



Actividades neuro-didácticas para mejorar habilidades matemáticas en estudiantes discálculos de séptimo año de EGB

System of workshops on values education to promote respect among EGBE students

Bolívar Ariel Méndez Padilla ¹ arielmendez99@hotmail.com <https://orcid.org/0009-0000-0758-6137>

Rosa Verónica Méndez Sumba ² rosav.mendez3005@mail.com <https://orcid.org/0009-0001-3767-2340>

Wilber Ortiz Aguilar ³ wortiza@ube.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>

Resumen

El estudio se centra en evaluar la efectividad de las actividades neuro-didácticas para mejorar las habilidades matemáticas en estudiantes de séptimo año de Educación General Básica con síntomas de discalculia. Se realizó un estudio pre-experimental con un diseño de grupo único en el Instituto Niño Jesús de Praga durante el año escolar 2024-2025, con una muestra de 25 estudiantes. La investigación incluyó cuatro fases principales: la primera fase consistió en aplicar una encuesta a los docentes para evaluar su conocimiento sobre la discalculia y un test diagnóstico para identificar a los estudiantes con síntomas de discalculia. En la segunda fase, se diseñó un sistema de actividades neuro-didácticas, validado por expertos en educación y neurociencia para asegurar su validez pedagógica y neurocognitiva. La tercera fase involucró la implementación de las actividades durante 12 semanas, con un enfoque en desarrollar la comprensión numérica, el uso de herramientas visuales y manipulativas, y el fomento del pensamiento lógico y secuencial. La cuarta fase consistió en una evaluación inicial y final del rendimiento académico en matemáticas, mediante el análisis de registros académicos y la aplicación de la prueba de Wilcoxon para comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Los resultados mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes con discalculia tras la intervención, evidenciando la efectividad del enfoque neuro-didáctico aplicado.

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

² Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

Abstract

The study focuses on evaluating the effectiveness of neuro-didactic activities to improve mathematical skills in seventh year students of General Basic Education with symptoms of dyscalculia. A pre-experimental study with a single-group design was conducted at the Infant Jesus Institute in Prague during the school year 2024-2025, with a sample of 25 students. The research included four main phases: the first phase consisted of applying a survey to teachers to assess their knowledge of dyscalculia and a diagnostic test to identify students with dyscalculia symptoms. In the second phase, a system of neuro-didactic activities was designed, validated by experts in education and neuroscience to ensure its pedagogical and neurocognitive validity. The third phase involved the implementation of the activities for 12 weeks, with a focus on developing numerical comprehension, the use of visual and manipulative tools, and the promotion of logical and sequential thinking. The fourth phase consisted of an initial and final evaluation of academic performance in mathematics, through the analysis of academic records and the application of the Wilcoxon test to compare the results obtained before and after the intervention. The results showed a significant improvement in the academic performance in mathematics of students with dyscalculia after the intervention, evidencing the effectiveness of the neuro-didactic approach applied.

Palabras clave: discalculia, actividades neuro-didácticas, habilidades matemáticas, intervención educativa, rendimiento académico.

Key words: dyscalculia, neuro-didactic activities, mathematical skills, educational intervention, academic performance.

Introducción

La discalculia, un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad de los individuos para comprender y manipular números, ha recibido creciente atención en la investigación educativa y neurocientífica en las últimas décadas (Agostini et al., 2022). Este trastorno, que puede manifestarse en diversas formas y etapas del desarrollo y afecta significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, particularmente en áreas que requieren habilidades numéricas y de razonamiento lógico. De acuerdo con Armijos Espinosa et al. (2022), la discalculia se refleja en dificultades específicas de aprendizaje, como la incapacidad para contar de memoria, problemas para leer o escribir números y falta de coherencia en los resultados de cálculo. Además, pueden presentar omisiones, inversiones, transposiciones, escasa habilidad en cálculo mental, dificultades para comprender y recordar conceptos, reglas y fórmulas matemáticas. También suelen tener problemas en la vida cotidiana con la gestión del tiempo, la secuenciación de tareas, la orientación espacial y dificultades para manejar dinero.

La relevancia de los estudios sobre la discalculia se enmarca en un contexto educativo que busca la inclusión y equidad en el aprendizaje. La identificación temprana y el abordaje adecuado de la

discalculia son cruciales para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus dificultades, puedan alcanzar su máximo potencial académico (Baccaglini-Frank & Di Martino, 2020). En este sentido, las estrategias didácticas tradicionales a menudo resultan insuficientes para apoyar a los estudiantes con discalculia, lo que subraya la necesidad de enfoques innovadores y basados en la evidencia, como es el caso de las actividades neuro-didácticas (Noël & Karagiannakis, 2022).

El concepto de neurodidáctica, que combina los avances en la neurociencia con prácticas pedagógicas, se ha convertido en una herramienta valiosa para diseñar intervenciones educativas que respondan a las necesidades específicas de los estudiantes con dificultades de aprendizaje. Este enfoque se basa en la comprensión de los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje y en cómo estos pueden ser optimizados mediante la aplicación de técnicas y estrategias pedagógicas adecuadas (Navacerrada & Mateos, 2018). En el caso de los estudiantes con discalculia, la neurodidáctica ofrece un marco prometedor para desarrollar actividades que no solo aborden sus dificultades numéricas, sino que también fomenten un entorno de aprendizaje positivo y motivador (Benítez et al., 2023).

La discalculia se manifiesta de diversas maneras, dependiendo de la gravedad del trastorno y del contexto educativo en el que se encuentra el estudiante (Rajaie et al., 2011). En estudiantes de séptimo año de Educación General Básica (EGB), los signos de discalculia pueden incluir dificultades persistentes para comprender conceptos numéricos básicos, como la relación entre los números, la secuencia numérica y las operaciones aritméticas simples. Estos estudiantes a menudo muestran una incapacidad para recordar hechos matemáticos, como las tablas de multiplicar, y pueden experimentar ansiedad significativa cuando se les enfrenta a tareas relacionadas con las matemáticas (Wilkey et al., 2020).

Otros signos de discalculia en este grupo etario pueden incluir problemas para entender conceptos de tiempo y espacio, dificultades en la realización de estimaciones y limitaciones en la resolución de problemas matemáticos que requieren más de un paso. Además, estos estudiantes pueden tener dificultades para reconocer patrones numéricos y para utilizar estrategias de cálculo mental, lo que a menudo los lleva a evitar actividades matemáticas por completo, afectando negativamente su autoestima y su disposición hacia el aprendizaje de matemáticas (Benítez et al., 2023).

Las actividades neuro-didácticas se diseñan con el objetivo de activar y fortalecer las conexiones neuronales involucradas en el aprendizaje matemático. Estas actividades se basan en principios neurocientíficos que identifican cómo el cerebro procesa la información numérica y cómo se pueden emplear estrategias específicas para mejorar estas habilidades en estudiantes con discalculia (Agostini et al., 2022; Fastame, 2020). Para la enseñanza básica media, las actividades neuro-didácticas pueden incluir el uso de materiales manipulativos, juegos interactivos, ejercicios

de visualización espacial y técnicas de memoria que se alinean con el desarrollo cognitivo de los estudiantes (Navacerrada & Mateos, 2018).

Según Rajaie et al. (2011), el enfoque neurodidáctico reconoce la importancia de la motivación y la emoción en el aprendizaje. Las actividades diseñadas bajo este enfoque no solo buscan mejorar las habilidades matemáticas, sino también reducir la ansiedad matemática y aumentar la confianza del estudiante en su capacidad para aprender y resolver problemas matemáticos. Este enfoque también destaca la importancia de la personalización de la enseñanza, adaptando las actividades a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que es crucial para aquellos que presentan síntomas de discalculia (Sousa et al., 2016).

La implementación de actividades neuro-didácticas requiere una formación adecuada de los docentes para que puedan identificar los signos de discalculia y aplicar las estrategias correctas en el aula. Además, estas actividades deben ser parte de un enfoque pedagógico más amplio que incluya evaluaciones continuas y retroalimentación constante para ajustar las intervenciones según la respuesta de los estudiantes (Wilkey et al., 2020). La integración de tecnologías educativas, como software de entrenamiento cognitivo y plataformas interactivas, también juega un papel fundamental en la aplicación efectiva de la neurodidáctica en el aula (Salcedo et al., 2023; Eteng-Uket, 2023).

Este artículo tiene como objetivo principal analizar la efectividad de las actividades neuro-didácticas en la mejora de las habilidades matemáticas en estudiantes de séptimo año de EGB que presentan síntomas de discalculia. A través de una revisión de la literatura existente y la implementación de un estudio de caso en un entorno escolar, se buscará determinar cómo estas actividades pueden ser integradas en el currículo escolar para ofrecer un apoyo más efectivo a los estudiantes con discalculia. Además, el artículo explorará las percepciones de los docentes y estudiantes sobre la utilidad y el impacto de estas actividades, así como las barreras y facilitadores para su implementación en el contexto educativo.

Materiales y métodos

El estudio pre-experimental se llevó a cabo en el Instituto Niño Jesús de Praga durante el año escolar 2024-2025, utilizando un diseño de grupo único. El grupo experimental estuvo compuesto por 25 estudiantes de séptimo año de EGB que presentaban síntomas de discalculia. La intervención consistió en la implementación de un sistema de actividades neuro-didácticas diseñado para mejorar las habilidades matemáticas de todos los estudiantes del grupo, con un enfoque específico para aquellos con dificultades relacionadas con la discalculia. Se evaluó el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes antes y después de la intervención para determinar el impacto de las actividades.

