

Artículo

Neuroeducación en el aprendizaje de la contabilidad y las finanzas en niños de 7 a 10 años: Aproximaciones teóricas para la construcción de investigación aplicada

Neuroeducation in the learning of accounting and finance in children from 7 to 10 years old: Theoretical approaches for the construction of applied research



Catherine Ninoska Guevara Garzón *

Mónica Tatiana Moreno Ángel**

Liliana Margoth Rodríguez Bolívar***

Resumen

La relación entre educación y neurociencia ha sido objeto de avance en las últimas décadas, así como la aproximación teórica y empírica a la correlación de estas, puesto que el estudio del aprendizaje en la educación y la neurociencia, con el fin de investigar los procesos por los cuales el cerebro aprende y recuerda. En el caso del estudio de las matemáticas, así como el razonamiento lógico-matemático, la contabilidad y las finanzas, la neurociencia cognitiva está comenzando a ir más allá de los modelos

* Magister. Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0003-1036-3799. Email. catherine.guevara@uniminuto.edu.co.
Google Scholar.
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=10TWcOMAAAAJ>

** Magister. Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0002-6761-8281. Email. monica.morenoangel@uniminuto.edu.
Google Scholar.
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=10TWcOMAAAAJ>

*** Magister. Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0003-3620-645X. Email. lrodr328@uniminuto.edu.co. Google Scholar.
<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=10TWcOMAAAAJ>

Sinergias educativas

Julio – diciembre Vol. 5 – 2 2020

<http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/>

eISSN: 2661-6661

revistasinerгия@soyuo.mx

Pag 105 – 128

Recibido: 19 de junio 2019

Aprobado: 3 de marzo 2020

Esta obra está bajo una Creative Commons
Atribución/Reconocimiento-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional —
CC BY-NC-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

clásicos; puesto que se ha identificado, que hay más de un sistema neural para el análisis y representación de los números, casi como un sistema de 'sentido numérico' filogenéticamente antiguo y que al activarse mediante técnicas educativas podría proporcionar bases para el aprendizaje significativo. Entendiendo esto, el proyecto de investigación "Neuroeducación en el aprendizaje de la contabilidad y las finanzas en niños de 7 a 10 años", se plantea como un estudio que pretende aportar nuevas estrategias de enseñanza que permitan generar motivación, técnicas y estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el desarrollo del pensamiento lógico-matemático aunado al funcionamiento y activación de canales cerebrales para este objetivo en los niños.

Palabras clave: neuroeducación, neurociencia, contabilidad, finanzas, niños.

Abstract

The relationship between education and neuroscience has been advanced in recent decades, as well as the theoretical and empirical approach to their correlation, since the study of learning unites education and neuroscience, in order to investigate the processes by which the brain learns and remembers. In the case of the study of mathematics, as well as logical-mathematical reasoning, accounting, and finance, cognitive neuroscience is beginning to go beyond classical models; since it has been identified that there is more than one neural system for the analysis and representation of numbers, almost as a phylogenetically ancient 'number sense' system and that when activated through educational techniques it could provide the basis for meaningful learning. Understanding this, the research project "Neuroeducation in the learning of accounting and finance in children from 7 to 10 years old", is proposed as a study that aims to provide new teaching strategies that allow generating motivation, techniques and strategies in the process teaching-learning from the development of logical-mathematical thinking coupled with the functioning and activation of brain channels for this purpose in children.

Key words: neuroeducation, neuroscience, accounting, finance, children.

Introducción

El estudio de la neurociencia y el aporte de esta a diversos campos científicos ha aumentado considerablemente en las últimas décadas; especialmente en el campo de la educación, puesto que busca lograr explicar y comprender el procesamiento cerebral frente a la

recepción y percepción de ciertos estímulos. En ese sentido la neuroeducación se encarga de estudiar la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta el estudio del desarrollo cerebral y los fundamentos neurobiológicos subyacentes del mismo (Mendoza, Insuasti & Baquero, 2019; Gago & Elgier, 2018).

La neuroeducación, o neurociencia educativa, es un campo emergente que combina diversas disciplinas científicas relacionadas con el aprendizaje para estudiar las relaciones entre los procesos biológicos del cerebro y el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Se evidencia que los investigadores y educadores, se encuentran cada vez más para trabajar juntos, intentando traspasar de un campo a otro, para aumentar las experiencias de aprendizaje positivas, que generen una mayor preparación escolar y eleven el rendimiento académico, especialmente para los niños que experimentan una adversidad significativa (Allee-Herndon & Roberts, 2018; De Aparicio, 2009).

La neuroeducación y su articulación al campo de la educación es fundamental para ajustar métodos, técnicas y procesos de enseñanza-aprendizaje significativos, puesto que es la neurociencia, la que explica cómo el cerebro da lugar a la competencia cognitiva y cómo podrían contribuir al pensamiento educativo (Mendoza, Insuasti & Baquero, 2019; Fernández, 2010; Varma & Schwartz, 2008). La neuroeducación es un campo científico que se podría considerar como nuevo, en el cual confluyen educadores como neurocientíficos; es un campo emergente, en el cual convergen especialidades como la neurociencia, la psicología, la ciencia cognitiva y la educación para optimizar los métodos de enseñanza, los programas y currículos escolares. Consecuentemente, se estaría construyendo una dinámica de aprendizaje basado en neurociencias, cuyo propósito sería aplicar todo lo que se sabe acerca de cómo el cerebro aprende y qué cosas estimulan el desarrollo cerebral al ámbito escolar (García, 2019; Gessaga, 2016).

