profesores.
4. **Efectividad potencial.** Los expertos examinaron la evidencia teórica y empírica que respaldaba la efectividad de cada estrategia cognitiva para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con riesgo de discalculia, considerando estudios previos y la experiencia clínica.
5. **Ajuste a las necesidades de los estudiantes.** Se consideró la capacidad de cada estrategia para abordar las necesidades individuales de los estudiantes con discalculia, proporcionando un enfoque adaptativo y personalizado para el aprendizaje, así como la capacidad de integrar las estrategias dentro del marco curricular existente.
6. **Sostenibilidad.** Se evaluó la posibilidad de mantener y extender las estrategias cognitivas a largo plazo, considerando aspectos como la formación continua del profesorado, la disponibilidad de recursos y el apoyo institucional.
7. **Impacto en el bienestar emocional.** Se consideró el impacto potencial de las estrategias cognitivas en el bienestar emocional de los estudiantes, evaluando su capacidad para reducir la ansiedad y aumentar la confianza en el aprendizaje de las matemáticas.
8. **Transferencia de habilidades.** Los expertos analizaron la capacidad de las estrategias cognitivas para promover la transferencia de habilidades matemáticas a diferentes contextos y situaciones, más allá del entorno educativo tradicional.

El proceso de evaluación se llevó a cabo mediante revisión documental de los materiales proporcionados, discusiones en grupo y análisis individual de cada estrategia cognitiva. Los expertos examinaron detalladamente cada aspecto de las estrategias, debatiendo su idoneidad y su potencial para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con riesgo de discalculia.

Cada experto asignó una calificación numérica a cada criterio, utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 indicaba un cumplimiento deficiente y 5 indicaba un cumplimiento sobresaliente. Las evaluaciones individuales fueron luego combinadas y analizadas para obtener una evaluación integral de cada estrategia, permitiendo identificar áreas de mejora y garantizar la efectividad global de la intervención.

La intervención se desarrolló durante 4 meses, con una frecuencia de 3 actividades semanales.

Se diseñaron pruebas específicas para el subgrupo identificado con riesgo de discalculia, para profundizar el diagnóstico de sus dificultades en el aprendizaje de la matemática. En la tabla 2 se presentan los indicadores y las indicaciones metodológicas aplicadas para la evaluación. Se aplicó una escala 1-10 en todos los casos.

Tabla 2. Indicadores medidos en las pruebas específicas para estudiantes con riesgo de discalculia

Indicador	Indicaciones metodológicas
Dificultades para comprender y aplicar conceptos numéricos básicos	Observar la participación en actividades de resolución de problemas que requieran comprensión y aplicación de conceptos numéricos básicos.
Problemas para realizar cálculos matemáticos simples	Registrar la precisión y rapidez al realizar ejercicios de cálculos simples en el aula.
Dificultades para entender la relación entre números y cantidades	Evaluar la capacidad de relacionar números con cantidades durante actividades de conteo y representación numérica.
Falta de precisión al contar objetos o realizar operaciones aritméticas	Observar la precisión al contar objetos y al realizar operaciones aritméticas básicas durante ejercicios prácticos.
Rapidez en la resolución de problemas	Cronometrar el tiempo que cada estudiante tarda en resolver problemas matemáticos de complejidad similar.
Confusión al utilizar símbolos matemáticos	Realizar ejercicios que requieran el uso de símbolos matemáticos y observar la precisión y claridad en su utilización.
Dificultades para memorizar tablas de multiplicar o secuencias numéricas	Realizar evaluaciones de memoria como tests de velocidad para la recitación de tablas de multiplicar y secuencias numéricas.
Errores frecuentes al realizar sumas, restas, multiplicaciones o divisiones	Registrar la cantidad y tipo de errores al realizar ejercicios de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones durante actividades prácticas.

Problemas para comprender y aplicar estrategias de resolución de problemas matemáticos	Observar la aplicación efectiva de estrategias aprendidas durante la resolución de problemas matemáticos en el aula.
Bajo rendimiento en actividades matemáticas a pesar de esfuerzos y apoyo adicional	Comparar el rendimiento actual del estudiante con su nivel de esfuerzo y el apoyo adicional recibido, mediante evaluaciones periódicas.
Resistencia a realizar actividades matemáticas debido a la frustración o ansiedad	Observar la actitud del estudiante hacia las actividades matemáticas y su nivel de participación, identificando posibles signos de frustración o ansiedad.

---

Fuente: elaboración propia

Al término de este periodo, se replicaron las pruebas específicas para realizar el análisis evolutivo mediante una comparación estadística pretest-postest. Esto permitió evaluar la mejora en cada uno de los elementos medidos y constatar la validez y pertinencia de la propuesta. Para este fin se utilizó el coeficiente de concordancia de Kendall para determinar la correlación estadística entre las puntuaciones obtenidas en las pruebas de evaluación de progreso y determinar la significancia de las mejoras observadas en los estudiantes tras la intervención educativa.

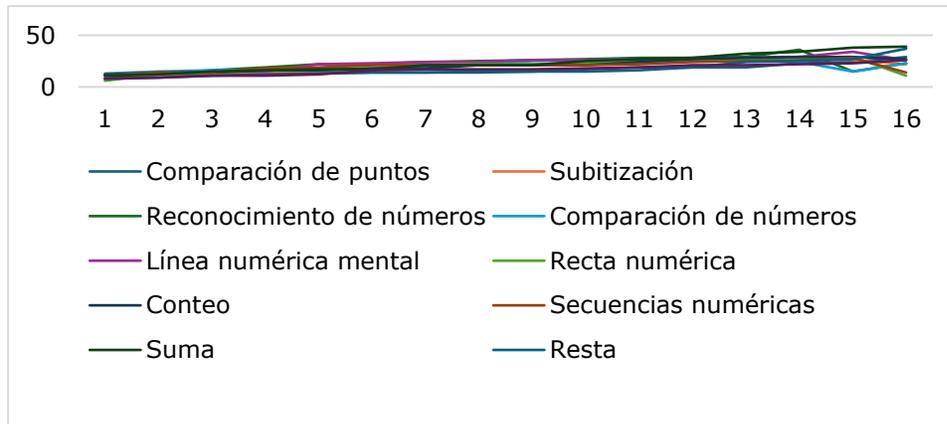
## Resultados

### Resultados de la evaluación exploratoria mediante Smartick

Durante la evaluación exploratoria para detectar el riesgo de discalculia en los 34 estudiantes evaluados del tercer año en la unidad educativa fiscomisional Domingo Celi, cantón Paltas provincia de Loja, se identificó un subgrupo de riesgo compuesto por 16 estudiantes. Estos alumnos demostraron un desempeño preocupante en el test de detección del riesgo de discalculia a través de la prueba de Smartick. En concreto, estos estudiantes fueron ubicados en percentiles inferiores a 30 en más del 90% de los indicadores de precisión del test Smartick. Esta distribución de puntajes sugiere una alta probabilidad de enfrentar dificultades significativas en el aprendizaje de las matemáticas.

