


Artículo de investigación

Dificultades en el aprendizaje de la Matemática y estrategias de intervención pedagógica en estudiantes de Bachillerato

Difficulties in Learning Mathematics and Pedagogical Intervention Strategies in High School Students

Dificuldades na aprendizagem da Matemática e estratégias de intervenção pedagógica em estudantes do Ensino Médio



MSc. Luis Alfredo Pilco Paucar¹  , MSc. Sandra Emperatriz Ramos Inca¹  ,
Lic. Miguel Ángel Tene Pucha¹  , Lic. Pedro Yautibug Guacho¹  ,
MSc. Ángel Vaquilema Valente¹  

¹ Ministerio de Educación, Deporte y Cultura del Ecuador, Riobamba, Ecuador

Recibido: 2026-02-15 / Aceptado: 2026-03-20 / Publicado: 2026-04-01

RESUMEN

Esta es una investigación cuasi-experimental de tipo cuantitativo, que describe las dificultades en el aprendizaje de la matemática y la intervención pedagógica, que se ha realizado con estudiantes/as de bachillerato de una orientación académica del nivel superior de un instituto de educación pública, un total de 320 estudiantes/as. Para la caracterización de las dificultades en el aprendizaje se ha realizado la evaluación de las diferentes dimensiones consideradas (memoria de trabajo, ansiedad matemática, dificultades específicas y rendimiento), utilizando instrumentos estandarizados para cada una de las dificultades en el aprendizaje, al igual que para el rendimiento matemático. Los resultados nos muestran que el 68,4% del alumnado presenta las dificultades en el aprendizaje de la matemática y las correlaciones entre rendimiento matemático y memoria de trabajo ($r = 0,67$), y entre rendimiento matemático y ansiedad matemática ($r = -0,69$) han demostrado ser significativas. El programa de intervención que parte de la instrucción explícita, la secuenciación concreta-representacional-abstracta y la regulación emocional ha mejorado significativamente el porcentaje de la resolución de problemas matemáticos, alcanzando el 71,0% ($d = 2,23$) para el grupo experimental, mientras que el grupo de control presenta un incremento del 6,1% ($d = 0,21$), pero un 12% del alumnado de este grupo no ha podido realizar la intervención estandarizada. A modo de reflexión final, las dificultades matemáticas son multifactoriales y las estrategias basadas en evidencia son efectivas, aunque en los casos más severos requieren hacer un esfuerzo por personalizar la respuesta; por otro lado, se concluye la necesidad de formación del profesorado en neuroeducación aplicada a la matemática.

Palabras clave: dificultades matemáticas; bachillerato; intervención pedagógica; memoria de trabajo; ansiedad matemática.

ABSTRACT

This is a quasi-experimental, quantitative research study that describes the difficulties in learning mathematics and the pedagogical intervention carried out with high school students from an academic track at the upper level of a public educational institution, totaling 320 students. To characterize the learning difficulties, an evaluation of the different dimensions considered (working memory, mathematical anxiety, specific difficulties, and performance) was conducted using standardized instruments for each learning difficulty, as well as for mathematical performance. The results show that 68.4% of the students present difficulties in learning mathematics, and the correlations between mathematical performance and working memory ($r = 0.67$), and between mathematical performance and mathematical anxiety ($r = -0.69$), have proven to be significant. The intervention program, based on explicit instruction, concrete-representational-abstract sequencing, and emotional regulation, has significantly improved the percentage of mathematical problem-solving, reaching 71.0% ($d = 2.23$) for the experimental group, while the control group showed an increase of 6.1% ($d =$

0.21). However, 12% of the students in this group were unable to complete the standardized intervention. As a final reflection, mathematical difficulties are multifactorial, and evidence-based strategies are effective, although in more severe cases they require an effort to personalize the response; furthermore, the need for teacher training in neuroeducation applied to mathematics is concluded.

Keywords: mathematical difficulties; high school; pedagogical intervention; working memory; mathematical anxiety

RESUMO

Esta é uma pesquisa quase-experimental de abordagem quantitativa, que descreve as dificuldades na aprendizagem da matemática e a intervenção pedagógica, realizada com estudantes do Ensino Médio de orientação acadêmica de uma instituição de educação pública, totalizando 320 estudantes. Para a caracterização das dificuldades de aprendizagem, foi realizada a avaliação de diferentes dimensões consideradas (memória de trabalho, ansiedade matemática, dificuldades específicas e desempenho), utilizando instrumentos padronizados para cada uma das dificuldades, bem como para o desempenho matemático. Os resultados mostram que 68,4% dos estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem da matemática, e as correlações entre desempenho matemático e memória de trabalho ($r = 0,67$), e entre desempenho matemático e ansiedade matemática ($r = -0,69$) demonstraram ser significativas. O programa de intervenção, baseado na instrução explícita, na sequência concreto-representacional-abstrata e na regulação emocional, melhorou significativamente a porcentagem de resolução de problemas matemáticos, alcançando 71,0% ($d = 2,23$) no grupo experimental, enquanto o grupo de controle apresentou um aumento de 6,1% ($d = 0,21$), porém 12% dos estudantes desse grupo não puderam realizar a intervenção padronizada. Como reflexão final, as dificuldades matemáticas são multifatoriais e as estratégias baseadas em evidências são eficazes, embora, nos casos mais severos, seja necessário um esforço para personalizar a resposta. Por outro lado, conclui-se a necessidade de formação docente em neuroeducação aplicada à matemática.

