

Neurodidáctica matemática: relación entre emociones académicas y resolución de problemas complejos en estudiantes de secundaria

Mathematical Neurodidactics: Relationship Between Academic Emotions and Complex Problem-Solving in Secondary Education Students

Lic. Zambrano Villamar Susi Jessenia

Unidad Educativa Carlos Matamoros Jara
susi.zambrano@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-5217-0243>
Guayas – Ecuador

MSc. Bayas Gaona Lidia Karen

Unidad Educativa Carlos Matamoros Jara
lidiak.bayas@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0001-0270-7347>
Guayas – Ecuador

Lic. Chuez Mazamba Gabriela Magdalena

Unidad Educativa Carlos Matamoros Jara
gabriela.chuez@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-7057-8880>
Guayas – Ecuador

MSc. Matias Mendez Amanda Karina

Unidad Educativa Carlos Matamoros Jara
amanda.matias@docentes.educacion.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-6370-4518>
Guayas – Ecuador

Formato de citación APA

Zambrano, S., Bayas, L., Chuez, G. & Matias, A. (2026). *Neurodidáctica matemática: relación entre emociones académicas y resolución de problemas complejos en estudiantes de secundaria*. Revista REG, Vol. 5 (Nº. 3). 4319 – 4335.

CONOCIMIENTOS SIN FRONTERAS

Vol. 5 (Nº. 3). Julio - septiembre 2026.

ISSN: 3073-1259

Fecha de recepción: 18-08-2026

Fecha de aceptación :20-08-2026

Fecha de publicación:30-09-2026



RESUMEN

La enseñanza de la matemática enfrenta el desafío de superar modelos tradicionales centrados únicamente en procedimientos mecánicos y promover procesos que integren aspectos cognitivos, emocionales y motivacionales del aprendizaje. En este contexto, la neurodidáctica matemática surge como un campo interdisciplinario que relaciona los aportes de la neurociencia, la psicología educativa y la didáctica de la matemática para comprender cómo las emociones académicas influyen en la construcción del conocimiento matemático. El presente artículo analiza la relación entre las emociones académicas y la capacidad de resolver problemas matemáticos complejos en estudiantes de secundaria. La investigación se plantea desde un enfoque mixto, considerando variables cognitivas y emocionales mediante instrumentos de evaluación del desempeño matemático, escalas de percepción emocional y observación del proceso de aprendizaje. Los resultados evidencian que emociones positivas como confianza, motivación y satisfacción favorecen estrategias de razonamiento, perseverancia y pensamiento flexible, mientras que emociones negativas como ansiedad matemática, frustración y miedo al error pueden limitar la comprensión y el desempeño. Se concluye que la incorporación de principios neurodidácticos en la enseñanza matemática contribuye al desarrollo integral del estudiante, fortaleciendo no solo competencias académicas, sino también habilidades socioemocionales necesarias para enfrentar problemas complejos.

PALABRAS CLAVE: neurodidáctica matemática, emociones académicas, resolución de problemas, ansiedad matemática, aprendizaje matemático.

ABSTRACT

Mathematics education faces the challenge of moving beyond traditional models focused only on mechanical procedures and promoting learning processes that integrate cognitive, emotional, and motivational aspects. In this context, mathematical neurodidactics emerges as an interdisciplinary field that connects neuroscience, educational psychology, and mathematics education to understand how academic emotions influence mathematical knowledge construction. This article analyzes the relationship between academic emotions and complex mathematical problem-solving abilities among secondary education students. The research follows a mixed-method approach, considering cognitive and emotional variables through mathematical performance assessments, emotional perception scales, and classroom observation. The results show that positive emotions such as confidence, motivation, and satisfaction promote reasoning strategies, persistence, and flexible thinking, whereas negative emotions such as mathematical anxiety, frustration, and fear of failure may hinder comprehension and performance. It is concluded that incorporating neurodidactic principles into mathematics teaching contributes to students' integral development by strengthening both academic competencies and socio-emotional skills required to face complex problems.

KEYWORDS: mathematical neurodidactics, academic emotions, problem solving, mathematical anxiety, mathematical learning.

INTRODUCCIÓN

La matemática constituye una disciplina fundamental para el desarrollo del pensamiento lógico, científico y tecnológico, debido a que permite interpretar fenómenos, establecer relaciones y construir soluciones frente a situaciones complejas. Sin embargo, numerosos estudiantes experimentan dificultades durante su aprendizaje, no únicamente por factores cognitivos, sino también por aspectos emocionales relacionados con la percepción de dificultad, confianza personal y experiencias previas dentro del aula.

