

<https://doi.org/10.23913/ctes.v13i25.922>

*Artículos científicos*

## **Guía metodológica neuro didáctica con uso del color para el desarrollo del pensamiento lógico matemático**

*Neurodidactic methodological guide, using the color for the development of logical-mathematical thinking*

**Ana Judith Gómez Prieto**

Universidad Americana de Europa (UNADE)

[anajudithgom@yahoo.es](mailto:anajudithgom@yahoo.es)

<https://orcid.org/0009-0005-0511-4618>

**Mireya Frausto Rojas**

[mireya.frausto.rojas@gmail.com](mailto:mireya.frausto.rojas@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0970-5037>

### **Resumen**

La presente investigación tuvo como propósito crear, aplicar y evaluar una guía metodológica neuro didáctica, basada en el uso intencional del color como recurso pedagógico para potenciar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica. Fundamentada principalmente en los aportes de la neurociencia cognitiva, la psicología del aprendizaje y la pedagogía contemporánea. La propuesta articuló principios de la neuro didáctica como la atención, emoción, memoria y plasticidad cerebral con estrategias cromáticas orientadas a fortalecer procesos de análisis, razonamiento, clasificación y resolución de problemas. En este sentido el color se configuró como una herramienta mediadora del aprendizaje que facilita la comprensión de conceptos abstractos y promueve una mayor implicación cognitiva y motivacional por parte de los estudiantes. Para esta investigación se empleó un enfoque mixto, con diseño cuasi experimental complementado con técnicas de análisis cualitativo, aplicando instrumentos pretest y postest, y rubricas, que permitieron explorar las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes durante la implementación de la guía. Los resultados evidenciaron mejoramientos significativos en la capacidad de organización lógica, comprensión de relaciones matemáticas e identificación de componentes, con mayor facilidad. Se logró concluir que la integración sistemática del color, bajo principios neuro didácticos, constituye una estrategia eficaz con el fin de optimizar los procesos cognitivos que se encuentran implicados en la adquisición del aprendizaje matemático, dando su aporte a la transformación de las practicas educativas tradicionales hacia enfoques más dinámicos y significativos que van acordes al funcionamiento del cerebro.

**Palabras clave:** Neuro pedagogía, neurociencia, estrategia cromática, aprendizaje visual, metodología.

### **Abstract**

The purpose of this research is to create, apply and evaluating a neurodidactic methodological guide based on the intentional use of color as a pedagogical resource in order to enhance the development of logical-mathematical thinking in Elementary school students. First of all grounded in the contributions of cognitive neuroscience, learning psychology, and contemporary pedagogy, the proposal articulates neurodidactic principles such as attention, memory, emotion and brain plasticity with chromatic strategies, which aimed at strengthening processes of analysis, reasoning, classification and problem solving. A mixed-methods approach was employed, with a quasi-experimental design and quantitative analysis, using pre-test and post-test instruments, performance rubrics and semi-structured interviews. The results show significant improvements in the ability to organize logic, understand mathematical relationships, and identify components more easily. It is concluded that the systematic integration of color, based on neurodidactic principles, it constitutes an effective strategy for optimizing the cognitive processes involved in the acquisition of mathematical learning, promoting to the transformation of traditional educational practices towards more dynamic and meaningful approaches that are in line with the functioning of the human brain.

**Keywords:** Neuropedagogy, neuroscience, chromatic strategy, visual learning, and methodology.

### **Introducción**

En el contexto educativo contemporáneo, los bajos niveles de desempeño en matemáticas, evidencian la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas tradicionales centradas en la repetición y memorización mecánica. Múltiples estudios en neurociencia educativa han demostrado que el aprendizaje significativo, ocurre cuando se activan simultáneamente procesos emocionales, con presencia de atención y cognición, fortaleciendo la plasticidad cerebral.

