

# Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente<sup>1</sup>

## Neurolearning, an educational proposal: tools to improve teacher praxis

Recibido: 25 de agosto de 2016. Revisado: 11 de diciembre de 2016. Aceptado: 27 de marzo de 2017.

Gustavo Pherez<sup>2</sup>

Sonia Vargas<sup>3</sup>

Jessica Jerez<sup>4</sup>

### Resumen

Este estudio tiene como objetivo proponer estrategias pedagógicas innovadoras para los procesos de enseñanza-aprendizaje de los programas de la Facultad de Educación de la Corporación Universitaria Adventista, donde se apliquen procesos desde la base del neuroaprendizaje y la neuroeducación y es derivado de una investigación con enfoque cualitativo y de tipo documental. Para la búsqueda, revisión y análisis de la literatura se aplicó una matriz, teniendo en cuenta el protocolo que normatiza la investigación. Como resultado del estudio se observa que hoy en el aula, desde la mirada de la neuroeducación, la educación demanda una formación docente que genere cambios acelerados para ejercer la enseñanza y vincule los aportes neurocientíficos con la práctica pedagógica. La investigación permite concluir que la nueva tendencia rompe el modelo del profesor tradicional, constituyéndolo en un neuroeducador y al aplicar las estrategias de la neurociencia a la neuroeducación, se favorece la enseñanza y se pueden obtener mejores resultados en el momento de la adquisición, retención y aplicación del aprendizaje en el educando.

### Palabras clave

Neurociencias cognitivas, neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica, praxis docente, estrategias pedagógicas.

### Abstract

The aim of this study is to propose innovative pedagogical strategies for the teaching-learning processes with a Neurolearning and Neuroeducation base for the programs in the Education Faculty in the Corporation Colombian University Adventist. This article has a qualitative and documentary approach. For the search, review and analysis of the literature, we applied a matrix with a protocol to regulate the research. As a result of the study, we observed from the neuroeducation perspective that currently in classroom, education demands a qualify teacher training to accelerate changes in teaching practice and to link according to neuroscientific contributions with pedagogical approach. This investigation concludes that this new tendency breaks with the traditional model of the professor, and constitutes him/her as a neuroeducator. Applying the Neuroscience strategies to Neuroeducation favors teaching and it can obtained better results in the acquisition, retention and application of student learning process.

### Keywords

Cognitive neurosciences, neuroeducation, neurolearning, neurodidactics, teaching praxis, pedagogical strategies.

<sup>1</sup> Artículo derivado una investigación con enfoque cualitativo y de tipo documental realizada por la Corporación Universitaria Adventista.

<sup>2</sup> Decano y docente de la Facultad de Educación. Doctorando en Ciencia de la Educación de la Universidad de Rosario, Argentina. Magister en Educación Mención Docencia, de la Universidad Adventista de Chile, Magister de Ministerio Pastoral del Seminario Bíblico Interamericano, SETAI, con sede en Puerto Rico. Investigador del Grupo de Investigación: Pedagogía, Cultura y Sociedad de la Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia. Correo electrónico: gpherez@unac.edu.co

<sup>3</sup> Coordinadora Licenciatura en Pre-escolar. Docente Facultad de Educación. Mg. En Neuropsicología Educativa. Especialista en Pedagogía e Investigación en el Aula. Investigadora del grupo Pedagogía Cultura y Sociedad de la Facultad de Educación. Líder de la Línea Pedagogía e Infancia de la Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia. Correo electrónico: svargas@unac.edu.co.

<sup>4</sup> Psicóloga- esp. en Psicología de las Organizaciones y del Trabajo-Universidad de San Buenaventura. Docente e investigadora del grupo Pedagogía Cultura y Sociedad de la Facultad de Educación-Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia. Correo electrónico: docente.jjerez@unac.edu.co

Para citar este artículo use: Pherez, G., Vargas, S., y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Revista Civilizar*, 18(34), 149-166.

## Introducción

La educación actual está siendo desafiada a responder con innovación en la formación docente, tanto en su capacitación inicial, como en su actualización profesional a mano de la ciencia. Estamos ante un nuevo paradigma educativo que está evolucionando y tomando distancia de las tradiciones educativas profundamente enraizadas en la enseñanza y que tienen lamentables influencias negativas en el aprendizaje.

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje adoptadas habitualmente en los diferentes niveles de la educación, desde la formación preescolar hasta la educación superior, están llamadas en efecto, a sufrir cambios profundos o ser eliminadas al interior de las prácticas docentes. Hoy, gracias a las investigaciones y el dialogo interdisciplinario entre las ciencias cognitivas y las neurociencias, la educación está gestando un verdadero cambio.

Las informaciones y resultados obtenidos por las investigaciones de la psicología cognitiva y de la pedagogía como ciencia de la educación, han instituido y conformado una nueva disciplina llamada “neuroeducación”, cuya tarea esencial es saber cómo el cerebro aprende y de qué manera se estimula su desarrollo en el ámbito escolar por medio de la enseñanza.