En el análisis de los percentiles de precisión en los indicadores Smartick del subgrupo de riesgo, se observó que los estudiantes presentaban puntajes significativamente bajos en varios aspectos evaluados (Figura 1). En la comparación de puntos, subitización y reconocimiento de números, la mayoría de los estudiantes obtuvieron puntajes muy bajos, con valores que oscilan entre 8 y 13, lo que sugiere dificultades para comparar y reconocer cantidades numéricas de manera precisa y rápida. Además, en indicadores como la línea numérica mental, recta numérica y conteo, los puntajes también son bajos, con valores que varían entre 6 y 24. Esto indica dificultades en la comprensión y manipulación de secuencias numéricas, así como en la ubicación de números en contextos matemáticos.

Figura 1. Percentiles de la precisión en los indicadores Smartick del subgrupo de riesgo

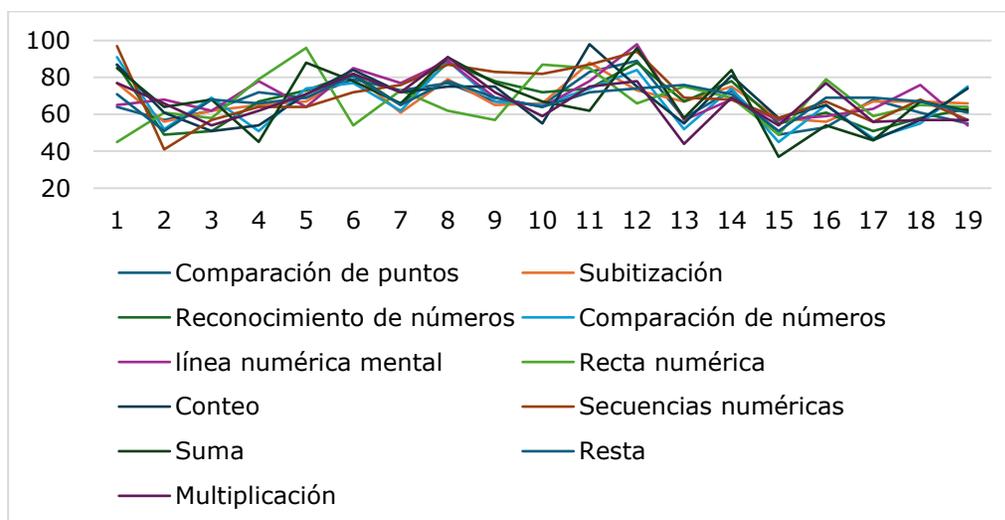


Fuente: elaboración propia

En cuanto a las operaciones matemáticas básicas, como la suma, resta y multiplicación, se observan puntajes relativamente bajos, con valores que van desde 8 hasta 26. Esto sugiere dificultades en la realización precisa y eficiente de cálculos aritméticos básicos, lo que puede afectar negativamente la capacidad de los estudiantes para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. Por otro lado, los percentiles de precisión en los indicadores Smartick del subgrupo sin riesgo, evidencian un rendimiento notablemente superior en comparación con el subgrupo de riesgo. Estos estudiantes, ubicados en percentiles superiores a 30 en más del 90% de los indicadores de precisión del test Smartick, muestran una competencia destacada en diversas áreas evaluadas (Figura 2).

Figura 2.

Percentiles de la precisión en los indicadores Smartick del subgrupo sin riesgo



Fuente: elaboración propia

En la comparación de puntos, subitización y reconocimiento de números, los estudiantes del subgrupo sin riesgo obtuvieron puntajes altos, con valores que oscilan entre 49 y 89, indicando una capacidad sólida para comparar, reconocer y manipular cantidades numéricas con precisión y rapidez. Además, en indicadores como la línea numérica mental, recta numérica y conteo, los puntajes son significativamente altos, con valores que van desde 41 hasta 98. Esto refleja una comprensión profunda y una habilidad destacada en la manipulación y representación de secuencias numéricas.

En cuanto a las operaciones matemáticas básicas, como la suma, resta y multiplicación, los estudiantes del subgrupo sin riesgo muestran un rendimiento excelente, con puntajes que van desde 44 hasta 91. Esto sugiere una capacidad sólida para realizar cálculos aritméticos básicos con precisión y eficiencia.

Al analizar la tabla comparativa de las medidas de velocidad de respuesta de los estudiantes (Tabla 3), se pudo identificar que, en general, los estudiantes del subgrupo de riesgo mostraron tiempos de respuesta más prolongados en comparación con los estudiantes del subgrupo sin riesgo en todas las áreas evaluadas. Esta disparidad fue evidente tanto en la media como en la desviación estándar de los tiempos de respuesta, lo que sugiere que los estudiantes en riesgo de discalculia tendían a ser más lentos en completar las tareas matemáticas en comparación con sus pares sin riesgo.

Tabla 3. Medidas de velocidad de respuesta de los estudiantes, entre el subgrupo de riesgo y el subgrupo sin riesgo de discalculia (expresada en segundos)

Grupo	Grupo de riesgo		Grupo sin riesgo	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Estadístico				
Comparación de puntos	177,50	6,88	135,42	7,56
Subitización	164,69	6,40	122,21	7,78
Reconocimiento de números	289,69	5,73	250,05	9,41
Comparación de números	192,50	6,38	149,68	7,49
Línea numérica mental	343,06	6,57	300,68	7,31
Recta numérica	622,19	7,16	575,42	6,13
Conteo	486,44	8,06	447,63	8,85
Secuencias numéricas	399,69	4,89	360,11	8,10
Suma	389,06	7,17	347,63	7,76
Resta	384,00	8,13	345,16	9,52
Multiplicación	473,25	6,53	438,00	6,42

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las variaciones en estas diferencias se observó una consistencia en los tiempos de respuesta más largos para el subgrupo de riesgo en todas las áreas evaluadas. Sin embargo, la magnitud de esta discrepancia varió según el tipo de tarea. Por ejemplo, se notaron mayores diferencias en tareas como la recta numérica y el conteo, donde los estudiantes del subgrupo de riesgo mostraron tiempos de respuesta significativamente más prolongados en comparación con los del subgrupo sin riesgo. Por el contrario, las diferencias fueron menores en tareas como la comparación de puntos y la subitización.

Estas discrepancias en los tiempos de respuesta podrían tener un impacto notable en el rendimiento académico de los estudiantes del subgrupo de riesgo. Los tiempos de respuesta más largos podrían dificultar la finalización oportuna de las tareas asignadas, lo que a su vez podría afectar la capacidad de los estudiantes para comprender los conceptos matemáticos, participar activamente en las actividades del aula y lograr éxito en las evaluaciones.