En esta investigación el uso del color no se limita a una función estética, sino que actúa como un estímulo visual que facilita la categorización, la diferenciación conceptual y la activación de redes neuronales asociadas a la memoria visual y la atención selectiva. El pensamiento lógico-matemático que implica habilidades de identificación, clasificación, coherencia, inferencia y resolución de problemas se puede llegar a fortalecer mediante estrategias cromáticas estructuradas que reduzcan la carga cognitiva y favorezcan la fácil adquisición de la información.

Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue diseñar, implementar y evaluar una guía metodológica neuro didáctica con uso estratégico del color con el fin de desarrollar el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Nuestra Señora del Carmen, del municipio de Lenguazaque.

La neuro didáctica se entiende como la aplicación pedagógica de los hallazgos neurocientíficos, ésta propone diseñar experiencias de aprendizaje acordes con el funcionamiento del cerebro; autores como Francisco Mora (2017) resalta que “solo se aprende aquello que se ama”, destacando la relevancia de la emoción en la consolidación de la memoria. Asimismo, David Sousa (2002) enfatiza que el cerebro aprende mejor cuando la información se presenta de manera organizada y multisensorial.

Se logró reconocer que la incorporación de estrategias neuro didácticas basadas en el uso del color representa una alternativa pedagógica innovadora y pertinente para lograr abordar las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de básica.

De esta manera la presente investigación aporta a la transformación de las practicas educativas tradicionales, proponiendo un enfoque que articula la didáctica, la neurociencia y la pedagogía, con el fin de fortalecer procesos cognitivos inmersos en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

## **Metodología**

### **Enfoque y diseño**

Se adoptó un enfoque mixto, combinando estrategias cuantitativas y cualitativas para lograr una comprensión amplia, profunda e integral del fenómeno educativo en cuestión.

El diseño fue cuasiexperimental con grupo control de grado sexto, con un total de 110 estudiantes, con la intervención de una prueba pretest y postest, las cuales posibilitaron no solo identificar cambios en las habilidades cognitivas asociadas a la lógica matemática, tales como el razonamiento, la resolución de problemas y la memoria de trabajo, sino también interpretar los procesos cognitivos, emocionales y motivacionales que emergen durante la implementación de la guía metodológica neuro didáctica. En el componente cuantitativo se buscó determinar el impacto de la intervención, mediante la comparación de los resultados obtenidos.

El componente cualitativo permitió analizar las percepciones, comportamientos y experiencias de los estudiantes. En lo que respecta a esta etapa de los estudiantes, pensar una educación que potencie al máximo las capacidades cerebrales y en correspondencia, garantice el desarrollo integral a nivel educativo, justifica la necesidad constante de buscar metodologías innovadoras en el proceso de aprendizaje lógico-matemático, esencialmente.

### **Muestra**

En el marco de la presente investigación la muestra estuvo conformada por 110 estudiantes de grado sexto de educación básica, que oscilaban entre los 11 y 13 años de edad, niños y niñas de estratos bajos y medios de zona rural y urbana del municipio de lenguazaque, Cundinamarca, estas condiciones y características influyen en los procesos de aprendizaje, lo que lo hace aún más relevante la implementación de estrategias innovadoras, todos ellos correspondientes a la etapa de la preadolescencia, etapa clave para lograr el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el razonamiento abstracto, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la capacidad de análisis lógico.

La selección de esta muestra corresponde a los grupos previamente establecidos por la institución, esto es coherente y va de la mano con el diseño cuasi experimental adoptado en la investigación. Los estudiantes se encontraban distribuidos en tres grupos experimentales en los cuales se implementó la guía metodológica neuro didáctica, cada uno de estos grupos participó activamente en las actividades diseñadas para estimular procesos cognitivos a través del uso estratégico del color.

### **Procedimiento**

La implementación de la investigación se desarrolló a lo largo de ocho semanas de intervención pedagógica de una manera estructurada y secuencial, con el propósito de garantizar la coherencia entre los objetivos propuestos; durante este periodo de tiempo se trabajó con el grado sexto de la institución Educativa Departamental Nuestra Señora del Carmen como grupo experimental.