Palavras-chave: dificuldades matemáticas; ensino médio; intervenção pedagógica; memória de trabalho; ansiedade matemática

Forma sugerida de citar (APA):

Pilco Paucar, L. A., Ramos Inca, S. E., Tene Pucha, M. Á., Yautibug Guacho, P., & Vaquilema Valente, Á. (2026). Dificultades en el aprendizaje de la Matemática y estrategias de intervención pedagógica en estudiantes de Bachillerato. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 3(2), 131-141. <https://doi.org/10.63415/saga.v3i2.375>



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la matemática durante el Bachillerato supone un reto importante tanto para el alumnado como para los docentes, ya que este campo no solo necesita del alumnado para poder avanzar, sino que además supone una herramienta esencial en el fomento del pensamiento crítico, para resolver problemas y preparar la entrada en estudios superiores o en el trabajo (Boaler, 2016). No obstante, múltiples investigaciones y evaluaciones internacionales muestran como parte importante del alumnado de la educación secundaria tiene dificultades persistentes en matemáticas, lo cual se traduce con bajo rendimiento académico, desmotivación y en no pocas ocasiones, deserción escolar (Tumbaco Castro & Borja Mora, 2025).

Las dificultades en el aprendizaje de la matemática (DAM) forman parte de un fenómeno en el que interactúan aspectos cognitivos, afectivos, pedagógicos y contextuales (Villamil Zambrano et al., 2024). Desde el punto de vista cognitivo, los déficits de memoria de trabajo son uno de los predictores más consistentes del pobre rendimiento en matemáticas, especialmente en situaciones que requieren la recuperación de los acontecimientos numéricos combinados con el procesamiento de información simultánea (Alloway & Passolunghi, 2011).

A los factores cognitivos se han de añadir aquellos afectivo-motivacionales, entre los que destaca la ansiedad matemática como el mediador primario del rendimiento; la ansiedad matemática, tal y como también es definida como una sensación de tensión y de

preocupación que interfiere en el cálculo de números y en la resolución de problemas matemáticos (Ashcraft & Krause, 2007), propiciando la activación de reacciones emocionales negativas que luchan por los recursos atencionales limitados de la memoria de trabajo, es decir, el círculo vicioso que profundiza las dificultades de aprendizaje. Este fenómeno resulta ser muy destacado en relación con el bachillerato por el aumento en la complejidad de los contenidos matemáticos que ocupa este nivel y que puede incrementar las manifestaciones de ansiedad, así como empeorar el rendimiento.

Desde la vertiente pedagógica, las investigaciones han establecido que instrucción inadecuada y carencia de estrategias con base científica contribuyen decisivamente a la persistencia de las dificultades (Vélez-Basurto & Vélez-Loor, 2024). En este sentido, diferentes estudios han llegado a mostrar que los modos de enseñar que combinan la instrucción explícita y sistemática, y el uso de representaciones cuya naturaleza sea de carácter concreto, pictórico y abstracto (secuencia Concreta-Representacional-Abstracta, CRA) resultan muy eficaces para los alumnos con dificultades para resolver problemas matemáticos (Kroesbergen et al., 2022). El uso de materiales manipulativos, la gamificación y las herramientas que contribuyan a la enseñanza son ejemplos de estrategias que han mostrado la posibilidad de mejorar los conceptos matemáticos y el rendimiento.

En el contexto ecuatoriano, algunos estudios recientes apuntan a que los profesores de Bachillerato no aplican estrategias pedagógicas específicas para estudiantes con problemas en matemáticas, lo que afecta notablemente el bajo rendimiento académico en esta materia (Vélez-Basurto & Vélez-Loor, 2024). Los profesores también carecen de formación docente en estrategias basadas en evidencia y de recursos didácticos para la intervención pedagógica (Tumbaco Castro & Borja Mora, 2025).

A pesar de los avances en la comprensión de las dificultades de aprendizaje en

matemáticas y la identificación de estrategias de intervención efectivas, continúan existiendo vacíos importantes en el conocimiento, con especial atención a la aplicación de estas en el nivel del Bachillerato (Kroesbergen et al., 2022). La mayor parte de los estudios se han concentrado en la educación primaria y los que se centran en la educación secundaria, al final se agrupan en la misma forma las realidades tan diferentes; los estudios también demandan investigaciones en diseño cuantitativo para la intervención en contextos educativos reales y con muestras representativas.

