



RAZONAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO EN DOCENTES DE MATEMÁTICA: UN ESTUDIO DESDE LA NEURO DIDÁCTICA

MATHEMATICAL LOGICAL REASONING IN MATHEMATICS TEACHERS: A STUDY FROM THE PERSPECTIVE OF NEURODIDACTICS

Juan José Mariñez Báez^{1*}

E-mail: jmarinez@icda.edu.do

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7908-833X>

¹ Universidad del Dominio Americano. Santo Domingo, República Dominicana.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Mariñez Báez, J. J. (2026). Razonamiento lógico matemático en docentes de Matemática: un estudio desde la neuro didáctica. *Revista Conrado*, 22(109), e5348.

RESUMEN

En República Dominicana existen insuficiencias en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en profesores de esta materia. El objetivo de este estudio radica en analizar la influencia del desarrollo del razonamiento lógico matemático en docentes de Matemática del Nivel Secundario desde la perspectiva de la neuro didáctica. El enfoque de la investigación es mixto. Se trabajó con una muestra de 200 docentes pertenecientes a las 18 regionales educativas del país. Para alcanzar los resultados del estudio se diseñó un cuestionario que fue sometido a validación por consulta a expertos. Para el análisis de datos se emplean técnicas estadísticas. Los resultados muestran que el uso de la neuro didáctica integra conocimientos de neurociencia y pedagogía y contribuye a mejorar la enseñanza de las Matemáticas a partir de la formación de competencias en los docentes. Así, se concluye que las intervenciones neuro didácticas pueden impactar de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes, incluso potenciando elementos como la disminución del estrés y aumento de la motivación en estos.

Palabras clave:

Docentes, Estrategias Educativas, Matemática.

ABSTRACT

In the Dominican Republic, there are deficiencies in the development of logical-mathematical reasoning among Mathematics teachers. The objective of the study is to analyze the influence of the development of logical-mathematical reasoning in Secondary Level Mathematics teachers from the perspective of neurodidactics. The research follows a mixed-methods approach. The sample consists of 200 teachers selected from the 18 educational regions. A questionnaire was designed as the research instrument and validated through expert consultation. Statistical techniques are used for data analysis. The results show that the use of neurodidactics, by integrating knowledge from neuroscience and pedagogy, can enhance the teaching of Mathematics and improve teachers' competencies. Neurodidactic interventions have a significant positive impact on academic performance, stress reduction, and the development of attitudes and skills.

Keywords:

Teachers, Educational Strategies, Mathematics.



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento en la contemporaneidad se caracteriza por una profunda transformación impulsada por el avance de la ciencia y la tecnología. Este cambio ha llevado a una mayor interconexión global y a la necesidad de adaptarse a un entorno en constante evolución. Según Rivadeneira & Vivanco (2022), la condición post-moderna se define por la incredulidad hacia los metarrelatos, lo que ha dado lugar a una fragmentación del conocimiento y a una mayor diversidad de perspectivas. Esta pluralidad de enfoques ha permitido un pensamiento más crítico y reflexivo, capaz de cuestionar las estructuras tradicionales y de proponer nuevas formas de entender la realidad.

Así, para el desarrollo del pensamiento la Matemática es fundamental, ya que fomenta habilidades de razonamiento lógico y crítico que son esenciales en la vida cotidiana y en el ámbito académico. Según Hunt & Maloney (2022), la matemática no solo ayuda a los estudiantes a resolver problemas de manera más eficiente, sino que también les brinda nuevas ideas que pueden abordar cuestiones aún sin refinar y ayudarles a buscar nuevas soluciones. Es ideal en el ámbito laboral, donde este pensamiento estructurado y analítico se utiliza para comprender y analizar conceptos abstractos. Habilidades de decisión y planificación más informadas y estratégicas. De esta manera, el campo de las matemáticas contribuye a desarrollar una actitud y habilidades de mente mediante la enseñanza de responsabilidad, precisión y perfeccionismo. Además, la forma de trabajar y abordar un tema con un método claro ayuda a trabajar de manera más metódica.

Por otra parte, la lógica matemática puede clasificarse como una rama de la matemática cercanamente relacionada con el desarrollo del pensamiento, ya que ambos procesos tienden a complementarse y a potenciarse mutuamente. La lógica matemática aporta una estructura formal de razonamiento que permite a las personas ofrecer soluciones coherentes y sistemáticas a problemas. A su vez, esta habilidad de razonamiento es esencial para que el pensamiento sea crítico, ya que los estudiantes identifican pautas, generan teorías y extraen deducciones válidas de la lógica en premisas (Suppes & Hill, 2021).