En una fase inicial se aplicó una prueba diagnóstica (pretest) de manera individual a todos los participantes, con el fin de identificar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico-matemático de este grupo, se realizó a la vez observaciones iniciales de comportamiento y motivación en el aula para identificar posibles falencias y así fortalecer desde las nuevas metodologías, el gusto y atención por los conceptos abstractos de la matemática en este nivel de escolaridad.

Posterior a esto, en una segunda fase se implementó diversos materiales didácticos diferenciados por color, codificaciones cromáticas y ejercicios multisensoriales que propendían por la generación de interés, mayor atención y motivación al momento del desarrollo de estas actividades.

Al concluir el periodo de intervención se aplicó una prueba de evaluación (Postest) con algunas características equivalentes al pretest, con el propósito de identificar los cambios y avances en el desarrollo del pensamiento lógico- matemático. Los resultados obtenidos fueron analizados tanto desde una perspectiva cuantitativa como cualitativa para lograr evaluar la efectividad de la implementación de la guía metodológica en este grupo de estudiantes.

Se realizaron una serie de mediciones y análisis iniciales (pretest) y posteriores a este (postest), acompañados de análisis de observación y apoyo constante para tener un panorama más amplio del estudio.

### **Resultados**

Los resultados cuantitativos muestran incrementos satisfactorios y significativos en las puntuaciones de razonamiento lógico-matemático en el grupo experimental. La rúbrica de desempeño reflejó los criterios y niveles en los que se deben ubicar los estudiantes expuestos a la guía metodológica. Se evidencia en los resultados expuestos a continuación que los estudiantes lograron adoptar estrategias más estructuradas, organizando información y relacionando conceptos con mayor asertividad y precisión en la prueba postest.

## Rúbrica

NIVELES DE DESEMPEÑO				
INDICADORES	BAJO	BASICO	ALTO	SUPERIOR
Conceptos básicos de una fracción	No reconoce los elementos básicos de una fracción	Confunde los elementos básicos de una fracción	Reconoce los elementos básicos de una fracción	Reconoce los elementos básicos de una fracción y su función
Suma y resta de fracciones homogéneas	No identifica las fracciones homogéneas	Identifica las fracciones homogéneas, pero no resuelve operaciones de suma y resta	Resuelve incorrectamente operaciones de suma y resta de fracciones homogéneas	Identifica y resuelve correctamente operaciones con fracciones homogéneas
Suma y resta de fracciones heterogéneas	Confunde las fracciones homogéneas y heterogéneas	Identifica las fracciones heterogéneas, pero no resuelve sumas y restas	Diferencia fracciones homogéneas de las heterogéneas y aplica incorrectamente procedimientos para sumar y restar	Distingue las fracciones heterogéneas y utiliza correctamente procedimientos para sumar y restar
Solución de situaciones cotidianas	Lee, pero no analiza ni interpreta la situación	Lee, analiza y trata de representar la situación gráficamente pero no lo hace correctamente ni encuentra su solución	Lee, analiza y representa gráficamente situaciones cotidianas sencillas y las soluciona	Lee, analiza, interpreta, representa gráficamente y con destreza, situaciones cotidianas encontrando su solución

La siguiente figura muestra una distribución diferenciada en los niveles de desempeño en las distintas habilidades relacionadas con el manejo de fracciones y permitiendo así identificar avances significativos.

