



**Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”
Subdirección de Investigación y Postgrado**

LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. UNA MIRADA DESDE LA NEUROCIENCIA

Autora: Milyberth Isabeliz Herrera Romero

milyberthherrera@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0622-0892>

U.E.N. “Valentín Espinal”

Maracay – Aragua. Venezuela

PP. 37-48



LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. UNA MIRADA DESDE LA NEUROCIENCIA

Autora: Milyberth Isabeliz Herrera Romero

milyberthherrera@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-0622-0892>

U.E.N. "Valentín Espinal"

Maracay – Aragua. Venezuela

Recibido: Febrero 2024

Aceptado: Noviembre 2024

Resumen

El docente de matemática debe promover un espíritu de participación, reflexión y pensamiento crítico en cada estudiante, con miras a la generación de aportes y soluciones a los problemas de la vida cotidiana, desde la mirada de esta disciplina. El objetivo de este artículo es reflexionar acerca del papel que juega la neurociencia en la enseñanza de la matemática, brindándole al docente un conocimiento actualizado acerca del funcionamiento cerebral y procurar un mejor aprovechamiento a través de posibles estrategias innovadoras y creativas a la hora de enseñar matemática. Se abordan asuntos asociados al desarrollo de las neurociencias, su relación con la educación, y sus vínculos con la matemática. Metodológicamente, se soporta en una revisión documental y en proceso reflexivo e interpretativo. Como aportes, se concluye la necesidad de actualizar al docente de matemática en estrategias de enseñanza que contemplen los avances de la neurociencia.

Palabras clave: Neurociencia, cerebro, matemática, enseñanza, aprendizaje.

THE TEACHING OF MATHEMATICS. A LOOK FROM THE NEUROSCIENCE

Abstract

The mathematics teacher must promote a spirit of participation, reflection and critical thinking in each student, with a view to generating contributions and solutions to the problems of daily life, from the perspective of this discipline. The objective of this article is to reflect on the role that neuroscience plays in teaching mathematics, providing the teacher with updated knowledge about brain functioning and seeking better use through possible innovative and creative strategies when teaching mathematics. . Issues associated with the development of neuroscience, its relationship with education, and its

links with mathematics are addressed. Methodologically, it is supported by a documentary review and a reflective and interpretive process. As contributions, we conclude the need to update mathematics teachers in teaching strategies that take into account the advances in neuroscience.

Key words: Neuroscience, brain, mathematics, teaching, learning.

Contextualización

Aprender es alcanzar el conocimiento de algo a través del estudio, la práctica y la vivencia. Desde la neuroeducación se define como el proceso que genera cambios duraderos que ocurren en un individuo a nivel neuronal, mental, cognitivo y conductual como resultado de la experiencia y permitiendo su adaptación al entorno, por ejemplo; si se aprende la teoría de conjuntos desde las matemáticas o campos electromagnéticos desde la física, ese conocimiento que se capte o se aprenda tendrá que ser duradero, de no ser así, no se aprendió así se haya aprobado la asignatura con la máxima calificación, aprobar no es aprender.

El neuroaprendizaje es el resultado de un proceso mediante el cual se adquirió un conocimiento o destreza, de modo tal, que esto se puede evocar y utilizar de manera inteligente en el momento oportuno (Forés, 2009). Se puede haber aprobado por ejemplo; la asignatura de cálculo I con la nota más alta pero si en un preciso instante no se recuerda el teorema fundamental del cálculo es que realmente nunca se aprendió, solo se conoció hasta aprobar un examen o evaluación pero después se olvidó y eso no es aprendizaje, esto se explica desde la neuropedagogía.

La base neurológica del aprendizaje, siendo el cerebro el órgano principal del aprendizaje, tiene mucho que ver con la plasticidad cerebral, llamada también la neuroplasticidad, la cual es la capacidad que posee el cerebro para armar, ampliar y/o desarmar redes neuronales, durante toda la vida.