El proceso de pensamiento lógico matemático promueve habilidades analíticas fundamentales en diversas áreas del conocimiento y en la vida. Con la posibilidad de integrar los principios lógicos en base numérica y matemática, se resuelven de manera más eficiente los problemas complejos, además, de forma más certera y clara, lo que aumenta la posibilidad de tomar decisiones informadas y abordar situaciones de la mejor manera posible. Por

lo tanto, el desarrollo del pensamiento lógico matemático no solo promueve la implementación de hechos, sino que también fortalece la capacidad de las personas para abordar la instrucción en un mundo lleno de desafíos interdisciplinarios cambiar. Según Suppes & Hill (2021), el pensamiento lógico matemático no debería aplicarse únicamente en los entornos de aulas, sino que es vital en las decisiones diarias que los individuos toman en su vida, por ejemplo, conducir, trabajar y socializar entre otros. Esto hace que se convierta en una habilidad fundamental para analizar una situación dada y desarrollar soluciones efectivas. A su vez, puede fomentar un pensamiento metódico útil en el desarrollo de niveles superiores de habilidades cognitivas. Poner énfasis en la lógica matemática en el sistema educativo promueve una toma más detenida de las necesidades de aprendizaje, de manera que empodere a los estudiantes a reflexionar críticamente y examinar los problemas con capacidad de análisis.

El logro de las competencias lógico-matemáticas se considera uno de los criterios clave en las pruebas internacionales que permiten evaluar la calidad del sistema educativo de un país y de sus instituciones. El contenido de los resultados muestra que a los jóvenes dominicanos les resulta especialmente difícil resolver problemas matemáticos que requieren habilidades analíticas, creativas y lógicas (Cruz-Pichardo, 2021). De acuerdo con el Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa (Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa, 2023), los estudiantes alcanzan porcentajes más altos de éxito en los ítems que ponen a prueba su conocimiento matemático general; sin embargo, en los ítems que abordan razonamiento matemático, los porcentajes disminuyen notablemente. Esto sugiere que las calificaciones de los alumnos deben mejorar en competencia lógica y resolución de problemas y sugiere una inversión emergente en el currículo para mejorar el rendimiento de los estudiantes en evaluaciones internacionales, así como también preparar a los estudiantes de forma adecuada con el fin de enfrentar futuros retos académicos y profesionales.

Aunque estos resultados dependen de múltiples factores, la preparación y formación docente para la innovación de las estrategias didácticas es crucial. Sin embargo, los profesionales de la educación presentan deficiencias significativas. Lachapell (2017) sostiene que en una minoría de casos, no se ha seguido un uso correcto de los términos y símbolos matemáticos, las operaciones lógicas del cálculo proposicional y de predicados y establecimiento adecuado del nexo lógico premisa-conclusión. A su vez, el autor sostiene que hoy en día, la formación del conocimiento didáctico matemático de los profesores no

cuenta con propuestas que integren dinámicas sistematizadas de los contenidos matemáticos, en el contexto de la ciencia y en el de la enseñanza. Estas precariedades revelan la necesidad de mejorar la capacitación docente para permitir a los docentes implementar estrategias efectivas, acorde al sistema actual y a los estándares internacionales.

Previamente se ha destacado que las necesidades cognitivas y habilidades de proceso de los estudiantes requieren mejoras significativas en el sistema educativo dominicano para el uso efectivo de estrategias que desarrollen estas competencias (Cruz-Pichardo, 2021). Al revisar los datos de evaluaciones nacionales e internacionales, se evidencia la necesidad de diseñar estrategias en el aula que fomenten el desarrollo de capacidades y aseguren un aprendizaje efectivo (Sánchez et al., 2023). Lo anterior representa un reto para el sistema educativo dominicano por lo que deberá elevar los índices de escolaridad, en virtud de la innovación, articulación con otros espacios académicos y fortalecimiento de las políticas educativas (Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa, 2023).

Como parte de los antecedentes para la realización de este artículo, se destaca que en varios estudios se insiste en la necesidad de investigar más la formación de los profesores incluyendo el conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, Alvarenga et al. (2022) destacan la trascendencia de realizar estudios interdisciplinarios en donde desde diversas áreas del conocimiento se pueda fomentar un mejor entendimiento sobre la enseñanza y el aprendizaje escolar. Esto puede traer consigo que se descubran y potencien nuevos enfoques que específicamente tributen a mejorar la efectividad de la enseñanza de la matemática. En esto pueden contribuir la imbricación de campos como las estrategias didácticas y la neurociencia del aprendizaje.

El nivel de desarrollo del razonamiento lógico-matemático entre los profesores de matemáticas ha sido un tema de interés en la investigación educativa debido al impacto que tiene en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. La literatura existente reconoce durante mucho tiempo que los profesores que poseen competencias robustas en razonamiento lógico-matemático tienen la capacidad de facilitar el entendimiento profundo y significativo de los conceptos matemáticos entre sus alumnos. Aparte de ayudar a los docentes a resolver problemas matemáticos, esta habilidad permite a los profesores crear estrategias pedagógicas efectivas y pertinentes para las necesidades específicas de sus alumnos (Enriquez et al., 2023).

En la década de 1980, investigaciones como las de Shulman (1986) señalan la importancia del conocimiento contenido y del conocimiento pedagógico del contenido de la formación del profesorado. El autor proporcionó argumentos sólidos en apoyo de la idea de que los profesores tienen que estar bien preparados en matemáticas y su capacidad de producir conocimiento luego debe ser traducido de forma coherente a los estudiantes. Este enfoque potencia que hay que poner más atención a los programas de formación docente tanto en términos de conocimientos de contenido de matemáticas, como de habilidades pedagógicas y de un desarrollo racional – lógico matemático fuerte.