Estas temáticas neuroeducativas necesitan ser incorporadas a los programas de formación docente, lo que facilitará que la enseñanza y el aprendizaje se conviertan en procesos innovadores, creativos, críticos y propositivos (Gil, 21 de junio de 2015). Para lograr este propósito se necesita que los docentes puedan conocer más sobre el órgano responsable del aprendizaje (saber cómo funciona y aprende el cerebro) y reflexionar sobre todos aquellos aspectos que influyen en el proceso de aprendizaje con el fin de hacer del estudiante un ser autónomo, independiente y autorregulado.

De acuerdo con Ortíz (2015), en estos últimos 20 años se está aprendiendo más sobre el cerebro que en toda la historia de la humanidad. El siglo XXI reclama un profesional que no adopte pasivamente los cambios vertiginosos de la sociedad, sino que sea un agente de cambio, un profesional líder, proactivo, que no sea un receptor pasivo sino un participante activo, lo cual exige que los docentes desarrollen clases de calidad y excelencia que utilicen estrategias pedagógicas desarrolladoras de la inteligencia, la creatividad, el pensamiento crítico y configuracional.

Lo cierto es que ante este planteo se necesita, y con fundamento, un tinte de mayor creatividad en la educación. Los tiempos que transcurren, el hoy del sistema educativo, obliga a un sin fin de cambios. Alumnos y docentes deben ser hábiles y creativos en sus maneras de resolver problemas, en su toma de decisiones auto-generadas y producto de las demandas educativas modernas. En este orden de ideas, Barrera y Donolo (2009), afirman que por ello, se considera que la creatividad puede favorecer y se cree esencial que se haga. Más aún desde ámbitos universitarios, a los que día a día se debe entender como sedes propicias de construcción de conocimientos innovadores y no puros reproductores de saberes (sin olvidar que las dos cuestiones son importantes).

En este marco se considera entonces que el neuroaprendizaje es una herramienta imprescindible para el capacitador de estos tiempos que sabe que el único camino seguro para lograr un futuro promisorio, es contribuir a la formación de seres capaces de autogestionarse y superarse a sí mismos. Lo irónico es, que los que hemos de saber más sobre este órgano, somos los que más lo desconocemos. Se necesitan entonces docentes interesados en la construcción del conocimiento por parte de los alumnos y con su ayuda lograr el significado y la comprensión de los contenidos que están aprendiendo.

## Relación entre la pedagogía y la neuroeducación

Es importante identificar las propiedades del cerebro que son potencialmente aplicables en la práctica educativa, teniendo en cuenta que en los últimos veinte años se ha estado gestando y consolidando la idea de una propuesta pedagógica que tiene como ejes centrales los resultados de investigaciones neurocientíficas y de otras ciencias relacionadas, en lo referente a su desarrollo y funcionamiento, aspectos en los que se ha avanzado de forma sorprendente de forma cualitativa y cuantitativamente y que han permitido disponer de explicaciones más apropiadas sobre cómo evolucionan y ocurren los procesos cognitivos básicos naturales y de nivel superior, la expresión del desarrollo emocional y, en general, cómo estos aspectos afectan y explican el desempeño y el comportamiento humano.

Con todo este conocimiento disponible y que hoy circula, la nueva propuesta educativa parece avanzar con paso seguro, no obstante, voces en contrario de algunos atados a paradigmas tradicionales. Esto, sin embargo, es lo que ocurre cuando se trata de construir y validar nuevos conocimientos y establecer nuevos paradigmas.

Por lo tanto, una de las cuestiones que más interesa a los comprometidos con la educación y el desarrollo de proyectos educativos es la relacionada con las propiedades del cerebro que pueden ser potencialmente útiles para proponer estrategias pedagógicas más eficaces, para orientar aprendizajes efectivos y para diseñar ambientes escolares que los propicien. Según Reyes (2012), en los diálogos de los neurocientíficos e investigadores de otras disciplinas afines, con la comunidad de educadores, se han identificado varias de estas propiedades así como factores internos y externos que se pueden constituir en variables educativas importantes que, por lo tanto, deberían tenerse en cuenta en la práctica educativa. Algunas de ellas son bien conocidas y aceptadas como la plasticidad

cerebral, la neurogénesis, el papel de las emociones en la cognición y la identificación de periodos sensibles a ciertos aprendizajes. Otras propiedades comienzan a ser confirmadas y comentadas en recientes publicaciones (Jensen, 2016) y en el libro que sirve de referencia a este artículo (Caicedo, 2012).

Las posibilidades de aplicación a la pedagogía de los hallazgos recientes sobre el funcionamiento del cerebro provistos por la neurociencia y ciencias afines complementarias como la neurosicolología, la neurociencia cognitiva y la neuropsicología, entre otras, ha generado compromisos muy serios entre investigadores, educadores, organizaciones internacionales e instituciones de educación superior de indudable prestigio, para considerar nuevas aproximaciones teóricas basadas en evidencias, para el desarrollo de propuestas educativas compatibles con el funcionamiento del cerebro.