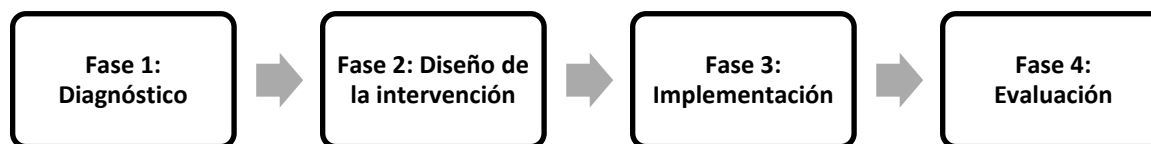
La muestra del estudio estuvo compuesta por los 25 estudiantes de séptimo año del Instituto Niño Jesús de Praga, aunque no todos fueron diagnosticados con discalculia. El enfoque del estudio fue

inclusivo, implementando el sistema de actividades neurodidácticas con el objetivo de mejorar las habilidades matemáticas de todos los estudiantes, independientemente de si presentaban o no síntomas de discalculia. Esta aproximación permitió ofrecer apoyo a aquellos con dificultades específicas en matemáticas, al mismo tiempo que se promovió el aprendizaje de todo el grupo mediante actividades accesibles y participativas.

El procedimiento utilizado consistió en cuatro fases (Figura 1). En la primera fase, se aplicó una encuesta a los docentes para evaluar su conocimiento sobre la discalculia. Posteriormente, se administró un test de diagnóstico a los estudiantes con el propósito de identificar aquellos que mostraban síntomas de discalculia.

Figura 1.

Procedimiento seguido en el estudio



Durante la segunda fase, se diseñó un sistema de actividades neuro-didácticas basadas en los resultados obtenidos de la fase de diagnóstico. Este diseño fue validado por expertos en educación y neurociencia para asegurar su validez pedagógica y neuro-cognitiva. La validación por criterio de expertos incluyó la revisión exhaustiva de los contenidos y métodos propuestos, garantizando que las actividades estuvieran alineadas con las mejores prácticas en educación y neurociencia.

La tercera fase involucró la implementación de las actividades, que se llevaron a cabo durante un período de 12 semanas. Las actividades se centraron en desarrollar la comprensión numérica, el uso de herramientas visuales y manipulativas, y el fomento del pensamiento lógico y secuencial. Además, se capacitó a los docentes sobre cómo integrar estas actividades en su planificación diaria y cómo realizar las adaptaciones necesarias según las necesidades individuales de los estudiantes.

En la cuarta fase, se llevó a cabo una evaluación inicial y final del rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes mediante el análisis de los registros académicos. Se compararon los resultados obtenidos antes y después de la intervención para medir el impacto de las actividades neuro-didácticas.

Para la recolección de datos, se utilizó una adaptación de la encuesta desarrollada por Sousa et al. (2016), que fue diseñada para evaluar el conocimiento y la percepción de los docentes respecto a la discalculia. Esta encuesta fue fundamental para determinar el grado de comprensión y la preparación del personal docente frente a las dificultades que enfrentan los estudiantes con

discalculia. La encuesta se estructuró en tres bloques principales: el conocimiento general sobre la discalculia, la identificación de síntomas en el aula y las estrategias pedagógicas aplicadas a estudiantes con este trastorno de aprendizaje.

El primer bloque, enfocado en el conocimiento general sobre la discalculia, incluyó afirmaciones que buscaban medir las creencias y el nivel de información de los docentes sobre las causas, características y prevalencia de este trastorno (Tabla 1). Algunas preguntas claves en este bloque abordaron si todos los estudiantes con dificultades en matemáticas tienen discalculia, si la discalculia es un trastorno de origen neurológico y genético, o si la discalculia es más frecuente en niñas que en niños. Las respuestas se clasificaron en tres niveles: desacuerdo, neutral y acuerdo.

Tabla 1.

Bloque 1 de la encuesta a los docentes

Teniendo en cuenta lo que piensas sobre la discalculia, usa una (X) para marcar tu opinión. 1 = En desacuerdo (D); 2 = No sabe/Neutral (DN/N); 3 = De acuerdo (A)				
No.	Ítem	1	2	3
1.	Todos los estudiantes con dificultades matemáticas tienen discalculia.			
2.	Si un estudiante realiza bien una actividad y luego no la completa, no tiene discalculia.			
3.	Algunos estudios informan que la discalculia es un trastorno neurológico de origen genético.			
4.	Métodos de enseñanza inadecuados, privación intelectual o dificultades sensoriales; aspectos culturales o condiciones médicas; la motivación u otros factores asociados al aprendizaje pueden ser la causa de la discalculia.			
5.	El diagnóstico se confirma cuando la capacidad de cálculo es sustancialmente inferior a la esperada dada la edad cronológica de la persona, la inteligencia medida y la educación apropiada para su edad.			
6.	La discalculia interfiere significativamente con el rendimiento académico y en las actividades de la vida diaria que requieren capacidad de cálculo.			
7.	Los estudiantes con discalculia suelen tener capacidades intelectuales normales.			
8.	La discalculia es más común en las niñas que en los niños.			

9.	Algunos trastornos del desarrollo, como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), pueden coexistir con la discalculia.			
10.	Todos los estudiantes con discalculia tienen dislexia.			
11.	Si un estudiante con discalculia es monitoreado adecuadamente, los síntomas pueden desaparecer.			
12.	A diferencia de la dislexia, la discalculia es un trastorno relativamente raro, que afecta solo al 1% de los estudiantes.			

Las preguntas incluyeron afirmaciones verdaderas y falsas sobre las características, causas, diagnóstico y prevalencia de este trastorno. A través de las respuestas, se puede determinar el nivel de comprensión que tienen los docentes sobre la discalculia y los posibles mitos o conceptos erróneos que aún persisten. En la Tabla 2 se muestra la categorización de las respuestas. A través de esta evaluación, se pueden identificar áreas donde los docentes necesitan mayor capacitación y apoyo para poder abordar adecuadamente este trastorno en el aula.

Tabla 2.

Base utilizada para la evaluación de las respuestas al Bloque 1 de la encuesta a docentes

Pregunta	Categoría	Explicación
1	Falsa	No todas las dificultades matemáticas se deben a discalculia; pueden existir otras razones.
2	Falsa	La discalculia es inconsistente, el rendimiento puede variar sin descartar el diagnóstico.
3	Verdadera	La discalculia tiene una posible base neurológica y genética.
4	Falsa	La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje, no causado por factores externos.
5	Verdadera	El diagnóstico se basa en una diferencia significativa entre el rendimiento y lo esperado según la edad e inteligencia.
6	Verdadera	La discalculia impacta tanto el rendimiento académico como la vida diaria en áreas que requieren habilidades numéricas.
7	Verdadera	La discalculia afecta solo las habilidades matemáticas, no la inteligencia general.

8	Falsa	No hay evidencia concluyente que sugiera que la discalculia sea más común en un género.
9	Verdadera	La discalculia puede coexistir con otros trastornos, como el TDAH.
10	Falsa	La discalculia y la dislexia son trastornos distintos, aunque pueden coexistir.
11	Falsa	La discalculia es un trastorno persistente, aunque se pueden mejorar las habilidades.
12	Falsa	La discalculia es más común de lo que se solía creer, afectando entre el 3% y el 6% de la población estudiantil.

El segundo bloque, centrado en la identificación de síntomas en el aula, exploró las dificultades específicas que los estudiantes con discalculia pueden enfrentar (Tabla 3). Entre los síntomas evaluados se incluyeron dificultades para comprender y utilizar símbolos matemáticos, contar correctamente, manejar el concepto de tiempo y dinero, y realizar actividades secuenciales. Estas preguntas permitieron a los docentes reflexionar sobre la presencia de estos síntomas en sus estudiantes, y si son capaces de reconocer señales de discalculia en su práctica diaria. Además, este bloque también se enfocó en identificar dificultades concretas, como la incapacidad de pasar de niveles concretos a abstractos en la resolución de problemas matemáticos o la dificultad en la orientación espacial, aspectos clave que afectan el aprendizaje matemático.

Tabla 3.

Bloque 2 de la encuesta a los docentes

Teniendo en cuenta algunas de las dificultades que pueden tener los alumnos con discalculia, utiliza una (X) para marcar tu opinión. 1 = En desacuerdo (D); 2 = No sabe/Neutral (DN/N); 3 = De acuerdo (A)					
No.	Ítem	1	2	3	
1	Comprender y usar símbolos matemáticos				
2	Distinguir pares de números				
3	Leer números de dos cifras o más				
4	Seleccionar estrategias apropiadas para resolver problemas				
5	Dificultad para contar por repetición u omisión de números				

6	Comprender y aplicar el concepto de tiempo			
7	Tratar con dinero			
8	Realizar actividades que requieran acciones secuenciales			
9	Dificultad para pasar de un nivel concreto a un nivel abstracto			
10	Resolver cálculos simples			
11	Establecer una correspondencia uno a uno al relacionar un número con un conjunto de objetos			
12	Escribir números y símbolos e identificarlos			
13	Reconocer cantidades sin contar (subitización)			
14	Comprender el concepto de conservación			
15	Comprender las tablas de multiplicar, las fórmulas y las reglas			
16	Escribir los números de forma lenta, imperfecta e ilegible			
17	Comprender el concepto de medida y sus aplicaciones			
18	Dificultad en la orientación espacial y lateralización			
19	Dificultad en la interpretación de mapas y gráficos			
20	Dibujar la figura humana de forma organizada y estructurada			

El tercer bloque de la encuesta abordó las estrategias pedagógicas aplicadas a estudiantes con discalculia (Tabla 4). En este apartado, se indagó sobre las técnicas y enfoques utilizados por los docentes para apoyar a los estudiantes con dificultades en matemáticas. Entre las estrategias mencionadas estaban la enseñanza individualizada, el uso de enfoques multisensoriales, la modelización matemática, el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el refuerzo positivo, y actividades neurodidácticas y lúdicas. La encuesta también buscó identificar si los docentes recurren a herramientas innovadoras como los juegos o los ejercicios de consolidación para mejorar el rendimiento de sus estudiantes con discalculia.

Tabla 4.