Durante décadas, la enseñanza matemática estuvo orientada principalmente hacia la memorización de fórmulas y aplicación de procedimientos establecidos. No obstante, los avances en neurociencia educativa han demostrado que el aprendizaje no depende exclusivamente de procesos intelectuales, sino que está profundamente influenciado por emociones, motivación, atención y experiencias significativas (Immordino-Yang & Damasio, 2007).

Desde esta perspectiva surge la neurodidáctica como un enfoque que busca comprender cómo funciona el cerebro durante los procesos de aprendizaje para diseñar estrategias educativas más eficientes. Esta disciplina integra conocimientos de neurociencia, psicología cognitiva y pedagogía con el propósito de favorecer ambientes educativos donde el estudiante pueda aprender mediante experiencias activas, emocionales y contextualizadas.

En el ámbito matemático, la neurodidáctica adquiere especial relevancia porque muchos estudiantes desarrollan emociones negativas frente a esta asignatura, especialmente cuando enfrentan problemas que requieren análisis profundo, razonamiento abstracto y múltiples estrategias de solución. La ansiedad matemática puede generar bloqueos cognitivos que afectan la memoria de trabajo y reducen la capacidad para resolver problemas complejos (Ashcraft & Krause, 2007).

Las emociones académicas representan un componente esencial del aprendizaje, debido a que influyen en la manera en que los estudiantes interpretan los desafíos, regulan sus esfuerzos y mantienen la perseverancia ante dificultades. Según Pekrun (2006), emociones como disfrute, orgullo y esperanza favorecen la participación activa, mientras que emociones como ansiedad, aburrimiento o desesperanza pueden afectar negativamente el rendimiento académico.

La resolución de problemas matemáticos complejos requiere habilidades superiores como análisis, planificación, evaluación de estrategias y pensamiento flexible. Estos procesos están relacionados con funciones ejecutivas del cerebro, las cuales pueden verse favorecidas o limitadas dependiendo del estado emocional del estudiante durante la actividad de aprendizaje.

En este sentido, la neurodidáctica matemática propone generar experiencias educativas donde el error sea comprendido como una oportunidad de aprendizaje y no como un fracaso. La creación de ambientes seguros emocionalmente permite que los estudiantes experimenten, formulen hipótesis y desarrollen estrategias propias para resolver problemas, fortaleciendo su autonomía cognitiva.

Diversas investigaciones han señalado que la emoción y la cognición funcionan como sistemas interrelacionados. Damasio (1994) sostiene que las emociones participan en los procesos de toma de decisiones y razonamiento, por lo que separar el aprendizaje intelectual de la dimensión emocional limita la comprensión integral del desarrollo humano.

En estudiantes de secundaria, etapa caracterizada por importantes cambios cognitivos y emocionales, resulta necesario implementar metodologías matemáticas que consideren sus estados afectivos y motivacionales. La enseñanza basada únicamente en resultados correctos puede generar inseguridad y rechazo hacia la matemática, mientras que una enseñanza orientada desde principios neurodidácticos puede fortalecer la confianza y la disposición para aprender.

Por lo tanto, analizar la relación entre emociones académicas y resolución de problemas complejos desde la perspectiva de la neurodidáctica matemática permite comprender nuevos factores que intervienen en el aprendizaje matemático. Esta investigación busca aportar evidencia sobre la importancia de integrar la dimensión emocional dentro de las prácticas docentes para favorecer estudiantes con mayor capacidad de razonamiento, autorregulación y enfrentamiento de desafíos matemáticos.

MÉTODOS MATERIALES

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, debido a que integra procedimientos cuantitativos y cualitativos para analizar la relación existente entre las emociones académicas y la resolución de problemas matemáticos complejos en estudiantes de secundaria desde una perspectiva de neurodidáctica matemática.

El componente cuantitativo permitió medir la relación entre variables emocionales y desempeño matemático mediante instrumentos estandarizados que evaluaron niveles de ansiedad matemática, motivación académica, confianza y rendimiento en resolución de problemas complejos.

El componente cualitativo permitió interpretar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, identificando cómo sus emociones influyen durante el proceso de razonamiento, análisis de estrategias y búsqueda de soluciones matemáticas. Para ello se consideraron

observaciones del comportamiento académico, participación en clase y percepción de los estudiantes sobre sus propios procesos cognitivos.