La neurociencia investiga los procesos por los cuales el cerebro aprende y recuerda, a partir de niveles moleculares y celulares hasta los sistemas cerebrales (como el sistema neuronal de las áreas y caminos que sustentan nuestra capacidad de hablar y comprender el lenguaje). Comprender la señalización celular y los mecanismos

sinápticos (una célula cerebral se conecta a otra a través de una sinapsis) es importante para entender el aprendizaje, pero también lo es el examen de las funciones de estructuras cerebrales como el hipocampo mediante estudios de lesiones naturales o métodos invasivos. Las células cerebrales (o neuronas) transmiten información a través de señales eléctricas, que pasan de célula a célula a través de las sinapsis, desencadenando la liberación de neurotransmisores (mensajeros químicos); lo cual permite que la interconexión de estos mecanismos genere el aprendizaje a largo plazo (Ibáñez; García y Arévalo, 2018; Goswami, 2004).

Desde la neurociencia cognitiva, el estudio del cerebro proporciona la posibilidad de un mapa espacial que vincula ciertas funciones específicas con sus respectivas áreas cerebrales; posibilitando obtener imágenes de los efectos neuronales en el proceso de aprendizaje, lo cual permite comprender tanto los análisis típicos cerebrales, como aquellas trayectorias atípicas de desarrollo y realizar un análisis neuro cerebrales para caracterizar mejor los límites de plasticidad de los circuitos cerebrales y funciones cognitivas subyacentes moldeadas por la educación, es decir abordar de como el cerebro cambiaria mediante el aprendizaje (Gessaga, 2016; Varma & Schwartz, 2008; Goswami, 2004).

Así mismo cuando, la neurociencia estudia el complejo funcionamiento cerebral destaca que los procesos de aprendizaje están estrechamente ligados al desarrollo socioafectivo, debido a que el cerebro aprende con mayor efectividad lo que está mediado por la emoción, el sentimiento, y esto potencia aspectos como la atención, la memoria y la percepción. Es por lo que la neurociencia y la educación ha empezado a sumar esfuerzos para entender los numerosos procesos que acontecen en el cerebro desde etapas prenatales hasta la edad adulta (De Souza, Posada y Lucio, 2019; Heredero y Garridos, 2017) con el fin de potenciar cambios en los procesos, técnicas y estrategias educativas, para que los estudiantes logren las competencias que se requieren de acuerdo con estándares o currículos educativos establecidos.

Evidentemente se ha avanzado mucho en la comprensión de los mecanismos neuronales que subyacen a las competencias que son componentes clave de la educación formal, como la lectura y las matemáticas (Ibáñez; García y Arévalo, 2018; Ansari, De Smedt &

Grabner, 2011). Ha habido avances importantes en neurociencia, en relación con la educación, con un mayor conocimiento científico de la actividad cerebral en el curso del aprendizaje, lo que permite que los educadores utilicen herramientas interesantes para mejorar el rendimiento escolar, así como la posibilidad de usar este conocimiento en el dominio escolar, particularmente en el aula (Cherrier, Le Roux, Gerard, Wattelez & Galy, 2020). Los estudios aquí citados son solo algunos ejemplos de la evidencia empírica y teórica que permite el crecimiento de la neuroeducación y su aplicabilidad en el campo del estudio de las matemáticas (contabilidad y finanzas).

En el caso de las matemáticas, la neurociencia cognitiva está comenzando a ir más allá de las teorías y modelos existentes. Se ha argumentado que hay más de un sistema neural para la representación de números, un sistema conocido como el 'sentido numérico', el cual es filogenéticamente antiguo, encontrado en los animales y los bebés, así como en personas adultas, los cuales parece apuntar al conocimiento de números y sus relaciones. Este sistema, ubicado bilateralmente en las áreas intraparietales, se activa cuando los individuos realizan tareas como la comparación de números, conjuntos de puntos o palabras numéricas; es decir este sistema está pensado para organizar el conocimiento sobre las cantidades numéricas. De igual forma, se ha demostrado que los niños pequeños usan exactamente las mismas áreas parietales para realizar tareas de comparación de números. Se cree que un tipo diferente de conocimiento numérico es almacenado verbalmente, en el sistema del lenguaje; este sistema neural también almacena conocimiento sobre poesía y secuencias verbales sobre aprendidas, como los meses del año o días de la semana. Es decir que se estaría hablando que el aprendizaje de las matemáticas se sustenta en el conteo y el conocimiento adquirido como un sistema lingüístico que parece almacenar hechos numéricos más que la acción misma de realizar y gestiones de cálculos; por lo cual sería fundamental diseñar y desarrollar estrategias educativas respecto del análisis lógico matemático, más que solo la acción misma de la operacionalización numérica (Cherrier, Le Roux, Gerard, Wattelez & Galy, 2020; Gessaga, 2016; Goswami, 2004).

También se observa que, dentro del análisis matemático, se activa un área parietal premotora distinta durante el ejercicio de conteo

mediante los dedos o manos y también el cálculo con esta estrategia. Esta última observación puede sugerir que las áreas neuronales activadas durante la estrategia de conteo con los dedos (una estrategia de desarrollo para la adquisición de habilidades de cálculo, especialmente en los niños) eventualmente tendría un impacto en las habilidades de manipulación numérica en adultos; esto haría entender que por ejemplo, el conteo de dedos tiene consecuencias importantes para el desarrollo del cerebro y debe ser alentado desde los centros educativo (Zacharoula, 2016; Hardiman, Rinne, Gregory & Yarmolinskaya, 2011, Goswami, 2004) (algo que normalmente se castiga, casi como un ejercicio punitivo). En cualquier caso, las técnicas de neuroimagen ofrecen formas de explorar diferentes aspectos del aprendizaje. También se pueden utilizar para descubrir las bases de la discalculia (Cohen, Gliksman & Henik, 2019) en niños; puesto que se podría plantear por tanto, que los niños disléxicos a menudo parecen tener dificultades asociadas a las matemáticas, pero si se observa esta desde una fonológica, entonces parece probable que el sistema matemático afectado en estos niños debería ser el sistema verbal del conteo y cálculo subyacentes (Espada, 2019; Goswami, 2004) pero es un tema que aún se debe profundizar y estudiar con mayor rigurosidad.