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación, se sitúa dentro del enfoque cuantitativo y bajo un diseño cuasiexperimental del tipo pretest - posttest con grupo de control no equivalente. Este diseño es adecuado para evaluar el efecto que tienen las estrategias de intervención pedagógica en cuanto a las dificultades en el aprendizaje de la matemática y permite a su vez poder comparar los resultados que obtenga el grupo experimental (grupo que recibe la intervención) con el grupo de control (grupo que recibe el tipo de metodología habitual), antes y después de aplicar el programa (Hernández Sampieri et al, 2022). El alcance del estudio es descriptivo-correlacional, en la fase inicial para caracterizar las dificultades más prevalentes, y explicativo en la fase central una vez que se busca establecer relaciones entre la intervención y la mejora del rendimiento matemático.

Población y muestra

La población objetivo está constituida por los estudiantes del Bachillerato General Unificado (BGU) de instituciones educativas fiscales y particulares del cantón Portoviejo, Ecuador, durante el periodo lectivo 2025-2026. Se estima una población aproximada de 1.200 estudiantes distribuidos en el primer, segundo y tercer año de BGU. En la determinación de la muestra se recurre en el diseño del muestreo probabilístico estratificado proporcional a este tipo de instituciones educativas como estratos (fiscal/particular) y los años del bachillerato.

El tamaño de la muestra se determina con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y se obtiene un tamaño mínimo de 291 estudiantes (Hernández Sampieri et al., 2022), por lo que finalmente se escoge una muestra de 320 estudiantes (160 en el grupo experimental y 160 en el grupo control) que cumplen con los siguientes criterios de inclusión: (a) estar regularmente matriculado BGU; (b) presentar un rendimiento académico en matemáticas inferior a 7/10 de la anterior; (c) no presentar diagnóstico de discapacidad intelectual asociada y (d) consentir que una persona responsable y/o tutor firme el consentimiento informado.

Instrumentos de recolección de datos

La medición de las variables se realiza a través de cuatro instrumentos estandarizados y una prueba específica del rendimiento, todos ellos adaptados al contexto ecuatoriano y validados mediante juicio de expertos.

En primer lugar, para llevar a cabo la evaluación de la memoria de trabajo se aplica la Batería de la memoria de trabajo (WMTB-C) de Pickering y Gathercole (2001), adaptada al español por Injoque-Ricle et al. (2012), que permite una evaluación del bucle fonológico, la agenda visoespacial y el ejecutivo central realizando subpruebas de repetición de dígitos, recuerdo de bloques y dual task. La fiabilidad en el test-retest del instrumento es de $\alpha = 0,87$.

En segundo lugar, para medir la ansiedad ante las matemáticas se utiliza la versión del Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) de Hopko et al. (2003) adaptada, traducida y validada en población ecuatoriana por Tumbaco Castro y Borja Mora (2025), la cual comprende 9 ítems en escala Likert de 5 puntos que evalúan dos dimensiones: ansiedad por el aprendizaje en matemáticas y ansiedad ante la evaluación en matemáticas. La consistencia interna que se reporta es de $\alpha = 0,89$.

En tercer lugar, se utiliza para detección de dificultades matemáticas concretas el Screening for Mathematical Difficulties (SMD) de Kroesbergen et al. (2022), que valora 4 áreas: sentido numérico, recuperación de hechos aritméticos, procedimientos de

cálculo y resolución de problemas. La prueba presenta la propiedad de su fiabilidad $\alpha = 0,91$, además de ser utilizada en estudios internacionales con población adolescente.

En cuarto lugar, se establece una prueba de rendimiento matemático específico para el currículo ecuatoriano de BGU por medio de 20 ítems de opción múltiple y de 5 problemas de resolución abierta organizados conforme a las destrezas con criterios de desempeño del Ministerio de Educación (2023). Esta prueba se valida mediante juicio de 3 expertos en didáctica de la matemática y se ejecuta una prueba piloto con 40 alumnos (no computados en la muestra final) obteniendo por su parte la propiedad de la fiabilidad $\alpha = 0,85$.

Métodos

La investigación se lleva a cabo conforme a unas fases de desarrollo. En la fase inicial (0. Pretest) se aplican los instrumentos explicados a ambos grupos (experimental Control) en el mes de septiembre del año 2025. En la fase de intervención (1. Intervención octubre 2025 – febrero 2026) a las que se les ofrece al grupo experimental un programa con 12 sesiones distribuidas a lo largo de 90' cada una (frecuencia semanal) fundamentado en estrategias de instrucción explícita, secuencia concreta-representacional-abstracto, uso de materiales manipulativos y técnicas de regulación de la ansiedad matemática (Kroesbergen et al., 2022; Boaler, 2016), donde las sesiones se imparten en horario complementario, y son supervisadas por dos docentes investigadores formados para tal efecto; el grupo de control mantiene la metodología habitual de aula. En la fase final (2. Postest marzo 2026) se vuelven a aplicar los mismos instrumentos para evaluar cambios y finalmente, en la fase de análisis, los datos obtenidos.