La pedagogía basada en el cerebro tal como se entiende hoy, se sustenta en principios derivados de resultados relevantes de la investigación sobre el cerebro, los cuales han sido seleccionados por científicos de diferentes disciplinas relacionadas y educadores para que se constituyan en los fundamentos teóricos del nuevo paradigma y sean la base para el diseño de estrategias pedagógicas y, por consiguiente, el punto de partida para la adopción de metodologías que puedan ser utilizadas en la práctica.

Hablar de neuroeducación, es más que hablar de un híbrido de las ciencias de la educación y de la neurociencia. De acuerdo a las aseveraciones incluidas al respecto, Bejar (2014), aclara que la línea de investigación en neuroeducación tiende hacia la resolución científica de las preguntas sobre el sustrato neuronal del sistema cognitivo humano. La neuroeducación enseña una nueva mirada sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje desde los conocimientos de la neurociencia aplicada. Caicedo (2012) agrega que reconocemos que la

neuroeducación es aún una ciencia naciente, en ocasiones algunos de los resultados parecen algo obvios y bastante conocidos por la pedagogía clásica. Sin embargo, hay estudios que abren nuevas líneas de investigación neurocientífica para su aplicación en educación.

De especial relevancia es el *Manual sobre neuroeducación*, elaborado por Francisco Mora, catedrático de fisiología humana en la Universidad Complutense de Madrid. La mirada de la neuroeducación se dirige a la construcción de puentes entre la neurociencia básica y sus aplicaciones en educación para armonizar las metodologías de enseñanza de profesores con las técnicas de aprendizaje de los alumnos. Evidentemente, existe un importante abismo entre los conocimientos pseudocientíficos y sus posibilidades en un sistema educativo real que solo bien conoce el profesor que día a día permanece en contacto directo con los alumnos en su aula. Conscientes de estas dificultades parece necesaria la figura de un mediador entre el mundo profesional de la neurociencia y los profesionales de la educación. Esta figura es el “neuroeducador”. García (2015), asegura que los docentes se han convertido en instructores, dictadores de cátedras, su misión ha sido impartir conocimientos que ya no son vigentes, que han caducado. En este sentido las organizaciones educativas deben asumir e implementar nuevos modelos pedagógicos, didácticos y curriculares, así como nuevas teorías y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Los tiempos que transcurren en el hoy del sistema educativo, obliga a un sin fin de cambios. Alumnos y docentes deben ser hábiles y creativos en sus maneras de resolver problemas, en su toma de decisiones auto-generadas, producto de los vertiginosos cambios de la educación. ¿Qué aporta la neuroeducación a la formación docente? Al respecto Vargas (2015), agrega que se remarca la necesidad de encontrar ese factor que hace que lo que estudiemos nos resulte agradable, pero también desafiante, con retos, metas y objetivos significativos, con

sentido. Y también, emplear los aportes de este enfoque interdisciplinario para indagar estrategias óptimas para la enseñanza de las matemáticas y del lenguaje, por ejemplo, o de destrezas y habilidades en general.

Un neuroeducador tiene grabado en sí un sello propio, no se puede establecer con claridad cuáles son sus capacidades y características, ya que la riqueza nace del potencial de sí mismo. Béjar (2014), da unas características importantes, agregando que el neuroeducador es un profesional cualificado capaz de entablar un diálogo interdisciplinar entre los avances en neurociencia aplicada y la experiencia práctica del profesor que día a día pone a prueba sus metodologías en el aula. Por un lado, sería una persona capaz de mantener permanentemente una formación actualizada en neurociencia y con la competencia suficiente para enjuiciar y mejorar la programación seguida en los centros educativos.

En líneas generales, se diría que el neuroeducador está preparado para instrumentar la generación de nuevos programas educativos en función de las necesidades de cada centro de enseñanza. Consciente de la importancia de la individualidad de cada aprendizaje, el neuroeducador estudia las vías para personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de tal forma que se despierte más la curiosidad del alumno, se incremente su nivel de atención y se intensifique su desarrollo creativo, ejecutivo y emocional lo cual es de gran ayuda en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y el propio desarrollo humano.

## **El neuroaprendizaje**

El neuroaprendizaje es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje. En la actualidad, se cuenta con elementos para saber cómo aprende el cerebro humano en general y se tienen herramientas para descubrir cómo aprende

cada cerebro individual. Estas herramientas posibilitan cubrir todos los estilos de aprendizaje, todas las inteligencias, los distintos canales de representación sensorial y formas de enfrentar desafíos. Existen períodos sensibles en el desarrollo cognitivo del ser humano relacionados con el aprendizaje, el cual se da en las primeras etapas de la vida, que van desde el nacimiento hasta los tres años donde se considera que se crean más conexiones sinápticas, sin embargo, este período se extiende hasta los diez años. Agrega Loja (2015) que un ejemplo de esto es la facilidad para aprender los diferentes idiomas entre otros, sin embargo la neurogénesis ha demostrado que todos pueden aprender en cualquier momento de la vida.