Desde la teoría del localizacionismo cerebral, la actividad matemática se evidencia, en mayor medida, en el lóbulo frontal y parietal del cerebro, como se mencionó anteriormente; dentro del lóbulo parietal, se registra mayor consumo de energía con la actividad matemática en la región denominada surco intraparietal y en la región inferior. Parece ser que la región inferior parietal controla el pensamiento matemático y la capacidad cognitiva visual-espacial. Actualmente, se cree que las tareas complejas del procesamiento matemático se deben a la interacción simultánea de varios lóbulos del cerebro. La simple resolución de un problema en el que intervenga una operación aritmética requiere de habilidades verbales, espaciales, conceptuales, aritméticas y de razonamiento (Zacharoula, 2016; Fernández, 2010; De Aparicio, 2009) lo cual exige entender que la comprensión y el análisis aritmético debe ser mediante estrategias que abarquen no solo la memorización de cálculos, sino el entendimiento de estos.

Una distinción que rara vez se menciona en la literatura de neurociencia sobre las matemáticas es la diferencia entre hacer

matemáticas y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. El primero trata sobre cómo los hechos y procesos matemáticos se utilizan para resolver problemas matemáticos, lo cual incluiría, por ejemplo, cómo los estudiantes de primaria pueden realizar cálculos aritméticos y estimación de cantidad; sin embargo, el segundo investiga sobre el proceso para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, es decir que se preocupa por el cálculo aritmético o algebraico, pero centra la atención en la adquisición de tal conocimiento y la mejor manera de enseñarles a los individuos; sin embargo, gran parte del trabajo disponible en neurociencias se ha centrado en hacer matemáticas (Espada, 2019; Ibáñez; García y Arévalo, 2018; Lee & Ng, 2011; Hardiman, Rinne, Gregory & Yarmolinskaya, 2011).

Se puede evidenciar en trabajos como los de Dehaene (2003) quien examinó los sistemas neuroanatómicos responsables del procesamiento de diferentes operaciones matemáticas (suma, resta) y procesos (cálculo exacto versus estimación) y en sus hallazgos sugirieron que los individuos representan los números en una línea mental numérica; además, la aritmética mental (sustracción y división, en particular) activan el surco intraparietal, que está involucrado en procesos cuantitativos que involucran el análisis numérico. Estos hallazgos son importantes y nos dicen cómo las personas procesan la información matemática. Sin embargo, no proporcionan una evaluación directa de cómo se debe enseñar aritmética o fomentar el desarrollo de la representación numérica (Lee & Ng, 2011, Hardiman, Rinne, Gregory & Yarmolinskaya, 2011). De igual forma, Gessaga (2016) plantea la enseñanza de los modelos contables desde la teoría del color, en donde evidencia la contrastación del programa analítico para diferenciar los saberes que resultan importantes a la hora de adaptar a las nuevas metodologías para eliminar las clases magistrales y propiciar el aprendizaje autónomo del estudiante, identificando potencialidad en este tipo de estudios. Aunque es importante determinar el sustrato neuroanatómico de procesos matemáticos específicos, es igualmente importante examinar cómo se adquieren dichos procesos. En el pasado, la tarea de traducir los hallazgos del laboratorio al aula se ha dejado en gran medida a los educadores (Martínez, 2017; Ansari, De Smeth, Grabner, 2011); pero en ocasiones no se evidencia el vínculo entre las disciplinas.

Las investigaciones en neuroeducación identifican tres tipos principales de función cerebral que actúan como el sistema de control del tráfico aéreo del cerebro (Center for the Developing Child, 2017; 2011). Estos incluyen principalmente memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio, pero también subsumen la toma de decisiones, retrasan la gratificación, la planificación, el establecimiento de objetivos, el seguimiento de reglas y la resolución de problemas. Por tanto, los espacios escolares y educativos que promueven el crecimiento, desarrollo y análisis cerebral mediante la utilización de juegos con un propósito, aprendizaje basado en el descubrimiento, rico en lenguaje y dirigido al niño, no tienen por qué sacrificar la responsabilidad, el rigor y la educación basada en estándares. La práctica apropiada para el desarrollo es un enfoque de educación de la primera infancia de larga data y muy respetado que valora conocer a los niños, así como el desarrollo y lo socialmente contenido que es rico y atractivo, apropiado para su edad y etapa (Allee-Herndon & Roberts, 2018; Zacharoula, 2016).

Así mismo, las prácticas en las aulas de clase y contextos educativos, como los diagramas de flujo de tipo visual o infografías, permiten a los estudiantes analizar y observar cómo se interconectan los conceptos, es decir las formas de ver la idea completa de leer y escribir, y motiva a investigar problemas matemáticos auténticos resolviéndolos en el aula, en conjunto o con la guía del docente; este tipo de métodos representan un cambio en los paradigmas de enseñanza y aprendizaje para brindar a los estudiantes, la oportunidad de utilizar la naturaleza semiótica del lenguaje dentro de un cerebro activo y sinérgico para ver el panorama general en lugar de pequeños piezas de información que han sido predeterminadas por un adulto como la forma de crear procesos de alfabetización significativos; puesto que se ha evidenciado que el uso de la traducción de la literatura ayuda a desplazar el pensamiento sobre las prácticas educativas de la enseñanza de pequeñas unidades de significado a enfatizar unidades de significado de unidades más grandes para crear un significado más grande; es decir que en lugar de enfatizar en la enseñanza de las pequeñas unidades decididas por el maestro o determinadas por los currículos publicados (Robb, 2016; De la Barrera y Donolo, 2009).

