

---

## Formación Docente, Neuroeducación y Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática

*Teacher Training, Neuroeducation and Teaching-Learning of Mathematics*

**Betty Poma, Darwin Castillo**

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

### Resumen

El principal objetivo de este trabajo pone de manifiesto la necesidad de la formación docente en materia de neuroeducación, con el fin último de esquematizar, teorizar y llevar a la práctica los principios y factores neuroeducativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Para ello, se midió el grado de conocimientos neuroeducativos de una muestra de docentes de enseñanza matemática que realizan su labor educativa en centros de educación media y superior. Los resultados, indican un nivel de conocimientos neuroeducativos del 42,14% y la convicción de la necesidad de formación. No se encontraron diferencias significativas o correlación alguna entre el nivel de conocimientos y aspectos demográficos, ni con la metodología de enseñanza utilizada. Se identificaron siete principios neuroeducativos para una enseñanza efectiva, destacándose la motivación, autonomía y atención como los principios más utilizados por los docentes encuestados.

*Palabras clave:* neuroeducación, matemáticas, enseñanza, aprendizaje, principios, factores, docentes.

---

### Cita sugerida:

Poma, B., Castillo, D. (2022). Formación Docente, Neuroeducación y Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática. En Konstantinidi, K. (Coord.), *Metodologías de enseñanza-aprendizaje para entornos virtuales*. (pp. 43-53). Madrid, España: Adaya Press. <https://doi.org/10.58909/ad22820579>

### **Abstract**

The principal aim of this project is to highlight the need for teacher training in neuroeducation, with the ultimate goal of outlining, theorizing, and putting into practice the neuroeducational principles and factors in the teaching-learning process of mathematics. For this, the level of neuroeducational knowledge of a sample of mathematics teachers who carry out their educational work in middle and higher education centers was measured. The results indicate a level of neuroeducational knowledge of 42.14% and the conviction of the need for training. No significant differences or correlations were found between the level of knowledge and demographic aspects, nor with the teaching methodology used. Seven neuroeducational principles were identified for effective teaching, highlighting motivation, autonomy, and attention as the principles mostly used by the teachers surveyed.

*Keywords:* neuroeducation, mathematics, teaching, learning, principles, factors, teachers.

## **Introducción**

¿Qué sabemos del cerebro cuando enseña y cómo lo hace? ¿Qué se conoce del cerebro que permita ser utilizado por el profesor para una mejor enseñanza en la universidad? Estas son algunas de las preguntas que Mora (2014) se plantea en su libro “Neuroeducación” y como el mismo indica, quizá aún estas preguntas no se pueden responder del todo con propiedad, pero sí esbozar algunas respuestas, habida cuenta del análisis de literatura científica y experiencias al respecto del mundo educativo y su implicación con la neurociencia. En este sentido, el presente trabajo pretende poner de manifiesto la importancia de la formación docente en materia de Neurociencia y en Neuroeducación, con el fin último de aterrizar, esquematizar, teorizar y llevar a la práctica los principios y factores neuroeducativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática.

Actualmente, se utilizan frecuentemente los términos “neurociencia” y “neuroeducación” en referencia especialmente de buscar una mejora en el aprendizaje y enseñanza de conocimientos en los educandos a través de la consideración del conocimiento de los procesos cerebrales implicados en la adquisición del conocimiento. Dündar-Coecke, (2021), manifiesta que la Neurociencia permite reducir la brecha entre lo que enseñamos y cómo aprende el cerebro.

La neuroeducación es el campo emergente donde la neurociencia y la educación unen esfuerzos para mejorar, explicar y analizar la enseñanza (Feiler y Stabio, 2018). Sin la Neurociencia la educación se reduce a prácticas inciertas; pues ¿cómo se puede enseñar?, si no se conoce el funcionamiento de la estructura que lleva a término este proceso. Schwartz (2019), subraya que la Neuroeducación no se limita a la comprensión de los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje y la cognición, sino también estudia cómo ocurre el aprendizaje en contextos auténticos que permitan diseñar entornos y programas de aprendizaje basados en lo que conocemos sobre el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Uno de los principales desafíos para llevar a la efectiva práctica, la neuroeducación, radica precisamente en los conocimientos poco certeros acerca de las prácticas neuroeducativas, de allí que el conocimiento superficial puede conducir a prácticas erróneas basadas en neuromitos (Hughes *et al.*, 2020).