Bloque 3 de la encuesta a los docentes

Teniendo en cuenta lo que sabes sobre la discalculia, utiliza una (X) para marcar las estrategias que consideres importantes y/o que sueles utilizar con alumnos que tienen dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. 1 = En desacuerdo (D); 2 = No sabe/Neutral (DN/N); 3 = De acuerdo (A)				
No.	Ítem	1	2	3
1	Enseñanza individualizada			
2	Enfoque multisensorial			
3	Modelización matemática			
4	Utilización de las TIC			
5	Refuerzo positivo			
6	Actividades neurodidácticas			
7	Juegos			
8	Ejercicios de consolidación			

A los estudiantes se les aplicó el test de diagnóstico para discalculia propuesto por Eteng-Uket (2023) adaptado según los Estándares Curriculares o de Aprendizaje del área de Matemáticas del Ministerio de Educación de Ecuador (Anexo 1). Este test abarcó una variedad de habilidades matemáticas, distribuidas en cinco dimensiones: dominio del sentido numérico, operaciones básicas, comprensión de conceptos matemáticos, memoria de trabajo y resolución de problemas.

Para medir el nivel de discalculia mediante el test se utilizó una escala en base a 30 preguntas a partir de un modelo adaptado del test de 85 preguntas publicado por Eteng-Uket (2023). Esta escala clasifica el puntaje total en cuatro categorías: "No Discalculia" (23 a 30 puntos), que indica un desempeño significativamente superior al promedio y ausencia de dificultades matemáticas específicas; "Discalculia Leve" (16 a 22 puntos), que sugiere algunas dificultades menores en el aprendizaje matemático pero con potencial para mejorar con apoyo adecuado; "Discalculia Moderada" (8 a 15 puntos), que refleja un desempeño por debajo del promedio y la necesidad de enseñanza intensiva y especializada; y "Discalculia Severa" (0 a 7 puntos), que indica dificultades graves en habilidades matemáticas y la necesidad de intervención intensiva, individualizada y prolongada.

El sistema de actividades neuro-didácticas incluyó una serie de ejercicios diseñados para ser accesibles y atractivos para todos los estudiantes, con técnicas multisensoriales y enfoques participativos. Las actividades se describen en la Tabla 5.

Tabla 5.

Sistema de actividades neuro-didácticas para mejorar habilidades matemáticas

Nombre de la actividad	Objetivo	Indicaciones Metodológicas	Duración (minutos)
1. Sucesiones numéricas visuales	Mejorar la capacidad para identificar y continuar sucesiones numéricas simples.	- Utiliza tarjetas visuales con números que formen sucesiones (suma, resta, multiplicación).	20
		- Los estudiantes deben continuar la sucesión en la pizarra.	
		- El docente proporciona retroalimentación inmediata para corrección.	
		<i>Observación: Evaluar si los estudiantes reconocen los patrones o presentan dificultad en identificar la lógica detrás de las sucesiones.</i>	
2. El juego de los pares ordenados	Desarrollar la habilidad para leer y ubicar pares ordenados en el sistema de coordenadas.	- Se dibuja un sistema de coordenadas grande en el suelo con cinta adhesiva.	25
		- Los estudiantes reciben tarjetas con pares ordenados (números naturales y fracciones).	
		- Los estudiantes se colocan en el punto correcto del sistema de coordenadas basado en la tarjeta que les toque.	
		<i>Observación: Analizar si los estudiantes ubican correctamente los puntos o presentan dificultades en la orientación espacial.</i>	
3. Descomposición numérica	Reconocer el valor posicional de números de hasta	- Utilizar cubos o bloques manipulativos para representar unidades, decenas, centenas, etc.	30
		- Se pide a los estudiantes descomponer un	

	nueve cifras mediante la descomposición de números.	número en sus diferentes valores posicionales. <i>Observación: Verificar si los estudiantes comprenden el concepto de valor posicional o presentan dificultades al trabajar con números de más cifras.</i>	
4. El mapa de los múltiplos	Identificar múltiplos y divisores de un conjunto de números naturales mediante un mapa visual.	- Crear un "mapa de los múltiplos" en el que cada estudiante marque con diferentes colores los múltiplos de un número dado en una tabla del 1 al 100. - Los estudiantes deben identificar y diferenciar múltiplos comunes entre dos números. <i>Observación: Evaluar la habilidad de los estudiantes para identificar múltiplos sin cometer errores frecuentes como confundir múltiplos y divisores.</i>	30
5. Resolviendo proporciones	Reconocer magnitudes directamente proporcionales en situaciones cotidianas y plantear proporciones adecuadas.	- Presentar ejemplos de situaciones cotidianas (ej.: una receta de cocina). - Los estudiantes deben identificar las proporciones correctas para adaptar la receta. - Los estudiantes desarrollan una tabla de proporciones. <i>Observación: Observar si los estudiantes reconocen las relaciones proporcionales correctamente o confunden los conceptos de proporción directa e inversa.</i>	25
6. El bingo de las fracciones	Mejorar la comprensión de fracciones mediante el reconocimiento de fracciones equivalentes.	- Cada estudiante recibe un cartón de bingo con fracciones. - El docente menciona una fracción en voz alta y los estudiantes deben marcar en su cartón si tienen una fracción equivalente. - Gana el primero que complete su cartón. <i>Observación: Evaluar si los estudiantes</i>	20

		<i>reconocen fracciones equivalentes o si presentan dificultad al comparar fracciones en distintos formatos (decimales, números mixtos).</i>	
7. Problemas en el mundo real	Desarrollar habilidades de resolución de problemas mediante la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones reales.	<p>- Presentar a los estudiantes problemas prácticos relacionados con la vida cotidiana (ej.: comprar artículos y calcular el cambio).</p> <p>- Los estudiantes resuelven el problema utilizando operaciones básicas.</p> <p><i>Observación: Analizar si los estudiantes eligen la estrategia correcta y comprenden el procedimiento lógico, o si tienen dificultades para aplicar los conceptos matemáticos aprendidos.</i></p>	25
8. Gráficos en acción	Analizar e interpretar datos mediante gráficos de barras, circulares y tablas de frecuencia.	<p>- Presentar a los estudiantes datos recolectados en clase (ej.: sus comidas favoritas).</p> <p>- Los estudiantes deben organizar la información en gráficos de barras, circulares o tablas de frecuencia.</p> <p><i>Observación: Evaluar si los estudiantes comprenden la relación entre los datos y su representación gráfica o si confunden los ejes y la organización de los datos.</i></p>	30
9. Carrera del perímetro	Calcular perímetros de figuras geométricas simples para mejorar la comprensión de medida y cálculo.	<p>- Dibujar varias figuras geométricas en el suelo o en papel grande.</p> <p>- Los estudiantes deben recorrer el perímetro de la figura y calcularlo a medida que avanzan.</p> <p><i>Observación: Evaluar si los estudiantes comprenden el concepto de perímetro o presentan dificultades para realizar la suma de las longitudes de los lados.</i></p>	20
10. Subitización	Desarrollar la	- Utilizar tarjetas con conjuntos de objetos	15

en acción	habilidad de reconocer cantidades pequeñas sin contar (subitización).	pequeños (ej.: puntos o círculos) y mostrar brevemente a los estudiantes.	
		- Los estudiantes deben identificar la cantidad de objetos sin contarlos.	
		<i>Observación: Evaluar la capacidad de los estudiantes para subitizar cantidades pequeñas o si presentan dificultades en este proceso.</i>	

La implementación del sistema de actividades incluyó un enfoque de integración para todo el grupo, así como estrategias específicas para los alumnos con discalculia. Durante la intervención, se prestó especial atención a los estudiantes con mayores dificultades mediante intervenciones personalizadas y adaptaciones de materiales. Este enfoque dual permitió que todos los estudiantes se beneficiaran de las actividades, mientras que los que presentaban dificultades específicas recibieron el soporte adicional necesario, equilibrando así el aprendizaje inclusivo y el apoyo individualizado durante las clases de matemáticas.

La validación del sistema de actividades neuro-didácticas se realizó a través de una consulta sistemática con un grupo de expertos en educación y neurociencia. Primero, se preparó una versión preliminar del sistema, incluyendo las actividades diseñadas y los objetivos pedagógicos propuestos. Esta versión fue compartida con los expertos para su revisión.

El proceso de validación comenzó con una reunión inicial en la que se presentó el sistema de actividades y se discutieron los objetivos y la estructura general. Los expertos, que incluyeron pedagogos, psicólogos educativos y neurocientíficos, evaluaron la validez pedagógica y neuro-cognitiva del sistema basándose en criterios como la adecuación de las actividades a los objetivos de aprendizaje, la alineación con principios neurocientíficos y la factibilidad de implementación en el aula.

Cada experto proporcionó comentarios detallados sobre la claridad, relevancia y efectividad potencial de las actividades. Se prestó especial atención a las sugerencias sobre ajustes necesarios para mejorar la integración de los principios neuro-cognitivos y la adaptabilidad de las actividades a diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad.

Los comentarios y recomendaciones de los expertos fueron recopilados y analizados para identificar áreas de mejora. A partir de esta retroalimentación, se realizaron revisiones y ajustes al sistema de actividades. Se preparó una versión revisada del sistema, incorporando las modificaciones sugeridas, que luego fue sometida a una segunda ronda de revisión para asegurar que cumpliera con los estándares de calidad y eficacia establecidos.