Este tipo de procesos y métodos previamente expuestos son determinantes, puesto que los seres humanos están inmersos en un mundo económico y este mundo no es ajeno a los niños, quienes necesitan saber qué es el dinero, para que se utiliza, requieren aprender una cultura de prosperidad y ahorro, de manejo de las finanzas personales y esto se puede sustentar con lo que afirma el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia- UNICEF (2013), en su guía sobre educación social y financiera para la infancia, en donde menciona la importancia de este tipo de educación para niños y jóvenes:

Los niños y los jóvenes son actores sociales y económicos en el presente y en el futuro, cuyas decisiones influirán en el desarrollo de sus sociedades. La reciente crisis financiera ha puesto en relieve la importancia de promover la responsabilidad social y el desarrollo de aptitudes en la gestión financiera de todas las personas. Esto es especialmente cierto para los niños y los jóvenes, quienes son especialmente vulnerables. Los importantes valores de la ciudadanía y las aptitudes en el manejo de los recursos financieros a una edad temprana pueden disminuir la vulnerabilidad social y económica, lo que reduce el riesgo de la pobreza causada por la deuda (p.3).

La carencia de una cultura financiera puede conducir a adoptar decisiones erróneas sobre su economía personal, con el riesgo de pérdidas patrimoniales, endeudamiento excesivo, y demás acciones en detrimento del mejoramiento de la calidad de vida de las personas; por lo se podría afirmar que la educación financiera se constituye en un punto de partida necesario para mejorar el nivel de vida y que mejor que comenzar generando una cultura financiera desde temprana edad (Martínez, 2013; Ortega, Pino, Merino, & Ledrado, 2005).

Se requiere de aportes que permitan orientar a los estudiantes en unos temas específicos, pero a través de estrategias pedagógicas que faciliten su aprendizaje, activando factores como la motivación, la utilidad para la vida, la resolución de problemas básicos, la activación de la memoria lógica y el razonamiento. Esto permitirá que, a largo plazo en la vida de estos niños y niñas, se genere una mejor actitud frente a las finanzas, un mejor desarrollo frente a la contabilidad y por ende una vida económica más estable.

Actualmente se pretende cambiar, innovar y mejorar los procesos de enseñanza- aprendizaje teniendo como base los conocimientos sobre el cerebro; sin embargo, si bien es cierto que, todavía queda un largo trecho por recorrer entre los conocimientos que aportan la neurociencia actual y su aplicación directa en el aula; la neuroeducación se constituye como un marco de referencia respecto de los conocimientos del cerebro y cómo, basado en ello, la persona interactúa con el medio que le rodea para modificar y gestionar la enseñanza y el aprendizaje (Mora, 2014).

Los marcos teóricos subyacentes a los principios actuales del aprendizaje representan los mismos principios básicos; supuestos sobre el aprendizaje, la percepción, la memoria y el pensamiento basados en un comportamiento observable interpretado a través del paradigma dominante. Esto plantearía que solo con teorías conductistas, cognoscitivistas y las teorías psicológicas subyacentes a las prácticas, la comunidad educativa tenga una visión restringida de las complejidades del proceso de aprendizaje. Comprender el impacto de la adquisición del lenguaje y los principios relevantes de la neurociencia en el proceso de aprendizaje puede revelar una imagen más profunda del proceso de aprendizaje. Para explorar y explicar completamente el alcance del aprendizaje humano, puede ser necesario considerar más marcos teóricos y empíricos que puedan afectar las prácticas en el aula (Martínez, 2017; Robb, 2016).

Teniendo en cuenta este bagaje teórico y empírico, se plantea como problemática central, la inexistencia de conocimientos financieros en la población infantil. “Las dinámicas del entorno, desde diferentes puntos de vista, desde lo económico, social, cultural y demográfico; demanda que los conocimientos y aprendizajes sean adquiridos desde edades tempranas” (León, 2015), lo cual dilucida que las áreas económicas y financieras es una realidad en donde el individuo está inmerso y la cual es básica para lograr sus objetivos (Estrategia Nacional de Educación Económica y Financiera, 2010).

Es fundamental propiciar estos espacios de aprendizaje desde edades tempranas debido a que la investigación en el campo de las neurociencias y la genética ha permitido la comprensión del aprendizaje, el comportamiento y los cambios en el cerebro en respuesta a la experiencia. Se ve que el cerebro cambia dinámicamente a lo largo de la vida y es capaz de desgarrarse en

cualquier momento. También se comprenden mejor los períodos críticos de neuro plasticidad (“es una capacidad intrínseca del cerebro para modificarse y reconectarse después de las experiencias”) (Ortiz-Terán, Diez, Ortiz, Pérez, Aragón, Costumero, Pascual-leone, El Fakhri & Sepulcre, 2017) para diversas corrientes de desarrollo, y uno de los años más importantes de desarrollo es en las etapas tempranas de la vida (Ortiz-Terán, et.al. 2017; Mundkur, 2005).

La neuro plasticidad describe las formas notables en que el cerebro se adapta y transforma a sí mismo como resultado de un cambio en los estímulos. Se han diseñado y probado ejercicios cognitivos que mejoran la memoria, las habilidades para resolver problemas y las habilidades del lenguaje en sujetos de edad avanzada y en niños, así como revertir el proceso de envejecimiento entre veinte y treinta años en algunos adultos. Desde el declive del conductismo como una influencia teórica importante en la educación matemática, ha habido una serie de teorías de aprendizaje que enfatizan el pensamiento y las influencias de los contextos sociales y culturales; lo cual data de la importancia de continuar estableciendo y diseñando estrategias lúdicas para el aprendizaje de las matemáticas (Ibáñez, García, Arévalo, 2018; White, 2012).

Es bien sabido que las finanzas personales (Figuroa, 2009) pueden llegar a ser complejas para los individuos, pero es el uso de las matemáticas, puesto que son estas las que permiten categorizar, visualizar y manipular información y se extiende a prácticamente todos los dominios de la actividad humana en el mundo moderno (Iuculano, Rosenberg-Lee & Richardson, 2015); el majearlas se puede llegar a volver tedioso sino se cuenta con conceptos claros y objetivos precisos y “no se puede estar ajeno a indicadores económico-financieros que permitan poder cumplir con obligaciones, hacer inversiones y realizar gastos necesarios para la subsistencia en un sistema capitalista como el presente. Por lo cual se consideraría justificable el querer producir una mejora en los métodos de enseñanza para la formación en torno a la educación financiera que permita poder tomar decisiones y desempeñarse en un mundo que está enmarcado por el uso del dinero” (Seminario de profesores de Economía de Aragón, 2008).