Por ello, el estudio del cerebro y los vínculos con la educación no son temas que deban ser tratados a la ligera; pues no basta que el docente conozca aspectos superficiales beneficiosos para la educación, ya que, si el educador no conoce la razón por la cual el cerebro responde a ciertos principios y factores, probablemente deseche estas ideas o no les dará el énfasis que merecen (Janati Idrissi *et al.*, 2020). Recordando así que el practicar y enseñar basados en ciertos principios, requieren de un conocimiento profundo arraigado en el “¿por qué?” y “¿para qué?”.

Hoy por hoy, existen diversas investigaciones orientadas a la incorporación de prácticas neuroeducativas dentro de los contextos educativos (Amiel y Tan, 2019; Ching *et al.*, 2020; Pincham *et al.*, 2014; Rossi *et al.*, 2015). De allí que, para el caso del proceso de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, en el cual de por sí se manifiesta como un hueso duro de roer tanto para docentes y discentes (INEVAL, y OCDE, 2018); es necesario la unificación de esfuerzos con la neuroeducación (Carew y Magsamen, 2010), de modo que esta última provea y facilite los lineamientos para perfeccionar el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, dotando así a los docentes de una eficaz orientación para reconocer y adoptar las mejores prácticas educativas que prioricen al estudiante como el centro de dicho proceso formativo.

No obstante, existe aún camino por recorrer en este ámbito, ya que, a pesar de la conexión entre el cerebro y el aprendizaje, varios estudios demuestran las limitaciones de los docentes entorno a los conocimientos sobre Neuroeducación (Bissessar y Youssef, 2021; Deligiannidi y Howard-Jones, 2015; Janati Idrissi *et al.*, 2020; Pei *et al.*, 2015; Privitera, 2021).

En esta línea, en el desarrollo de este trabajo<sup>1</sup> se apunta un esquema radiográfico del grado de conocimientos con la neuroeducación, y su práctica educativa diaria en la enseñanza-aprendizaje de la matemática. A tal efecto, se partió de una muestra de docentes en matemática, con alto grado de formación académica y que realizan su labor educativa en centros de educación media y superior.

A partir del análisis de los resultados, se identificó que el grado de conocimientos en neuroeducación, de la muestra docente implicada, fue del 42,14%. A pesar de que el 98,11% de los encuestados manifestó su creencia de que los conocimientos de neuroeducación son importantes para dar eficiencia al proceso de enseñanza de las Matemáticas y que el 92,45% de esta muestra piensa que es necesaria una preparación en la neuroeducación. Como complemento a estos resultados, se propone un esquema de 7 principios y 5 factores neuroeducativos que pueden ser utilizados, en la fase de inicio, desarrollo y evaluación del proceso de enseñanza de matemática, independientemente de la metodología aplicada por el docente.

---

1 Este trabajo es una ampliación de la comunicación publicada en el Libro de Actas del Congreso CIVINEDU 2021.

## Metodología

El desarrollo de este trabajo se basó en un diseño metodológico no experimental cuantitativo con un enfoque transeccional exploratorio, descriptivo y correlacional. La figura 1, muestra un breve esquema del diseño planteado.

El enfoque exploratorio permitió realizar una revisión sistemática meta-analítica de la literatura científica referente a neuroeducación, de tal forma que se logre identificar los principios y factores que la rigen. A través de la perspectiva descriptiva se caracterizó el grupo de estudio y se puntualizó las particularidades más relevantes de la aplicación de la neuroeducación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. En último lugar, a través del enfoque correlacional, se indagó por la asociación entre el grado de conocimientos en neuroeducación y diversas variables como: características demográficas, metodologías de enseñanza-aprendizaje de la matemática y la aplicación de principios y factores neuroeducativos.

La población o muestra objetivo en la cual se midió el nivel adquirido de conocimientos principios, y factores en neuroeducación estuvo compuesta por 53 docentes voluntarios con un alto bagaje académico; mismos que desarrollan su actividad docente en el área de matemáticas en los niveles de educación media y superior de la región sur de Ecuador.