Para determinar la significatividad estadística de las diferencias entre ambos subgrupos, primero se evaluó la normalidad de los datos mediante la prueba Shapiro-Wilk. Los resultados indicaron que todos los valores de significatividad fueron superiores a 0,05, lo que sugiere que los datos de velocidad seguían una distribución normal en cada uno de los indicadores Smartick (Tabla 4).

Tabla 4. Test de normalidad Shapiro-Wilk para las medidas de velocidad

Indicador	Estadístico	gl	Sig.
Comparación de puntos	0,983	35	0,426
Subitización	0,951	35	0,311
Reconocimiento de números	0,955	35	0,365
Comparación de números	0,958	35	0,320
Línea numérica mental	0,962	35	0,360
Recta numérica	0,986	35	0,437
Conteo	0,968	35	0,333
Secuencias numéricas	0,977	35	0,306
Suma	0,989	35	0,445
Resta	0,955	35	0,360
Multiplicación	0,979	35	0,336

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se realizó una prueba t paramétrica para comparar las medias entre los subgrupos de riesgo y sin riesgo (Tabla 5). Se asumieron varianzas iguales y se aplicó la prueba de Levene para verificar esta suposición. En los casos donde se cumplió con el supuesto de igualdad de varianzas, se realizó la prueba t correspondiente. Cuando no se pudo asumir igualdad de varianzas, se empleó la versión corregida de la prueba t.

Tabla 5. Prueba t de comparación de medias de los valores de velocidad entre el subgrupo en riesgo de discalculia y el subgrupo sin riesgo

Indicador	Supuesto de varianzas	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Comparación de puntos	Se asumen varianzas iguales	0,277	0,602	14,78	33,00	0,00	42,08	2,85	36,29	47,87
	No se asumen varianzas iguales			14,92	32,81	0,00	42,08	2,82	36,34	47,82
Subitización	Se asumen varianzas iguales	0,954	0,336	14,75	33,00	0,00	42,48	2,88	36,62	48,34
	No se asumen varianzas iguales			14,98	33,00	0,00	42,48	2,83	36,71	48,24
Reconocimiento de números	Se asumen varianzas iguales	6,643	0,015	12,69	33,00	0,00	39,63	3,12	33,28	45,99
	No se asumen varianzas iguales			13,13	31,53	0,00	39,63	3,02	33,48	45,79
Comparación de números	Se asumen varianzas iguales	0,905	0,348	15,78	33,00	0,00	42,82	2,71	37,30	48,34
	No se asumen varianzas iguales			15,94	32,86	0,00	42,82	2,69	37,35	48,28
Línea numérica mental	Se asumen varianzas iguales	0,263	0,612	14,93	33,00	0,00	42,38	2,84	36,60	48,15

	No se asumen varianzas iguales			15,05	32,73	0,00	42,38	2,82	36,65	48,11
Recta numérica	Se asumen varianzas iguales	0,401	0,531	16,50	33,00	0,00	46,77	2,83	41,00	52,53
	No se asumen varianzas iguales			16,26	29,59	0,00	46,77	2,88	40,89	52,64
Conteo	Se asumen varianzas iguales	0,302	0,586	11,78	33,00	0,00	38,81	3,30	32,10	45,51
	No se asumen varianzas iguales			11,84	32,55	0,00	38,81	3,28	32,13	45,48
Secuencias numéricas	Se asumen varianzas iguales	4,761	0,036	14,13	33,00	0,00	39,58	2,80	33,88	45,28
	No se asumen varianzas iguales			14,67	30,93	0,00	39,58	2,70	34,08	45,09
Suma	Se asumen varianzas iguales	0,194	0,663	14,11	33,00	0,00	41,43	2,94	35,46	47,40
	No se asumen varianzas iguales			14,18	32,50	0,00	41,43	2,92	35,48	47,38
Resta	Se asumen varianzas iguales	1,04	0,315	11,43	33,00	0,00	38,84	3,40	31,93	45,76
	No se asumen varianzas iguales			11,61	33,00	0,00	38,84	3,35	32,04	45,65
Multiplicación	Se asumen varianzas iguales	0,005	0,944	12,82	33,00	0,00	35,25	2,75	29,66	40,84
	No se asumen varianzas iguales			12,84	32,15	0,00	35,25	2,75	29,66	40,84

Fuente: elaboración propia

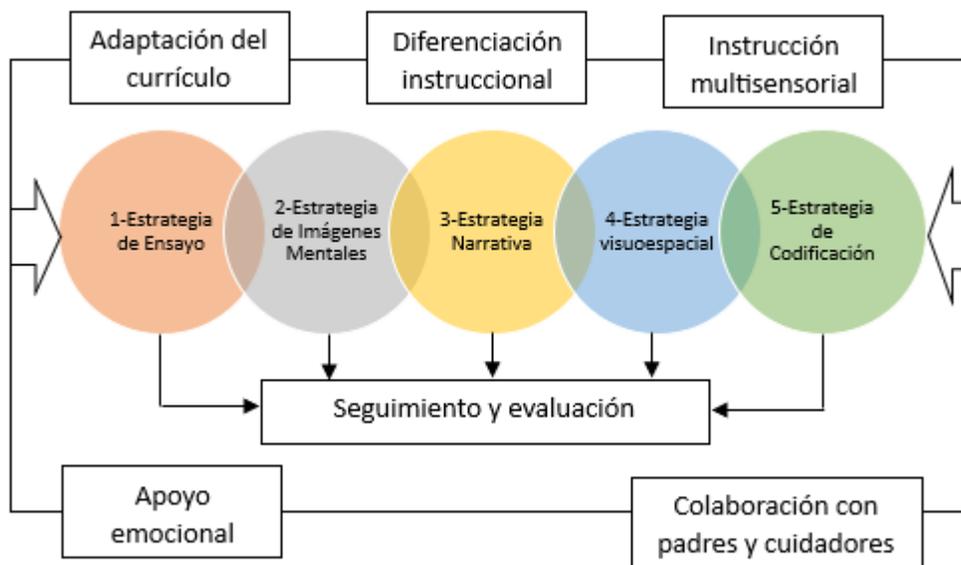
Los resultados de las pruebas t mostraron diferencias significativas en todas las áreas evaluadas entre los dos subgrupos. Por ejemplo, en el reconocimiento de números, la prueba arrojó un valor de t de 12,69 ( $gl = 33$ ,  $p < 0,05$ ), lo que indica que las diferencias entre los subgrupos son estadísticamente significativas. Este patrón se repitió en todos los indicadores Smartick evaluados.

Estos los resultados sugieren que existen diferencias significativas en la velocidad de respuesta entre los estudiantes del subgrupo de riesgo y aquellos del subgrupo sin riesgo de discalculia en todas las áreas evaluadas, lo que respalda la relevancia de abordar estas disparidades en el diseño de intervenciones educativas.