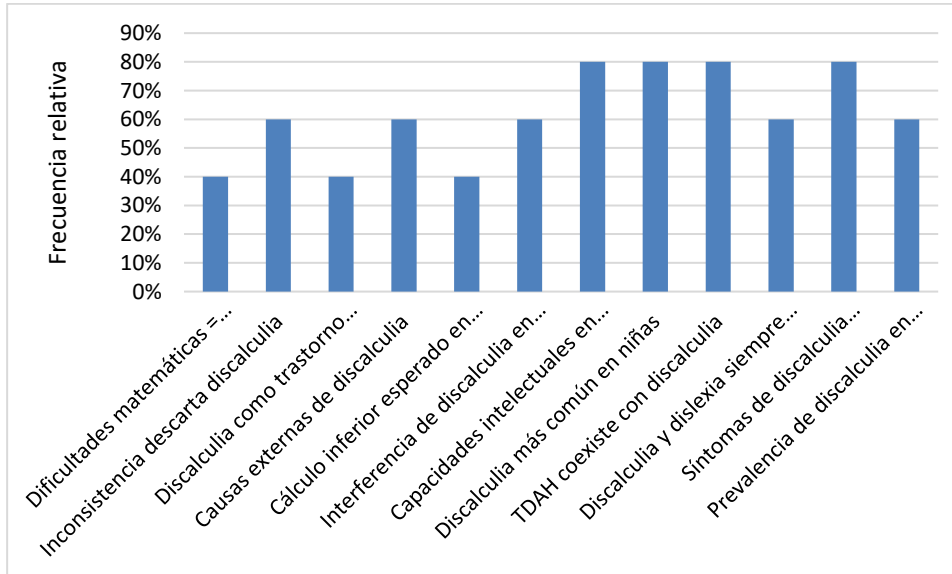
Para el análisis de datos, se calcularon las frecuencias y porcentajes de respuestas en las encuestas, organizando los datos en tablas para facilitar la interpretación. Para el análisis del rendimiento académico, se revisaron los registros de calificaciones de los 25 estudiantes antes y después de la intervención. Se calcularon las medias y desviaciones estándar de las calificaciones en ambas fases, y se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Wilcoxon, adecuada para muestras pequeñas, para determinar si hubo mejoras significativas en el rendimiento académico en matemáticas tras la implementación de las actividades neuro-didácticas.

Resultados

En el análisis de los resultados del primer bloque de la encuesta aplicada a los cinco docentes de Matemáticas del instituto, se observó una variabilidad significativa en el conocimiento sobre la discalculia (Figura 2). En la pregunta sobre si las dificultades matemáticas siempre indican discalculia, el 40.00% (2) de los docentes respondió acertadamente, indicando una comprensión parcial de la diferencia entre dificultades matemáticas generales y discalculia.

Figura 2.

Frecuencia de respuestas acertadas por pregunta del Bloque 1 de la encuesta a docentes



En cuanto a la percepción de que la inconsistencia en el rendimiento descarta la discalculia, un 60.00% (3) de los docentes acertó, lo que sugiere una buena comprensión de que la discalculia puede presentar variabilidad en los síntomas. Sin embargo, solo el 40.00% (2) de los encuestados identificó correctamente que la discalculia puede tener un componente genético, lo que indica una comprensión moderada del origen de este trastorno.

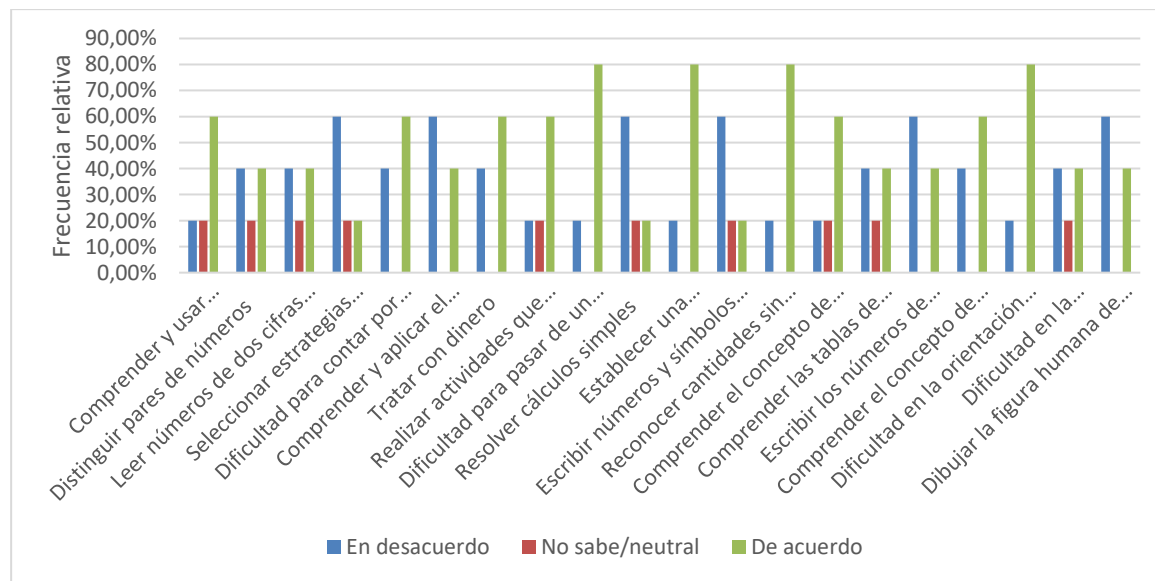
Respecto a la causa de la discalculia, un 60.00% (3) de los docentes reconoció que no se debe a causas externas como métodos de enseñanza inadecuados, mientras que un 40.00% (2) comprendió que el diagnóstico de discalculia se basa en un rendimiento de cálculo inferior al esperado para la edad. La percepción de que la discalculia interfiere significativamente en la vida diaria fue acertada para un 60.00% (3) de los docentes.

El 80.00% (4) de los encuestados acertó en que los estudiantes con discalculia generalmente tienen capacidades intelectuales normales y en que la discalculia puede coexistir con otros trastornos como el TDAH. No obstante, la percepción de que la discalculia es más común en niñas y que siempre coexiste con dislexia fue incorrecta para el 80.00% (4) y el 60.00% (3) de los docentes, respectivamente. Finalmente, el 80.00% (4) de los docentes reconoció que los síntomas de discalculia no desaparecen por completo, y el 60.00% (3) identificó correctamente que la prevalencia de la discalculia en estudiantes es mayor de lo que se solía creer.

En el análisis de los resultados del bloque 2 de la encuesta aplicada a los cinco docentes, se observó una variabilidad en las percepciones sobre las dificultades matemáticas comunes asociadas con la discalculia.

Figura 3.

Frecuencia de respuestas por pregunta del Bloque 2 de la encuesta a docentes



En cuanto a la comprensión y uso de símbolos matemáticos, un 60.00% (3) de los docentes estuvo de acuerdo en que esta es una dificultad frecuente, mientras que un 20.00% (1) estuvo en desacuerdo y un 20.00% (1) se mostró neutral. Similarmente, el 40.00% (2) de los docentes consideró que los estudiantes con discalculia tienen dificultades para distinguir pares de números

y leer números de dos cifras o más, con una mayoría de 60.00% (3) en desacuerdo en el caso de la dificultad para contar por repetición u omisión de números.

El 60.00% (3) estuvo de acuerdo en que los estudiantes tienen dificultades para comprender y aplicar el concepto de tiempo, y el 40.00% (2) consideró que enfrentan problemas en el manejo de dinero. También, el 60.00% (3) reconoció dificultades en realizar actividades que requieran acciones secuenciales y en pasar de un nivel concreto a uno abstracto. En contraste, el 80.00% (4) de los docentes estuvo de acuerdo en que los estudiantes tienen problemas para resolver cálculos simples, aunque solo el 20.00% (1) estuvo de acuerdo en la dificultad para establecer una correspondencia uno a uno al relacionar números con objetos.

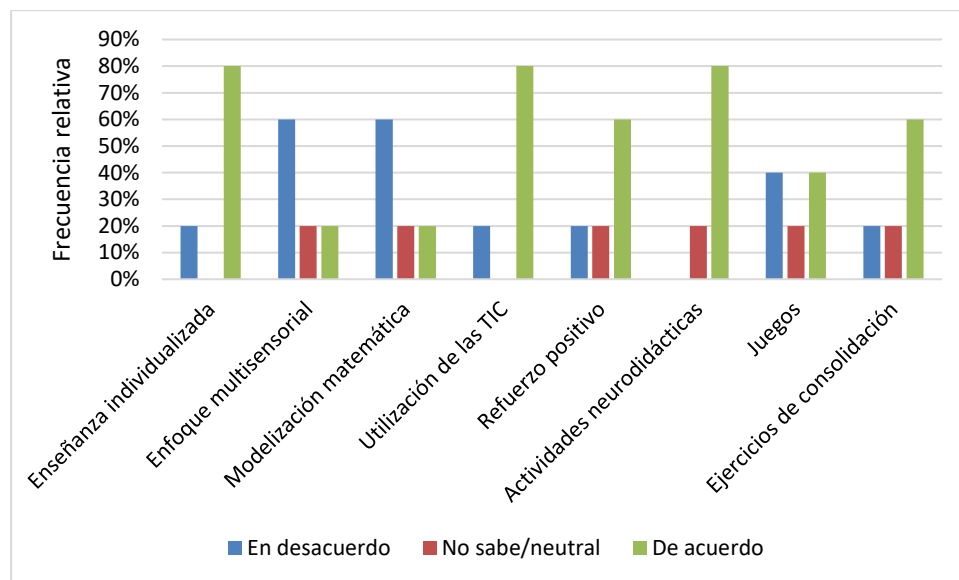
Respecto a la escritura de números y símbolos, el 60.00% (3) estuvo de acuerdo en que se realiza de forma lenta, imperfecta e ilegible, mientras que el 80.00% (4) de los docentes estuvo de acuerdo en que los estudiantes tienen dificultades en la comprensión del concepto de conservación y en las tablas de multiplicar. En cuanto a la comprensión del concepto de medida y sus aplicaciones, el 40.00% (2) de los encuestados estuvo de acuerdo, con un 60.00% (3) en desacuerdo en la dificultad de orientación espacial y lateralización.

En la dificultad en la interpretación de mapas y gráficos, el 60.00% (3) estuvo de acuerdo, y el 20.00% (1) consideró que los estudiantes tienen problemas para dibujar la figura humana de manera organizada y estructurada. Estos resultados indican una comprensión diversa sobre las dificultades específicas asociadas a la discalculia, con un consenso notable en algunas áreas, pero también con áreas de incertidumbre o variabilidad en las percepciones de los docentes.

El análisis de los resultados del bloque 3 de la encuesta aplicada a los cinco docentes revela percepciones variadas sobre diferentes estrategias y metodologías para abordar la discalculia (Figura 4). En relación con la enseñanza individualizada, el 80.00% (4) de los docentes estuvo de acuerdo en su efectividad, mientras que un 20.00% (1) no estuvo de acuerdo. Esta estrategia se considera altamente favorable para la adaptación a las necesidades específicas de cada estudiante con discalculia.