Un hallazgo importante en la investigación según White (2012) que vale la pena tener en cuenta a la hora del proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas es la diversión en las lecciones y aulas. Los datos revelaron claramente que los aspectos de las lecciones que los hicieron divertidos no siempre se basaban en los juegos, sino que implicaban su relevancia para la vida de los estudiantes, un elemento de desafío integrado en las tareas y la capacidad de los estudiantes de ver las matemáticas como útiles en la práctica diaria. En otras palabras, lecciones que promovieron el compromiso emocional, afectivo, operacional y cognitivo con las matemáticas.

El actuar de la educación en este último siglo, está enmarcado en diversos enfoques de aprendizaje, desde el conductista, pasando por el constructivista hasta el aprendizaje cognitivo; esto no solo revela las diferentes ópticas que se tiene para el proceso de enseñanza-aprendizaje sino también permite que el individuo sea mucho más exigente con su medio, que quiera estar más informado de su entorno y no solo busque lo mínimo en su proceso de formación.

La escuela en Colombia dista mucho de las necesidades que el mercado exige en estos tiempos, se necesita realizar en clase (espacios lúdicos) proyectos tan reales como la vida misma, buscando quitar las barreras de las paredes en donde los estudiantes se muevan con libertad y donde no se den clases sino se generen espacios de discusión en donde se construya, se deconstruya el conocimiento y se pueda ver la utilidad y aplicabilidad del mismo a un entorno real.

Este artículo tiene como objetivo realizar el sustento teórico que permita desarrollar investigaciones y proyectos por parte de la Corporación Universitaria Minuto de Dios en el diseño de una estrategia basada en Neuroeducación para el aprendizaje de la contabilidad y las finanzas en niños de 7 a 10 años; evidenciando la importancia de la neuroeducación como una posible estrategia pedagógica para la educación infantil; para ello se realizó la recisión de investigaciones y artículo teóricos, científicos que permiten justificar la vinculación de las neurociencias con la educación de las matemáticas (contabilidad y finanzas) en la población a estudiar.

Materiales y métodos

Mediante esta revisión bibliográfica y establecimiento del estado del arte se pretende establecer y desarrollar el Proyecto investigativo de Neuroeducación el aprendizaje de la contabilidad y las finanzas mediante el uso del método cuantitativo y cualitativo con técnicas participativas y test diagnósticos que permitan un acercamiento a la comunidad a impactar.

Se realizará un estudio cuantitativo de tipo *pre-experimental* debido a que este tipo de estudios se centran en probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables, en donde no hay un proceso de aleatorización de la población, debido a que la misma ya está establecida. El presente busca analizar el impacto de un Programa Grupal basada en NeuroEducación y de los procesos de cambio intra e interindividuales que se puedan presentar en la utilización y despliegue de estrategias de análisis Contables y financieros en la población. A continuación, se establecen las variables a estudiar:

Variable Dependiente: Análisis Contables y Financieros.

Variable Independiente: Programa Grupal basada en neuroeducación.

Se realizará un diseño de medidas *pre-test* y *post-test a un solo grupo*; este diseño al tomarse medidas antes de la aplicación de la intervención, permite analizar el posible impacto que puede tener la intervención en la población del grupo (experimental).

Participantes

Se contará con una muestra no probabilística por conveniencia, compuesta por niños en edades entre los 7 y 12 años pertenecientes a diferentes instituciones educativas de las ciudades de Zipaquirá, Girardot y México.

Instrumentos

A continuación, se enuncian los instrumentos que se aplicaran con el fin de realizar la recolección de datos, identificación de necesidades y cuestionarios para realizar el pre-test y post-test:

- *Grupo focal:* mediante el cual se indagarán estrategias de análisis matemático, contable y financiero tanto de los estudiantes como con los padres de familia.
- *Juego de rol:* en el cual se evidencie mediante un taller la aplicación de conceptos y análisis matemáticos, contables y financieros.
- *Características demográficas:* En los cuestionarios se señalarán la edad y el sexo de los participantes.

Para el análisis cuantitativo se utilizarán:

- *Las calificaciones obtenidas* por los estudiantes dentro de cada materia (asociadas a contabilidad y finanzas) escolar antes y después del programa.
- *Los puntajes de un cuestionario* evaluativo sobre la efectividad de la enseñanza adaptada para este estudio
- *Prueba de conocimiento* donde se identifiquen los conocimientos asociados al análisis lógico-matemático.

Procedimiento

El proyecto tendrá cinco fases a desarrollar. El equipo de investigación estará compuesto por la investigadora del semillero INNOVACONT de Contaduría Pública del Centro regional Zipaquirá, una docente de Psicología del Centro Regional Girardot y una docente de Administración Financiera del Centro regional Zipaquirá. Se trabajarán sub- líneas de investigación relacionadas con ética y educación contable del semillero de INNOVACONT.

El proyecto investigativo busca desarrollar el conocimiento teórico y práctico sobre la aplicación de los estudios neurocientíficos en el campo interdisciplinar de lo socio-comunitario, en tres coordenadas diferentes y con niños de Zipaquirá, Girardot y México (el lugar de aplicación será en tres instituciones educativas en Zipaquirá: Latitud: 5.02836, Longitud: -73.9992 5° 1' 42" Norte, 73° 59' 57" Oeste - Girardot: Latitud: 4.3, Longitud: -74.8 4° 18' 0" Norte, 74° 48' 0" Oeste y Tulancingo de Bravo: Latitud: 20.0815, Longitud: -98.3673 20° 4' 53" Norte, 98° 22' 2" Oeste), con el fin de que la muestra refleje si la nacionalidad o el contexto inciden en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la contabilidad y finanzas. Para que exista un verdadero aprendizaje, se debe tener en cuenta el funcionamiento del cerebro, sobre todo si se está hablando del aprendizaje de niños y niñas, ya que se debe buscar que, a cada edad, haya una escala de

desarrollo alcanzable, buscando así el óptimo proceso de aprendizaje posible. Si se logra sacar el máximo partido al cerebro, a los tejidos neuronales y conexiones cerebrales, se estará estimulando de la forma adecuada y logrando una enseñanza efectiva.