Diseño de la intervención estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo

Fueron diseñadas cinco estrategias cognitivas para mejorar la memoria de trabajo y la comprensión matemática, considerando principios fundamentales de la teoría cognitiva (Figura 3). Estas estrategias incluyen el ensayo, que implica la práctica repetitiva de problemas matemáticos; las imágenes mentales, que utilizan representaciones visuales y diagramas para facilitar la comprensión; la narrativa, que emplea historias y ejemplos de la vida real; la visuoespacial, que asocia visualmente números con objetos concretos; y la codificación, que utiliza símbolos y técnicas visuales. El seguimiento continuo del progreso de los estudiantes y la retroalimentación constante permiten ajustar las estrategias según las necesidades individuales, asegurando un desarrollo efectivo de la memoria de trabajo y la comprensión matemática.

Figura 3. Estrategias cognitivas diseñadas para el desarrollo de la memoria de trabajo



Fuente: elaboración propia

### Estrategia de Ensayo

Objetivo: Mejorar la memoria de trabajo y la fluidez en la resolución de problemas matemáticos mediante la práctica sistemática y repetitiva.

**Justificación cognitiva:** Al practicar sistemáticamente problemas matemáticos, se ejercita la memoria de trabajo y se fortalece la capacidad de recuperación de información, lo que es un aspecto clave de la cognición.

La estrategia de ensayo implicó la repetición sistemática de problemas matemáticos para mejorar la memoria y la fluidez en su resolución. Para implementar esta estrategia, los profesores proporcionaron a los estudiantes una serie de problemas simples relacionados con el tema en estudio, como sumas o restas básicas. Los estudiantes debieron practicar diariamente durante un tiempo establecido, por ejemplo, 10 minutos al comienzo de la clase de matemáticas. Es importante variar los problemas para que los estudiantes practiquen una amplia gama de habilidades. Después de un período de práctica regular, los profesores pueden evaluar el progreso de los estudiantes mediante pruebas o ejercicios similares.

#### Estrategia de Imágenes Mentales

**Objetivo:** Desarrollar la comprensión matemática a través de la visualización de conceptos abstractos mediante representaciones visuales y diagramas.

**Justificación cognitiva:** Al utilizar imágenes y diagramas para representar problemas matemáticos, se estimula la capacidad de visualización y comprensión, aspectos cognitivos esenciales en el proceso de aprendizaje.

Esta estrategia se centró en el uso de imágenes visuales para ayudar a los estudiantes a comprender conceptos matemáticos abstractos. Los profesores utilizaron imágenes y diagramas para representar problemas matemáticos de manera más concreta. Por ejemplo, al enseñar la resta, mostraron a los estudiantes una imagen de objetos que se eliminan de un grupo más grande. Durante la explicación, los profesores guiaron a los estudiantes para que imaginen la situación y luego les pidan que describan lo que visualizan. Esta técnica ayuda a los estudiantes a conectar conceptos abstractos con representaciones visuales, mejorando su comprensión y retención.

#### Estrategia Narrativa

**Objetivo:** Facilitar la comprensión de conceptos matemáticos complejos mediante historias y ejemplos de la vida real, fortaleciendo la memoria de trabajo al relacionar los conceptos con situaciones familiares.

**Justificación cognitiva:** El uso de narrativas y los ejemplos de la vida real se fundamenta en cómo el cerebro humano procesa y retiene la información de manera significativa. Al presentar los conceptos matemáticos dentro de un contexto narrativo o situacional familiar para los estudiantes, se activan múltiples áreas cognitivas que contribuyen a un aprendizaje más profundo y duradero.

La estrategia narrativa utiliza historias o ejemplos de la vida cotidiana para enseñar conceptos matemáticos de manera más significativa. Los profesores pueden crear historias que involucren situaciones matemáticas, como compartir objetos, dividir una cantidad entre amigos o resolver

problemas prácticos de la vida real que requieran cálculos matemáticos simples. Al relacionar los conceptos con situaciones familiares para los estudiantes, se facilita su comprensión y aplicación. Durante la enseñanza, es crucial fomentar la participación activa de los estudiantes, animándolos a relacionar la historia con los conceptos matemáticos que están aprendiendo.

#### Estrategia Visuoespacial

**Objetivo:** Mejorar la capacidad de aplicar la subitización y fortalecer la memoria de trabajo mediante el uso de herramientas visuales y manipulativas que permitan asociar visualmente los números con objetos concretos.

**Justificación cognitiva:** Al utilizar herramientas visuales y manipulativas, esta estrategia busca activar áreas del cerebro relacionadas con la percepción visual y la coordinación motora, lo que estimula la capacidad de subitización.

Se centró en emplear herramientas visuales y manipulativas para mejorar la capacidad de los estudiantes para aplicar la subitización. Se utilizó material didáctico como tarjetas con representaciones numéricas, bloques de construcción y juegos interactivos que fomentaban la percepción visual y la coordinación motora. Durante las sesiones de enseñanza, los estudiantes fueron guiados para asociar visualmente los números con objetos concretos, lo que les permitió internalizar conceptos numéricos básicos de manera más efectiva.

Esta metodología también incluyó actividades prácticas que desafiaban a los estudiantes a resolver problemas matemáticos utilizando la visualización de cantidades y la manipulación de objetos físicos. Como resultado, los estudiantes desarrollaron habilidades visuales-espaciales que mejoraron su comprensión de los conceptos numéricos y fortalecieron su capacidad para realizar cálculos mentales con mayor precisión y rapidez.

#### Estrategia de Codificación

**Objetivo:** Potenciar la comprensión y retención de conceptos matemáticos mediante la asociación de símbolos con operaciones y la aplicación de técnicas visuales que refuercen la memoria de trabajo en contextos matemáticos.

**Justificación cognitiva:** La asociación de símbolos y colores con conceptos matemáticos implica una actividad cognitiva de codificación y decodificación, que favorece la retención y comprensión de la información.

La estrategia de codificación consistió en asociar símbolos o códigos con conceptos matemáticos para facilitar su comprensión y memorización. Los profesores aplicaron técnicas basadas en el uso de colores, símbolos o patrones visuales y figuras para representar diferentes operaciones matemáticas o tipos de problemas. Por ejemplo, al enseñar sumas y restas, se asignó un color específico a cada operación para que los estudiantes identificasen rápidamente qué tipo de cálculo debían realizar. Durante la enseñanza, es importante reforzar esta codificación mediante ejercicios

prácticos y actividades que requieran a los estudiantes aplicar los símbolos aprendidos en contextos diversos.

Además de las estrategias cognitivas específicas mencionadas anteriormente, varios otros elementos fueron considerados durante el diseño de estas técnicas para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en niños con riesgo de discalculia, centrándose en el desarrollo de la memoria de trabajo. Estos elementos se enfocaron en proporcionar un entorno de aprendizaje óptimo y adaptativo para abordar las necesidades individuales de los estudiantes.