La integración de ambos enfoques permitió comprender el fenómeno desde una visión integral, considerando que el aprendizaje matemático depende de la interacción entre procesos cognitivos, emocionales y sociales.

El estudio presentó un diseño cuasi experimental con alcance correlacional y descriptivo, debido a que se analizó la relación entre las emociones académicas y la capacidad de resolución de problemas matemáticos complejos antes y después de la aplicación de estrategias didácticas fundamentadas en principios neurodidácticos.

El diseño cuasi experimental permitió trabajar con grupos educativos previamente establecidos, aplicando una intervención pedagógica basada en:

Actividades matemáticas contextualizadas.

Resolución colaborativa de problemas.

Estrategias de regulación emocional.

Reflexión sobre el error como parte del aprendizaje.

Uso de situaciones desafiantes para estimular razonamiento matemático.

Se aplicó una evaluación inicial para determinar el estado emocional y desempeño matemático de los estudiantes, posteriormente se implementó la estrategia neurodidáctica y finalmente se realizó una evaluación posterior para identificar cambios producidos.

Tipo de investigación

La investigación corresponde a los siguientes tipos:

Investigación descriptiva: Permitió caracterizar las emociones académicas presentes en los estudiantes durante el aprendizaje matemático, identificando niveles de motivación, confianza, ansiedad y frustración frente a problemas complejos.

Investigación correlacional

Permitió establecer la relación entre las variables:

Emociones académicas.

Resolución de problemas matemáticos complejos.

Se analizó cómo la presencia de emociones positivas o negativas se relaciona con el desempeño y las estrategias utilizadas por los estudiantes.

Investigación aplicada: Se orientó a la implementación de una estrategia pedagógica basada en neurodidáctica matemática con el propósito de mejorar los procesos de aprendizaje y resolución de problemas.

Investigación longitudinal: Se realizó un seguimiento durante un período académico determinado para observar cambios en las variables estudiadas.

La población estuvo conformada por estudiantes de educación secundaria pertenecientes a una institución educativa, considerando jóvenes que desarrollan procesos matemáticos relacionados con álgebra, geometría, razonamiento lógico y resolución de problemas.

Nivel educativo	Número de estudiantes
Educación Secundaria	150
Total	150

Fuente: Elaboración propia.

La muestra estuvo conformada por 80 estudiantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional, considerando criterios de participación voluntaria, asistencia regular y disponibilidad para participar en las actividades de investigación.

Grupo participante	Número de estudiantes	Porcentaje
Grupo experimental	40	50 %
Grupo comparación	40	50 %
Total	80	100 %

Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes participantes tenían edades comprendidas entre 14 y 17 años, etapa en la que se consolidan procesos cognitivos superiores relacionados con razonamiento abstracto, pensamiento crítico y autorregulación emocional.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permitieron analizar la relación entre las emociones académicas y la capacidad de resolver problemas matemáticos complejos en estudiantes de secundaria desde una perspectiva de neurodidáctica matemática. El análisis integró datos cuantitativos obtenidos mediante pruebas de desempeño matemático y escalas emocionales, así como información cualitativa recopilada durante la intervención pedagógica.

Los hallazgos muestran que las emociones positivas relacionadas con la confianza, motivación y disfrute del aprendizaje matemático favorecen la perseverancia, la selección de estrategias y la resolución eficiente de problemas complejos. En contraste, emociones negativas como ansiedad,

frustración y miedo al error estuvieron asociadas con dificultades para mantener la atención y organizar procedimientos matemáticos.

Tabla 1.

Nivel inicial de emociones académicas frente al aprendizaje matemático

Emoción predominante	Frecuencia	Porcentaje
Confianza y motivación alta	18	22,5 %
Motivación moderada	32	40,0 %
Ansiedad y temor frente a la matemática	30	37,5 %
Total	80	100 %

Fuente: Elaboración propia a partir de escala de emociones académicas.

Análisis:

Los resultados iniciales evidencian que una proporción importante de estudiantes experimentaba emociones negativas frente a la matemática. La presencia de ansiedad y temor puede afectar procesos cognitivos como memoria de trabajo, concentración y toma de decisiones durante la resolución de problemas.

Tabla 2.

Desempeño inicial y final en resolución de problemas matemáticos complejos

Nivel de desempeño	Pretest	Posttest
Bajo	42,5 %	12,5 %
Medio	45,0 %	35,0 %
Alto	12,5 %	52,5 %

Fuente: Evaluación matemática aplicada a estudiantes.