Como punto de partida para vincular cerebro y aprendizaje, se debe empezar por conocer algunas características fundamentales del cerebro humano. El proceso de aprendizaje involucra todo el cuerpo y el cerebro, quien actúa como una estación receptora de estímulos y se encarga de seleccionar, priorizar, procesar información, registrar, evocar, emitir respuestas motoras, consolidar capacidades, entre otras miles de funciones. El proceso de desarrollo cerebral es gradual y por ello las propuestas de aprendizaje deben ir de lo más simple y concreto a lo más abstracto y complejo. Dentro de los procesos cerebrales implicados en el aprendizaje que se ponen en funcionamiento cuando el hombre observa, lee, escucha, mira son: percepción, atención, pensamiento, memoria, lenguaje. Al respecto Fuenmayor (2008), aclara que los procesos cognitivos desempeñan un papel fundamental en la vida diaria. El hombre, todo el tiempo, está percibiendo, atendiendo, pensando y utilizando la memoria y el lenguaje. Juntos, estos procesos cognitivos constituyen la base a partir de la cual se entiende el mundo. También subyacen al funcionamiento cognitivo más sofisticado como lo es la lectura, la comprensión social o las creencias.

Cuando se habla de neuroaprendizaje no se puede dejar de hablar de las emociones, y

específicamente, de la inteligencia emocional (IE), término propuesto por Goleman (2009). Este concepto va en contraposición con el cociente intelectual (CI), puesto que la IE prepara al individuo para las situaciones de convivencia, adaptación, regulación del humor, manejo de los impulsos entre otros, mientras que el CI, es la inteligencia académica. No obstante, las dos son básicas para el aprendizaje y no se debe desconocer especialmente la IE, en los procesos de enseñanza. Lo que importa no es solo el CI sino la IE.

Goleman (2009) asegura que el intelecto no puede operar de manera óptima sin inteligencia emocional. Generalmente, la complementariedad del sistema límbico y la neocorteza, de la amígdala y los lóbulos pre frontales, significa que cada uno de ellos es un socio pleno de la vida mental. Cuando estos socios actúan positivamente, la inteligencia emocional aumenta, lo mismo que la capacidad intelectual. Uno de los secretos a voces de la psicología es la relativa incapacidad de las notas, del CI o las pruebas de actitud académica, para predecir de manera infalible quien tendrá éxito en la vida. Existen muchas excepciones a la regla de que el CI predice el éxito, más excepciones que casos que se adaptan a la misma.

Con relación a las emociones, Lupón, Quevedo y Torrens, (2009), agregan, que el proceso emocional se inicia con la percepción de cambios en la situación externa o interna del sujeto (desencadenantes emocionales), que son procesados por un primer filtro de evaluación afectiva. Éste produce como consecuencia inmediata una reacción que incluye una expresión corporal, una tendencia a la acción y unos cambios fisiológicos. Un segundo filtro (evaluación cognitiva), muy influenciado por el aprendizaje y la cultura, modifica esta reacción afectiva dando como resultado la respuesta observable. La sede cerebral de las emociones se halla en el sistema límbico, también llamado cerebro medio. Esta parte del cerebro es una de las más primitivas y se sitúa inmediatamente debajo de



la corteza cerebral. Comprende centros como el hipotálamo, el hipocampo y la amígdala cerebral. El hipotálamo regula el hambre, la sed, el placer, el dolor o la ira y, además, regula el sistema nervioso simpático y parasimpático. El hipocampo tiene un papel muy importante en la construcción de la memoria. Finalmente, el papel de la amígdala como centro de procesamiento de las emociones es hoy incuestionable. Los sujetos que tienen lesiones en esta zona no reconocen las expresiones faciales de las emociones, en animales experimentales cuando la amígdala se extirpa, estos se vuelven dóciles e indiferentes a ciertos estímulos y, por el contrario, su estimulación produce agresividad.

Los estudios demuestran que los procesos emocionales son inseparables de los cognitivos. Contextos emocionales positivos facilitan el aprendizaje y la memoria, mediante la activación del *hipocampo*; por el contrario, estímulos negativos activan la *amígdala*, dificultándolo. Esto sugiere la necesidad de generar climas emocionales positivos en el aula que favorezcan el aprendizaje y en los que se asuma el error de forma natural y se proporcionen retos adecuados (Goleman, 2006). Al respecto, se puede afirmar que los sentimientos y las emociones tienen un rol vital en el aprendizaje, la motivación permite que haya una relación entre la capacidad para prestar atención y por ende para aprender. Cuando los sentimientos son ignorados pueden sabotear el aprendizaje, la memoria de trabajo y de atención.