La matemática desde cualquiera de sus formas desarrolla a un país, desarrolla a las personas. Enseñar la matemática escolar es un proceso complejo y multifactorial, donde

muchas veces, entre otras razones, debido a la información abstracta y simbólica, y a la complejidad del razonamiento deductivo frente al pensamiento intuitivo, por lo tanto; el docente tiene que hacer un esfuerzo consciente a través de su práctica pedagógica, a través de su didáctica, a través de las metodologías que va a emplear para poder formatear este cerebro que tiende a lo natural y poder lograr que este cerebro infantil prodigioso y maravilloso se acostumbre a pensar de una manera diferente.

Si el docente logra hacer eso, va a proporcionar unos ciudadanos al servicio de un país, porque cada maestro entregará a la educación que viene posteriormente, niños capaces de disfrutar la matemática y de poder aplicarla a todo el pensamiento científico que va a venir de grado en grado, a la química, a la física, a la biología, entre otras disciplinas; de lo contrario, si el docente no se esfuerza lo suficiente, o si ha enseñado cometiendo el error de creer que el cerebro infantil está preparado, está listo para aprender matemáticas, entonces va a entregar a la educación secundaria niños para quienes la matemática será un absoluto misterio, y no solo eso; sino que va a ser un misterio detestable y ellos se van a considerar que forman parte de ese grupo mayoritario de la población humana que no tiene cabeza para las matemáticas, que es negado para esta ciencia.

Para poder entender bien como realizar la labor docente hay que conocer el cerebro, el cual es doble, un hemisferio derecho y uno izquierdo. En los primeros diez años de la vida lo que predomina en la mente infantil es el procesamiento hemisférico del lado derecho, es decir; predomina ampliamente la mente natural, la mente que fantasea, que intuye, que aprende desde la experiencia directa, que aprende tocando, palpando, oliendo, saboreando, moviéndose, y no la mente del lado izquierdo, que conceptualiza, que simboliza, que abstrae, que deduce, entre otras.

Pero no basta ni la mente natural ni la mente lógico-simbólica; se requiere algo más como aprender a pensar de manera ordenada, aprender a pensar de manera estratégica, un niño que no puede aprender matemáticas más adelante no va a poder aprender física, química, y muchas otras disciplinas sino aprende primero a pensar de manera organizada.

En este sentido, nos hicimos la siguiente pregunta, la cual motiva el desarrollo del presente ensayo *¿De qué manera se estructura o se prepara el cerebro de un niño para aprender matemáticas, y cómo aprovecharlo para potenciar el proceso de enseñanza?* Es por ello que, este artículo se propuso reflexionar acerca del papel que juega la neurociencia en la enseñanza de la matemática, brindándole al docente un conocimiento actualizado acerca del funcionamiento cerebral y procurar un mejor aprovechamiento a través de posibles estrategias innovadoras y creativas a la hora de enseñar matemática.

Aportes de las neurociencias a la enseñanza

La neuroplasticidad, en palabras de Forés (2009), es la capacidad cerebral para poder cambiar, para poder modificar, para poder aprender, el cerebro no es igual desde que se nace sino que va cambiando y aprendiendo a medida que se va intercambiando y se va adquiriendo experiencias nuevas. Como expresa Dehaene et al. (2003), el cerebro humano tiene un enorme potencial para la plasticidad: para modificarse por sí solo y adaptarse. Por otra parte, Boaler (2020), menciona que la nueva ciencia del cerebro, que demuestra que tenemos un potencial ilimitado, es transformadora para muchos, y eso incluye a las personas diagnosticadas con trastornos de aprendizaje.

Otro aporte que vale la pena mencionar es la relación cerebro-aprendizaje, ya que hay una vinculación estrecha en cómo la persona aprende y cómo es su cerebro. Todos estos temas tienen implicaciones prácticas que se pueden llevar al aula. Según Boaler (ob. cit.) expresa:

Los profesores pueden comenzar la primera clase del año compartiendo la ciencia del crecimiento del cerebro y diciéndoles a los alumnos que, si bien tal vez no sean iguales entre sí, cualquiera de ellos puede aprender el contenido que se va a enseñar y que el hecho de que el aprendizaje sea más o menos productivo se debe en parte de lo que piensan al respecto. (p. 19)

Cabe destacar que, otra de las implicaciones prácticas bastante relevante es la importancia de los andamiajes y la preeminencia de enfatizar en estos estudiantes con dificultad en el aprendizaje, los distintos andamiajes que sugiere la psicopedagogía a los

maestros para las personas con estas deficiencias, es lo mismo que por ejemplo; sugiere el oftalmólogo cuando una persona tiene miopía, esto quiere decir que se le está brindando esa ayuda al estudiante para que supere estas dificultades preexistentes que tienen origen en el cerebro y demás para que realice esas actividades.