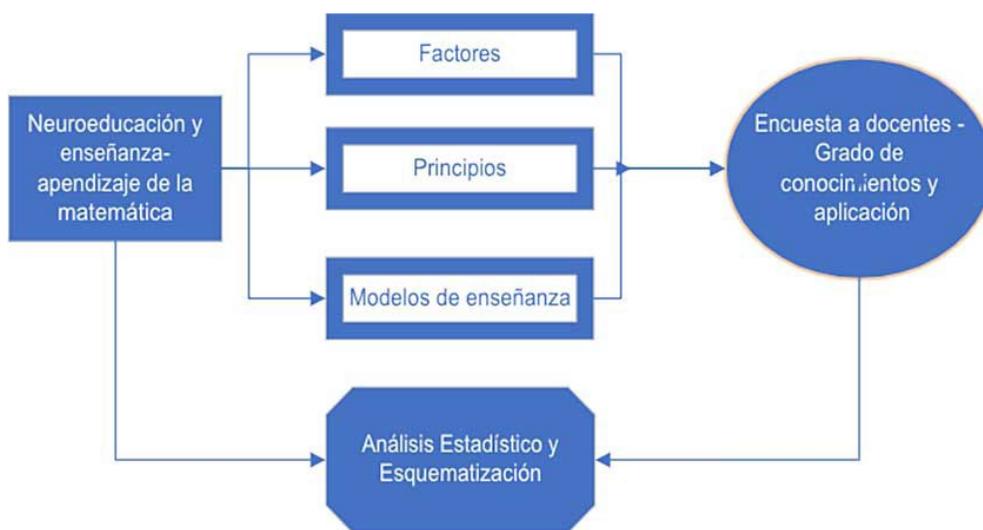


Figura 1. Esquema metodológico planteado

El cuestionario planteado a los docentes que permitió identificar el grado de conocimientos en neuroeducación, se basó en la revisión sistemática realizada y en una adaptación de preguntas relacionadas con la alfabetización docente en neuroeducación, desarrolladas en el trabajo propuesto por Janati Idrissi *et al.* (2020).

Las 43 interrogantes propuestas giran en torno a cuatro ejes de recolección de información de los participantes: (i) datos sociodemográficos, (ii) grado de conocimiento en Neuroeducación, (iii) prácticas implementadas en los respectivos entornos educativos, y (iv) perspectiva de los profesores acerca de la Neuroeducación.

La validez del cuestionario propuesto se midió a través del alfa de Cronbach (Cronbach, 1951; González y Pazmiño, 2015), la cual indica una buena consistencia y fiabilidad de un instrumento correlacional de ítems al oscilar entre los valores de 0.70 y 0.90 (Oviedo & Campo-Arias, 2005), para el caso del instrumento propuesto en este proyecto se obtuvo un valor de  $\alpha = 0.843$ .

Para el análisis estadístico de los resultados, se evaluaron tres niveles de conocimientos en neuroeducación: básico, intermedio y avanzado. Posterior a ello, se utilizó la prueba de Spearman (Zar, 1972; Croux y Dehon, 2010) para determinar el grado de correlación entre la variable conocimientos en neuroeducación, prácticas docentes y parámetros sociodemográficos. Se realizaron comparaciones grupales para las medias de las puntuaciones obtenidas en conocimientos en Neuroeducación utilizando el test de Kruskal Wallis (McKight y Najab, 2010), y covariando el uso de principios, factores, y metodologías utilizadas.

Finalmente, se esquematizaron los principios y factores neuroeducativos para que puedan ser utilizados en cualquier propuesta educativa en el contexto de la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

## Resultados

A partir del análisis de las encuestas realizadas a los docentes sobre su formación en neuroeducación y la implicación de la misma en su práctica educativa, se tiene:

### *a) Información demográfica de la muestra encuestada*

La edad que predomina en la muestra docente encuestada se encuentra entre 29 y 35 años (32,08%), seguido de 36 a 42 años (26,41%), un porcentaje similar del 13,21% para el caso de las edades que se encuentran entre 22 a 28 años y 43 a 49; finalmente el 15,09% tiene una edad de 50 años en adelante.

El 50,94% de los docentes implicados, imparte clases en instituciones públicas y el 43,4% en una institución privada, mientras que solo el 5,66% pertenece a una institución Fiscomisional (institución privada con apoyo público). El 41,51% de los docentes imparte clases en el nivel de Bachillerato y el 35,85% en el nivel superior. El 30,19% de profesores ha ejercido la docencia por un periodo de 2 a 5 años. Y el 60,38 % posee una formación de cuarto nivel (postgrado: maestría y/o doctorado). Además, el 81,13% de los encuestados posee formación en didáctica de la educación.