### **La neurodidáctica: disciplina reciente**

La intervención y fusión de la neurociencia con la psicología cognitiva y la pedagogía, para abordar la educación, generan el enfoque que bien puede llamarse, el enfoque neuropsicopedagógico (Paniagua, 2013). Este enfoque se encarga de explicar la organización, el funcionamiento cerebral y la atención a la diversidad y la individualización del cerebro. Relaciona las habilidades académicas del estudiante con el cerebro y su funcionamiento, con el ob-

jetivo de poder brindar atención a las experiencias de cada persona de acuerdo al desarrollo y características únicas e individuales. De acuerdo con Punset (citado por Paniagua, 2013) la corteza cerebral es modificada por la experiencia y la educación. La educación influye en la organización del cerebro, en la modificación de la corteza cerebral y en el desarrollo de las competencias en el mismo. Una vez desarrolladas estas competencias, son estables y afectan casi todo lo que se hace. Por lo tanto, educar es modificar el cerebro. Para influir en el cerebro, la educación conociendo ya las características y las competencias cerebrales que le ofrece la neurociencia, se sirve de la neurodidáctica, que es una disciplina nueva que aportará cambios grandes y significativos, que podrían originar una verdadera revolución en el arte de enseñar (Paniagua, 2013).

Para Morales (2015a) la neurodidáctica es la ciencia que fusiona, por una parte la didáctica y por otra la neurociencia. De acuerdo con Paniagua (2013), la neurodidáctica es una rama de la pedagogía basada en las neurociencias, que otorga una nueva orientación a la educación que tiene como propósito diseñar estrategias didácticas y metodológicas más eficientes que promuevan un mayor desarrollo cerebral o mayor aprendizaje en los términos que los educadores puedan interpretar.

Forés y Ligoiz (2009) llaman a la neurodidáctica como la aplicación de conocimientos acerca de cómo funciona el cerebro y cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para ayudar a que éste sea más eficaz y óptimo. Para estos autores la neurodidáctica es la convergencia entre la neurología y metodologías de aprendizaje unidas. Es poner la neurociencia al servicio de lo cotidiano.

Si al enseñar y formar a los jóvenes se llega a ofrecer los estímulos intelectuales que necesita el cerebro, se puede desarrollar las capacidades cognitivas y, en este caso, resulta también fácil aprender. Pero cuando los maes-

tros transmiten la materia del mismo modo, con frecuencia los estudiantes aprenden los contenidos de memoria, sin entenderlo. Desde este punto de vista neurobiológico, dice Cuesta (2009), que carece de sentido. Si el alumno no ha entendido bien algo, la memorización refuerza precisamente las conexiones defectuosas al activarla de nuevo. De ese modo, el error mental se agrava más profundo en el cerebro. Ante esta situación, recomienda cambiar por completo el método de explicar, porque aprender algo nuevo, cuesta mucho menos que obligar o forzar a reorientar una red neuronal que ya ha sido consolidada.

Por tanto, cuando se resuelve bien una tarea propuesta por el maestro, aumenta en el estudiante los niveles de dopamina y de acetilcolina, que son moléculas neurotransmisoras cuyo incremento produce sensaciones de bienestar y sentimiento de felicidad, donde el estudiante se premia a sí mismo, aumentando su autoconfianza y motivación (Cuesta, 2009, citado en Izaguirre, 2017). Por esta razón, Ortiz, citado por Izaguirre (2017), enfatiza que los docentes deben lograr que los educados disfruten del conocimiento por el valor que representa como agente motivacional y vitalizador de logros y posibilidades de éxitos; dicho de otro modo, debe constituirse en un instrumento de mejora de la calidad de la enseñanza.

Es evidente que la investigación cerebral puede mejorar en la práctica el aprendizaje en escuelas y universidades, pero es responsabilidad de los educadores, manifestar interés por la “neurodidáctica”, que es, como se ha apodado, derivada de las neurociencias. Por otro lado, es responsabilidad de anatomistas, neurólogos y neurocientíficos en general, el ayudarles a los educadores a comprender el sistema nervioso central, a manejar la terminología, los aspectos morfo funcionales y fisiológicos, la anatomía del cerebro, a leer imágenes para la valoración cerebral, etc. Todo lo antes dicho, para potenciar la educación y facilitar el aprendizaje, sin dejar de ver, que hay cosas del humanismo psi-

cológico, que la neurociencia aún no ha logrado explicar y por ello también debemos capacitarlos en dichos temas (Gastón, 2007).

Por consiguiente, el neuroeducador debe comprender que el desarrollo del cerebro y el aprendizaje están intrínsecamente unidos, porque el cerebro es el órgano que por medio de la conectividad neuronal hace posible el aprendizaje. Saavedra (2001) agrega que los aprendizajes significativos conducen a nuevas conexiones con el objetivo de crear sinapsis, enriqueciendo el mayor número de interconexiones o cableados neuronales en el cerebro. Entonces, la función del educador mediante la neurodidáctica, es lograr literalmente conducir al estudiante hacia las nuevas conexiones neuronales y la secreción de componentes químicos que posibilitan el aprendizaje.