Figura 4.

Frecuencia de respuestas por pregunta del Bloque 3 de la encuesta a docentes



El enfoque multisensorial generó una mayor discrepancia, con un 60.00% (3) de los docentes en desacuerdo con su utilidad, y solo el 20.00% (1) de acuerdo. Esta metodología parece no ser tan aceptada o considerada esencial por la mayoría de los encuestados. La modelización matemática también presentó una falta de consenso, con un 60.00% (3) de los docentes en desacuerdo y solo el 20.00% (1) en acuerdo con su aplicación. Esto sugiere una percepción limitada de su efectividad en el contexto de la discalculia.

En cuanto a la utilización de las TIC, el 80.00% (4) de los docentes estuvo de acuerdo en su valor, indicando una fuerte aceptación de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas efectivas. El 20.00% (1) no manifestó una opinión favorable al respecto.

El refuerzo positivo mostró una opinión mixta, con un 60.00% (3) de los docentes de acuerdo en su eficacia, mientras que el 20.00% (1) no estuvo de acuerdo y el 20.00% (1) se mantuvo neutral. Las actividades neurodidácticas recibieron un alto nivel de apoyo, con un 80.00% (4) de los docentes de acuerdo en su utilidad. Ningún docente expresó desacuerdo, lo que destaca la aceptación generalizada de esta estrategia.

El uso de juegos tuvo un apoyo moderado, con un 40.00% (2) de acuerdo y un 40.00% (2) en desacuerdo, mientras que el 20.00% (1) se mostró neutral. Finalmente, los ejercicios de consolidación también obtuvieron un consenso favorable, con un 60.00% (3) de los docentes de acuerdo en su utilidad, y un 20.00% (1) en desacuerdo, con otro 20.00% (1) sin una posición clara.

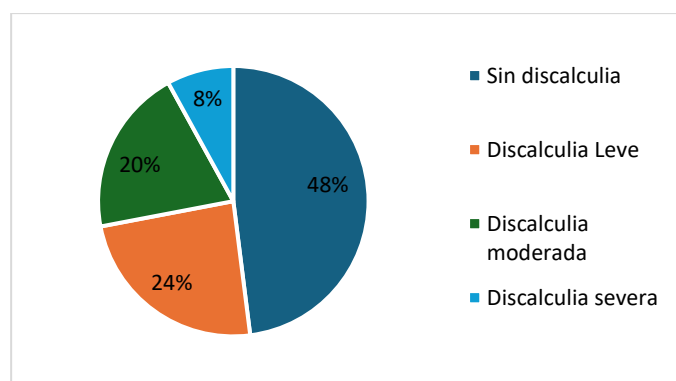
En resumen, las estrategias como la enseñanza individualizada, el uso de las TIC y las actividades neurodidácticas recibieron un fuerte respaldo, mientras que el enfoque multisensorial, la modelización matemática y los juegos presentaron una aceptación más dividida entre los docentes.

Por su parte, el test de discalculia aplicado a los estudiantes antes de la intervención reveló que el 60% (12 estudiantes) no presentaron discalculia significativa, indicando un desempeño dentro del rango esperado en habilidades matemáticas. El 30% (6 estudiantes) mostró discalculia leve, sugiriendo dificultades menores que requerían apoyo adicional. El 10% (5 estudiantes) presentó discalculia moderada, con necesidades notables de apoyo específico. Solo el 4% (2 estudiantes) fue clasificado con discalculia severa, indicando una necesidad urgente de intervenciones intensivas. Estos resultados permitieron diseñar estrategias de intervención diferenciadas para abordar las variadas necesidades de los estudiantes y mejorar sus habilidades matemáticas.

El test de discalculia aplicado a los estudiantes antes de la intervención reveló que el 60% (12 de 20) no tenía discalculia, con un desempeño adecuado en habilidades matemáticas (Figura 5). El 30% (6 estudiantes) presentó discalculia leve, lo que sugirió algunas dificultades menores en el aprendizaje matemático. El 25% (5 estudiantes) mostró discalculia moderada, lo que requirió apoyo más específico, mientras que el 10% (2 estudiantes) padeció discalculia severa, lo que demandó una intervención intensiva.

Figura 5.

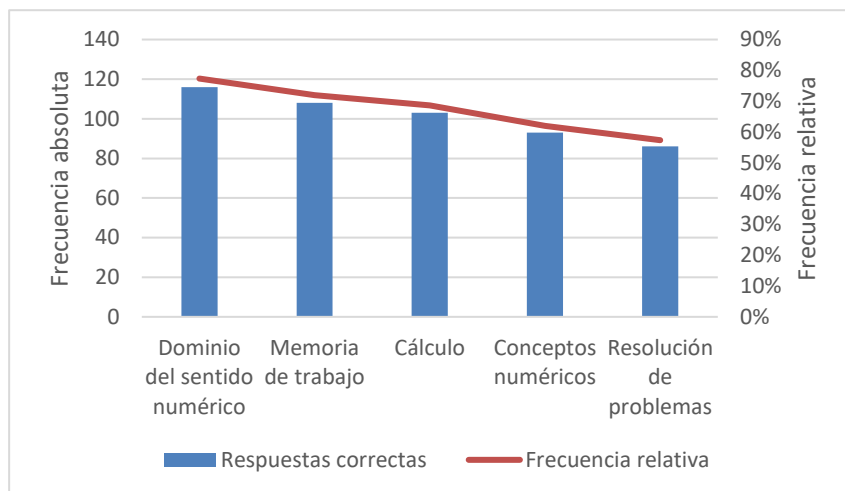
Clasificación de los estudiantes según el grado de discalculia evidenciado en el test



El análisis por dimensiones, mostró un desempeño variado entre las diferentes dimensiones evaluadas (Figura 6). En la dimensión de Dominio del sentido numérico, los estudiantes obtuvieron 116 respuestas correctas de un total de 150, lo que representó un 77.33% de aciertos. Este resultado reflejó que la mayoría de los estudiantes mostró una comprensión sólida de las relaciones numéricas y una adecuada percepción de cantidades, sugiriendo que esta área es una fortaleza general del grupo.

Figura 6.

Resultados del test por dimensiones



En la dimensión de Memoria de trabajo, los estudiantes lograron un total de 108 respuestas correctas, equivalente a un 72% de aciertos. Aunque el desempeño fue positivo, algunos estudiantes presentaron dificultades moderadas para retener y manipular información numérica, lo que dejó margen para mejorar en futuras intervenciones.

Por otro lado, en la dimensión de Cálculo, los estudiantes alcanzaron 103 respuestas correctas, lo que corresponde a un 68.67%. Este resultado reflejó dificultades considerables en la realización de operaciones aritméticas, lo que indica que el cálculo fue un área problemática que requería una intervención más específica para mejorar las habilidades operativas básicas.

En cuanto a la dimensión de Conceptos numéricos, los estudiantes obtuvieron 93 respuestas correctas, lo que equivale a un 62% de aciertos. Este bajo rendimiento mostró que los estudiantes tenían una comprensión limitada de las propiedades numéricas y su estructura, evidenciando la necesidad de reforzar el aprendizaje en esta área clave para su desarrollo matemático.

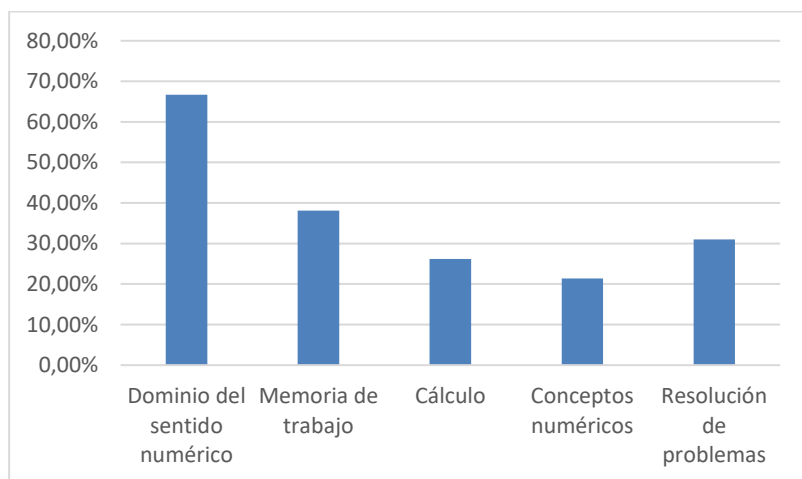
La Resolución de problemas fue la dimensión con el peor desempeño, con solo 86 respuestas correctas, lo que representó un 57.33% de aciertos. Este resultado evidenció una notable dificultad para aplicar conceptos matemáticos en situaciones prácticas, lo que subrayó la urgencia de enfocarse en mejorar las habilidades de resolución de problemas durante las siguientes etapas del programa educativo.

En resumen, los resultados mostraron fortalezas en el sentido numérico y la memoria de trabajo, pero también señalaron importantes carencias en las áreas de cálculo, conceptos numéricos y resolución de problemas, que serán áreas prioritarias para futuras intervenciones pedagógicas

El análisis de los resultados del subgrupo de estudiantes que presentó discalculia moderada o severa reveló un desempeño significativamente inferior al promedio general del grupo (Figura 7). En la dimensión de Dominio del sentido numérico, estos estudiantes lograron un 66.7% de respuestas correctas, mostrando que, aunque su comprensión de las relaciones numéricas fue la más sólida entre las dimensiones evaluadas, aún presentaban dificultades importantes en comparación con el resto de sus compañeros.

Figura 7.

Frecuencia de preguntas correctas por dimensión del subgrupo de estudiantes que presentó discalculia moderada o severa



La Memoria de trabajo fue la segunda dimensión con mejor desempeño, con un 38.1% de aciertos. Este resultado reflejó serias dificultades en la retención y manipulación de información matemática en el corto plazo, lo que impactó negativamente en su capacidad para resolver problemas de cálculo y secuencias numéricas.