La Neuroeducación debe ser una inspiración para lograr la atención, curiosidad y motivación dentro de lo que se pretende enseñar. Todo pareciera indicar que somos más emocionales y sensitivos que racionales, por ende, si se utiliza la plasticidad del cerebro, se lograría adaptar su actividad y cambiar su estructura de forma significativa a lo largo de la vida de esa persona.

Cuando hay una información novedosa, pero además se logra conectar con el juego, se esperaría que aprendiéramos más y mejor. Por medio del juego en los niños se activarían los siguientes neurotransmisores:

- Serotonina: Equilibra y regula el estado de ánimo.
- Acetilcolina: Favorece la concentración, la memoria, el recuerdo, el aprendizaje.
- Endorfinas: Transmite calma y felicidad, esto ayuda a generar la creatividad.
- Dopamina: Motiva la actividad física, la imaginación, la creación de imágenes, personajes, etc.

Además de la corteza prefrontal que se activaría generando elementos importantes en el lenguaje. Estas herramientas de activación serían el mejor vehículo para el aprendizaje óptimo. Es así como la propuesta tendría 5 fases:

Fase 1. Test diagnóstico con los padres de familia de estos niños y niñas de grado cuarto (en México sería niños de segundo a quinto grado), ya que la fuente más importante del aprendizaje es por medio del modelamiento. Lo que los padres conozcan sobre contabilidad y finanzas personales, será insumo para entender las bases de conocimiento de los niños y niñas frente al tema. Además, explicar el trabajo a realizar objetivos y alcance, recogiendo los consentimientos informados para el trabajo con los menores de edad.

Fase 2. Juego, primera participación. En la segunda fase se pretende que los niños y niñas jueguen, en el juego encontrarán diferentes opciones de administración del dinero como son: gastar, compartir, invertir y ahorrar. Se les entregará por medio del juego un monto de

dinero que deberán distribuir entre estas opciones, teniendo en cuenta que se tendrán unos gastos obligatorios que se tendría en cuenta como vital (necesarios, obligatorios). Con esta fase se pretende ver los conocimientos previos y la experiencia vivida de los niños y niñas frente al tema. En el juego no estarán presentes los padres de familia, ya que no se pretende que se estimule a la respuesta. Con estos son resultados de fase 1 y 2, se realizará la fase 3.

Fase 3. Taller a padres de familia con sus hijos e hijas (Del grupo focal seleccionado). Se dictará un taller en cuanto al tema la contabilidad y las finanzas personales, con el fin de darles a conocer los errores frecuentes en este proceso, la forma en que podemos enseñar en la casa y aprender la cultura del ahorro. Intercambiar ideas frente al test diagnóstico y el juego realizado, sacar conclusiones importantes de aprendizaje. La idea del test es que sea didáctico (Neuro-didáctica) y permita la interacción con los conceptos.

Fase 4. Juego, segunda participación. Se pretende que los niños y niñas nuevamente interactúen con el juego, pero ya con los conocimientos adquiridos, con el fin de evaluar el aprendizaje y el impacto del proceso en ese aprendizaje.

Fase 5. Se realizará un pos-test con los padres de familia para comparar los resultados iniciales con los finales con el fin de generar la propuesta de estrategia final.

En los procesos de juegos para los niños se tratarán temas como el dinero, funciones, importancia, tipos. Sistema económico. El Mercado. Conceptos claves de economía, contabilidad y finanzas. Ahorro e inversión. Manejo de deudas. Finanzas personales. Estos temas se tratarán en forma lúdica y buscando que el niño(a) comprenda su entorno y pueda tomar decisiones adecuadas.

Resultados

Este artículo permite realizar un estado del arte respecto de la neurociencia aplicada a la educación, a través del cual se podrán establecer conceptos, estrategias, definiciones, variables y aspectos relevantes para la investigación, es allí donde radica la importancia del artículo presentado.

Los resultados que se esperan están relacionados con las diferentes perspectivas presentadas donde se pretende que las diferentes aplicaciones de la neuroeducación evidencien hasta dónde permiten generar nuevas posibilidades de aprender contabilidad y finanzas, ya no solo desde la repetición, o desde la memorización, las cuales deben realizarse, sino que sean afirmadas por las acciones afectivas, emocionales lo que contribuiría a que el aprendizaje de las lógicas presentes en ellas sean comprensibles y fáciles de aplicar por los estudiantes al ser prácticas, por ser cercanas a sus acciones diarias, aplicadas a sus vivencias.

Las teorías presentadas permiten ir construyendo un camino que facilite tanto la enseñanza como el aprendizaje al realizarse más allá de la rigidez científica y darles cabida a aspectos lúdicos, afectivos, emocionales, que mejoren el rendimiento académico y las habilidades en matemáticas.

Discusión

Es importante enfatizar en la importancia de extender las investigaciones en neurociencias aplicadas al estudio de pedagogía; puesto que es allí donde radica la diferencia principal entre el saber de un tema y entender cómo se enseña; es decir se pasa de la teoría a la práctica.