### *b) Alfabetización en neuroeducación*

Los resultados de la encuesta aplicada a los docentes participantes de este estudio indican que el 40,85 % de los docentes posee una formación intermedia y el 30% de los educadores no está familiarizado con conocimientos avanzados en neuroeducación.

En cuanto a la perspectiva de los docentes en torno a la neuroeducación, el 98,11 de los encuestados manifestó su creencia de que los conocimientos de neuroeducación son importantes para dar eficiencia al proceso de enseñanza de las Matemáticas y el 92,45% piensa que es necesaria una preparación en esta área. Sin embargo, la evaluación de su perspectiva en torno a esta ciencia mostró que solo el 35,85% valida como indispensable su formación en esta área.

### *c) Datos demográficos y conocimientos en neuroeducación*

En la tabla 1, se indica el nivel de correlación y la significancia existente entre las características demográficas y el nivel de conocimientos en neuroeducación. Se aprecia que no existe correlación alta ( $<0,5$ ) y diferencia significativa entre las medias, ya que en el 81,81 % de los casos la significancia fue mucho mayor a 0,05 ( $p$  valor  $>0,05$ ). La formación en “Didáctica del Cálculo” y “Ningún tipo de formación” mostraron los índices más altos de asociación; no obstante, los valores fueron menores a 0,5, lo que indica una correlación baja (Ver tabla 1).

Tabla 1. Correlación de Spearman y Comparación de Kruskal Wallis de los datos demográficos y las puntuaciones obtenidas en conocimientos en neuroeducación

Parámetros Analizados	Coefficiente de correlación	Significancia ( $p < 0.05$ )
Edad	0,119	0,395
Género	-0,062	0,659
Tipo de Institución	0,191	0,171
Nivel al que se imparte clases	0,087	0,535
Antigüedad	0,212	0,127
Nivel de Formación	0,217	0,118
Formación en Didáctica	0,462	0,000
Formación en Tecnologías	0,108	0,443
Formación en Psicopedagogía	0,009	0,950
Formación en Neuroeducación	-0,146	0,296
Ningún Tipo de Formación	-0,404	0,03

### *d) Metodologías utilizadas en la enseñanza de la matemática*

Las metodologías más utilizadas por los docentes (ver Figura 2) fueron la enseñanza-aprendizaje de la Matemática basada en la resolución de problemas (64,15%) y orientada a su aplicación y modelación (43,40%).

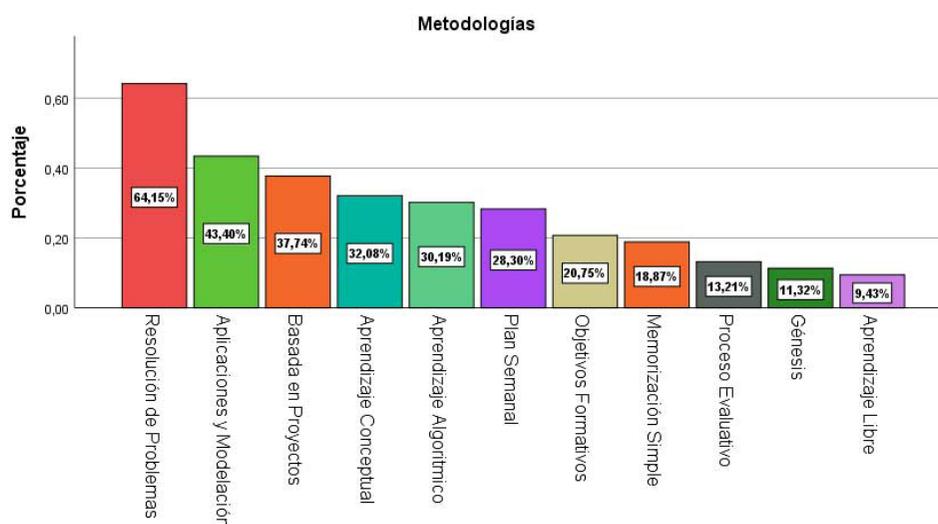


Figura 2. Metodologías más utilizadas en la enseñanza-aprendizaje de la Matemática por los docentes encuestados

### e) *Aplicación de Principios de Neuroeducación en la práctica educativa*

De acuerdo con la literatura existente y el análisis de la misma respecto a los principios neuroeducativos, se logró la identificación y sistematización de 7 principios Neuroeducativos como indispensables en las propuestas educativas de la enseñanza-aprendizaje de la matemática: Emoción, Motivación, Autonomía, Afectividad, Significancia, Repetición y Atención.