El educador es un modificador del cerebro que mediante la neurodidáctica, cambia la estructura cerebral, composición química y actividad eléctrica, creando sinapsis, mediante la enseñanza de contenidos novedosos, interesantes y mejor aún, significativos, lo cual conduce a una mayor comprensión de los mismos (Paniagua, 2013; Saavedra, 2001). La comprensión da a lugar a aprendizajes más profundos y de mayor alcance que los aprendizajes de contenidos, que al realizarse de memoria son de más corta duración; este tipo de aprendizaje se continúa llevando a cabo en la educación pasiva y tradicional. Caine (citado por Saavedra, 2001) agrega que mientras más conexiones entre las neuronas tenga el cerebro que aprende, lo que se logra con una rica experiencia, habrá mayor comprensión del nuevo material a ser aprendido, ya que la nueva información puede relacionarse con la ya existente. En consecuencia, el educador debería enseñar su materia relacionándola con lo que el estudiante trae a la situación de aprendizaje. Pues, mirada desde una perspectiva neurobiológica indica que el estudiante no llega al aula con un cerebro parecido a una “tabula rasa”, sino que viene con una serie de experiencias previas, provenientes de

la familia y de la socialización con el entorno, los que le han permitido establecer numerosas conexiones neuronales en el cerebro. Por tanto, al tomar esto en cuenta, el educador facilitará extraordinariamente el aprendizaje del educando (Saavedra, 2001).

### **Neuroevaluación y su impacto en el aula**

Como fue planteado por Scaddan (2014), para que el cerebro pueda aprender debe estar libre de altos niveles de estrés. Si esto se acontece en materia de aprendizaje, con mucha más razón debe ocurrir con la evaluación de los aprendizajes. De modo que en cualquier buen aprendizaje, la revisión y la reflexión incluida en la evaluación, es necesaria para revisar los progresos. Los criterios de evaluación son las pautas fundamentales que se deben tener en cuenta en la valoración (Tobón, Pimienta y García, 2010) o la evaluación de los aprendizajes. Estos criterios se componen de un qué se evalúa y un qué se compara. Esto indica que una vez que el docente comunica a los estudiantes los criterios, les estaría disminuyendo el nivel de estrés porque estaría estableciendo las pautas a considerar en la evaluación y qué aspectos estaría también evaluando. Para Scaddan (2014) es importante seguir esta técnica cada semana, de modo que pase a formar parte de la cultura del aula. Los exámenes provocan en los estudiantes estrés y por tanto los percibe como una situación amenazante, generando algunas respuestas emocionales negativas impulsadas por la amígdala, creando un mecanismo de lucha o de fuga, sea esto angustia, temor, síntomas somáticos, ansiedad o nervios. De tal modo que Rotger (2017) concluye diciendo que existe una relación directa entre estrés, nervios y rendimiento. Por ese motivo, es significativo comprender la evaluación como un proceso de dialogo, comprensión y mejora.

El tratar con el error, según Castillo y Cabrerizo (2006), exige un cambio de la función tradicional del docente y del alumno, y se pasa concebir el error como un elemento

positivo que provoca la auto reflexión de ambas partes y permitirá al docente asumir la función de orientador y regulador de la actividad escolar a fin de ayudar al estudiante a revisar su trabajo y que le lleve redoblar su esfuerzo para mejorar su rendimiento.

Para Castillo y Cabrerizo (2006), superar el error, con la ayuda del profesor, es lo formativo y formador: es aprender a aprender. Para la Junta Andalucía (2017), en el tiempo presente no tiene sentido la transferencia de información, ya que la información esta accesible en internet, organizada y de calidad. Por el contrario, aclaran que el profesor del siglo XXI debe evolucionar para pasar de transmisor de la información a facilitador y transmisor de criterio en la búsqueda de esta y el aprendizaje de los contenidos. En el presente siglo lo relevante es que los cerebros sean capaces de adquirir la información, integrarla, procesarla, ser creativos, intuitivos, emprendedores y críticos. En consecuencia, preguntan ¿es esto lo que evaluamos? Pues la evaluación debe decir si el estudiante ha adquirido las competencias y ha conseguido transferir la información en conocimiento, si ha habido un entrenamiento neurocognitivo exitoso.

Por el contrario, en el sistema tradicional de evaluación no se obtiene esa información por utilizar sistemas cerrados y estancos, basados en datos, fechas, números, pero se desconoce si el estudiante tiene las capacidades de trasladarlos a situaciones distintas que generaron el aprendizaje original (memoria explícita de largo plazo).

En materia de evaluación para el logro de un buen aprendizaje es vital tener en consideración en las aulas estos principios básicos relacionados con lo “neuro” como lo señalan Eusebio, Cobián y Cazón (2008), a medida como el cerebro crece también aumentan sus capacidades cognitivas. Aprender cambia los circuitos del cerebro. Es necesario fomentar las sinapsis en los niños cuanto antes y que estas abarquen la mayor diversidad posible. El desarrollo del



cerebro necesita de la interacción continua con el mundo exterior. Lo desconocido excita sobremedida las redes neuronales especialmente entre los 3 y los 5 años. Si el alumno no ha entendido bien algo, la memorización refuerza las conexiones defectuosas al activarlas de nuevo. Emoción y motivación dirigen el sistema de atención. Transmitir una información de forma variada –aprendizaje multisensorial– permite aprender con más facilidad ya que intervienen todos los sentidos.