Se toma por ejemplo el caso de la investigación de Lee & Ng (2011) en el cual se plantea, por ejemplo, la enseñanza de la resta mental; una actividad a menudo utilizado por los docentes que está estrechamente relacionado con las líneas de números mentales, ahora bien, supongamos que a los estudiantes se les pregunta cuántos dulces quedan cuando se quitan tres dulces de cinco. Tales preguntas se pueden resolver contando o recuperando directamente cuando los números son pequeños; sin embargo, esto es mucho más difícil cuando se trata de números más grandes y se deben usar algoritmos, por ejemplo, quitando 3 dulces de 500. Una alternativa, especialmente para los estudiantes con mayor dificultad en el análisis matemático, es preguntar que imaginen una recta numérica y que cuenten hacia atrás desde 500. Para usar tales líneas de números mentales, la actividad se introduce por primera vez con números más pequeños; esto hará, en los estudiantes que se continúe construyendo y haciendo crecer la recta numérica. Tales actividades a menudo tienen resultados positivos.

Se plantean preguntas como ¿este tipo de estrategias facilitan el aprendizaje de las líneas numéricas de los estudiantes? ¿cómo influyen las actividades divertidas y atractivas en el aprendizaje de los niños? Preguntas como estas son importantes, ya que ayudarán a definir los límites de pedagogías específicas (Goswami, 2004 Lee & Ng, 2011). Así mismo, es pertinente realizar otros estudios orientados a la población escolar entre 6 y 12 años, puesto que no se evidencia información consolidada en este rango etario.

Con respecto de los planteamientos para futuras investigaciones, se considera pertinente gestionar en la práctica de las aulas de clase respecto del proceso de enseñanza aprendizaje, acciones y estrategias didácticas con actividades que aumenten la función ejecutiva y las habilidades de autorregulación, y que permitan evaluar la función ejecutiva y las capacidades de autorregulación de manera eficiente en el aula. Los estudios adicionales a corto y largo plazo de la efectividad de las actividades de aprendizaje pueden profundizar en la comprensión y permitir a los educadores tomar decisiones informadas por la investigación sobre prácticas y políticas emergentes para establecer los currículos educativos y actividades académicas y formativas para las aulas de clase (Allee-Herndon & Roberts, 2018).

Indudablemente, la manera de resolver el problema del aprendizaje de las matemáticas es que cuanto más específico sea el método, más fácil será implementarlo y mejor será la realización del objetivo. Por lo tanto, los estudios sugieren que, al aplicar la teoría de la neuroeducación mediante el juego, la didáctica, creatividad a los estudiantes promoverá directamente el grado de realización de los objetivos de aprendizaje (Ke, Xiaohong & Yihua, 2018); Lee & Ng, 2011). Es decir que se debe continuar apuntando a nivel investigativo al diseño y desarrollo de estrategias que vinculen la neuroeducación con la pedagogía de las matemáticas.

Conclusiones

La neurociencia es un campo dinámico de estudio, que está en constante desarrollo y que aún requiere de procesos investigativos más consolidados para fomentar la aplicabilidad de la teoría en la práctica educativa. La investigación en neuroeducación y matemáticas es un campo relativamente nuevo para la ciencia

aplicada, pero lo que ya ha surgido se ha sumado a la comprensión de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Las matemáticas son un contexto significativo, lógico y pragmático dentro del cual los cerebros de los estudiantes pueden ser enriquecidos, profundamente comprometidos y recompensados mientras luchan por dar sentido a la lógica. El proceso de construcción de significado implica conocimiento conectado, y la habilidad de un estudiante con las matemáticas es plástica y no fija, y depende de las experiencias y el estímulo del cerebro. Es fundamental desarrollar estrategias lúdico-pedagógicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, contabilidad y finanzas, que se basen en la activación del aprendizaje, la atención y el análisis del contexto, no solo la adquisición de conceptos o formulas. Es pertinente realizar más estudios en los cuales se vincule a la población escolar en edades entre los 6 y 12 años respecto del aprendizaje de las matemáticas.

Referencias

- Allee-Herndon, K & Roberts, S. (2018). Neuroeducation and Early Elementary Teaching. *International Journal of the Whole Child*, 3(2). 4-8. Recuperado de <https://libjournals.mtsu.edu/index.php/ijwc/article/view/1136>
- Ansari, D., De Smedt, B. & Grabner, R. (2011). Neuroeducation – A Critical Overview of An Emerging Field. *Neuroethics* DOI 10.1007/s12152-011-9119-3
- Center on the Developing Child at Harvard University, (2011). Building the Brain’s “Air Traffic Control” System: How Early Experiences Shape the Development of Executive Function: Working Paper No. 11. <http://www.developingchild.harvard.edu>
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2017). Executive Function & Self-Regulation. Retrieved June 18, 2017, from <http://developingchild.harvard.edu/science/key-concepts/executive-function>

- Cohen, Z. Z., Gliksman, Y., & Henik, A. (2019). Modal-independent Pattern Recognition Deficit in Developmental Dyscalculia Adults: Evidence from Tactile and Visual Enumeration. *Neuroscience*, 423, 109–121. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1016/j.neuroscience.2019.10.023>
- De Aparicio, X. (2009). Neurociencias y la transdisciplinariedad en la educación. *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 5(2). Recuperado de CONHISREMI, Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico
- De la Barrera, M. y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm>
- De Souza Martins, M., Posada Bernal, S., & Lucio Tavera, P. A. (2019). Neuroeducación: una propuesta pedagógica para la educación infantil. *Análisis*, 51(94), 159–179. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.15332/s0120-8454.2019.0094.08>
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. & Cohen, L. (2003) Three Parietal Circuits for Number Processing, *Cognitive Neuropsychology*, 20, pp. 487–506.
- Espada, A. (2019). (Trabajo Fin de Máster) Recomendaciones desde el Conocimiento actual de la Neurociencia y la Innovación Educativa para la Mejora del Aprendizaje de las Matemáticas en estudiantes de 12 a 14 años. Repositorio de la Universidad Pontificia Comillas Recuperado de <http://hdl.handle.net/11531/38268>
- Estrategia Nacional de Educación Económica y Financiera (2010). Documento desarrollado conjuntamente por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Educación Nacional, el Banco de la República, la Superintendencia Financiera de Colombia, el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras, el Fondo de Garantías de Entidades Cooperativas y el Autorregulador del Mercado de Valores.