### Seguimiento y evaluación

La etapa de seguimiento en la intervención consistió en monitorear de forma continua el progreso y desempeño de los estudiantes en relación con los objetivos establecidos en las estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo y la comprensión matemática. Esto implicó llevar a cabo evaluaciones periódicas para verificar el nivel de dominio de las habilidades matemáticas y la aplicación de las estrategias enseñadas.

Durante esta etapa, se recolectaron datos sobre la fluidez en la resolución de problemas, la precisión en el cálculo matemático, la capacidad de visualización de conceptos abstractos, y la utilización efectiva de herramientas visuales y manipulativas. Además, se observó el grado de participación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizaje y su capacidad para relacionar conceptos matemáticos con situaciones concretas.

El seguimiento también incluyó la retroalimentación constante por parte de los profesores, quienes proporcionaron orientación individualizada y reforzaron las estrategias cognitivas según las necesidades específicas de cada estudiante. Con base en los resultados obtenidos durante esta etapa, se realizaron ajustes en las actividades y enfoques pedagógicos para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y garantizar el desarrollo efectivo de la memoria de trabajo y la comprensión matemática de los estudiantes.

### Adaptación del currículo

Se reconoció la importancia de adaptar el currículo educativo para asegurar que se aborden las áreas de dificultad específicas para los niños con riesgo de discalculia. Esto implicó la identificación y selección de contenidos matemáticos relevantes y apropiados para el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, así como la incorporación de estrategias de enseñanza adaptativas que se ajustaran a las necesidades individuales de cada niño.

### Apoyo emocional

Se comprendió que los niños con riesgo de discalculia podrían experimentar frustración y ansiedad relacionadas con las matemáticas. Por lo tanto, se implementaron medidas para proporcionar un entorno de apoyo emocional que fomentara la confianza y la autoestima de los estudiantes, promoviendo así una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas.

### Instrucción multisensorial

Se reconoció la importancia de utilizar una variedad de modalidades sensoriales (visual, auditiva, kinestésica) para enseñar conceptos matemáticos, lo que ayudaría a mejorar la retención y comprensión de la información para los niños con riesgo de discalculia. Se implementaron actividades que involucraban manipulación de objetos físicos, así como recursos audiovisuales para proporcionar una experiencia de aprendizaje multisensorial.

### Diferenciación instruccional

Se adoptó un enfoque de diferenciación instruccional para atender las diversas necesidades de los estudiantes en el aula. Esto implicó la implementación de actividades y recursos educativos que permitieran a los estudiantes abordar los conceptos matemáticos a su propio ritmo y nivel de comprensión, proporcionando oportunidades para la práctica individualizada y el apoyo adicional según fuera necesario.

### Colaboración con padres y cuidadores

Se reconoció la importancia de involucrar activamente a los padres y cuidadores en el proceso educativo para brindar un apoyo continuo fuera del entorno escolar. Se establecieron canales de comunicación abiertos y se proporcionaron recursos y estrategias para que los padres pudieran apoyar el aprendizaje de las matemáticas en el hogar, lo que contribuyó a reforzar los conceptos enseñados en el aula.

En conjunto, estos elementos se integraron en el diseño de las estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo, con el objetivo de proporcionar un enfoque integral y efectivo para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en niños con riesgo de discalculia.

### Evaluación de las estrategias por los expertos

En la tabla 6 se presentan los resultados de la evaluación cuantitativa realizada por los 16 expertos en cada una de las estrategias cognitivas diseñadas para el desarrollo de la memoria de trabajo en estudiantes con riesgo de discalculia, para cada uno los criterios establecidos.

Tabla 6. Resultados de la evaluación de las estrategias por los expertos

Criterio	Evaluación media					Evaluación media por criterio
	Estrategia de Ensayo	Estrategia de Imágenes Mentales	Estrategia Narrativa	Estrategia Visuoespacial	Estrategia de Codificación	
Fundamentación teórica	4.5	4.7	4.4	4.6	4.5	4.54

Claridad de objetivos	de 4.6	4.8	4.5	4.7	4.6	4.64
Aplicabilidad práctica	4.4	4.6	4.3	4.5	4.4	4.44
Efectividad potencial	4.7	4.6	4.6	4.8	4.7	4.68
Ajuste a necesidades de estudiantes	4.8	4.7	4.6	4.8	4.7	4.72
Sostenibilidad	4.3	4.4	4.2	4.5	4.3	4.34
Impacto en bienestar emocional	4.5	4.6	4.4	4.7	4.6	4.56
Transferencia de habilidades	4.4	4.5	4.3	4.6	4.5	4.46
Evaluación media por estrategia	4.525	4.6125	4.4125	4.65	4.5375	

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la evaluación muestran que todas las estrategias obtuvieron evaluaciones altas en general, con puntajes que oscilan entre 4.4125 y 4.65 en una escala del 1 al 5. La Estrategia Visuoespacial recibió la evaluación media más alta (4.65), seguida por la Estrategia de Imágenes Mentales (4.6125) y la Estrategia de Ajuste a Necesidades de Estudiantes (4.5375). Estos puntajes sugieren que estas estrategias fueron consideradas especialmente efectivas y apropiadas para mejorar la memoria de trabajo y la comprensión matemática en estudiantes con riesgo de discalculia.

Al analizar los criterios específicos, se observa que la Estrategia de Ajuste a Necesidades de Estudiantes recibió la evaluación media más alta en este aspecto (4.72), lo que indica que fue percibida como la más adecuada para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Además, la Estrategia de Efectividad Potencial también recibió una evaluación alta (4.68), lo que sugiere que se considera altamente prometedora en términos de su capacidad para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con riesgo de discalculia.

En cuanto a los criterios específicos, la Claridad de Objetivos obtuvo las evaluaciones medias más altas en general, lo que indica que todas las estrategias fueron percibidas como claras y precisas en cuanto a sus objetivos. Por otro lado, la Sostenibilidad recibió las evaluaciones medias más bajas,

lo que sugiere que podría haber áreas de mejora en términos de la viabilidad a largo plazo de estas estrategias.

Estos resultados indican que todas las estrategias fueron percibidas como efectivas y apropiadas para abordar las necesidades de los estudiantes con riesgo de discalculia, con algunas estrategias destacándose más en ciertos criterios específicos. Esto sugiere que la implementación de estas estrategias podría tener un impacto positivo en el desarrollo académico de estos estudiantes.

Sin embargo, los expertos también aportaron sugerencias para mejorar las estrategias cognitivas.