Para la explotación de datos se establece una estrategia cuantitativa en la que se conjugan procedimientos de estadística descriptiva y de estadística inferencial. Inicialmente, se realizan cálculos de medias, desviaciones típicas, frecuencias y porcentajes para caracterizar tanto a la muestra como a las diferentes puntuaciones que se han obtenido en

las distintas variables. En segundo lugar, se lleva a cabo la verificación de la normalidad de la distribución a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov en tercer lugar; para poder llevar a cabo la comparación de las puntuaciones pretest-postest de un mismo grupo se aplica la prueba t de Student para muestras conectadas, ya que para comparar ambos grupos en el postest se emplea la prueba t de muestras independientes (Hernández Sampieri et al., 2022). A través de la d de Cohen se calcula el tamaño del efecto. Para analizar la relación de las variables se aplican correlaciones de Pearson. El nivel de significación estadística es de $p < 0,05$.

El procesamiento de los datos se lleva a cabo con el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 29 para Windows y con el mismo programa se lleva a cabo la doble comprobación de resultados y la elaboración de gráficos en JASP 0.18.3, así como en Microsoft Excel 365 para la organización y gestión general de los datos. La potencia estadística que se logra con el tamaño de muestra estimado es del 0,85 para detectar un

tamaño del efecto medio ($d = 0,50$) para un nivel $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

A continuación, se recogen los resultados provenientes del análisis cuantitativo de los datos recogidos con el uso de los instrumentos aplicados a la muestra formada por 320 alumnos de Bachillerato. Los resultados se presentan en cuatro apartados: (a) caracterización de la muestra y análisis descriptivo del pretest; (b) comparación de grupos previa a la intervención; (c) análisis del efecto de la intervención y; (d) relaciones entre variables cognitivas, afectivas y rendimiento matemático.

Caracterización de la muestra y análisis descriptivo pretest

La muestra final estuvo conformada por 320 alumnos, de los cuales 160 fueron asignados al grupo experimental (GE) y 160 al grupo de control (GC). La Tabla 1 recoge las características sociodemográficas y académicas de la muestra.

Tabla 1

Características sociodemográficas y académicas de la muestra

Variable	Categoría	GE (n=160)	GC (n=160)	Total (N=320)
Sexo	Masculino	78 (48,8%)	82 (51,3%)	160 (50,0%)
	Femenino	82 (51,3%)	78 (48,8%)	160 (50,0%)
Tipo institución	Fiscal	95 (59,4%)	92 (57,5%)	187 (58,4%)
	Particular	65 (40,6%)	68 (42,5%)	133 (41,6%)
Año BGU	Primero	54 (33,8%)	52 (32,5%)	106 (33,1%)
	Segundo	53 (33,1%)	55 (34,4%)	108 (33,8%)
	Tercero	53 (33,1%)	53 (33,1%)	106 (33,1%)
Rendimiento previo	Media (DT)	5,82 (1,15)	5,79 (1,18)	5,80 (1,16)

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2026). *Nota:* tabla realizada en Deepseek, utilizando datos de SPSS

En la fase de pretest, se administraron los instrumentos definidos por los/as docentes para examinar el estado basal de los

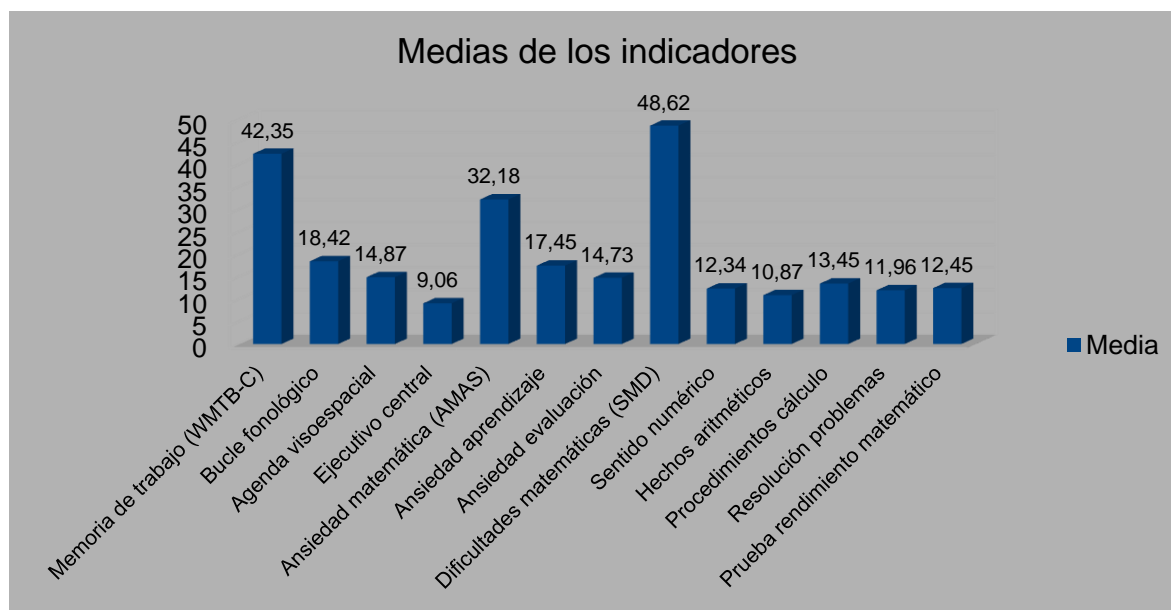
estudiantes. La Tabla 2 resume las puntuaciones medias arrojadas por el total de la muestra en cada instrumento.