Junto a estos principios se destacan 5 factores capaces de desencadenar y proveer a los mismos: Interacción Social, Uso de Materiales, Gamificación, Uso de Tecnología y Variedad. Para más detalles, consultar “Neuroeducación: Factores de influencia en la Enseñanza Aprendizaje de la Matemática” (Poma y Castillo, 2021).

En base a estos principios se preguntó a los docentes por la aplicación y utilización de los mismos en la práctica educativa. De esto se derivó que la motivación es el principio más utilizado (88,68%). La autonomía y la afectividad puntuaron en segundo y tercer lugar con 77,36% y 71,70% respectivamente, mientras que, la emoción con 41,51%, la repetición 28,30% y la significancia 28,30%. De este modo, también se analizó la correlación y significancia entre la utilización de principios respecto del nivel de conocimientos en neuroeducación, obteniendo como resultado poca correlación y ninguna diferencia significativa.

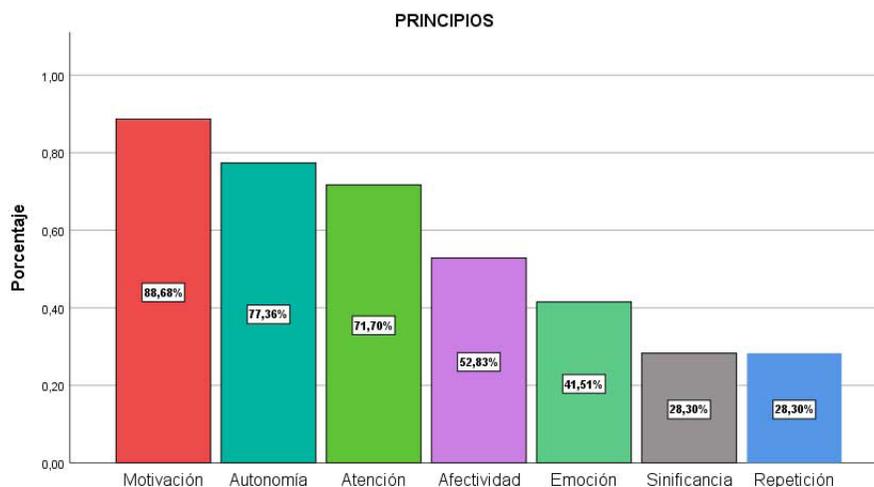


Figura 3. Valoración de aplicación de principios neuroeducativos por los docentes encuestados

## Breve Discusión y Conclusiones

Los principios y factores neuroeducativos son indispensables dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. No obstante, tal como indican Bissessar y Youssef (2021), Ching *et al.* (2020) y Janati Idrissi *et al.* (2020), los docentes tienen una comprensión limitada de conocimientos neuroeducativos, lo cual fue corroborado a través de los resultados analizados en este trabajo, debido a que únicamente la sección de conocimientos básicos de la encuesta fue abordada sin mucha dificultad.

Los resultados de la puntuación media de conocimientos en relación al cerebro entre los docentes encuestados son menores a la de otros estudios, como Janati Idrissi *et al.* (2020), en el que los profesores obtuvieron 64,34% de puntuación, y el estudio transversal de Neuromitos entre docentes de Bissessar y Youssef (2021) que alcanzó el 50% de puntuación en neuroeducación.

Si bien los resultados en conocimientos en neuroeducación no fueron superiores al 42,14% entre los docentes que formaron parte de esta investigación, el 92,45% de los docentes es consciente de la necesidad de una preparación en neuroeducación. Este alto porcentaje debería ser el preámbulo para comenzar una capacitación en esta área, que resulta indispensable para que los docentes se familiaricen con los distintos conceptos neuroeducativos (Privitera, 2021) y para que se dé la relevancia que merece a los principios y factores que rigen el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

En lo que respecta a la correlación entre el grado de conocimientos y la información demográfica de la muestra, se determinó que el nivel de preparación académica, la antigüedad en la docencia y el nivel al que se imparte clases no difirieron en las medias de las notas obtenidas, lo cual puede apuntar al hecho de que los docentes durante su formación y práctica académica no aprendieron u abordaron temáticas sobre neuroeducación, lo cual ratifica lo evidenciado por Ching *et al.* (2020). Así también, no se encontró evidencia de diferencias estadísticamente significativas y relacionales con respecto a

la edad y género versus el grado de conocimientos en neuroeducación. Se destaca el hecho de que la edad predominante de la población encuestada se encuentra entre los 29 y 42 años.