La neuroeducación como rama de la neurociencia; también concibe como parte fundamental al cerebro. Para Mora (2013), es la nueva enseñanza basada en cómo funciona el cerebro; y tiene un enorme potencial cuando se asocia a la idea de competencia.

El modelo neuropsicológico de competencias son habilidades de entrada, las competencias de alfabetización, de matematización y de administración cognitiva son capacidades que se les tiene que dar a los niños los diez primeros años de la vida. Ortíz (2015) sostiene que:

... en el aprendizaje humano, lo afectivo y lo instrumental preceden, guían, conducen y determinan lo cognitivo, pero en la vida misma, en la realidad, en la praxis cotidiana, lo afectivo y lo cognitivo determinan lo instrumental, o sea, el comportamiento humano está determinado por el pensamiento, por los sentimientos y por las emociones, pero el aprendizaje óptimo (memoria, imaginación, pensamiento, creatividad) está determinado por las actuaciones, las cuales a su vez dependen de las emociones y sentimientos (p. 60).

En términos de Fóres (2009) “es la aplicación de conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro y de cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para ayudar a que éste sea más eficaz y óptimo” (p. 19) pero en forma general, “es poner las neurociencias al servicio de lo cotidiano” (p. 20).

Como objetivo de la neurodidáctica se puede considerar que busca enriquecer las capacidades cerebrales por lo que el docente lo que realiza es un proceso de modificación cerebral en el cual se realicen nuevos contenidos los cuales sean novedosos, interesantes y en donde se active la liberación de neurotransmisores positivos (Paniagua, 2013).

Creencias, Neurociencias y matemáticas

Actualmente la enseñanza de la matemática a medida que los niños crecen, aumenta la cantidad de ellos que no disfruta de esta materia, cuando los niños están pequeños les gusta trabajar con números y a medida que van pasando los años, ya cuando están en primaria, rechazan las matemáticas; esto, a pesar de que estudios como el hecho por Dehaene et al. (2003) estableció que las habilidades matemáticas básicas, como la comparación de cantidades, están presentes incluso en bebés y animales, lo que sugiere que estas habilidades tienen una base biológica innata.

La neurociencia también ha destacado la importancia de la motivación y las emociones en el aprendizaje de las matemáticas. Estudios como los de Pekrun et al. (2002) o Alonso y Fuentes (2001) encontraron que, las emociones positivas, como el disfrute y el interés, están asociadas con un mejor rendimiento en matemáticas, mientras que las emociones negativas, como la ansiedad y el miedo, pueden obstaculizar el aprendizaje. Y es que está instaurada la creencia de que si no eres bueno en matemáticas no eres inteligente y esto no tiene nada que ver, hay que fijarse lo terrible que es que predominen todos estos pensamientos en los niños, que desmotivador, por eso es importante modelar y que predomine el ¡me voy a esforzar para mejorar en matemáticas!, ¡lo voy a lograr!, ¡todavía no entiendo este concepto pero tengo que seguir intentándolo!

Los niños que cambian sus pensamientos de una manera positiva hacia las matemáticas aumentan considerablemente su rendimiento escolar mientras que otros que tienen mentalidad fija con pensamientos negativos hacia esta asignatura y terminan abandonándolas, las evitan y no van a mejorar académicamente, que importante es el mensaje de que todos pueden aprender matemáticas y derribar todos esos patrones, todos esos mitos, todas esas creencias, que piensen a creer en sí mismos.