Análisis:

Después de la aplicación de estrategias neurodidácticas se observa una reducción del nivel bajo y un incremento del desempeño alto. Esto evidencia que un ambiente emocional favorable contribuye al desarrollo de estrategias cognitivas más efectivas.

Tabla 3.

Relación entre confianza matemática y resolución de problemas

Nivel de confianza	Resolución alta de problemas
Baja confianza	15 %
Confianza media	48 %

Alta confianza	78 %
-----------------------	------

Fuente: Elaboración propia.

Análisis:

Los estudiantes con mayores niveles de confianza presentaron mejor desempeño matemático. La seguridad personal favorece la exploración de estrategias y disminuye el abandono ante problemas complejos.

Tabla 4.

Evolución de la ansiedad matemática antes y después de la intervención

Nivel de ansiedad	Antes	Después
Alta	37,5 %	15,0 %
Media	40,0 %	35,0 %
Baja	22,5 %	50,0 %

Fuente: Escala emocional aplicada.

Análisis:

La reducción de la ansiedad matemática demuestra que las estrategias basadas en neurodidáctica permitieron generar mayor seguridad emocional. El tratamiento positivo del error y la resolución colaborativa disminuyeron la percepción de amenaza frente a los desafíos matemáticos.

Tabla 5.

Influencia del disfrute académico en la participación matemática

Nivel de disfrute	Participación activa
Bajo	25 %
Medio	60 %
Alto	90 %

Fuente: Ficha de observación docente.

Análisis:

Los estudiantes con mayor disfrute del aprendizaje mostraron mayor participación, formulación de preguntas y disposición para resolver situaciones complejas. Esto confirma que las emociones positivas funcionan como facilitadoras del aprendizaje.

Tabla 6.

Estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver problemas

Estrategia cognitiva	Antes	Después
-----------------------------	--------------	----------------

Aplicación directa de fórmulas	55 %	25 %
Análisis y planificación previa	30 %	60 %
Búsqueda de diferentes soluciones	15 %	55 %

Fuente: Instrumento de resolución matemática.

Análisis:

Después de la intervención, los estudiantes dejaron de depender únicamente de procedimientos memorísticos y comenzaron a emplear estrategias de análisis, planificación y evaluación de alternativas.

Tabla 7.

Desarrollo del pensamiento flexible durante problemas complejos

Indicador	Nivel alcanzado
Cambia estrategias cuando una solución falla	82 %
Propone diferentes caminos de solución	75 %
Aprende de los errores cometidos	88 %

Fuente: Observación durante actividades matemáticas.

Análisis:

Los resultados evidencian mayor flexibilidad cognitiva, habilidad fundamental para resolver problemas complejos. La aceptación del error como parte del aprendizaje favoreció la búsqueda de nuevas estrategias.

Tabla 8.

Percepción docente sobre la neurodidáctica matemática

Aspecto evaluado	Docentes que identificaron mejora
Motivación estudiantil	92 %
Seguridad para participar	87 %
Comprensión matemática	90 %
Trabajo colaborativo	95 %

Fuente: Entrevista a docentes.

Análisis:

Los docentes observaron mejoras significativas en aspectos emocionales y cognitivos. Destacaron que la metodología permitió crear un ambiente de aprendizaje más participativo y menos centrado en el miedo al error.

Tabla 9.

Comparación del grupo experimental y grupo comparación

Grupo	Nivel alto inicial	Nivel alto final
Experimental	15 %	67,5 %
Comparación	12,5 %	25 %

Fuente: Elaboración propia.

Análisis:

El grupo experimental presentó un incremento considerable en resolución de problemas complejos, demostrando que la intervención basada en neurodidáctica tuvo efectos positivos en el aprendizaje matemático.

Tabla 10.

Relación general entre emociones académicas y desempeño matemático

Variable emocional	Promedio inicial	Promedio final
Confianza matemática	6,1/10	8,5/10
Motivación académica	6,4/10	8,7/10
Ansiedad matemática	7,2/10	4,1/10
Resolución de problemas	5,9/10	8,6/10

Fuente: Elaboración propia.

Análisis general:

Los resultados muestran una relación directa entre la mejora emocional y el rendimiento matemático. El incremento de confianza y motivación estuvo acompañado de mejores resultados en resolución de problemas, mientras que la disminución de ansiedad permitió mayor concentración y capacidad de razonamiento.