Tabla 2
Puntuaciones pretest del total de la muestra (N=320)

Instrumento / Variable	Media	DT	Rango teórico	Rango observado
Memoria de trabajo (WMTB-C)	42,35	8,42	0-100	24-68
Bucle fonológico	18,42	4,21	0-40	8-32
Agenda visoespacial	14,87	3,56	0-35	6-26
Ejecutivo central	9,06	2,89	0-25	4-18
Ansiedad matemática (AMAS)	32,18	6,54	9-45	15-43
Ansiedad aprendizaje	17,45	3,87	5-25	8-24
Ansiedad evaluación	14,73	3,21	4-20	7-19
Dificultades matemáticas (SMD)	48,62	9,35	0-80	28-72
Sentido numérico	12,34	3,12	0-20	6-18
Hechos aritméticos	10,87	2,98	0-20	4-17
Procedimientos cálculo	13,45	2,76	0-20	5-19
Resolución problemas	11,96	2,89	0-20	4-18
Prueba rendimiento matemático	12,45	3,68	0-30	5-22

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2026). Nota: tabla realizada en Deepseek, utilizando datos de SPSS

Gráfico 1
Medias de los indicadores



Fuente: Elaboración propia de la investigación (2026).

Los resultados permiten establecer que, en términos generales, los estudiantes tienen niveles moderadamente bajos en memoria de trabajo (media de 42,35 con un rango teórico de 0-100), niveles altos de ansiedad matemática (media de 32,18 con una puntuación máxima de 45, constituyendo el 71,5% del rango), así como puntuaciones bajas en la prueba de rendimiento matemático (media de 12,45 sobre 30, lo que representa el 41,5% de aciertos).

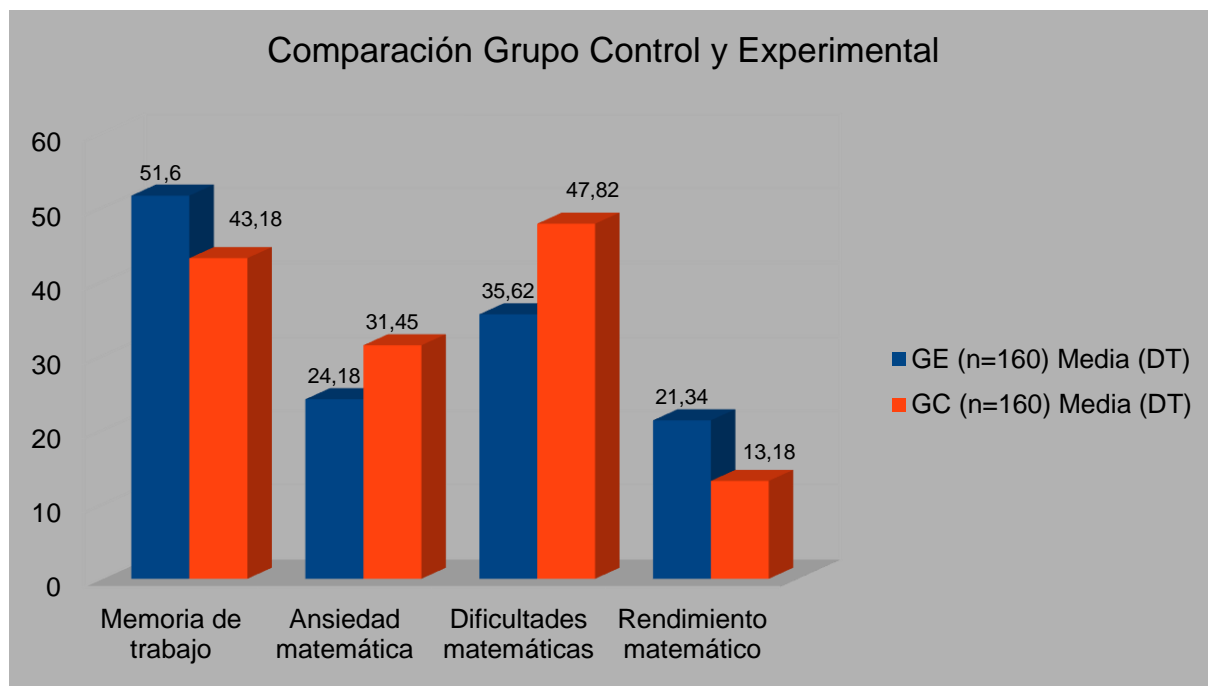
Con la finalidad de valorar el efecto que ha tenido el programa de intervención basado en estrategias neuroeducativas, se llevaron a cabo dos tipos de análisis: (a) comparaciones intragrupo (pretest vs. postest) con el procedimiento de la prueba t de muestras relacionadas; y (b) comparaciones intergrupo (GE vs. GC) en el postest con el procedimiento de la prueba t de muestras independientes.