1. **Mayor énfasis en la adaptabilidad:** los expertos sugirieron que las estrategias podrían beneficiarse de una mayor flexibilidad para adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes. Para abordar esta sugerencia, se incorporaron ajustes en el diseño de las actividades para permitir una personalización más efectiva de la enseñanza, proporcionando a los profesores la capacidad de modular las estrategias según las habilidades y necesidades específicas de cada estudiante.
2. **Incorporación de recursos multimedia:** se sugirió que la inclusión de recursos multimedia, como videos educativos y aplicaciones interactivas, podría mejorar la accesibilidad y el compromiso de los estudiantes con las estrategias cognitivas. Como respuesta a esta sugerencia, se desarrollaron recursos adicionales que complementaban las actividades de enseñanza, utilizando tecnología multimedia para ofrecer una experiencia de aprendizaje más dinámica y atractiva.
3. **Enfoque en la retroalimentación continua:** los expertos enfatizaron la importancia de proporcionar retroalimentación constante a los estudiantes para reforzar el aprendizaje y promover la autorreflexión. Para abordar esta sugerencia, se implementaron mecanismos para recopilar y proporcionar retroalimentación oportuna y específica sobre el desempeño de los estudiantes, lo que les permitió identificar áreas de mejora y realizar ajustes en su enfoque de aprendizaje.
4. **Integración de estrategias de metacognición:** se sugirió que la inclusión de estrategias de metacognición, que promueven la conciencia y el control del propio proceso de aprendizaje, podría mejorar la eficacia de las estrategias cognitivas. En respuesta a esta sugerencia, se incorporaron actividades que fomentaban la reflexión metacognitiva, como la autoevaluación y la planificación estratégica, para ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión más profunda de sus propias habilidades y estrategias de aprendizaje.
5. **Participación activa de los estudiantes:** se recomendó que se fomentara una mayor participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, lo que podría mejorar la retención y aplicación de las estrategias cognitivas. Para abordar esta sugerencia, se diseñaron actividades más interactivas y colaborativas que alentaban a los estudiantes a involucrarse de manera más

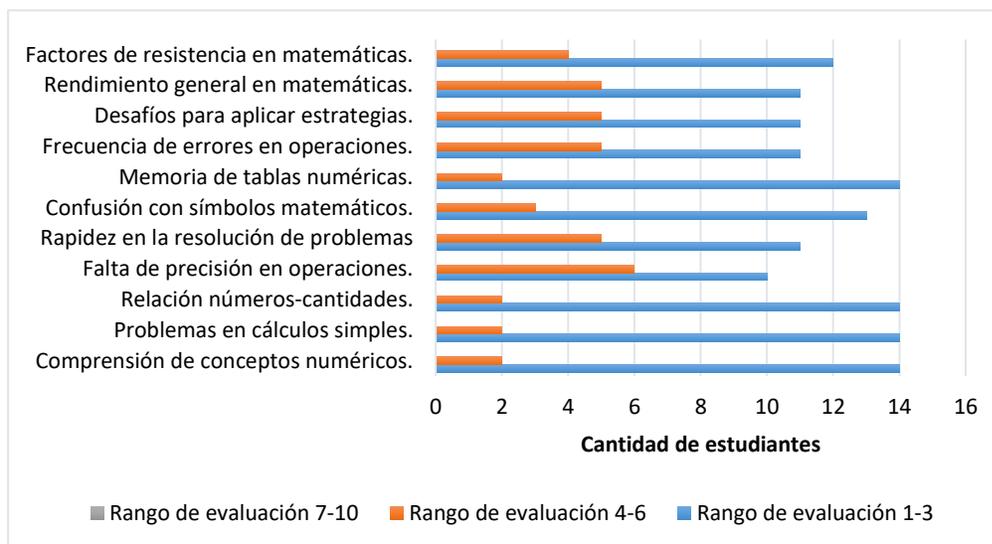
activa en su aprendizaje, fomentando la exploración y el descubrimiento autónomo de conceptos matemáticos.

Estas sugerencias se tomaron en cuenta durante el proceso de revisión y refinamiento de las estrategias, lo que resultó en una mayor efectividad y relevancia de las mismas en el contexto educativo.

#### Pretest para el subgrupo con riesgo de discalculia

Los resultados del pretest para el subgrupo con riesgo de discalculia del tercer año de la en la unidad educativa fiscomisional Domingo Celi, cantón Paltas provincia de Loja, se muestran en la figura 4 mediante una distribución de frecuencias en los diferentes rangos de evaluación de los indicadores.

Figura 4. Frecuencias absolutas para los rangos de evaluación de los indicadores Pretest



Fuente: elaboración propia

En términos generales, se observó que la mayoría de los estudiantes se encontraban en los rangos más bajos de evaluación en la mayoría de los indicadores. Por ejemplo, en los indicadores de Comprensión de conceptos numéricos, Problemas en cálculos simples, Relación números-cantidades, Falta de precisión en operaciones, Rapidez en la resolución de problemas, Confusión con símbolos matemáticos, Memoria de tablas numéricas, Frecuencia de errores en operaciones, Desafíos para aplicar estrategias y Rendimiento general en matemáticas, la mayoría de los estudiantes estaban en los rangos de evaluación 1-3, lo que indicaba un desempeño bajo en estos aspectos.

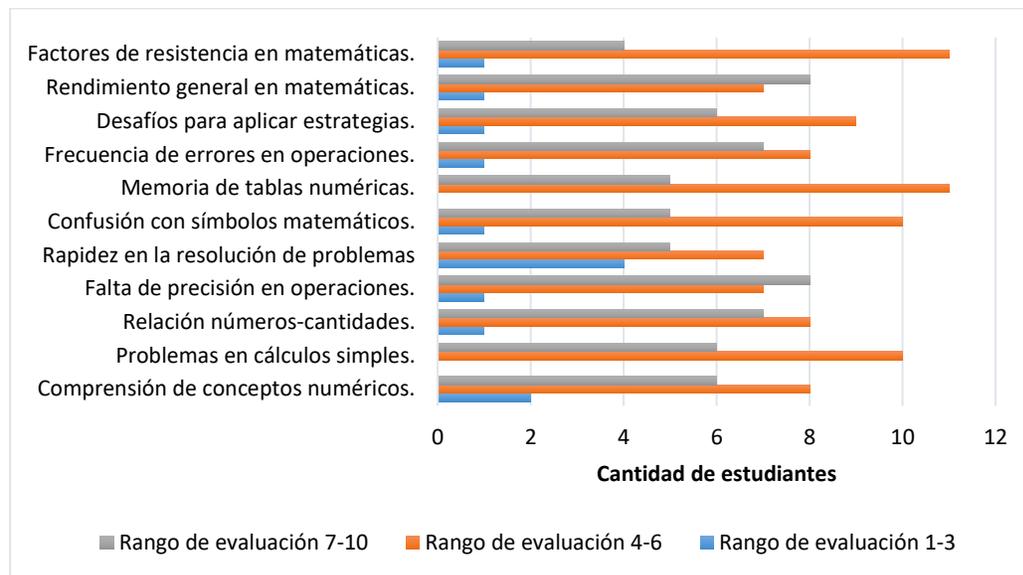
Por otro lado, en el indicador Factores de resistencia en matemáticas, se observó que la mayoría de los estudiantes también se encontraban en el rango de evaluación 1-3, lo que sugería la presencia de factores que dificultaban el desempeño en matemáticas.