De igual manera, la evaluación de las competencias lógico-matemáticas en los docentes ha identificado la necesidad de formación continua y específica en la materia. El estudio de Carrillo (2020) señala que los docentes muestran debilidades en la aplicación de reglas matemáticas básicas y en la transformación de problemas de la realidad en términos matemáticos. No obstante, este freno pudo ser superado a través de programas de desarrollo con énfasis para fortalecer el razonamiento lógico matemático y con estrategias pedagógicas acordes al mismo. Por esta razón, los docentes no sólo utilizan estas habilidades en su práctica, sino que también sirven de multiplicadores para el cumplimiento académico de sus estudiantes.

Por otro lado, el estudio de Feiler & Stabio (2018) se centra en la implementación de estrategias neuro didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) y encontraron que estas técnicas fortalecen el pensamiento lógico matemático de los estudiantes, en este caso de la educación superior. Para ello, la investigación se sustentó en una metodología mixta, con cuyos resultados pudo concluir que la neuro didáctica debe utilizarse con mayor frecuencia como parte de las estrategias pedagógicas, puesto que ayuda al rendimiento escolar de los estudiantes a partir de la detección de deficiencias en el razonamiento lógico matemático.

Sobre este mismo tema, Briones & Benavides (2021) estudiaron en Ecuador la relación entre las estrategias neuro didácticas y el rendimiento académico en estudiantes de educación básica. Los resultados obtenidos demostraron que la utilización de las técnicas neuro didácticas, tales como la gamificación y la correcta utilización de los recursos multisensoriales, tiene un efecto positivo en el rendimiento académico (Casimiro-Urcos et al., 2025); así como en la satisfacción y la motivación de los estudiantes. Por lo tanto, este estudio confirma la necesidad de

aplicar las estrategias docentes que se ajustan a los procesos cognitivos, emocionales y afectivos de los estudiantes para maximizar los niveles de aprendizaje.

En tanto, Rivera et al. (2022) enfatizaron la posibilidad de que la neuro didáctica lúdica pudiera jugar un papel importante en la formación del pensamiento matemático. Según los resultados de su investigación, los métodos multisensoriales lograron mejorar la concentración y la percepción de los estudiantes de una forma más efectiva. Los autores experimentaron con actividades lúdicas y la enseñanza basada en juegos, lo que mejoró significativamente los resultados académicos. Al mismo tiempo, al implementar los módulos de capacitación, el miedo a la disciplina se redujo, y los estudiantes sintieron más éxito.

A partir de la problemática descrita sobre el tema y recopilar algunos de los antecedentes de este, el presente estudio tiene como objetivo analizar la influencia del desarrollo del razonamiento lógico matemático en docentes de Matemática del Nivel Secundario desde la perspectiva de la neuro didáctica.

Para ello, se plantea la siguiente hipótesis: Si se implementan intervenciones neuro didácticas en el desarrollo del razonamiento lógico matemático, se tendrá un impacto positivo en el rendimiento académico, la reducción del estrés y el desarrollo de actitudes y habilidades en los docentes de Matemática del nivel secundario.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación tiene un enfoque mixto. Para explorar cómo la neuro didáctica puede utilizarse para diseñar innovaciones didácticas que mejoren la enseñanza de la lógica matemática y, por ende, las competencias de los educadores, se realizó un estudio cuasiexperimental. De acuerdo con Esparza et al. (2020), el empleo de este tipo de diseño permite aproximarse al fenómeno estudiado al administrar un tratamiento o estímulo a un grupo, generando hipótesis y midiendo una o más variables para observar sus efectos.

Los resultados incluyeron pruebas estandarizadas para evaluar la lógica matemática antes y después de la intervención, cuestionarios diseñados para capturar cambios en la percepción y habilidades docentes, y escalas psicométricas para medir el estrés y la motivación antes y después del tratamiento. Estos instrumentos permitieron obtener datos comparativos que reflejan las diferencias en el impacto de las metodologías neuro didácticas en el grupo experimental frente al grupo de control.

En esta investigación, las limitaciones materiales impidieron la selección aleatoria de los grupos. Aunque los participantes fueron seleccionados de diversas instituciones de República Dominicana, el tratamiento se administró a un grupo específico, mientras que otro grupo sirvió como control.

El grupo experimental recibió instrucción basada en principios neuro didácticos, mientras que el grupo de control siguió un enfoque tradicional. La instrucción neuro didáctica aplicada al grupo experimental consistió en una serie de actividades diseñadas para integrar conocimientos sobre el funcionamiento cerebral y la enseñanza de las matemáticas. Los objetivos de la instrucción eran mejorar la comprensión de la lógica matemática, desarrollar habilidades cognitivas, y fomentar actitudes positivas hacia el aprendizaje. Las actividades fueron dirigidas por expertos en neuro didáctica y educación, quienes utilizaron métodos interactivos y prácticos para involucrar a los docentes y facilitar la aplicación de estos conocimientos en su práctica diaria.