- Fernández, J. (2010). Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51(3). Recuperado de <https://rieoei.org/historico/expe/3128FdezBravo.pdf>
- Figuroa, O. (2009). Las finanzas personales. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 65. 123-144. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/206/20612980007.pdf>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia -UNICEF (2013). Educación social y financiera para la infancia. Recuperado de https://www.unicef.org/cfs/files/CFS_FinEd_Sp_Web_8_5_13.pdf
- Gago Galvagno, L. G., & M. Elgier, Á. (2018). Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. *Psicogente*, 21(40), 222–240. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.17081/psico.21.40.3087>
- García, A. (04 de junio de 2019). Todo sobre la neuroeducación: Qué es, para que sirve, y cómo aplicarla en la escuela y en la casa. . Obtenido de <https://blog.cognifit.com/es/neuroeducacion-que-es-y-para-que-sirve/>
- Gessaga, T. (2016) (Objeto de Conferencia). Neuropedagogía aplicada a la contabilidad: estimulando las habilidades cognitivas. Evento: XII Simposio Regional de Investigación Contable. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72573>
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74(1), 1–14. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1348/000709904322848798>
- Hardiman, M.; Rinne, L.; Gregory, E. & Yarmolinskaya, J. (2011). Neuroethics, Neuroeducation, and Classroom Teaching: Where the Brain Sciences Meet *Pedagogy*. *Neuroethics*, 5. 1-9. DOI: 10.1007/s12152-011-9116-6.
- Herederó, E. y Garrido, M (2017). Desarrollo de la inteligencia interpersonal e intrapersonal en educación primaria a partir

del uso de tecnologías de información y comunicación: estudio de casos. *Notandum* 44-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/notandum.44.15>

- Ibáñez, A.; García, P. y Arévalo, F. (2018). Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos (I Congreso Internacional de Neuroeducación - Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación. Barcelona, 25 y 26 de mayo de 2018). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/331558696>
- Iuculano, T., Rosenberg-Lee, M., Richardson, J. *et al.* Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities. *Nat Commun* 6, 8453 (2015). <https://doi.org/10.1038/ncomms9453>
- Ke Yu, Xiaohong Li, & Yihua Du. (2018). Analysis of Effect of Learning Willingness on Medical Education Based on Cognitive Neuroscience. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(5), 1516–1522. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.12738/estp.2018.5.048>
- Lee, K., & Ng, S. F. (2011). Neuroscience and the Teaching of Mathematics. *Educational Philosophy & Theory*, 43(1), 81–86. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1111/j.1469-5812.2010.00711.x>
- León, L. (2015). Análisis Económico de la Población Demografía. Recuperado de <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/demografia-peru.pdf>
- Martínez, L. (2017) (Tesis). Evaluación neuropsicológica de niños/as en transición al primer grado de primaria en Venezuela: formación y aplicaciones neuroeducativas. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10612/5896>
- Martínez, R. (2013). La importancia de la educación financiera en la adolescencia. *El economista*. Recuperado de: [/www.economista.com.mx/finanzaspersonales/La-](http://www.economista.com.mx/finanzaspersonales/La-)

importancia-de-la-educacionfinanciera-en-la-adolescencia-20131022-0026.html

- Mendoza Castillo, J. R., Insuasti, R. M., & Baquero Luna, J. J. (2019). La neuroeducación y su contribución al aprendizaje de las matemáticas. *Explorador Digital*, 3(3.1), 246-254. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.893>
- Mora, F. (8 de 06 de 2019). Neuroeducación Universidad de Malaga. Obtenido de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/10881>
- Mundkur, N. Neuroplasticity in children. *Indian J Pediatr* **72**, 855–857 (2005). <https://doi.org/10.1007/BF02731115>
- Ortega, M., Pino, C., Merino, M. & Ledrado, M. (2005). Educación Financiera en Enseñanza Secundaria Obligatoria Nivel I. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE, España. Recuperado de <https://www.oecd.org/finance/financial-education/50236328.pdf>
- Ortiz-Terán, Diez, Ortiz, Pérez, Aragón, Costumero, Pascual-leone, El Fakhri & Sepulcre, (2017). Brain circuit–gene expression relationships and neuroplasticity of multisensory cortices in blind children. *PNAS*, 114 (26) 6830-6835. DOI <https://doi.org/10.1073/pnas.1619121114>
- Robb, B. (2016). A Paradigm shift in classroom learning practices to propose methods aligned with a neuroeducation conceptual framework. *Graduate Theses and Dissertations*, 2. Recuperado de <http://pilotsscholars.up.edu/etd/2>
- Seminario de profesores de Economía de Aragón (2008). Economía y Organización de Empresas. 2º de Bachillerato. Gobierno de Aragón: Aragón Recuperado de <http://servicios.educarm.es/templates/portal/images/ficheros/etapasEducativas/secundaria/16/secciones/270/contenidos/11947/econoempresa.pdf>
- Sophie Cherrier, Pierre-Yves Le Roux, François-Marie Gerard, Guillaume Wattelez, Olivier Galy (2020). Impact of a neuroscience intervention (NeuroStratE) on the school

performance of high school students: Academic achievement, selfknowledge and autonomy through a metacognitive approach. Trends in Neuroscience and Education. Published by Elsevier GmbH. DOI <https://doi.org/10.1016/j.tine.2020.100125>

Varma, S., & Schwartz, D. L. (2008). How should educational neuroscience conceptualise the relation between cognition and brain function? Mathematical reasoning as a network process. *Educational Research*, 50(2), 149–161. <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1080/00131880802082633>

White, A. (2012). What Does Brain Research Say about Teaching and Learning Mathematics? *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 2(2).75 – 87. Recuperado de SEAMEJ

Zacharoula, M. (2016). Recent Advances in Science and Technology Education, Ranging From Modern Pedagogies to Neuroeducation and Assessment. *Cambridge Scholars Publishing*.