Pero el principio fundamental de la neurodidáctica es hacer que los niños aprendan en consonancia con sus dotes y talentos. De igual modo hay que considerar que la evaluación tiene que adaptarse a las circunstancias y características de cada alumno. Hay que tener en cuenta que no existen pruebas perfectas e insustituibles y que la evaluación debe hacerse en función de las necesidades reales de los centros, de los grupos y de los alumnos (Pherez, Riasco, Agudelo, y Carabalí, 2009).

### **Planteamiento metodológico**

La presente investigación es de enfoque cualitativo porque procura indagar el pensamiento de autores e investigadores con respecto al uso de estrategias y herramientas pedagógicas que innoven y dinamicen la praxis del docente, desde la base del neuroaprendizaje y de la neuroeducación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es también de tipo documental, porque requiere y privilegia fuentes documentales escritas para la obtención, organización, sistematización y análisis de la información como soporte del trabajo.

Las unidades de análisis están constituidas por documentos escritos (artículos de revistas, libros, informes de investigación), bases de datos y escritos legales que traten y tengan relevancia en el tema objeto de estudio.

La ruta metodológica de la investigación incluye tres momentos: el diseño de la investi-

gación; la gestión e implementación; y la comunicación, socialización y divulgación de los resultados de la investigación. El primer momento es donde se define el tema, se delimita en lo conceptual, espacial y temporal y se realiza una revisión previa de estudios anteriores, para establecer el estado del estudio, permitiendo justificar la acción investigativa. El diseño incluye estrategias de búsqueda, localización y consulta de materiales que nos indican la clase de documentos requeridos para el trabajo investigativo. El segundo momento lo denomina Galeano (2004), gestión e implementación. Durante esta etapa, los investigadores buscan y seleccionan la información (rastreo e inventarios de los documentos); y clasifican, valoran y analizan los documentos. El tercer momento es la comunicación, socialización y divulgación de los resultados de la investigación, para propiciar la aplicación o utilización de las herramientas dinamizando la praxis del docente según la neuroeducación.

Para garantizar la confiabilidad y la validez del trabajo investigativo, se determinó que en la búsqueda y revisión de la literatura se aplicará y se desarrollará una matriz de análisis teniendo en cuenta el protocolo fundamentado por Caro, Rodríguez, Calero, Fernández y Piattini (2005), que normatiza la investigación respecto al proceso de búsqueda y registro se incluyeron: las categorías o términos que se establecieron para el estudio; las estrategias y fuentes de búsqueda; el registro de resultados; las normas de revisión; los criterios de inclusión y exclusión para las publicaciones examinadas, y la estrategia de síntesis de la información.

Para la recolección y análisis de la información se construyó una matriz de recolección y análisis de la información, que comprendía las categorías del estudio y las estrategias extraídas de los documentos que de forma explícita o implícita trataron el tema de las herramientas para dinamizar la praxis del docente según la base del neuroaprendizaje. Este artículo se construye a partir de los resultados obtenidos en la búsqueda documental.

Los resultados de la investigación se concretan en cuatro categorías que son la pedagogía y neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica y neuroevaluación, las cuales se encuentran desarrolladas en el marco conceptual, que a su vez guarda relación con las estrategias pedagógicas innovadoras para los procesos de enseñanza aprendizaje, desde la base de las neurociencias y la neuroeducación.

### **Análisis de los resultados**

Los resultados son productos de cada una de las categorías desarrolladas en el marco conceptual, que guardan relación con las estrategias pedagógicas innovadoras para los procesos de enseñanza aprendizaje desde la base de las neurociencias y la neuroeducación, de tal modo que pueden dinamizar la praxis del docente para enseñar, basado en uso del cerebro. Las categorías son enuncian en las siguientes líneas.

La primera categoría es la neuroeducación, que en estos días presenta una alta demanda para una formación docente que permita realizar aportes y cambios vertiginosos al momento de ejercer la enseñanza. Se habla de medios apropiados para la innovación o transformación de la educación y la enseñanza; el desarrollo de habilidades integrales (cognitivas, emocionales, sociales, morales, físicas y espirituales) todas ellas localizadas en el cerebro. Por tanto, se requiere un perfil docente que estudie y tenga un conocimiento elemental de la estructura del cerebro, que pueda hacer puente y vincular los aportes neurocientíficos con la práctica pedagógica (Kandel y Jessel, 2012 y Mora, 2011), y así también poder diseñar estrategias de enseñanza que ayuden a construir conocimientos (Campos, 2010a).

Las estrategias planteadas, producto de la búsqueda bibliográfica de la categoría neuroeducación, son formuladas por Bejar (2014), en donde afirma que el docente debe ser un profesional cualificado capaz de entablar dia-

logo interdisciplinar entre la neurociencia y la práctica pedagógica; capaz de mantenerse a la vanguardia. Un neuroeducador entendido en los conocimientos de la neuroeducación, será capaz de conocer el papel del cerebro y el diseño de nuevas técnicas para mejorar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes. Por otra parte, Campos (2010a), propone unas claves sencillas a considerar: se aprende cuando se liga la experiencia con las emociones; se promueven aprendizajes sólidos cuando se enseña de manera amena con anécdotas y en medio de conversaciones gratas; estimular la creatividad mediante actividades artísticas, que ayuda a disminuir tensiones y mejoran la concentración; desarrollar regularmente el ejercicio como el mejor aliado de la plasticidad cerebral, la concentración y el anti estrés; descansar, dormir con el propósito de incrementar la capacidad de retener, conceptualizar y abstraer; e incluir el juego, la diversión y la interacción social, para estimular áreas cerebrales implicadas en el aprendizaje.