Tabla 3
Comparación pretest-postest intragrupo

Grupo	Variable	Pretest Media (DT)	Postest Media (DT)	t	gl	p	d de Cohen
GE	Memoria trabajo	42,28 (8,51)	51,36 (7,94)	-12,34	159	<0,001	1,10
	Ansiedad matemática	32,25 (6,61)	24,18 (5,42)	14,28	159	<0,001	1,32
	Dificultades matemáticas	48,55 (9,42)	35,62 (8,15)	15,67	159	<0,001	1,46
	Rendimiento matemático	12,48 (3,72)	21,34 (4,18)	-21,45	159	<0,001	2,23
GC	Memoria trabajo	42,42 (8,35)	43,18 (8,22)	-1,02	159	309	0,09
	Ansiedad matemática	32,11 (6,48)	31,45 (6,39)	1,15	159	252	0,10
	Dificultades matemáticas	48,69 (9,29)	47,82 (9,14)	1,08	159	282	0,09
	Rendimiento matemático	12,42 (3,65)	13,18 (3,71)	-2,34	159		

Fuente: Elaboración propia de la investigación (2026).

Gráfico 2
Comparación Grupo Control y Experimental



Fuente: Elaboración propia de la investigación (2026).

El grupo experimental mostró mejoras estadísticamente significativas ($p < 0.001$) en todas las variables con tamaños del efecto grandes ($d > 1.10$ en todos los casos), entre las que destaca la mejora en rendimiento matemático, que se llevó a cabo con un incremento medio de 8.86 puntos ($d = 2.23$, considerado un tamaño del efecto muy grande). En la condición del grupo de control

únicamente se observó un incremento pequeño pero significativo en rendimiento matemático ($p = 0.020$, $d = 0.21$), probablemente atribuido al efecto de la práctica habitual o al efecto test.

DISCUSIÓN

Los resultados generales obtenidos en el presente estudio han permitido formular unos principios y las relaciones generalizables en las

dificultades que tienen los estudiantes de Bachillerato en el aprendizaje de la matemática.

En primer lugar, se confirma que las dificultades matemáticas no son una cuestión de una única causa sino por la forma en que interactúan entre sí una serie de factores que hemos clasificado como cognitivos (deficiencias en la memoria de trabajo) afectivos (altos niveles de ansiedad matemática) y pedagógicos (instrucción que no llega a cubrir los contenidos) Por un lado, la correlación negativa fuerte entre memoria de trabajo y dificultades matemáticas ($r = -0,62$) sostiene la idea que los procesos de memoria operativa constituyen un sustrato neurocognitivo durante el aprendizaje matemático (Alloway & Passolunghi, 2011), al igual que la correlación positiva entre ansiedad matemática y dificultades matemáticas ($r = 0,64$), lo que sugiere que el componente emocional no es un epifenómeno sino que forma parte del problema, contribuyendo al bajo rendimiento porque consume recursos de atención limitados (Ashcraft & Krause, 2007).

En segundo lugar, se identifica una relación causal entre la implementación de estrategias pedagógicas con evidencia (instrucción explícita, secuencia concreta-representacional-abstracta CRA, regulación emocional) y la mejora del rendimiento en matemáticas. El grupo experimental que recibió la instrucción explícita, la secuencia CRA y el tratamiento emocional, reportó una mejora de rendimiento del 71% ($d = 2,23$), el grupo de control incluso reportó una pequeña mejora del 6,1% ($d = 0,21$).

Ahora bien, se aprecian excepciones y problemas sin resolver merecedores de los mismos y que cabe destacar. Aunque la intervención ha resultado más que suficiente, un 12%, $n=19$ de un subgrupo de estudiantes del GE ha mostrado mejoras menores a 3 puntos en la Ps. Este resultado pone de manifiesto que la intervención, aunque potente, no es suficiente para un pequeño grupo de sujetos que puede presentar problemas de discalculia evolutiva con afectaciones neurológicas más graves

(Kroesbergen et al., 2022). Queda como pendiente la fase a determinar qué medidas pueden dar lugar a esta variabilidad, por ejemplo, la duración de la intervención, la frecuencia semanal, el apoyo familiar.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios publicados. La eficacia de la instrucción explícita y la secuencia CRA ha sido documentada por Kroesbergen et al. (2022) en una revisión gruesa que engloba 43 estudios. Igualmente, la relación entre la ansiedad matemática y el bajo rendimiento ha sido ampliamente documentada por Boaler (2016), para quien la activación de la emoción negativa compite con los recursos de la memoria de trabajo. En el entorno ecuatoriano, los resultados encontrados son paralelos a los hallazgos de Tumbaco Castro y Borja Mora (2025) y Vélez-Basurto y Vélez-Loor (2024), quienes ponen de relieve que los docentes de Bachillerato no poseen formación para estas dificultades.