En la Resolución de problemas, los estudiantes alcanzaron un 31.0% de respuestas correctas, lo que demostró problemas significativos para aplicar los conocimientos matemáticos a situaciones prácticas. La capacidad de razonamiento y aplicación de conceptos matemáticos fue notablemente baja, afectando su rendimiento global en esta dimensión.

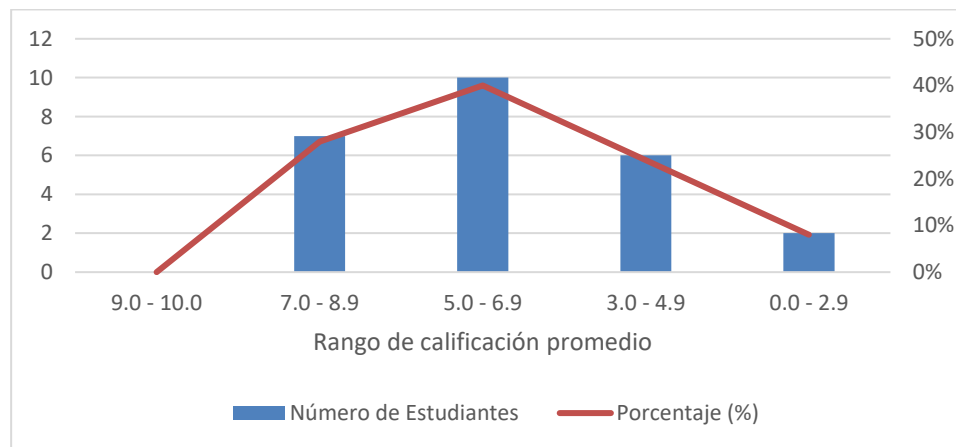
La dimensión de Cálculo presentó uno de los resultados más bajos, con solo un 26.2% de respuestas correctas. Esto señaló dificultades marcadas en la realización de operaciones aritméticas básicas, como sumas y restas, un área fundamental para el progreso en matemáticas.

La dimensión de Conceptos numéricos fue la que mostró el desempeño más bajo, con apenas un 21.4% de aciertos. Este resultado evidenció una comprensión muy limitada de las propiedades y estructuras numéricas, siendo esta la dimensión que requería mayor intervención y apoyo especializado.

El análisis del rendimiento académico en matemáticas de los 25 estudiantes, basado en el promedio de calificaciones obtenidas hasta el momento de la intervención, reveló que el 28% (7 estudiantes) logró calificaciones entre 7 y 8 puntos, indicando un nivel aceptable en la asignatura (Figura 8). Sin embargo, el 40% (10 estudiantes) se ubicó en el rango de 5 a 6 puntos, evidenciando dificultades moderadas en áreas clave. Un 24% (6 estudiantes) presentó calificaciones entre 3 y 4 puntos, reflejando problemas significativos en el aprendizaje de matemáticas, mientras que el 8% (2 estudiantes) obtuvo calificaciones muy bajas, entre 0 y 2 puntos. Los estudiantes con discalculia se encontraron predominantemente en los rangos más bajos, especialmente entre 3 y 4 puntos y 0 y 2 puntos, confirmando que estos estudiantes presentaron los peores rendimientos académicos en la asignatura. Esta distribución de calificaciones resalta la necesidad de intervenciones pedagógicas específicas para mejorar el desempeño de los estudiantes con discalculia.

Figura 8.

Rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes antes de la intervención



Con base en los resultados obtenidos, y en la bibliografía revisada, el sistema de actividades neuro-didácticas diseñado incluye 10 actividades progresivas. Cada actividad, de 15 a 30 minutos, ofrece retroalimentación inmediata y oportunidades de evaluación, adaptándose a las necesidades individuales. El sistema se basa en principios de neurodidáctica, utilizando enfoques multisensoriales para estimular áreas cerebrales relacionadas con la memoria de trabajo y la orientación espacial, mejorando así el procesamiento matemático en estudiantes con discalculia.

Este diseño no solo busca mejorar el rendimiento matemático, sino también reducir la ansiedad matemática y fomentar la autoconfianza en los estudiantes.

En la validación del sistema de actividades neuro-didácticas participaron cinco expertos, cuya especialización abarcó áreas clave relevantes para la evaluación de la validez pedagógica y neuro-cognitiva del sistema. Los participantes incluyeron tres pedagogos, especializados en el diseño y evaluación de programas educativos; un psicólogo educativo, con experiencia en el análisis de las necesidades de aprendizaje y el impacto psicológico de las intervenciones educativas; y un neurocientífico, experto en la aplicación de principios neurocientíficos en el diseño de materiales didácticos.

Cada experto evaluó el sistema con base en criterios como la adecuación de las actividades a los objetivos de aprendizaje, la alineación con principios neurocientíficos, la factibilidad de implementación en el aula, la claridad y coherencia en la presentación del material, la originalidad y relevancia de las actividades, y la adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje (Tabla 5). La evaluación se realizó utilizando una escala de 1 a 10 puntos, donde 1 representa una evaluación muy baja y 10 una evaluación muy alta.

Tabla 5.

Resultados de la evaluación del sistema por los expertos

Criterio	Evaluación					
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Promedio
Adecuación de las actividades a los objetivos de aprendizaje	8	9	8	8	8	8.5
Alineación con principios neurocientíficos	9	8	9	8	9	8.7
Factibilidad de implementación en el aula	9	9	8	9	9	9.0
Claridad y coherencia en la presentación del material	8	8	8	7	9	8.2
Originalidad y relevancia de las actividades	8	8	9	9	9	8.6
Adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje	8	7	8	8	9	8.4

Los resultados de la evaluación por parte de los expertos muestran una valoración generalmente positiva del sistema de actividades en términos de su validez pedagógica y neuro-cognitiva. En la adecuación de las actividades a los objetivos de aprendizaje, se obtuvo un promedio de 8.5 puntos. Esto indica que los expertos consideran que las actividades están bien alineadas con los objetivos de aprendizaje, aunque hay margen para mejorar en aspectos específicos.

En cuanto a la alineación con principios neurocientíficos, el promedio fue de 8.7 puntos. Esto sugiere que el sistema de actividades es mayormente consistente con los principios neurocientíficos, aunque algunos expertos señalaron que podrían integrarse más claramente ciertos principios neuro-cognitivos para optimizar el aprendizaje.

La factibilidad de implementación en el aula recibió la puntuación más alta con un promedio de 9.0 puntos, indicando que los expertos creen que el sistema es práctico y aplicable en el entorno educativo real, facilitando su integración en la práctica docente.

La claridad y coherencia en la presentación del material tuvo un promedio de 8.2 puntos. Aunque la mayoría de los expertos consideraron el material claro, se identificaron áreas que podrían beneficiarse de una mayor coherencia en la presentación para facilitar la comprensión y el uso efectivo por parte de los docentes.

La originalidad y relevancia de las actividades se valoraron con un promedio de 8.6 puntos. Los expertos apreciaron la innovación en las actividades y su relevancia para los objetivos de aprendizaje, aunque se sugirieron mejoras para incrementar aún más la originalidad.

La adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje tuvo un promedio de 8.4 puntos. Aunque el sistema muestra una buena capacidad para ajustarse a distintos estilos y niveles de habilidad, se recomendaron ajustes adicionales para mejorar esta adaptabilidad.

Cada experto proporcionó comentarios detallados que reflejan tanto aspectos positivos como áreas de mejora. Algunos de ellos se muestran en la tabla 6. Los expertos elogiaron la claridad y relevancia general de las actividades, pero recomendaron incluir instrucciones más detalladas y ejemplos específicos para garantizar la comprensión total de los estudiantes. Sugirieron adaptar las actividades para acomodar diversos estilos de aprendizaje, añadiendo elementos visuales y manipulativos para apoyar a aquellos que se benefician de enfoques kinestésicos y visuales. También indicaron que algunas actividades podrían alinearse mejor con los principios neuro-cognitivos, como la teoría del aprendizaje multisensorial y la retroalimentación inmediata, sugiriendo modificaciones para proporcionar más oportunidades de retroalimentación y variedad de estímulos sensoriales. En cuanto a la factibilidad, destacaron la necesidad de simplificar actividades y ofrecer adaptaciones para contextos de aula con recursos limitados.

Tabla 6

Ejemplos de comentarios de expertos con sus sugerencias y ajustes implementados en el sistema de actividades de intervención para discalculia

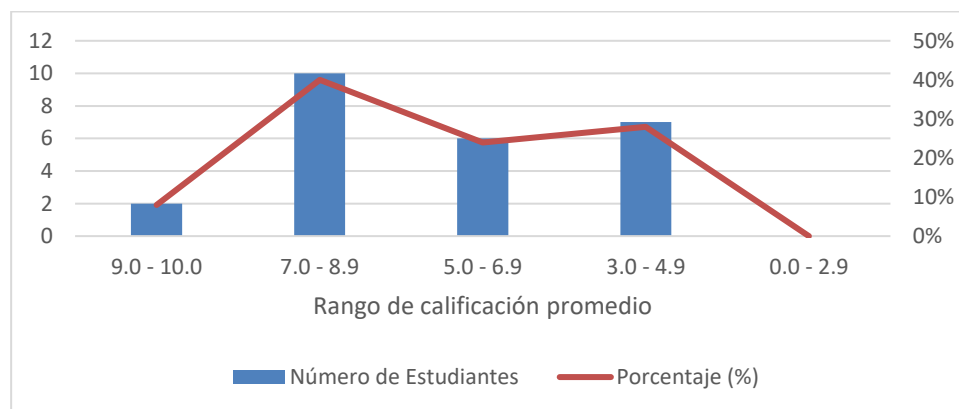
Tema	Comentarios de expertos	de Sugerencias sobre ajustes necesarios	Acciones realizadas
Claridad y relevancia	Las instrucciones para "Sucesiones Numéricas Visuales" no especifican el tipo de sucesiones a usar.	Incluir ejemplos detallados de sucesiones en las instrucciones.	Se añadieron ejemplos específicos de sucesiones numéricas, como secuencias aritméticas y geométricas, en las instrucciones para la actividad "Sucesiones Numéricas Visuales".
Adaptación a diferentes estilos de aprendizaje	La actividad "El Bingo de las Fracciones" no cuenta con material manipulativo adicional para estudiantes con dificultades visuales.	Incorporar material manipulativo adicional como tarjetas en relieve y una versión digital.	Se incorporaron tarjetas de fracciones en relieve y una versión digital de la actividad para estudiantes con dificultades visuales y auditivas en "El Bingo de las Fracciones".
Integración de principios neuro-cognitivos	La actividad "El Mapa de los Múltiplos" no proporciona retroalimentación inmediata sobre los múltiplos identificados.	Añadir retroalimentación inmediata para los múltiplos identificados.	Se añadió una etapa de retroalimentación inmediata al final de "El Mapa de los Múltiplos", donde el docente revisa y corrige los múltiplos identificados en la actividad.
Factibilidad de implementación	La actividad "Descomposición Numérica" requiere materiales costosos que pueden no estar disponibles en todas las aulas.	Sustituir materiales costosos por opciones más accesibles y proporcionar instrucciones para materiales caseros.	Se sustituyeron los cubos y bloques manipulativos por materiales más accesibles como papel y lápices para "Descomposición Numérica", y se proporcionaron instrucciones para fabricar materiales caseros.