El estudio incluyó a 200 profesionales de la educación secundaria divididos equitativamente entre ambos grupos, seleccionados de las 18 regionales educativas de República Dominicana para garantizar la representatividad de la muestra. Ambos grupos fueron evaluados inicialmente con pruebas de lógica matemática, actitudes, habilidades y evaluaciones psicológicas. Después de un período de seis meses de instrucción, se volvieron a realizar las mismas evaluaciones.

En la Tabla 1 se muestra la operacionalización de las variables del estudio. Las variables son el razonamiento lógico-matemático y las estrategias neuro didácticas. A continuación, se plantean sus dimensiones e indicadores:

Tabla 1: Variables, dimensiones e indicadores del estudio.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Razonamiento Lógico-Matemático	Habilidad para resolver problemas matemáticos.	Capacidad para identificar y aplicar estrategias de solución.
		Tiempo empleado en resolver problemas.
	Comprensión de los conceptos matemáticos.	Claridad en la explicación de conceptos.
		Capacidad de los estudiantes para relacionar conceptos.
	Argumentación matemática.	Uso adecuado de terminología matemática.
		Justificación de procedimientos y soluciones.
	Uso de estrategias de resolución de problemas.	Diversidad de estrategias aplicadas.
		Uso de esquemas, gráficos u otros recursos visuales.
Estrategias Neuro didácticas	Disposición para transformar la enseñanza.	Apertura hacia el uso de métodos innovadores.
		Implementación de cambios en el proceso enseñanza-aprendizaje.
	Conocimientos relativos a la neuro didáctica.	Nivel de familiaridad con conceptos básicos de neuro didáctica.
		Uso de principios neuro didácticos en la enseñanza.
	Habilidades para seleccionar estrategias.	Identificación de métodos adecuados para grupos específicos.
		Implementación de actividades diferenciadas.
	Habilidades para interactuar con los estudiantes.	Capacidad de fomentar un ambiente positivo en el aula.
		Efectividad en la comunicación profesor-estudiante.

En ese sentido, los indicadores identificados en cada una de las dimensiones de las variables del estudio permitieron un análisis sobre el estado inicial de los docentes de nivel secundario.

Como estrategias neuro didácticas en la intervención se utilizaron métodos multisensoriales, espacios de aprendizaje flexibles y la gamificación, los cuales facilitaron una comprensión más profunda y duradera de los conceptos matemáticos.

Para la recolección de datos se utilizó como instrumento de investigación, el cuestionario, para evaluar de manera integral el impacto de las innovaciones didácticas basadas en la neuro didáctica en la enseñanza de la lógica matemática. Estos cuestionarios permitieron recoger datos cuantitativos y cualitativos sobre las variables:

Razonamiento Lógico-Matemático con las siguientes dimensiones: habilidad para resolver problemas matemáticos, comprensión de los conceptos matemáticos, argumentación matemática y el uso de estrategias para la resolución de problemas. Estrategias Neuro didácticas con las siguientes dimensiones: Disposición para transformar la enseñanza, conocimientos relativos a la neuro didáctica, habilidades para seleccionar estrategias y habilidades para interactuar con los estudiantes.

Al incluir una variedad de preguntas de opción única, escalas valorativas y preguntas abiertas, el instrumento proporciona una visión completa y detallada de cómo las intervenciones neuro didácticas afectan tanto el rendimiento académico como el bienestar emocional de los docentes. Esto es crucial para identificar las áreas de mejora y adaptar las estrategias pedagógicas a las necesidades específicas de los educadores.

Además, la aplicación del cuestionario en dos momentos clave del estudio (pretest y postest) permite comparar los resultados antes y después de la intervención, proporcionando evidencia sólida sobre la efectividad de las metodologías implementadas. Los datos obtenidos no solo ayudaron a validar la hipótesis del estudio, sino que también ofrecen información valiosa para futuras investigaciones y prácticas educativas. Al analizar tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos, los investigadores pueden obtener una comprensión más profunda de los cambios experimentados por los docentes, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de políticas educativas basadas en evidencia. En resumen, este instrumento es una herramienta esencial para evaluar y mejorar la enseñanza de la lógica matemática mediante enfoques neuro didácticos.

La validación del instrumento propuesto para evaluar de manera integral el impacto de las innovaciones didácticas de los docentes de Matemática basadas en la neuro didáctica en la enseñanza de la lógica matemática en el nivel secundario, en República Dominicana, se realizó con la consulta a expertos (Chávez, 2017).

Para validar el instrumento se llevó a cabo la consulta a expertos, proceso que se implementó en cuatro etapas:

1. Selección del panel de expertos: el panel estuvo conformado por 26 profesionales de la educación de diferentes universidades tanto nacionales como internacionales. Para ello se tuvieron en cuenta criterios de selección como la disposición de estos especialistas para evaluar el instrumento para este estudio, y su propia autoevaluación acerca de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. La distribución de los expertos fue la siguiente: Universidad de República Dominicana (UNAPEC) (5), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) (2), Universidad Tecnológica del Sur (7), Universidad de Panamá (5), Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” (4), Universidad de Oriente (2) y Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría” (1). A todos ellos se les aplicó el cuestionario que se encuentra en el Anexo 1.