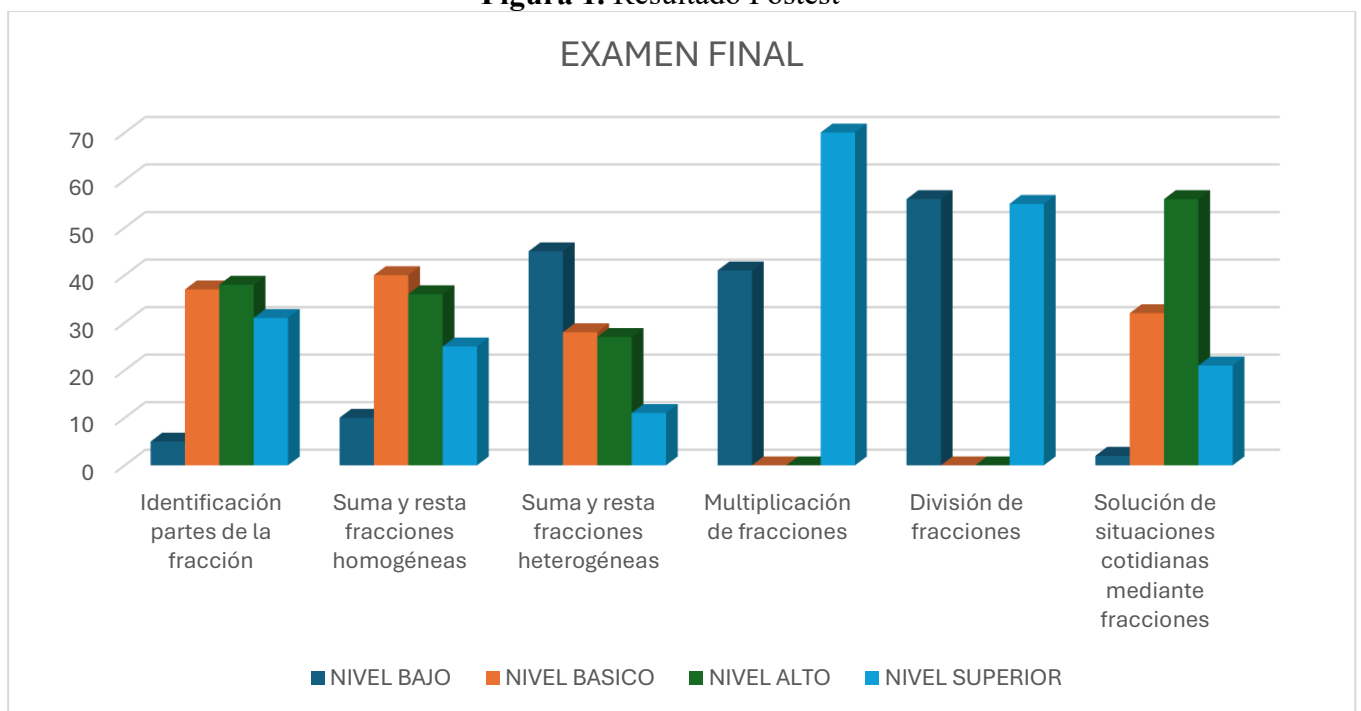
En la *categoría Identificación de partes de la fracción*, se observa una mayor concentración en los niveles básico y alto, lo que muestra una apropiación adecuada de los conceptos iniciales; es de resaltar el importante resultado que se evidencia en las categorías *multiplicación y división de fracciones*; podemos evidenciar que, aunque una parte significativa de los estudiantes logra desempeños elevados aún persisten dificultades en un grupo considerable.

En la división se ubican en un nivel bajo y superior, lo que nos muestra un avance significativo en una gran parte del grupo, a pesar de que persiste algunas falencias en otra parte considerable de este mismo, se evidencia un avance en el dominio de esta operación y una consolidación del aprendizaje en este aspecto.

En el desempeño de solución de situaciones cotidianas mediante fracciones, se logra evidenciar el impacto generado por los resultados obtenidos del grupo experimental, donde se evidencia una reducción considerable en el nivel bajo y se visualiza un aumento significativo en el nivel alto, no obstante, no pasa desapercibido el nivel superior, el cual contó con un aumento satisfactorio para este desempeño.