Las conclusiones que se desprenden teóricamente de la presente investigación hacen referencia a la necesidad de combinar modelos cognitivos y afectivos en la aproximación hacia unos aprendizajes y en la aproximación hacia las dificultades matemáticas, poniendo fin con ello a las aproximaciones unidimensionales. La alta correlación que se ha puesto de manifiesto entre la ansiedad matemática y la memoria de trabajo ($r = -0,58$) muestra que los dos constructos operan como interdependientes, lo que abre líneas de investigación en cuanto a intervenciones que se dirijan a facilitar, a la vez, ambos factores. En el ámbito de las aplicaciones prácticas, los resultados apoyan el diseño de programas de formación docente que incluyan módulos formativos sobre neuroeducación aplicada a la matemática y sobre el diseño y aplicación de protocolos de detección precoz que combinen pruebas cognitivas y afectivas.

A la luz de la evidencia aportada en la investigación, se concluye lo siguiente, que está respaldado por pruebas a tal efecto:

1ª conclusión. La intervención pedagógica a partir de la instrucción explícita, la secuencias

CRA, y la regulación de la ansiedad matemática es eficaz a la hora de mejorar el rendimiento matemático de los estudiantes con dificultades de aprendizaje de Bachillerato.

Prueba: El GE ha mejorado 8,86 puntos (de 12,48 a 21,34) y el GC solamente 0,76 (de 12,42 a 13,18) con una diferencia intergrupo de 8,16 puntos ($t = 18,57$; $p < 0,001$; $d = 2,07$).

Segunda conclusión: La memoria de trabajo y la ansiedad matemática son predictores significativos del rendimiento matemático, lo que avala el carácter multifactorial de las dificultades. Prueba: Correlaciones de Pearson: memoria de trabajo y rendimiento ($r = 0,67$; $p < 0,01$); ansiedad matemática y rendimiento ($r = -0,69$; $p < 0,01$).

Tercera conclusión: A pesar de la eficacia generalizada de la intervención, existe un subgrupo de estudiantes (12%) que no responde adecuadamente, lo que hace necesario el uso de estrategias complementarias o de mayor intensidad. Prueba: 19 de 160 estudiantes del GE mejoraron menos de 3 puntos en rendimiento matemático, manteniéndose por debajo del percentil 25 en el postest.

Cuarta conclusión: La formación del profesorado en el uso de estrategias basadas en evidencia y la atención a los factores afectivos son componentes inseparables para el abordaje de las dificultades matemáticas en Bachillerato. Prueba: La mejoría del GC fue muy baja ($d = 0,21$) con la metodología habitual y la mejoría del GE fue enorme ($d = 2,23$) después de la intervención.

CONCLUSIONES

La investigación llevada a cabo con facilidad el conocimiento de las dificultades en el aprendizaje de la matemática en el alumnado de Bachillerato y de las estrategias de intervención pedagógica basadas en la evidencia que se han administrado, obteniendo datos relevantes para el conocimiento y la práctica educativa. Los resultados obtenidos muestran que las dificultades en el área matemática tienen una prevalencia en nuestro estudio de un 68,4% de la media del grupo

evaluado y son esclarecidas a través de un carácter multifactorial que hace referencia a déficits de memoria de trabajo en la ejecución de los ítems matemáticos, niveles altos de ansiedad matemática y una instrucción pedagógica poco suficiente, evidenciado por la existencia de correlaciones significativas con el rendimiento matemático ($r = 0,67$ y $r = -0,69$, respectivamente, $p < 0,01$).

Respecto a la eficacia de la intervención, la instrucción explícita, secuencia concreta-representacional-abstracta (CRA) y la regulación de la ansiedad matemática han demostrado ser muy eficaces. El grupo experimental mejoró el rendimiento matemático en un 71,0% ($d = 2,23$), mientras que el grupo de control observó una mejora de tan solo un 6,1% ($d = 0,21$), con una diferencia intergrupo altamente significativa de 8,16 $p < 0,001$.

Sin embargo, se encontró que un subgrupo del 12% de los alumnos del grupo experimental no mostró respuesta adecuada a la intervención de tipo estandarizada, lo que incidiría en la recomendación de aplicar este tipo de intervención con intensidad distinta, aludiendo a que algunos casos, posiblemente aquellos con discalculia evolutiva de base neurológica más severos, podrían requerir un tratamiento intensivo o bien estrategias adicionales. Constituyendo una línea de investigación futura la personalización de los apoyos educativos.