En cuanto al nivel de formación de estos expertos se destaca que 18 son Doctores en Ciencias Pedagógicas y 4 en Ciencias de la Educación. Por su parte, se eligieron dos Doctores en Ciencias Técnicas y dos con grado académico de Magister. Todos estos sostienen más de una década de experiencia en la educación superior.

2. Aplicación del cuestionario: los 26 especialistas recibieron un resumen teórico sobre las variables esenciales que se manejan en el estudio y, a su vez, el cuestionario con escala Likert, con opciones que van desde muy adecuado hasta inadecuado.
3. Análisis estadístico de los resultados: La validación cuantitativa de la validación de estos expertos se determinó a partir de un análisis estadístico que determinó la media y la desviación estándar de las respuestas a partir del otorgamiento de un valor numérico a cada una de las opciones de la escala Likert.
4. Perfeccionamiento del instrumento: Los resultados del análisis estadístico se utilizaron para perfeccionar el instrumento.

Para ser más estrictos con el proceso de selección de los expertos se aplicó el método Delphi, mediante el cual finalmente quedaron elegidos 21 expertos. Para ello se tuvo en cuenta el coeficiente de competencia y su disposición para participar. De esta manera, quedaron 21 expertos. La formación académica del grupo fue la siguiente: 14 Doctores en Ciencias Pedagógicas, 4 en Ciencias de la Educación, 2 en Ciencias Técnicas y 1 Máster. Para evaluar el criterio de los expertos se aplicó Coeficiente de Validez del Contenido (CVC), lo cual permitió conocer que los indicadores del instrumento se evalúan como bastante adecuados y muy adecuados, lo cual indica que la valoración es positiva.

Los expertos también hicieron las siguientes recomendaciones que fueron aceptadas y se incorporaron al instrumento: Es pertinente y factible el instrumento que sustenta la valoración didáctica para evaluar de manera integral el impacto de las innovaciones de los docentes de Matemática basadas en la neuro didáctica en la enseñanza de la lógica matemática en el nivel secundario, sobre las competencias en esta materia, las actitudes y habilidades docentes. Existe coherencia en las preguntas que se incluyen entre los procesos que componen el instrumento propuesto. Es adecuada la correspondencia entre el instrumento y los fundamentos expuestos.

El autor asume los comentarios de los expertos como recomendaciones y están relacionados con los aspectos siguientes: Valorar la poca disposición y/o preparación matemática que tienen los docentes para impartir Matemática, en el nivel secundario, lo cual pudiera ser una limitante. Velar por el equilibrio entre la manera en que se imparte Matemática, en el nivel secundario y la forma en que se evalúa. Prestar atención a la integración de la Matemática, de nivel secundario con otras asignaturas, lo cual mejoraría el interés de los estudiantes.

Los expertos determinaron que el instrumento es adecuado y factible, cumpliendo con los estándares de exigencia de la Educación en República Dominicana. Este instrumento proporciona una mejora a la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la actividad didáctica de los docentes de Matemática basadas en la neuro didáctica en la enseñanza de la lógica matemática en el nivel secundario, sobre las competencias en esta materia, las actitudes, habilidades docentes, así como los niveles de estrés y motivación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de aplicar el instrumento en un momento inicial y luego a los seis meses de implementar en el grupo experimental las estrategias neuro didácticas, se describen los resultados encontrados (en el grupo experimental y el grupo de control) en el orden de evaluar las aptitudes, habilidades, estrés y motivación en los docentes participantes del estudio. En la Tabla 2 se muestran los resultados.

Tabla 2: Evaluación de los grupos experimental y control.

Evaluaciones	Grupo Experimental	Grupo Control
Lógica Matemática Pretest	55.3	54.8
Lógica Matemática Posttest	78.2	60.7
Cambio (%) Lógica Matemática	41.4	10.8
Actitudes Pretest	3.2	3.1
Actitudes Posttest	3.5	3.2
Cambio (%) Actitudes	9.4	3.2
Habilidades Pretest	3.5	3.5
Habilidades Posttest	3.8	3.6
Cambio (%) Habilidades	8.6	3.1
Estrés Pretest	2.8	2.9
Estrés Posttest	2.45	2.77
Cambio (%) Estrés	-12.5	-4.3
Motivación Pretest	4.1	3.7
Motivación Posttest	4.75	3.9
Cambio (%) Motivación	15.8	5.4

Los resultados de la Tabla 2 indican que las innovaciones didácticas basadas en la neuro didáctica tienen un impacto positivo considerable en la mejora de los ámbitos evaluados. En general, las áreas de lógica matemática y motivación mostraron las mayores diferencias entre los grupos, mientras que las diferencias en actitudes y habilidades fueron más moderadas. Específicamente, en la evaluación de lógica matemática, el grupo experimental mostró un aumento del 41.4%, significativamente mayor que el 10.8% del grupo de control, indicando un fuerte impacto de las metodologías neuro didácticas en esta área.

La información estadística muestra que la intervención no solo mejora el rendimiento académico y las habilidades, sino que también tienen beneficios significativos para la salud mental y el bienestar de los profesionales de la educación, creando un entorno de aprendizaje más saludable y productivo. El análisis de los niveles de estrés muestra que el grupo experimental experimentó una reducción significativa en sus niveles de estrés, con una disminución del 12.5% pasando de una media de 2.8 en el pretest a 2.45 en el posttest.