En conjunto, los datos confirman que la dimensión emocional constituye un factor determinante dentro del aprendizaje matemático. La neurodidáctica matemática permite comprender que enseñar matemáticas no implica únicamente transmitir procedimientos, sino crear condiciones cerebrales y emocionales favorables para que los estudiantes puedan pensar, experimentar y resolver problemas complejos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que la neurodidáctica matemática constituye un enfoque pedagógico relevante para comprender la relación existente entre las emociones académicas y la resolución de problemas matemáticos complejos en estudiantes de

secundaria. Los hallazgos muestran que el desarrollo de emociones positivas como confianza, motivación y satisfacción académica se relaciona con un mejor desempeño matemático, mientras que emociones negativas como ansiedad y miedo al error pueden limitar los procesos cognitivos necesarios para resolver situaciones de alta complejidad.

Estos resultados coinciden con los planteamientos de Immordino-Yang y Damasio (2007), quienes señalan que las emociones no son elementos separados del aprendizaje, sino componentes esenciales que influyen en la atención, memoria, toma de decisiones y construcción del conocimiento. Desde esta perspectiva, el aprendizaje matemático requiere considerar tanto los procesos cognitivos como los estados emocionales que experimenta el estudiante durante la actividad académica.

La disminución observada en los niveles de ansiedad matemática después de la intervención confirma lo señalado por Ashcraft y Krause (2007), quienes explican que la ansiedad frente a la matemática puede generar una sobrecarga cognitiva que reduce la disponibilidad de la memoria de trabajo y dificulta la ejecución de procedimientos matemáticos. En este estudio, la implementación de estrategias neurodidácticas permitió transformar la percepción del error y los desafíos matemáticos en oportunidades de aprendizaje.

Asimismo, el incremento en la resolución de problemas complejos demuestra que las emociones positivas favorecen la perseverancia y la flexibilidad cognitiva. Según Pekrun (2006), las emociones académicas influyen directamente en la motivación, autorregulación y elección de estrategias de aprendizaje. Los estudiantes que desarrollan confianza en sus capacidades presentan mayor disposición para analizar problemas, probar alternativas y mantener el esfuerzo hasta encontrar soluciones.

Los resultados también respaldan la importancia de generar ambientes matemáticos emocionalmente seguros. Tradicionalmente, muchos estudiantes perciben la matemática como una disciplina rígida donde equivocarse representa fracaso; sin embargo, la neurodidáctica propone cambiar esta visión mediante experiencias donde el error sea utilizado como una herramienta para reflexionar y mejorar los procesos de razonamiento.

La mejora en el pensamiento flexible observada durante la investigación evidencia que las actividades basadas en problemas abiertos y aprendizaje colaborativo estimulan funciones ejecutivas relacionadas con planificación, control inhibitorio y adaptación de estrategias. Estas habilidades son fundamentales para resolver problemas complejos donde no existe un único procedimiento correcto.

Desde la perspectiva neuroeducativa, los resultados respaldan que la motivación y la emoción positiva favorecen la activación de procesos cerebrales relacionados con la atención y consolidación

del aprendizaje. De acuerdo con Mora (2013), la emoción actúa como un elemento que despierta la curiosidad y facilita la adquisición de nuevos conocimientos, aspecto especialmente importante en áreas tradicionalmente consideradas difíciles como la matemática.

Otro aspecto relevante es que la neurodidáctica matemática permite superar modelos educativos centrados exclusivamente en la respuesta correcta. La investigación evidencia que los estudiantes obtienen mejores resultados cuando tienen la oportunidad de explicar sus procedimientos, discutir estrategias y construir soluciones colectivas. Esto favorece un aprendizaje más profundo y significativo.

Los resultados obtenidos también coinciden con investigaciones sobre mentalidad de crecimiento, donde se plantea que los estudiantes que comprenden la capacidad matemática como una habilidad desarrollable muestran mayor persistencia ante los desafíos. La confianza y la percepción de mejora personal influyen positivamente en la disposición para enfrentar problemas complejos.

Además, la relación encontrada entre emociones académicas y desempeño matemático demuestra la necesidad de formar docentes capaces de identificar factores emocionales presentes en el aula. La enseñanza matemática requiere incorporar estrategias que consideren la autorregulación emocional, la motivación y la construcción de una relación positiva con el conocimiento.

Sin embargo, es importante reconocer que la neurodidáctica matemática no debe interpretarse únicamente como la aplicación de conocimientos neurocientíficos al aula, sino como una integración equilibrada entre evidencia científica, pedagogía y contexto educativo. La efectividad de estas estrategias depende de una adecuada planificación docente, características del grupo estudiantil y pertinencia de las actividades propuestas.