A nivel general se logra evidenciar que los resultados del examen final indican una tendencia hacia los niveles de desempeño medio y alto lo que nos permite inferir que la intervención pedagógica contribuyó al fortalecimiento del pensamiento lógico- matemático, no obstante, en áreas específicas como la resolución de operaciones con fracciones heterogéneas requieren mayor refuerzo, lo cual resulta clave para el mejoramiento continuo del proceso de enseñanza- aprendizaje.

**Figura 1. Resultado Postest**



Fuente: Elaboración propia

En la observación cualitativa se logró identificar que la codificación por color, favoreció la atención sostenida, redujo la dispersión cognitiva y facilitó la memorización de patrones lógicos. Se logra evidenciar por medio de este proceso cognitivo, que los estudiantes demostraron mayor entusiasmo, participación y confianza al enfrentar tareas matemáticas más complejas.

### Discusión

Los resultados o hallazgos respaldan la teoría de que la neuro didáctica aplicada con estímulos cromáticos promueve procesos cognitivos más eficaces que las metodologías tradicionales. Esto coincide con investigaciones previas que enfatizan la necesidad de integrar recursos sensoriales y estrategias activas para fortalecer razonamiento y pensamiento lógico en estudiantes.

El color funciona como una herramienta mediadora que reduce la carga de adquisición del conocimiento al lograr segmentar la información en patrones visuales diferenciados, lo que contribuye a una codificación dual (verbal y visual) del conocimiento, además contribuye al incremento de la motivación y gusto por el aprendizaje, esto evidencia que la activación emocional es un factor clave para consolidar recuerdos y habilidades complejas.

Esto nos lleva también a adoptar estrategias o desafíos como la capacitación docente para implementar estrategias neuro didácticas y revisar la necesidad de modificar y actualizar contenidos curriculares para que estos sean compatibles con enfoques multisensoriales.

### **Conclusiones**

La guía metodológica neuro didáctica con uso del color representa una estrategia eficaz para potenciar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación básica. Sus efectos se evidencian en mejoras cuantificables del rendimiento lógico-matemático.

Se logra concluir que la integración de principios neuro didácticos, especialmente aquellos relacionados con atención, emoción y percepción sensorial, puede transformar las practicas pedagógicas y contribuir a una educación matemática más significativa, relevante y alineada con los mecanismos de aprendizaje del cerebro.

Se evidenció que la aplicación de esta guía metodológica con uso estratégico del color aportó y ayudó en el mejoramiento de la adquisición del aprendizaje y de conceptos básicos sobre fracciones.

Es importante resaltar el poder Integrar el uso del color en otras estrategias neuro didácticos, por medio de material manipulativo, individual y actividades lúdicas con el fin de fortalecer la comprensión conceptual y procedimental en el proceso de aprendizaje de la matemática. Se hace indispensable que desde las instituciones educativas se fomente y propenda por este tipo de investigaciones neuro didácticas, no solo en el área de matemáticas, sino que sea aplicada a las demás áreas fundamentales y de conocimientos básicos.

### **Futuras líneas de investigación**

A partir de los hallazgos obtenidos en la presente línea de investigación se identifican diversos aspectos que resultan relevantes para ser profundizados en estudios posteriores dado que su alcance puede superar los objetivos inicialmente planteados. Como primera medida se sugiere ampliar el análisis del impacto del uso estratégico del color en otros campos del conocimiento, con el fin de determinar su aplicabilidad en diferentes áreas del currículo en las instituciones educativas de Colombia.

De igual manera sería pertinente explorar la incidencia de variables como el estilo de aprendizaje, las diferencias individuales y los factores socioemocionales que inciden en la efectividad de las estrategias neuro didácticas. Se considera de relevancia el poder profundizar en el uso de tecnologías digitales y entornos virtuales que integran el color como recurso pedagógico, asimismo apoyarse de otros estilos de aprendizaje (auditivo y kinestésico) para propender por el fortalecimiento y desarrollo del

aprendizaje lógico-matemático con el fin de ampliar las posibilidades en innovación educativa a nivel nacional.