Es importante destacar que no se observaron estudiantes en los rangos de evaluación más altos (7-10) en ninguno de los indicadores, lo que subrayaba la necesidad de intervención y apoyo específico para mejorar el rendimiento en matemáticas en este subgrupo.

Resultados del postest para el subgrupo con riesgo de discalculia

Los resultados del postest para el subgrupo con riesgo de discalculia revelaron cambios en la distribución de frecuencias en los diferentes rangos de evaluación de los indicadores, en comparación con el pretest (Figura 5).

Figura 5. Frecuencias absolutas para los rangos de evaluación de los indicadores Posttest



Fuente: elaboración propia

En esta ocasión, se observó que un número considerable de estudiantes lograron mejorar su desempeño en varios indicadores. Por ejemplo, en los indicadores de Comprensión de conceptos numéricos, Relación números-cantidades, Rapidez en la resolución de problemas, Confusión con símbolos matemáticos y Factores de resistencia en matemáticas, un mayor número de estudiantes lograron alcanzar los rangos de evaluación 4-6 y 7-10 en comparación con el pretest. Esto sugiere una mejora en la comprensión de los conceptos numéricos, una menor confusión con los símbolos matemáticos y una mayor capacidad para afrontar los desafíos en matemáticas.

Sin embargo, también se observó que algunos estudiantes continuaron teniendo dificultades en ciertas áreas, como en el indicador de Problemas en cálculos simples, donde la mayoría permaneció en el rango de evaluación 1-3. Esto indica que, a pesar de las mejoras generales, aún persisten dificultades en aspectos específicos del aprendizaje de las matemáticas para algunos estudiantes del subgrupo con riesgo de discalculia.

### Análisis comparativo pretest-postest

El análisis comparativo pretest-postest realizado mediante el coeficiente de concordancia de Kendall revela resultados significativos en la mayoría de los indicadores evaluados después de la implementación de las estrategias cognitivas para el desarrollo de la memoria de trabajo en estudiantes con riesgo de discalculia (Tabla 6).

Tabla 6. Coeficiente de concordancia de Kendall

Indicador	W Kendall	de Estadístico contraste	de Sig. Asintótica
Comprensión de conceptos numéricos.	1	16	0
Problemas en cálculos simples.	0,938	15	0
Relación números-cantidades.	0,776	12,25	0
Falta de precisión en operaciones.	0,776	12,25	0
Rapidez en la resolución de problemas	0,938	15	0
Confusión con símbolos matemáticos.	0,776	12,25	0
Memoria de tablas numéricas.	0,938	15	0
Frecuencia de errores en operaciones.	0,938	15	0
Desafíos para aplicar estrategias.	1	16	0
Rendimiento general en matemáticas.	0,938	15	0
Factores de resistencia en matemáticas.	1	16	0

Fuente: elaboración propia

En primer lugar, se observa un aumento considerable en la comprensión de conceptos numéricos, la rapidez en la resolución de problemas, la memoria de tablas numéricas, la frecuencia de errores en operaciones, los desafíos para aplicar estrategias y los factores de resistencia en matemáticas. Estos resultados se reflejan en el coeficiente de concordancia de Kendall (W), que alcanza el valor máximo de 1 en estos indicadores, lo que indica una alta concordancia entre las clasificaciones pretest y postest.

En contraste, aunque se registraron mejoras significativas en problemas como la falta de precisión en operaciones y la confusión con símbolos matemáticos, los valores del coeficiente de concordancia de Kendall son ligeramente más bajos en estos casos, pero aún muestran una concordancia sustancial entre las evaluaciones pretest y postest.

Por otro lado, los indicadores de problemas en cálculos simples, relación números-cantidades y rendimiento general en matemáticas también presentan un alto grado de concordancia entre las evaluaciones pretest y postest, con coeficientes de concordancia de Kendall cercanos a 1.

Estos resultados sugieren que las estrategias cognitivas implementadas han tenido un impacto positivo en el desarrollo de habilidades matemáticas y la superación de las dificultades asociadas con la discalculia en los estudiantes del subgrupo de riesgo. La consistencia en los cambios observados indica la efectividad de las intervenciones aplicadas y respalda la relevancia de continuar con este enfoque para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en este grupo de estudiantes.

## Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan la efectividad de las estrategias cognitivas diseñadas para mejorar el rendimiento matemático en estudiantes con riesgo de discalculia, lo cual coincide con estudios anteriores que han evidenciado los beneficios de intervenciones cognitivas específicas para abordar dificultades de aprendizaje en matemáticas (Avila-Pesantez et al., 2018; Peñaloza-Ochoa & Ortega-Chasi, 2023).

La identificación precoz y personalizada de las dificultades en matemáticas, junto con la implementación de intervenciones efectivas, se erigen como pilares fundamentales para prevenir el deterioro del rendimiento académico y fomentar el éxito educativo a largo plazo, aspecto subrayado en investigaciones previas que resaltan la importancia de abordar tales dificultades desde edades tempranas para evitar consecuencias negativas futuras en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes (Bartelet et al., 2024; Vintimilla-Córdova et al., 2020; Vourletsis & Politis, 2022).

Asimismo, se resalta la relevancia de integrar diferentes enfoques y técnicas pedagógicas en el diseño de las estrategias cognitivas, permitiendo abordar las diversas dimensiones del aprendizaje matemático en estudiantes con riesgo de discalculia. Esta combinación de actividades prácticas, narrativas, visuales y multisensoriales se posiciona como un enfoque integral que atiende las necesidades individuales de los estudiantes y promueve un aprendizaje significativo, respaldado por estudios que evidencian su eficacia (Agostini & Casagrande, 2022; Jadhav et al., 2023; Pachito & Loor, 2022).

Además, se destaca la importancia de proporcionar retroalimentación constante y adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante, aspectos cruciales para maximizar el impacto de las intervenciones y promover un aprendizaje más efectivo y duradero, tal como lo sugieren investigaciones previas en el área (Aunio et al., 2021; Espina et al., 2023; Upadhyay, 2021).

A pesar de los resultados alentadores obtenidos en este estudio, es importante reconocer que aún existen áreas que requieren una mayor exploración y comprensión. Por ejemplo, sería beneficioso

investigar la durabilidad a largo plazo de los efectos de las intervenciones cognitivas en el rendimiento matemático de los estudiantes con riesgo de discalculia. También sería relevante examinar cómo factores individuales, como el nivel de desarrollo cognitivo y las características del entorno educativo, pueden modular la efectividad de las estrategias cognitivas en diferentes contextos.