En la Tabla 3 se muestra el rendimiento de los docentes de secundaria, en las pruebas de lógica matemática.

Tabla 3: Rendimiento en pruebas de lógica matemática.

Grupo	Pretest (Media ± SD)	Posttest (Media ± SD)	Cambio (%)
Experimental	55.3 ± 7.8	78.2 ± 6.3	+41.4%
Control	54.8 ± 8.1	60.7 ± 7.5	+10.8%

De acuerdo con la Tabla 3, el grupo experimental experimentó un incremento mucho mayor (+41.4%) en comparación con el grupo de control (+10.8%). Esto sugiere que las estrategias neuro didácticas fueron efectivas para mejorar significativamente el rendimiento en lógica matemática. La reducción en la desviación estándar en ambos grupos indica que los puntajes se volvieron más consistentes post-intervención. Sin embargo, la mayor reducción en el grupo experimental destaca una mejora más uniforme entre los participantes.

La discusión de los resultados de esta investigación se centra en el impacto de las innovaciones didácticas basadas en la neuro didáctica en el aprendizaje de las matemáticas, la actitud hacia esta materia y los beneficios psicológicos para los docentes. Como se muestra seguidamente, diversos autores han señalado la importancia de la neurociencia en la educación, destacando su papel en la transformación de las prácticas pedagógicas y en la mejora del

rendimiento académico. Sin embargo, esta investigación tiene algunos puntos concordantes, pero también no coherentes con esa literatura previa.

Los resultados permitieron concluir que la intervención neuro didáctica implementada a los alumnos del grupo experimental influyó de manera efectiva en el rendimiento y la conexión de los alumnos durante la aplicación de la prueba de lógica matemática. En relación al grupo de control (alumnos que utilizaron métodos tradicionales) los resultados del grupo experimental son significativamente superiores, lo cual puede sugerir que estrategias como: el uso de métodos multisensoriales; el establecimiento de áreas de trabajo más flexibles; y la implementación de la aplicación gamificada al aprendizaje no solo le dan un aire nuevo a la naturaleza del proceso de aprendizaje, sino que también contribuyen a una asimilación más profunda y mantenida del material presentado.

Estos hallazgos son coherentes con los de Bakar & Termini (2022), quienes señalan que el proceso de aprendizaje de las matemáticas está estrechamente relacionado con la actividad cerebral. La intervención neuro didáctica aplicada al grupo experimental arrojó mejoras significativas en el rendimiento y la consistencia en las pruebas de lógica matemática. Esta evidencia coincide con la idea de que la actividad cerebral desempeña un papel crucial en la comprensión de los conceptos de matemáticas. Por su parte, Mallitasig & Freire (2020) destacan que intervenciones de este tipo propician cambios importantes en la enseñanza y activan la lógica de los participantes, lo cual resulta esencial en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Para Forsberg et al. (2020), la neurociencia cognitiva contribuye al desempeño matemático mediante la atención selectiva, la práctica distribuida y la autorregulación del aprendizaje. En general, se destaca la necesidad de avanzar en la concepción metodológica basada en las conclusiones de la neurociencia en el proceso de enseñanza de habilidades cuantitativas.

La mejora en las actitudes y habilidades implica que los resultados en relación al grupo experimental pueden ser explicados por el hecho de que no solo comprendieron mejor la lógica matemática, sino que también mejoraron su actitud hacia el aprendizaje y la enseñanza de esta materia. Por lo tanto, la actitud positiva y las habilidades mejoradas pueden resultar en una enseñanza más efectiva y, por lo tanto, en un mayor impacto. (Aguilar-Chuquipoma, 2020). Rodríguez & Almanza (2021) sostienen que la innovación educativa mejora los aprendizajes y la comprensión de conceptos y habilidades. Morris (2019) resalta que las explicaciones neurocientíficas sobre actitudes y emociones en la interacción docente-estudiante son esenciales para la comunidad educativa. Si

se considera que algunos aprendizajes ocurren a través de la imitación, la emulación y la empatía, es posible entender la gran importancia de las actitudes y habilidades docentes para su comportamiento en el aula y su influencia sobre los estudiantes.

De hecho, los resultados sugieren que las innovaciones relacionadas con la neuro didáctica no solo mejorarán el rendimiento académico y las habilidades, sino que también eliminarán el estrés. Por ende, este último se vuelve mucho más saludable y productivo para todas las partes interesadas, incluidos los miembros del equipo docente. La retroalimentación instantánea y el empleo de técnicas de mindfulness por parte del grupo experimental han hecho que esta última sea menos estresante en gran medida. Entre tanto, la gamificación y varios métodos multisensoriales aumentaron la motivación e involucramiento de los educadores.

A pesar de la reducción del estrés, los resultados sobre la motivación no resultaron los más favorables, mostrando diferencias entre los grupos antes y después de la intervención. A diferencia de estos resultados, Aguilar-Chuquipoma (2020) señala que la neuroeducación también es capaz de despertar curiosidad en los estudiantes y, por ende, favorece la motivación a partir de la construcción de un recuerdo emocional en estos. Por su parte, Amran & Bakar (2020) concluyen que un ambiente afectivo óptimo propicia la liberación de los neurotransmisores motivacionales y del bienestar que fomentan la atención, la retención y el procesamiento de información.