Este es un tema que requiere de una mayor profundización, ya que las matemáticas están presentes en todo y no debería de ocasionar tantos dolores de cabeza para los

estudiantes, ya que desde que se nace se está procesando cantidades, ya se nace con ciertas habilidades que se van transformando, se van especializando a lo largo de años escolares. En palabras de Rojas, Escudero y Cervantes (2013), es necesario reconocer como problema pedagógico la apatía y el rechazo por la matemática.

Por otro lado, Goswami (2004) establece que los enfoques que se centran en la comprensión conceptual y en la conexión de las matemáticas con situaciones del mundo real son más efectivos que los enfoques que se basan en la memorización y la práctica repetitiva.

Asimismo, cabe destacar que, no tiene sentido una metodología de enseñanza de la matemática que se restringe a la exposición de un problema, con la intención de enfatizar en el resultado. Necesario es evaluar diversas propuestas u otras alternativas en el campo pedagógico y didáctico. En palabras de Godino (2003) “mediante la resolución de problemas matemáticos, los estudiantes deberán adquirir modos de pensamiento adecuados, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza ante situaciones no familiares que les serán útiles fuera de las clases de matemáticas” (p. 39). Es aquí donde, un dominio adecuado de componente de neurociencias y funcionamiento cerebral, podrían ofrecer al docente un marco conceptual y de referencia para diseñar espacios de aprendizaje que potencien las habilidades de los estudiantes en esta disciplina.

Entonces, se trata de desarrollar capacidades de enfrentar desafíos mediante el estímulo de un aprendizaje significativo en el cual el discente despierte y cultive su reflexión analítica de acuerdo con las pautas de la neurodidáctica.

Como posibles prácticas a implementar en el aula para enseñar matemática desde la óptica de las neurociencias, tenemos lo señalado por un estudio de Fernández-Bravo (2006) quien destaca la importancia de promover la participación activa del alumno, la manipulación de materiales concretos y la resolución de problemas en contextos significativos. Al hacerlo, estimulamos diversas áreas cerebrales involucradas en el

procesamiento matemático, como el surco intraparietal (relacionado con el sentido numérico) y la corteza prefrontal (implicada en la toma de decisiones y la planificación).

Otro fenómeno que justifica la formación en materia de neurociencias en educación matemática está referido a las dificultades de aprendizaje en matemática (DAM). Estudios como el Landerl et al. (2004) señalan, por ejemplo, que las personas con discalculia, un trastorno del aprendizaje que afecta la capacidad de comprender y manipular números, tienen diferencias estructurales y funcionales en las áreas del cerebro involucradas en el procesamiento matemático. Estos hallazgos sugieren que la discalculia puede tener una base neurobiológica. Y sí, constamos con psicólogos, psicopedagogos y otros especialistas, pero no está demás que los docentes de matemática manejen los aspectos esenciales y dispongan de algunos protocolos para pre-diagnosticar o coadyuvar al proceso de aprendizaje de estudiantes con estas dificultades.

Cabe destacar que los profesores tienen una influencia muy profunda que puede cambiar la trayectoria de los estudiantes. Lo consiguen cuando les comunican que creen en ellos, que valoran los momentos de dificultad, los errores y que respetan los diferentes tipos de pensamientos y formas de abordar la vida. Parte de la razón por la cual muchos estudiantes son disuadidos de creer que son capaces de aprender matemáticas tiene mucho que ver con la actitud de los maestros y profesores que les enseñan. Lamentablemente sigue habiendo demasiados maestros y profesores universitarios que insisten en transmitir falsas creencias elitistas y que declaran de manera deliberada y explícita, que solo algunas personas son capaces de estudiar su asignatura.

Consideraciones finales

En síntesis, la neurociencia ofrece valiosos conocimientos sobre cómo el cerebro aprende matemáticas, lo cual puede coadyuvar en la enseñanza de esta disciplina. Al comprender los mecanismos cerebrales involucrados en el procesamiento numérico y la resolución de problemas, los docentes pueden diseñar estrategias pedagógicas más efectivas. Estas estrategias deben enfocarse en estimular múltiples áreas cerebrales,

utilizar materiales manipulativos y juegos para hacer las matemáticas más concretas, y crear un ambiente de aprendizaje positivo que reduzca la ansiedad matemática.