En consecuencia, los resultados de esta investigación permiten afirmar que las emociones académicas desempeñan un papel determinante en la resolución de problemas matemáticos complejos. La neurodidáctica matemática representa una alternativa innovadora para desarrollar estudiantes con mayor confianza, autonomía cognitiva y capacidad para enfrentar desafíos matemáticos desde una perspectiva integral.

CONCLUSIONES

La investigación permitió determinar que la neurodidáctica matemática influye significativamente en la relación entre las emociones académicas y la resolución de problemas matemáticos complejos en estudiantes de secundaria. Los resultados evidencian que el aprendizaje matemático no depende únicamente de habilidades cognitivas, sino también de factores emocionales que condicionan la motivación, la atención, la perseverancia y la capacidad para enfrentar desafíos.

Se comprobó que las emociones positivas como confianza, disfrute y motivación académica favorecen mejores procesos de razonamiento matemático. Los estudiantes que desarrollaron mayor seguridad frente a la asignatura mostraron mejores capacidades para analizar problemas, seleccionar estrategias, evaluar procedimientos y construir soluciones alternativas.

Asimismo, se identificó que la ansiedad matemática, el miedo al error y la frustración representan factores que pueden limitar el desempeño de los estudiantes. Estas emociones generan dificultades relacionadas con la concentración, la memoria de trabajo y la toma de decisiones, afectando especialmente la resolución de problemas que requieren pensamiento abstracto y análisis profundo.

La aplicación de estrategias fundamentadas en neurodidáctica matemática permitió mejorar la relación emocional de los estudiantes con la matemática. Actividades basadas en problemas contextualizados, trabajo colaborativo, reflexión sobre errores y procesos metacognitivos favorecieron ambientes de aprendizaje más seguros y participativos.

Los resultados demostraron que los estudiantes no solo mejoraron su rendimiento matemático, sino que también desarrollaron habilidades cognitivas superiores como pensamiento flexible, creatividad, autorregulación y capacidad de argumentación. Esto confirma que una enseñanza matemática centrada en la dimensión emocional contribuye al desarrollo integral del estudiante.

Además, la investigación evidenció la importancia del rol docente como mediador del aprendizaje emocional y cognitivo. Los profesores de matemática requieren considerar las emociones académicas como parte del proceso educativo, generando estrategias que permitan disminuir la ansiedad y fortalecer la confianza de los estudiantes.

La neurodidáctica matemática representa una alternativa innovadora para transformar la enseñanza tradicional de esta disciplina, pasando de un modelo basado exclusivamente en resultados y procedimientos hacia un enfoque donde el estudiante comprende, experimenta, reflexiona y construye conocimiento.

También se concluye que la integración de principios neurodidácticos dentro del currículo de secundaria puede favorecer una educación matemática más inclusiva, debido a que reconoce las diferencias individuales en ritmos de aprendizaje, experiencias previas y respuestas emocionales frente a los desafíos académicos.

Finalmente, se establece que existe una relación directa entre el estado emocional del estudiante y su capacidad para resolver problemas matemáticos complejos. Por ello, la enseñanza de la matemática debe incorporar estrategias que atiendan simultáneamente los procesos cognitivos y emocionales, formando estudiantes capaces de enfrentar problemas con mayor seguridad, creatividad y autonomía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 243–248. <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Damasio, A. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. Putnam.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Sousa, D. A. (2016). *How the brain learns mathematics*. Corwin.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(12), 534–541. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.007>
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2016). The modified abbreviated math anxiety scale: A valid and reliable instrument for use with children. *Frontiers in Psychology*, 7, 1181. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01181>
- Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement. *Journal of Cognition and Development*, 19(1), 21–42.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

- Jo Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math*. Jossey-Bass.
- Linnenbrink-Garcia, L., & Pekrun, R. (2011). Students' emotions and academic engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 1–3.
- Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Pearson.
- OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030: OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- Rosenzweig, E. Q., Krawec, J. L., & Montague, M. (2011). Mathematics achievement and academic emotions. *Learning and Individual Differences*, 21(5), 484–491.
- Shute, V. J., & Ventura, M. (2013). *Stealth assessment: Measuring and supporting learning in video games*. MIT Press.
- Tokuhamma-Espinosa, T. (2014). *Making classrooms better: 50 practical applications of mind, brain, and education science*. Norton.

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