La integración de la enseñanza de las matemáticas no solo mejora las habilidades de los estudiantes y docentes sino también demuestra beneficios psicológicos significativos. Por lo tanto, la memorización y los métodos autoritarios de educación matemática deben ser superados. Como la destreza en la actitud empática del docente requiere del conocimiento neuro educativo, Morris (2019) destaca que los docentes del siglo XXI necesitan formación en neuroeducación para crear ambientes enriquecidos que fomenten la empatía y prácticas de aprendizaje efectivas.

CONCLUSIONES

Este estudio exploró cómo la neurodidáctica, que integra conocimientos de neurociencia y pedagogía, puede utilizarse para diseñar innovaciones didácticas que mejoren la enseñanza de la lógica matemática y, por ende, las competencias de los educadores. Los resultados han demostrado que las intervenciones neurodidácticas influyen en el rendimiento académico y en la disminución del estrés y promoción de actitudes y habilidades. De igual

manera, las estrategias empleadas, en comparación con los métodos tradicionales, como el uso de métodos multisensoriales, espacios de aprendizaje flexibles y gamificación, para comprender y aplicar la lógica matemática mostraron ser efectivos.

No obstante, el estudio presenta algunas limitaciones. En primer lugar, al ser un diseño cuasiexperimental impidió que se estableciera una equivalencia desde el principio que se confirmó con el análisis de la dimensión de la motivación. Asimismo, la falta de aleatorización introduce sesgo que disminuye la validez interna de los resultados. Además, el tamaño de la muestra, si bien es significativo, puede ser más geográficamente diverso y demográficamente representativo para mejorar la generalización de los hallazgos.

En la misma línea, para futuras investigaciones, se recomienda examinar el impacto de largo alcance de las intervenciones neuro didácticas en el rendimiento académico y el bienestar psicológico tanto de los docentes como de los estudiantes. Además, sería interesante investigar cómo diversos factores contextuales, como la condición socioeconómica y la cultura institucional, podrían afectar la eficacia de estas innovaciones. Por último, la implementación de investigaciones longitudinales podría ofrecer mejor información sobre cómo las competencias profesionales y actitudes de los docentes cambian con el tiempo, ya que la neurodidáctica ha mostrado ser una aproximación muy exitosa para mejorar la enseñanza de la lógica. En definitiva, este estudio proporciona una base sólida para futuras exploraciones en este campo emergente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Chuquipoma, S. G. (2020). La neuroeducación y el aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, 5(9), 557–578. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1711>
- Alvarenga, K., Domingos, A., & Cabrera, D. (2022). Neurociencias cognitivas en la formación de profesores de matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(65). <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/460/422>
- Amran, M. S., & Bakar, A. A. (2020). We feel, therefore we memorize: Understanding emotions in learning mathematics using neuroscience research perspectives. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5943–5950. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082229>
- Bakar, M., & Termini, A. (2022). The impact of neuroscience literacy on sustainability of the students' mathematics learning environment. *Journal of Sustainability Science and Management*, 17(9), 148–161. <https://jssm.umt.edu.my/wp-content/uploads/sites/51/2022/10/10-JSSM-Volume-17-Number-9-September-2022-FINAL.pdf>
- Casimiro-Urcos, C. N., Casimiro-Urcos, W. H., Tobalino-López, D., Pareja-Pérez, L. B., Vegas-Palomino, E. M., & Montañez-Huancaya, A. P. (2025). *Gamificación universitaria: Una experiencia sobre su impacto en el rendimiento académico*. Sophia Editions.
- Chávez, N. (2017). *La formación inicial del licenciado en educación primaria para la atención educativa integral a los escolares con retardo en el desarrollo psíquico* [Tesis doctoral, Universidad de Holguín].
- Cruz-Pichardo, I. (2021). La resolución de problemas matemáticos como estrategia de aprendizaje activo de los alumnos de 15 años: Un estudio de los resultados de PISA en República Dominicana. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(1), 54–73. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.85>
- Enríquez Uyaguari, J. P., Chucuri Morocho, S. M., & Luna Sánchez, E. E. (2023). El cerebro en acción: integración neurodidáctica de analogías, gamificación y visual thinking en el proceso educativo: The brain in action: neurodidactic integration of analogies, gamification and visual thinking in the educational process. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(3), 400–409. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i3.1084>
- Esparza, O. A., Ríos, L., & Chávez, S. (2020). Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y la educación. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 2(2), 167–178. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25682w/S2_R1_M1PS116_PreyCuasiexper.pdf
- Feiler, J. B., & Stabio, M. E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.11.001>
- Forsberg, A., Blume, C., & Cowan, N. (2020). The development of metacognitive accuracy in working memory across childhood. *Developmental Psychology*, 57(8), 1297–1309. <https://doi.org/10.1037/dev0001213>
- Hunt, T., & Maloney, E. (2022). Appraisals of previous math experiences play an important role in math anxiety. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1515(1), 143–154. <https://doi.org/10.1111/nyas.14805>
- Instituto Dominicano de Evaluación e Investigación de la Calidad Educativa. (2023). *Análisis del marco de referencia PISA 2022: Foco atención matemáticas*. IDEICE.
- Lachapell, G. (2017). La formación didáctico matemática del docente de la República Dominicana. *Transformación*, 13(3), 327–337. <http://scielo.sld.cu/pdf/trf/v13n3/trf04317.pdf>