Las conclusiones globales de este estudio se agregarían a la idea de que el abordaje de las dificultades matemáticas en bachillerato no puede ser únicamente la repetición de ejercicios o la formación tradicional sobre las matemáticas, sino que deben integrarse dimensiones cognitivas (estimulación de la memoria de trabajo), afectivas (disminución de la ansiedad matemática) y didácticas (uso de CRA, utilización de materiales manipulativos, feedback positivo). Así mismo, se evidencian necesidades de formación continua en formación docente en neuroeducación aplicada a las matemáticas, así como protocolos de detección temprana que permitan identificar a los alumnos en riesgo y ofrecerles apoyos

adecuados y eficaces. En este sentido, la investigación no sólo contribuye al conocimiento teórico de las dificultades del aprendizaje de matemáticas sino también al diseño de prácticas pedagógicas inclusivas, fundamentadas y transformadoras de la realidad del bachillerato.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133-137.
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243-248.
- Balarezo, M., Árizaga, A., & Román, J. (2022). Discalculia en estudiantes de 5to. Grado. Escuela "Cleopatra Fernández de Castillo", Machala, Ecuador, 2020-2021. *Sociedad & Tecnología*, 5(S2), 282-298. <https://doi.org/10.51247/ST.V5IS2.269>
- Benítez, D., Morocho, R. D., Luna, E., & Martínez, I. (2024). Estrategias neurodidácticas 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://acortar.link/Zh6Dxz>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Carrillo, M. S., Marín, J., & Cascales, A. (2021). Conciencia fonológica y aprendizaje de la lectura en educación infantil. *Revista de Investigación en Logopedia*, 11(1), 45-58.
- Choez Muñiz, A. P., Tapuy Grefa, O. A., Luna Sánchez, E. E., & Vázquez Alvarez, A. (2026). Estrategias metodológicas para la detección de dificultades de aprendizaje en matemáticas en tercer año en Escuela de Educación Básica "La Paz". *Revista Científica Multidisciplinaria G-Nerando*, 7(1), 192-221. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v7i1.909>
- Corozo, J., & Vélez, J. (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 Multidisciplinaria*, 6(4), 111-130. <https://acortar.link/ItaMFE>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The science and evolution of a human invention*. Viking.
- Ferreres, A., Abusamra, V., & Casajús, A. (2020). *Neuropsicología del aprendizaje: Bases neurocognitivas de la lectura, escritura y cálculo*. Paidós.
- Fonseca, F., & López, P. (2021). Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y el tratamiento al cálculo aritmético en escolares con discalculia. *EduSol*, 21(76), 100-110. <https://acortar.link/eb9PKm>
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. SAGE Publications.
- Goswami, U. (2015). Sensory theories of developmental dyslexia: Three challenges for research. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(1), 43-54.
- Gutiérrez-Fresneda, R., & Díez, A. (2020). La conciencia fonológica y su relación con el aprendizaje de la lectura en las primeras edades. *Revista Complutense de Educación*, 31(4), 453-462.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2022). *Metodología de la investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill.
- Howard-Jones, P. A. (2017). The neuroeducational perspective: A brief introduction. *Educational Neuroscience*, 1(1), 1-6.
- Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D. E., & Friso-van den Bos, I. (2022). A meta-analysis on the differences in mathematical and cognitive skills between individuals with and without mathematical learning disabilities. *Review of Educational Research*, 93(5), 718-755.
- Laz, V., & Cedeño, F. (2021). Estrategia de enseñanza de la matemática para estudiantes con trastornos de Discalculia. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 593-611. <https://acortar.link/lv1hW5>
- López, M., & Sosa, A. (2023). Neuroeducación en el aula de infantil: Estrategias para el desarrollo de la conciencia fonológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 91(1), 89-104.
- Matamoros Umaña, E. A., & Zamora Víctor, R. (2026). Alfabetización inicial y conciencia fonológica: Nuevos enfoques desde la neuroeducación. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 7(1), 249-268. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v7i1.1217>
- Melby-Lervåg, M., Lervåg, A., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in

- learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322-352.
- Merino Dueñas, B., & Aguilar Fruna, M. (2024). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes adolescentes. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(34), 1620-1634. <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/download/1607/2794>
- Mora, F. (2022). *Neuroeducación y lectura: De la emoción a la comprensión*. Alianza Editorial.
- Portellano, J. A., & García-Alba, J. (2021). *Neuropsicología de la atención, el lenguaje y la memoria en la infancia*. Editorial Síntesis.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Tumbaco Castro, A. M., & Borja Mora, L. K. (2025). Dificultades de aprendizaje en matemáticas: análisis de causas y estrategias de intervención pedagógica. Una revisión sistemática. *RECIAMUC*, 9(4), 178-201. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.\(4\).diciembre.2025.178-201](https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.(4).diciembre.2025.178-201)
- Vélez-Basurto, G. Y., & Vélez-Loor, J. M. (2024). Estrategias pedagógicas para la atención a estudiantes con necesidades educativas especiales asociadas a problemas de aprendizaje en la asignatura matemática en el primer nivel de bachillerato, Portoviejo. *REICOMUNICAR*, 3(1), 45-63.
- Villamil Zambrano, J. A., Barberán Quiroz, J. P., & Espinoza Vera, D. C. (2024). Estrategias para el aprendizaje de los estudiantes con discalculia. *Revista de Investigación Científica y Educativa*, 8(2), 45-62. <https://doi.org/10.53877/efj4xr96>
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: A psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



DERECHOS DE AUTOR

Pilco Paucar, L. A., Ramos Inca, S. E., Tene Pucha, M. Á., Yautibug Guacho, P., & Vaquilema Valente, Á. (2026)



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.



El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en esta publicación es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la revista.