En respuesta, se revisaron y ampliaron las instrucciones, se añadieron elementos visuales y manipulativos, se mejoró la retroalimentación y la diversidad de estímulos, y se desarrollaron versiones simplificadas de las actividades. Estas acciones buscan optimizar la efectividad educativa y asegurar la viabilidad en diferentes entornos de aula.

Después de la intervención, los resultados en matemáticas mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes (Figura 9). Solo el 8% de los estudiantes alcanzó calificaciones entre 9 y 10 puntos. Un 40% se ubicó en el rango de 7 a 8.9 puntos, evidenciando un progreso considerable. El 24% de los estudiantes se situó en el rango de 5 a 6.9 puntos, lo que indica que, aunque se observó mejora, algunos estudiantes todavía enfrentan dificultades moderadas. El 28% de los estudiantes se encontraba en el rango de 3 a 4.9 puntos, mostrando una reducción en comparación con el periodo anterior, pero aún con algunos problemas significativos en el aprendizaje. No se registraron estudiantes en el rango de 0 a 2.9 puntos, lo que señala una completa eliminación de las calificaciones extremadamente bajas.

Figura 9.

Rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes después de la intervención



La comparación de las calificaciones promedio antes y después de la intervención reveló una mejora notable en el rendimiento académico de los estudiantes. La media de las calificaciones aumentó de 5.4 a 6.8, y la desviación estándar disminuyó, lo que sugiere una mayor consistencia en las calificaciones. La reducción en el número de estudiantes con calificaciones en los rangos más bajos (0.0 - 2.9 puntos) y el incremento en el número de estudiantes en los rangos superiores (9.0 - 10.0 y 7.0 - 8.9) respaldan estos resultados.

Se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas (Tabla 7), adecuada para comparar dos conjuntos de datos emparejados en muestras pequeñas.

Tabla 7.

Resultados de la Prueba de Wilcoxon

Estadístico de Wilcoxon	Valor Calculado	Valor Crítico	p-valor	Significativo
T (Suma de Rangos)	78.5	-	0.029	Sí
Z (Valor Normalizado)	-2.19	-	0.029	Sí

Los resultados de la prueba de Wilcoxon muestran que el cambio en las calificaciones de los estudiantes antes y después de la intervención es significativo ($p < 0.05$). El valor calculado de T (78.5) y el valor Z (-2.19) confirman que hubo una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico en matemáticas tras la implementación de las actividades neurodidácticas.

La prueba de Wilcoxon confirma que los cambios observados en el rendimiento académico son estadísticamente significativos, lo que valida la eficacia de las actividades neurodidácticas implementadas en la intervención.

Discusión

Los resultados del estudio indican una mejora significativa en el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes tras la implementación de las actividades neurodidácticas. La comparación de calificaciones antes y después de la intervención, respaldada por la prueba de Wilcoxon, revela un cambio estadísticamente significativo, lo que sugiere que las actividades diseñadas tuvieron un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes con discalculia.

La intervención consistió en un conjunto de actividades neurodidácticas que abordaron específicamente las dificultades matemáticas observadas en los estudiantes. Según Agostini, Zoccolotti, y Casagrande (2022), las habilidades cognitivas generales y específicas están afectadas en los niños con dificultades matemáticas y discalculia, lo cual se alinea con la necesidad de enfoques específicos en la intervención. Las actividades implementadas se basaron en estos principios, promoviendo el aprendizaje a través de enfoques lúdicos y manipulativos, como se sugiere en la literatura (Benítez, del Carmen Morocho, & Luna, 2023).

La mejora en las calificaciones refleja la eficacia de las estrategias neurodidácticas en la superación de las barreras cognitivas asociadas con la discalculia. Esto es consistente con las conclusiones de Baccaglini-Frank y Di Martino (2020), quienes destacan la importancia de intervenciones adaptadas para superar las dificultades matemáticas. Las actividades, como el uso de manipulativos y representaciones visuales, han sido fundamentales para ayudar a los estudiantes a crear nuevas conexiones neuronales y mejorar su comprensión matemática, tal como se sugiere en la neurodidáctica (Navacerrada & Mateos, 2018; Salcedo et al., 2023).

Los resultados confirman que las estrategias neurodidácticas pueden tener un impacto positivo significativo en el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia. Este hallazgo se alinea con estudios previos que han documentado la efectividad de intervenciones específicas para abordar las dificultades matemáticas y mejorar el desempeño en esta área. La literatura indica que la adaptación de metodologías de enseñanza basadas en principios neurodidácticos puede optimizar el aprendizaje al considerar las características cognitivas y emocionales de los estudiantes (Benítez, del Carmen Morocho, & Luna, 2023; Nesthars et al., 2024).

Los resultados también reflejan la importancia de ajustar la enseñanza a las necesidades educativas especiales de los alumnos, una consideración que ha sido ampliamente discutida en la investigación sobre dificultades en el aprendizaje de las matemáticas (Armijos Espinosa, León Bravo, & Ordoñez Celi, 2022). La evidencia sugiere que un enfoque personalizado, que incluye el uso de recursos didácticos adaptados y estrategias de intervención específicas, puede mejorar significativamente los resultados académicos de los estudiantes con discalculia (Salcedo et al., 2023; Sousa, Dias, & Cadime, 2016).

Además, los resultados subrayan la necesidad de una mayor formación para los docentes en el manejo de dificultades matemáticas. La investigación muestra que el conocimiento y las habilidades de los maestros en relación con la discalculia y otras dificultades de aprendizaje pueden influir en la efectividad de las estrategias de intervención (Sousa et al., 2016; Wilkey, Pollack, & Price, 2020). Los docentes que comprenden mejor estas dificultades están en una posición más fuerte para aplicar estrategias pedagógicas adecuadas y apoyar a sus estudiantes de manera más efectiva.

Es crucial también considerar que los estudios anteriores han señalado que la combinación de intervenciones neurodidácticas con estrategias basadas en evidencia puede ofrecer una solución más integral a los desafíos del aprendizaje en matemáticas (Fastame, 2020; Grant, Siegel, & D'Angiulli, 2020). Estos enfoques integrados ayudan a abordar no solo las deficiencias específicas en matemáticas, sino también los factores subyacentes que contribuyen a las dificultades de aprendizaje.

Conclusiones

El estudio ha proporcionado una sólida fundamentación teórica sobre la discalculia y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas. Se ha evidenciado que los trastornos del aprendizaje asociados con la discalculia afectan significativamente la capacidad de los estudiantes para comprender y realizar operaciones matemáticas básicas. La discalculia, al igual que otros trastornos del aprendizaje, requiere una comprensión profunda de sus manifestaciones y efectos para desarrollar estrategias de enseñanza eficaces. La teoría subyacente destaca la necesidad de enfoques pedagógicos que aborden las dificultades específicas y adapten las técnicas de enseñanza a las características individuales de los estudiantes.

El diagnóstico realizado ha permitido identificar y caracterizar los trastornos de aprendizaje relacionados con la discalculia entre los estudiantes de séptimo año del Instituto Niño Jesús de Praga durante el año escolar 2024-2025. Los resultados del diagnóstico muestran que un número significativo de estudiantes presenta dificultades severas en habilidades matemáticas fundamentales. Este diagnóstico es esencial para diseñar intervenciones específicas y dirigidas que atiendan las necesidades individuales de los estudiantes afectados.

En respuesta a los trastornos de aprendizaje identificados, se han propuesto actividades con un enfoque neurodidáctico para los estudiantes de séptimo año. Estas actividades están diseñadas para mejorar las habilidades matemáticas a través de estrategias que consideran los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje matemático. La integración de técnicas neurodidácticas en el currículo proporciona una metodología adaptativa y personalizada, orientada a abordar las dificultades específicas de los estudiantes con discalculia y facilitar su desarrollo académico.

La evaluación de las actividades neurodidácticas aplicadas ha mostrado una mejora significativa en el desarrollo de habilidades matemáticas entre los estudiantes con discalculia. La implementación de estas actividades en el aula ha demostrado ser efectiva para reducir las dificultades matemáticas y mejorar el rendimiento académico. Los resultados reflejan que las estrategias neurodidácticas no solo ayudan a los estudiantes a superar sus dificultades específicas, sino que también contribuyen a un enfoque más inclusivo y comprensivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La aplicación práctica de estas actividades ha confirmado su utilidad y eficacia, ofreciendo una base sólida para futuras intervenciones y ajustes en el currículo educativo.