Mallitasig, A., & Freire, T. (2020). Gamificación como técnica didáctica en el aprendizaje de las ciencias naturales. *INNOVA Research Journal*, 5(3). <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1391>

Morris, M. (2019). La neuroeducación en el aula: Neuronas espejo y empatía docente. *La Vida & La Historia*, 3, 7–18. <https://doi.org/10.33326/26176041.2014.3.364>

Rivadeneira, Y., & Vivanco, M. (2022). La neuropedagogía lúdica como estrategia para reforzar la capacidad de cálculo numérico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(6), 220–230. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8590756.pdf>

Rivera, A., Chávez, E., Moreno, N., Ramos, M., & Ventura, A. (2022). Análisis del método multisensorial de Gardner en el pensamiento matemático en el entorno educativo de niños preescolares. *Diálogos Abiertos*, 1(1), 92–119. <https://doi.org/10.32654/DialogosAbiertos.1-1.7>

Rodríguez, A., & Almanza, R. (2021). Plan de formación docente para la aplicación de estrategias fundamentadas en neuroeducación. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 19(29), 25–47. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9265073.pdf>

Sánchez, A., Mola, C., & Matías, C. (2023). Mathematics university teacher improvement in the Dominican Republic. *Transformación*, 19(1), 195–214. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8590756.pdf>

Suppes, P., & Hill, S. (2021). *Introducción a la lógica matemática*. Editorial Reverté.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para la valoración de los resultados de investigación y la selección de los expertos.

Estimado profesor(a), la presente encuesta forma parte de una investigación pedagógica que está dirigida a la propuesta de un **instrumento para evaluar el impacto de las innovaciones didácticas de los docentes de Matemática basadas en la neuro didáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en el nivel secundario, sobre las competencias en esta materia, las actitudes, habilidades docentes, así como los niveles de estrés y motivación, en República Dominicana.**

Por cuanto estamos convencidos de que sus valoraciones acerca de los asuntos que sometemos a su consideración nos servirán de considerable ayuda, le solicitamos la más responsable atención a esta consulta.

I- Datos generales del encuestado:

Tiempo como docente universitario: _____

Doctorado: ____ Maestría: ____ Categoría docente: _____

Institución: _____

Los aspectos que someteremos a su evaluación en esta consulta constituyen indicadores adecuados para juzgar la validez del modelo propuesto. Es por ello que el objetivo de la presente encuesta consiste en que usted evalúe cada uno de los indicadores que se le presentarán.

Para expresar su evaluación, por favor, luego de analizar el modelo, evalúe a cada uno de los indicadores que se le presentan en la tabla de la sección II, marcando con una cruz en la casilla correspondiente.

II- Listado de indicadores	Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia de la propuesta					
Componentes contenidos en la propuesta.					
Los fundamentos					
El instrumento					
La concepción y pertinencia de la investigación.					



Importancia del tema investigado					
Actualidad y vigencia del tema abordado para la mejora de la calidad de la educación					

III- Si desea exponer cualquier otra opinión, por favor, exprese en el espacio disponible a continuación.

IV- Como parte del método de procesamiento de los datos obtenidos por medio de la presente encuesta, necesitamos caracterizar estadísticamente la competencia del conjunto de expertos del cual usted forma parte, por lo que finalmente le rogamos nos ayude respondiendo lo más fielmente posible al siguiente TEST DE AUTOVALORACIÓN DEL CONSULTADO:

a) Evalúe su nivel de dominio acerca de la esfera sobre la cual se le consultó marcando con una cruz sobre la siguiente escala (1: dominio mínimo; 10: dominio máximo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Evalúe la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en los criterios valorativos aportados por usted.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes de argumentación.		
	Alto	Medio	Bajo
Fuentes de argumentación			
Análisis teóricos realizados por usted respecto al tema.			
Experiencia alcanzada por usted respecto al tema			
Trabajos de autores nacionales respecto a la temática.			
Consulta a trabajos de autores extranjeros.			
Su conocimiento del proceso enseñanza aprendizaje de la actividad didáctica-matemática de los docentes de Matemática, de nivel secundario, en el centro donde labora.			
Su opinión respecto al efecto que tiene la calidad del proceso enseñanza aprendizaje de la actividad didáctico-matemática de los docentes de Matemática, de nivel secundario.			

Conflicto de intereses:

No existen conflicto de intereses

Contribución de los autores bajo taxonomía CRediT

Autor	Roles
Juan José Mariñez Báez	Responsable de todos los Roles

La Revista Conrado publica sus artículos bajo una licencia Creative Commons:

La Revista Conrado publica sus artículos bajo una licencia Creative Commons: Atribución/Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0 Internacional

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