La diferencia de medias presente en la formación complementaria que recibieron los docentes en Didáctica de la Educación y los que no poseen ningún tipo de formación adicional probablemente esté vinculada al hecho que estas ciencias validan la importancia del uso de algunos principios y factores neuroeducativos (Bisquerra-Alzina, 2006; Buentello-Montoya *et al.*, 2021; Dinuta, 2013; Ruiz-Alfonso y León, 2017). Además, cabe mencionar que no se encontraron diferencias significativas en la comparación entre las medias de las notas obtenidas en conocimientos en neuroeducación y las teorías y metodologías de enseñanza-aprendizaje de la Matemática aplicadas por el educador.

Dado que la aplicación de principios y factores neuroeducativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje dependen del nivel de conocimientos en esta rama, no se encontró una correlación fuerte entre estos parámetros. Sin embargo, sí se vincula el hecho de que los conocimientos de los docentes son básicos en torno a esta ciencia. Así, se tiene que el 58,49 % de los docentes no relacionó sus prácticas de enseñanza a la emoción (Martin y Ochsner, 2016); sino que, la mayor parte de ellos, se decanta por el principio de generar motivación y autonomía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, de acuerdo con Palmero, Fernández, Chóliz y Martínez-Sánchez (2002), es fundamental tener presente que los procesos motivacionales implican dimensiones afectivas y emocionales, al tiempo que, los procesos emocionales recurren a la dimensión motivacional (Estrada, 2018).

Por tanto, se enfatiza en la utilización de principios y factores neuroeducativos en cualquier contexto educativo (Domínguez Márquez, 2019), ya que cada principio juega un papel fundamental en la función cerebral (Carew y Magsamen, 2010), ya sea como ente regulador del proceso cognitivo o como un medio para garantizar que la información percibida pase a la memoria de largo plazo a través de la reestructuración de las redes neuronales.

Finalmente, es menester indicar que a la luz de los resultados detallados en el presente trabajo y que se corroboran por estudios similares como “Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers” (Decker *et al.*, 2012) y “Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation” (Ferrero *et al.*, 2016), existe la imperiosa necesidad de formación docente en el ámbito de la neuroeducación; y en especial mención en las ciencias duras o que presentan mayor dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje como es el caso de la matemática.

Destacando a su vez, la importancia de mantener una mirada crítica y objetiva sobre la búsqueda de formación en neuroeducación, debido al hecho de que al ser una ciencia nueva y en constante desarrollo e investigación, surgen líneas mercantilistas que ofertan a la neuroeducación como salvamento del proceso de enseñanza-aprendizaje. De allí, que el docente tiene que distinguir la pseudociencia de los hechos científicos relevantes y pueda ver en la neuroeducación un instrumento de mejora en su práctica diaria y mayor comprensión del aprendizaje de sus educandos.