## Conclusiones

El estudio llevado a cabo en la unidad educativa fiscomisional Domingo Celi, en el cantón Paltas, provincia de Loja, demostró la efectividad de las estrategias cognitivas basadas en el desarrollo de la memoria de trabajo para mejorar el rendimiento matemático en niños con riesgo de discalculia. La identificación temprana de los estudiantes en riesgo, mediante pruebas específicas como el Test de Smartick, permite dirigir intervenciones educativas adaptadas a sus necesidades individuales.

Las estrategias cognitivas implementadas fueron evaluadas positivamente por expertos en diversas áreas relacionadas con la educación y la psicología cognitiva. Esta validación por parte de expertos respalda la efectividad y la pertinencia de las intervenciones diseñadas para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes con riesgo de discalculia.

Los resultados revelaron una mejora significativa en varios indicadores de desempeño matemático después de la implementación de estas intervenciones, destacando un aumento en la comprensión de conceptos numéricos, una disminución en la confusión con símbolos matemáticos y una mayor capacidad para resolver problemas. Aunque persisten algunas dificultades específicas en ciertas áreas, como los cálculos simples, estos hallazgos subrayan la importancia de abordar las necesidades individuales de los estudiantes con riesgo de discalculia mediante intervenciones personalizadas y centradas en el desarrollo de la memoria de trabajo.

Además, el estudio resalta la relevancia de una detección temprana de las dificultades en matemáticas y la implementación de estrategias cognitivas adaptadas para prevenir el deterioro del rendimiento académico y promover el éxito educativo a largo plazo en este grupo de estudiantes.

Estos hallazgos respaldan la importancia de una aproximación holística e individualizada en la educación de niños con dificultades específicas de aprendizaje, y sugieren que las estrategias cognitivas basadas en el desarrollo de la memoria de trabajo pueden ser una herramienta efectiva para abordar estas necesidades. Tienen importantes implicaciones para la práctica educativa, al destacar la importancia de la detección temprana, la intervención personalizada y la colaboración interdisciplinaria para apoyar el éxito académico de todos los estudiantes, especialmente aquellos con necesidades específicas de aprendizaje en matemáticas.

## Referencias

Agostini, F., Zocolotti, P., & Casagrande, M. (2022). Domain-General Cognitive Skills in Children with Mathematical Difficulties and Dyscalculia: A Systematic Review of the Literature. *Brain Sciences*, 12(2), 239. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020239>

- Aunio, P., Korhonen, J., Ragpot, L., Törmänen, M., & Henning, E. (2021). An early numeracy intervention for first-graders at risk for mathematical learning difficulties. *Early Childhood Research Quarterly*, 55, 252–262. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2020.12.002>
- Avila-Pesantez, D. F., Vaca-Cardenas, L. A., Delgadillo Avila, R., Padilla Padilla, N., & Rivera, L. A. (2018, August). Design of an augmented reality serious game for children with dyscalculia: a case study. In *International Conference on Technology Trends* (pp. 165-175). Cham: Springer International Publishing.
- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, 35(3), 657–670. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.12.010>
- Bull, R., Lee, K., & Muñoz, D. (2021). Numerical magnitude understanding in kindergartners: A specific and sensitive predictor of later mathematical difficulties? *Journal of Educational Psychology*, 113(5), 911–928. <https://doi.org/10.1037/edu0000640>
- Castro, D., Amor, V., Gómez, D. M., & Dartnell, P. (2017). Contribución de los componentes de la memoria de trabajo a la eficiencia en aritmética básica durante la edad escolar. *Psykhe (Santiago)*, 26(2), 1-17.
- David, C. (2012). Working memory deficits in Math learning difficulties: a meta-analysis. *International Journal of Developmental Disabilities (Print)*, 58(2), 67–84. <https://doi.org/10.1179/2047387711y.0000000007>
- Espina, E., Prieto, J. M. M., & Maroto, A. (2023). Technological resources for early intervention in cases of Dyscalculia: A Deductive-Inductive Categorization. *OBM Neurobiology*, 07(04), 1–15. <https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2304191>
- Fonseca Tamayo, F., & López Tamayo, P. Á. (2021). Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y el tratamiento al cálculo aritmético en escolares con discalculia. *EduSol*, 21(76), 100-115.
- Guzmán, B., Rodríguez, C., Sepúlveda, F., & Ferreira, R. A. (2019). Sentido numérico, memoria de trabajo y RAN: una aproximación longitudinal al desarrollo típico y atípico de niños chilenos. *Revista de psicodidáctica*, 24(1), 62-70.
- Jadhav, D., Chettri, S. K., Tripathy, A. K., Ghate, O., Chaudhari, R., & Avhad, S. (2023). Unlocking Math Potential: EDSense - A Personalized Intervention Tool for Children with Dyscalculia. In *2023 International Conference on Advanced Computing Technologies and Applications (ICACTA)* (pp. 1-7). Mumbai, India. <https://doi.org/10.1109/ICACTA58201.2023.10393795>
- Limache, J. J. Y. (2023). Estimulación cognitiva de la memoria de trabajo y resolución de problemas aritméticos en niños. *Educa UMCH*, (21), 137-146.

- Pachito, J. S. C., & Loor, J. M. V. (2022). Estrategias para la discalculia en el aprendizaje de las matemáticas en los niños del subnivel 1 de educación inicial de la unidad educativa Albert Einstein de Portoviejo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 111-130.
- Pantoja, L. M. Ortiz, J., & Patiño, L. (2023). Dificultades y errores en la resolución de problemas de tipo aditivo simple. *Perspectiva*, 8(S1), 64–76. <https://doi.org/10.22463/25909215.4114>
- Peñaloza-Ochoa, S., & Ortega-Chasi, P. (2023, October). Computational Thinking as a Didactic Strategy for the Development of Mathematical Competencies in Problem-Solving. In *Latin American Conference on Learning Technologies* (pp. 86-100). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Pourdavood, R., McCarthy, K., & McCafferty, T. (2020). The Impact of Mental Computation on Children's Mathematical Communication, Problem Solving, Reasoning, and Algebraic Thinking. *Athens journal of Education*, 7(3), 241-253.
- Upadhyay, U. T. (2021). Improving Well-Being, Academic Self-Concept and Academic Achievement of Indian Children with Specific Learning Disability by utilising Positive Psychology Intervention. *Disability, CBR and Inclusive Development*, 32(3), 105. <https://doi.org/10.47985/dcidj.49>
- Vintimilla-Córdova, S. I., García-Herrera, D. G., Álvarez-Lozano, M. I., & Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Smartick para el aprendizaje de matemática en estudiantes con necesidades educativas especiales. *Episteme Koinonia: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(6), 222-250. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8976580>
- Vourletsis, I., & Politis, P. (2022, August). Developing computational thinking practices in primary education. outcomes from a school-year instructional intervention. In *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 354-369). Cham: Springer Nature Switzerland.