Referencias

- Agostini, F., Zoccolotti, 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), Article 239. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020239>
- Armijos Espinosa, M. E., León Bravo, F. E., & Ordoñez Celi, J. S. (2022). Necesidades Educativas Especiales (NEE) que afectan la enseñanza-aprendizaje de Matemáticas: Un análisis desde la planificación micro-curricular. *Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica E Investigativa*, 10(1), 59–75. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/eac/article/view/1249>
- Baccaglioni-Frank, A., & Di Martino, P. (2020). Mathematical learning difficulties and dyscalculia. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 543-548. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_100018
- Benítez, D., del Carmen Morocho, R., & Luna, E. (2023). Estrategias neuro didácticas para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia: Neurodidactic

strategies to strengthen the academic performance of students with dyscalculia. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 1040-1050. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1129>

Eteng-Uket, S. (2023). The development, validation, and standardization of a new tool: The Dyscalculia Test. *Numeracy*, 16(2), Article 1. <https://doi.org/10.5038/1936-4660.16.2.1417>

Fastame, M. C. (2020). Intervention programmes for students with dyscalculia: Living with the condition. In *Understanding Dyscalculia* (pp. 41-64). Routledge. eBook ISBN 9780429423581

Grant, J. G., Siegel, L. S., & D'Angiulli, A. (2020). From schools to scans: a neuroeducational approach to comorbid math and reading disabilities. *Frontiers in public health*, 8, 469. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00469>

Navacerrada, C. L., & Mateos, S. (2018). Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 7-8. <https://doi.org/10.35362/rie7813296>

Nesthars, D. E. B., Jiménez, R. D. C. M., Luna, E. E., & Martínez, I. R. (2024). Estrategias neuro didácticas para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes con discalculia en el tercer año de educación básica. *Dominio de las Ciencias*, 10(1), 346-372. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i1.3717>

Noël, M. P., & Karagiannakis, G. (2022). *Effective Teaching Strategies for Dyscalculia and Learning Difficulties in Mathematics*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/b22795>

Rajaie, H., Allahviridiyani, K., Khalili, A., & Sadeghi, A. (2011). Effect of teaching attention to the mathematic performance of the students with Dyscalculia in the third and fourth grade of elementary school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3024-3026. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.236>

Salcedo, I. F. R., Vargas, M. E. V., Samaniego, C. D. C. C., & Gutiérrez, M. A. I. (2023). La importancia del material didáctico como medio para trabajar la discalculia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 7368-7380. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5887

Sousa, P., Dias, P. C., & Cadime, I. (2016). Predictors of primary school teachers' knowledge about developmental dyscalculia. *European Journal of Special Needs Education*, 32(2), 204–220. <https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1216635>



Wilkey, E. D., Pollack, C., & Price, G. R. (2020). Dyscalculia and typical math achievement are associated with individual differences in number-specific executive function. *Child development, 91*(2), 596-619. <https://doi.org/10.1111/cdev.13194>

ANEXO I.



Test para identificar síntomas de discalculia

¡Hola! Gracias por participar en este entretenido examen. En total, solo te tomará aproximadamente 30 minutos para completarlo. Contiene 30 preguntas distribuidas en 5 dimensiones a evaluar. Necesitarás un lápiz para este examen.

Por favor, revisa tu hoja de respuestas ahora y asegúrate de colocar tus datos en el recuadro de la parte superior de la página. Espera a que el examinador muestre cómo debes registrar correctamente tus respuestas y te indique que puedes comenzar antes de pasar a la primera página. En cada pregunta, deberás seleccionar la mejor respuesta de entre las opciones dadas. Puedes marcar tus respuestas directamente en las páginas del examen. ¡Confío en que harás un excelente trabajo, así que respira hondo, relájate y da lo mejor de ti!

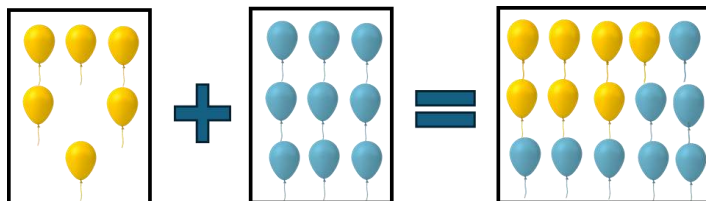
DIMENSIÓN 1: DOMINIO DEL SENTIDO NUMÉRICO

1. Pregunta 1: Observa detenidamente la figura. ¿Cuál de las cajas contiene más globos? _____

Caja 1	
Caja 2	
Caja 3	
Caja 4	

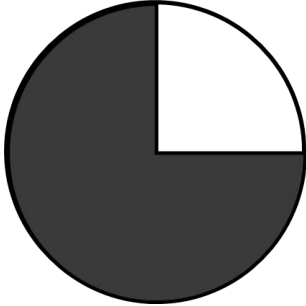
A)-Caja 1; B)-Caja 2; C) Caja-3; D) Caja-4

Pregunta 2: Elige el resultado de la adición que muestra en el modelo. _____



A) 19; B) 15; C) 16; D) 21

Pregunta 3: ¿Qué fracción representa la parte sombreada de la figura? _____



A) $\frac{1}{3}$; B) $\frac{1}{4}$; C) $\frac{2}{4}$; D) $\frac{3}{4}$

Pregunta 4: ¿Cuál de las siguientes secuencias de números es correcta? _____

A) 12, 14, 13, 15; B) 12, 13, 14, 15; C) 15, 14, 13, 12; D) 14, 12, 15, 13

Pregunta 5: En la recta numérica, ¿qué número está a la izquierda de 50? _____

A) 51; B) 49; C) 52; D) 48

Pregunta 6: Observa la tabla de datos. ¿Cuál es el número que se repite más veces? _____

20	10	54	10	30	45
45	20	35	54	20	25

A) 10; B) 45; C) 20; D) 25

DIMENSIÓN 2: MEMORIA DE TRABAJO

Pregunta 7: ¿Cuál es el resultado de $25 + 19$? _____

A) 44; B) 43; C) 45; D) 42

Pregunta 8: ¿A qué letra le corresponde el siguiente número?: 7642 _____

A) 7462; B) 7642; C) 7264; D) 7426

Pregunta 9: Si hoy es martes, ¿qué día será dentro de 3 días? _____

A) viernes; B) jueves; C) sábado; D) miércoles

Pregunta 10: Memoriza la siguiente lista: 7, 4, 6, 8. Luego selecciona la lista invertida de estos números _____

A) 7, 6, 4, 8; B) 8, 6, 4, 7; C) 7, 4, 6, 8; D) 6, 8, 7, 4

Pregunta 11: ¿Cuál de las siguientes secuencias de operaciones es correcta? _____

A) $5 + 3 = 7$; $7 \times 2 = 14$; B) $3 + 5 = 8$; $8 \times 2 = 16$; C) $4 + 6 = 10$; $10 \times 2 = 22$;



Recepción: 14/11/2024 / Revisión:15/12/2024 / Aprobación: 13/01/2025 / Publicación: 27/02/2025

D) $2 + 7 = 9$; $9 \times 2 = 19$

Pregunta 12: Si tienes 4 lápices, compras 3 más y regalas 1, ¿cuántos lápices tendrás en total?

A) 8; B) 7; C) 6; D) 9

DIMENSIÓN 3: CÁLCULO

Pregunta 13: ¿Cuál es el resultado de $72 \div 8$? _____

A) 7; B) 9; C) 8; D) 6

Pregunta 14: ¿Cuál es el múltiplo de 6 más cercano a 32? _____

A) 24; B) 36; C) 30; D) 18

Pregunta 15: Si tienes que dividir 100 entre 4, ¿cuál es el resultado? _____

A) 20; B) 25; C) 30; D) 24

Pregunta 16: ¿Cuál es el valor de 15% de 200? _____

A) 20; B) 25; C) 30; D) 15

Pregunta 17: ¿Cuánto es 5×12 ? _____

A) 50; B) 60; C) 65; D) 55

Pregunta 18: ¿Qué número es la mitad de 48? _____

A) 20; B) 22; C) 24; D) 26

DIMENSIÓN 4: CONCEPTOS NUMÉRICOS

Pregunta 19: ¿Cuál es la posición del número 5 en la secuencia numérica: 1, 3, 5, 7, 9? _____

A) Segunda; B) Tercera; C) Cuarta; D) Quinta

Pregunta 20: ¿Cuál de los siguientes es un número primo? _____

A) 4; B) 6; C) 8; D) 7

Pregunta 21: Si un número es divisible por 10, ¿cuál es el último dígito de ese número? _____

A) 0; B) 5; C) 2; D) 1

Pregunta 22: ¿Qué número sigue en la secuencia: 2, 4, 8, 16...? _____

A) 20; B) 24; C) 32; D) 40

Pregunta 23: ¿Cuál de estos números es un múltiplo de 5? _____

A) 12; B) 20; C) 14; D) 22



Recepción: 14/11/2024 / Revisión: 15/12/2024 / Aprobación: 13/01/2025 / Publicación: 27/02/2025

Pregunta 24: ¿Qué número es mayor en la siguiente lista: 25, 34, 29, 18? _____

A) 25; B) 29; C) 34; D) 18

DIMENSIÓN 5: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Pregunta 25: Si un tren viaja a 60 km/h, ¿cuántos kilómetros recorrerá en 2 horas? _____

A) 120 km; B) 100 km; C) 90 km; D) 150 km

Pregunta 26: Un niño tiene 3 manzanas y quiere compartirlas entre él y 2 amigos. ¿Cuántas manzanas le tocarán a cada uno? _____

A) 1; B) 1.5; C) 2; D) 3

Pregunta 27: Un pastel cuesta \$15 y hay una oferta de “Compra 2, llévate 3”. ¿Cuánto costarán 3 pasteles?

A) \$30; B) \$45; C) \$60; D) \$15

Pregunta 28: Si en una bolsa hay 4 caramelos rojos y 4 azules, ¿cuál es la probabilidad de sacar un caramelo azul?

A) $\frac{1}{4}$; B) $\frac{1}{2}$; C) $\frac{3}{7}$; D) $\frac{4}{7}$

Pregunta 29: Si en una librería cada libro cuesta \$12, ¿cuántos libros puedes comprar con \$50? _____

A) 3; B) 4; C) 5; D) 6

Pregunta 30: Si compras 3 lápices a \$2 cada uno y 2 borradores a \$1 cada uno, ¿cuánto pagas en total? _____

A) \$7; B) \$8; C) \$9; D) \$10