## Referencias

- Amiel, J. J., Tan, Y. S. M. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*, 16, 100116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2019.100116>
- Bisquerra-Alzina, R. (Rafael). (2006). Orientación psicopedagógica y educación emocional. Recuperado de: <https://dadun.unav.edu/handle/10171/9208>
- Bissessar, S., Youssef, F. F. (2021). A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation. *Trends in Neuroscience and Education*, 23, 100155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100155>
- Buentello-Montoya, D. A., Lomelí-Plascencia, M. G., Medina-Herrera, L. M. (2021). The role of reality enhancing technologies in teaching and learning of mathematics. *Computers & Electrical Engineering*, 94, 107287. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107287>
- Carew, T. J., Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. *Neuron*, 67(5), 685-688. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028>
- Ching, F. N. Y., So, W. W. M., Lo, S. K., Wong, S. W. H. (2020). Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100144>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Croux, C., Dehon, C. (2010). Influence functions of the Spearman and Kendall correlation measures. *Statistical methods & applications*, 19(4), 497-515.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in psychology*, 429.
- Deligiannidi, K., Howard-Jones, P. A. (2015). The Neuroscience Literacy of Teachers in Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3909-3915. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1133>
- Dinuta, N. (2013). Didactic Strategies used in Teaching – Learning of Premathematical Operations in Preschool Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 297-301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.116>
- Domínguez Marquéz, M. (2019). Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y ciencia*, 8(52), 66-76.
- Dündar-Coecke, S. (2021). Future avenues for education and neuroenhancement. *New Ideas in Psychology*, 63, 100875. doi: <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2021.100875>
- Estrada, L. (2018). Motivación y emoción.
- Ferrero, M., Garaizar, P., Vadillo, M. A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in human neuroscience*, 496.
- González Alonso, J., Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista publicando*, 2(1), 62-67.
- Hughes, B., Sullivan, K. A., Gilmore, L. (2020). Why do teachers believe educational neuromyths? *Trends in Neuroscience and Education*, 21, 100145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100145>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa INEVAL, y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE. (2018). *Educación en Ecuador: Resultados de Pisa para el Desarrollo*. INEVAL. Obtenido de: [https://www.evaluacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/12/CIE\\_InformeGeneralPISA18\\_20181123.pdf](https://www.evaluacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2018/12/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf)
- Janati Idrissi, A., Alami, M., Lamkaddem, A., Souirti, Z. (2020). Brain knowledge and predictors of neuromyths among teachers in Morocco. *Trends in Neuroscience and Education*, 20, 100135. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100135>

- Martin, R. E., Ochsner, K. N. (2016). The neuroscience of emotion regulation development: Implications for education. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 142-148. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.06.006>
- McKnight, P. E., Najab, J. (2010). Kruskal-wallis test. *The corsini encyclopedia of psychology*, 1(1).
- Mora Teruel, F. (2014). *Neuroeducación*. Alianza.
- Oviedo, H. C., Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach; An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *Rev. colomb. psiquiatr*, 34(4), 572-580.
- Palmero, F., Fernández, E., Chóliz, M., Martínez-Sánchez, F. (2002). *Psicología de la motivación y emoción*. McGraw-Hill
- Pei, X., Howard-Jones, P. A., Zhang, S., Liu, X., Jin, Y. (2015). Teachers' Understanding about the Brain in East China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3681-3688. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1091>
- Pincham, H. L., Matejko, A. A., Obersteiner, A., Killikelly, C., Abrahao, K. P., Benavides-Varela, S., Gabriel, F. C., Rato, J. R., Vuillier, L. (2014). Forging a new path for Educational Neuroscience: An international young-researcher perspective on combining neuroscience and educational practices. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 28-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.002>
- Poma, B., Castillo, D. (2021). Neuroeducación: Factores de influencia en la Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática. *CIVINEDU 2021*, 754.
- Privitera, A. J. (2021). A scoping review of research on neuroscience training for teachers. *Trends in Neuroscience and Education*, 24, 100157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100157>
- Ruiz-Alfonso, Z., León, J. (2017). Passion for math: Relationships between teachers' emphasis on class contents usefulness, motivation and grades. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 284-292. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.08.010>
- Zar, J. H. (1972). Significance testing of the Spearman rank correlation coefficient. *Journal of the American Statistical Association*, 67(339), 578-580.

---

**Betty Paola Poma Vélez.** Magister en Educación Mención en Enseñanza de la Matemática, Universidad Técnica Particular de Loja. Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Técnica Particular de Loja. Docente Invitado de Matemáticas, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Líneas de investigación: Innovación en la enseñanza y aprendizaje de educación matemática (Educación), Modelos matemáticos de propagación de ondas electromagnéticas (Telecomunicaciones)

---

**Darwin Patricio Castillo Malla.** Ph.D. (c) en Matemáticas, Universitat Politècnica de València. Master en Ingeniería Biomédica, Universidad Politécnica de Madrid, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Técnica Particular de Loja. Docente Investigador, Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Organización Internacional de Óptica SPIE. Líneas de investigación: Innovación en la enseñanza y aprendizaje de matemática, Ingeniería Biomédica (Procesamiento de Imágenes médicas y Biosensores), Físicoquímica de Materiales. ORCID: 0000-0002-1800-1189.

---