En relación a este último aspecto, que aborda las emociones, una de las cosas más efectivas que puede hacer un profesor es darle otro tipo de mensaje al estudiante en relación con los errores que cometa, que los errores sean algo bueno, de ellos se aprende no es malo confundirse, debería realizarse la metacognición, la autoevaluación y ver en qué me confundí, darse cuenta de los errores y cómo hacer para compensarlos a partir del error se aprende, el maestro tiene un mayor impacto en el aprendizaje del estudiante más que cualquier otro aspecto.

La neurociencia nos enseña que el aprendizaje de las matemáticas es un proceso gradual y constructivo, en el que los nuevos conocimientos se construyen sobre la base de aprendizajes previos. Por lo tanto, es esencial adaptar la enseñanza a las necesidades y características individuales de cada estudiante, teniendo en cuenta su nivel de desarrollo cognitivo.

Partiendo de ello se infiere que en las manos del maestro está la influencia y el poder del lado positivo y lo bien que le pueden hacer a todos sus estudiantes si cambian sus creencias y la importancia del esfuerzo. Un docente que comience con conceptos muy básicos pero que no le ponga techo a sus alumnos, que su potencial es ilimitado, no le ponga techo a su potencial de aprendizaje, que invite a sus estudiantes a desafiarlos a que sepan que lo van a poder hacer pero desde un lugar bueno, que se animen a aprender matemáticas pero como un desafío.

Lo anterior, da lugar a replantear la manera de conceptualizar la enseñanza de la matemática, a buscar las matemáticas en el día a día, que los estudiantes encuentren el sentido de conocer y manejar los conceptos matemáticos, no que sean algo meramente abstracto ya que las matemáticas nacieron para resolver problemas reales.

En última instancia, la neurociencia nos invita a repensar nuestras prácticas pedagógicas y a adoptar un enfoque más holístico e individualizado de la enseñanza de las matemáticas, que tenga en cuenta la complejidad del cerebro humano y su capacidad para aprender y adaptarse.

Referencias

- Alonso, D. Y Fuentes, L. J. (2001): Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático. *Revista de Neurología*. 33(6), 568-576. <https://acortar.link/9UFxv5>
- Boaler, J. (2020). *Mente sin límites: aprendizaje sin fronteras*. Barcelona: Kairós.
- Dehaene, S., Spelke, E., Pinel, P., Stanescu-Crisan, D., & Tsivkin, S. (2003). Core knowledge of geometry in preschool children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(7), 3814-3819. http://www.vernon.eu/euCognition/Elizabeth_Spelke.pdf
- Fernández-Bravo, J. A. (2006). Neurociencia y educación: implicaciones para la enseñanza de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(1), 127-146. <https://rieoei.org/historico/expe/3128FdezBravo.pdf>
- Forés, A. (2009). *Descubrir la Neurodidáctica*. Editorial UOC.
- Godino, J. (2003). *Matemática y su didáctica para maestros. Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *Science*, 71, 1-14. https://www.academia.edu/87134257/Neuroscience_and_education
- Landerl K., Bevan A., Butterworth B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125. doi: 10.1016/j.cognition.2003.11.004.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación, solo se puede aprender aquello que se ama*: Alianza Editorial.
- Ortiz, A. (2015) *La neuroeducación ¿cómo aprende el cerebro humano y como deberían de enseñar los docentes*: Ediciones de la Universidad de Bogotá.
- Paniagua G. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *Fides et Ratio Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle*, 6(6), 72-77. <https://acortar.link/LBPphg>



Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research.1 *Educational Psychologist*, 37, 91-106. <https://d-nb.info/1115472046/34>

Rojas, C., Escudero, R., y Cervantes, G. (2013). Innovación en las clases de matemáticas. Experiencias metodológicas. Barranquilla: Universidad del Norte.

Síntesis Curricular



Milyberth Isbeliz Herrera Romero

Profesora de informática, Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) en Maracay (2009). Magister en gerencia educacional, UPEL Maracay (2018). Actualmente Docente de Matemática en educación media general en la U.E.N “Valentín Espinal”, Maracay, Edo. Aragua.