### Agradecimientos

Infinitas gracias a Dios por regalarme la sabiduría necesaria en este proceso de investigación y especialmente de aprendizaje en el que se amplió mi experiencia y se potenciaron mis competencias profesionales y humanas.

Expreso mi profundo agradecimiento a la Doctora Mireya Frausto, quien, con su experiencia, profesionalismo, paciencia y amabilidad, estuvo presente en cada una de las etapas de este estudio, guiándome hasta obtener este documento que representa vivencias de variadas emociones.

A la Universidad Americana de Europa, especial gratitud, por brindarme la oportunidad de fortalecer mis conocimientos y adquirir otros, que me aportaron a la formación en este maravilloso campo de la educación, despertando en mí, nuevas inquietudes para continuar explorando y contribuyendo a la formación de los jóvenes quienes serán los protagonistas del futuro.

Desde luego, a mi hijo y esposo por su paciencia y comprensión por aplazar momentos de celebración y diversión.

A mis padres que, aunque ya no están en este mundo, fueron pilares fundamentales en el inicio de este camino.

### Referencias

- Alcívar, J., & Moya, P. (2020). *El cerebro como órgano rector del ser humano*. Revista de Neuroeducación y Cognición, 5(2), 34–47.
- Araya Pizarro, C., & Espinoza Pastén, M. (2020). *Aportes de la neurociencia al aprendizaje escolar*. Revista Latinoamericana de Educación y Neurociencia, 8(1), 11–29.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/documents/udhr>
- Asocoldep. (2019). *Etapas del desarrollo cognoscitivo según Piaget*. Asociación Colombiana de Educación y Pedagogía.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2016). *Neuroscience: Exploring the brain* (4th ed.). Wolters Kluwer.
- Bea, E. (2017). *Estructura y funcionamiento del encéfalo humano*. Editorial Médica Panamericana.
- Blanco, J. (2018). *Plasticidad cerebral en la infancia y adolescencia*. Universidad de Granada.
- Blakemore, S. J. (s.f.). *Desarrollo cerebral en la adolescencia*. Instituto de Neurociencia Cognitiva.
- Blakemore, S. J., & Frith, U. (2018). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Oxford University Press.

- Bliss, T. V. P., & Lomo, T. (1973). Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *Journal of Physiology*, 232(2), 331–356. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1973.sp010273>
- Botetano, M. (2014). *La teoría de los hemisferios cerebrales y el método Botetano*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Bunge, M. (1969). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI Editores.
- Cabeza, P. M. (2018). *La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas: Perspectiva biopsicosocial*. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 23(1), 15–33.
- Calvo, M. M. (2008). *Enseñanza eficaz en la resolución de problemas en matemáticas*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Cancelo, M., & Caamaño, C. (2017). *Uso de la Pizarra Digital Interactiva en la enseñanza de las matemáticas*. *Revista de Tecnología Educativa*, 9(2), 45–61.
- Cárdenas Lizarazo, L., & Gómez del Amo, M. (2011). *Autoeficacia y evaluación en docentes de secundaria*. *Revista Colombiana de Psicología Educativa*, 14(1), 91–99.
- Conesa, M., & Ortiz-Cermeño, M. (2025). *La neurodidáctica y el uso del color como recurso para el aprendizaje significativo*. *Revista de Innovación Educativa*, 12(1), 45–62.
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Editorial Legis. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>
- Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design and analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin.
- Córdoba Villar, C. (2019). *Estrategias metodológicas para el desarrollo de las capacidades en el área de matemáticas*. Universidad Nacional de Huancayo.
- Decreto 1075 de 2015. (2015, 26 de mayo). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Mora, Francisco. (2017). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Sousa, David. A. (2002). *How the brain learns* (5th ed.). Corwin Press.