Una segunda categoría analizada es la neurociencia y su aplicación en el aula. Al respecto Mora (2013), señala cinco propuestas que pueden ayudar a mejorar las clases desde esta área, trabajando la motivación, contextualización de la enseñanza-aprendizaje, problematización y el clima áulico. Empezar con algo provocador que podría consistir una frase, una imagen o una reflexión. Conectar la vida con los alumnos, presentando problemas interesantes que los afecten. Desarrollar un clima favorable para que quieran y puedan hablar. Introducir las incongruencias, las contradicciones, la novedad, la sorpresa, el desconcierto y la incertidumbre, de tal modo que estimule y desafíe el pensamiento. Evitar la ansiedad y el miedo, nadie aprende así.

La tercera categoría que se aborda en el análisis de los resultados es el neuroaprendizaje. Se entiende que es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia, para explicar cómo funciona el cerebro en los

procesos de aprendizaje. Un tiempo atrás, los docentes se debían contentar con los resultados de la observación ya que a través de ella, se decidía si cierta técnica, estrategia, teoría o escuela de aprendizaje era favorable o no para los alumnos. En la actualidad, se cuenta con elementos para saber cómo aprende el cerebro humano en general y en particular. Estas herramientas posibilitan cubrir todos los estilos de aprendizaje, las inteligencias, los distintos canales de representación sensorial y formas de enfrentar desafíos.

Con base en lo anterior, es importante tener en cuenta los estudios actuales de la neurociencia. Para que el cerebro aprenda se debe considerar como punto de partida vincular a este con el aprendizaje, empezando por conocer algunas características fundamentales de este órgano. El proceso de aprendizaje involucra todo el cuerpo y el cerebro, este último actúa como una estación receptora de estímulos, encargándose de seleccionar, priorizar, procesar información, registrar, evocar, emitir respuestas motoras, consolidar capacidades, entre otras miles de funciones.

Al indagar cómo se vincula el cerebro y el aprendizaje, es importante destacar lo que Campos (2010a), recomienda que debe iniciarse por conocer algunas características fundamentales de este órgano: es la única parte del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez enseñarse a sí mismo. Cada cerebro es único, irreplicable y que este aprende a través de patrones, los detecta, aprende y encuentra un sentido para utilizarlos siempre cuando vea la necesidad. Las emociones matizan su funcionamiento, las emociones interactúan con las habilidades cognitivas. El cerebro necesita del cuerpo así como el cuerpo necesita del cerebro, ambos aprenden de forma integrada.

El cerebro aprende desde diferentes vías. En los últimos años se ha hablado de cómo es capaz de aprender utilizando varias estrategias y elementos del entorno. Muchas

veces, los educadores, deben planificar y realizar sus clases explorando los estilos de aprendizaje, como el visual, el auditivo, el lingüístico o el lógico. El desarrollo del cerebro está bajo influencias genéticas y ambientales. Un entorno adecuado y enriquecido, despierta al cerebro para el aprendizaje. La música y el arte ejercen influencia en el cerebro, escuchar música y tocar un instrumento tiene un gran impacto en este órgano, estimulando las zonas de las funciones superiores. La capacidad de esta parte del cuerpo para guardar información es ilimitada y maleable. La habilidad de adquirir, formar, conservar y recordar la información depende de factores endógenos y exógenos, de las experiencias y de la metodología de aprendizaje utilizada por el educador. El sueño es esencial para el aprendizaje. Las investigaciones relacionadas a los periodos de sueño y vigilia están demostrando la enorme importancia que tiene este para el buen funcionamiento del cerebro. El sueño tiene funciones adaptativas, pues ayuda al organismo a adaptarse al entorno, a descansar y a recuperarse fisiológicamente. El cerebro tiene la capacidad de establecer una ruta para el aprendizaje, su proceso de desarrollo es gradual y por ello las propuestas de aprendizaje deben ir de lo más simple y concreto a lo más abstracto y complejo.

Con relación a la forma de aprender del cerebro, Campos (2010b), agrega otros siete aspectos importantes complementando los anteriores: el cerebro aprende con eventos repetidos y puede predecir eventos importantes con las consecuencias de las conductas; puede asimilar por observación, imitación, emulación y la copia de acciones o metas; puede igualar un estímulo y reproducir resultados de acciones específicas; puede aprender de forma no consciente y de diferentes vías. Este órgano busca patrones para facilitar el aprendizaje, busca sentido y aprendizaje; le gusta la novedad y el desafío.

Otro autor que realiza planteamientos que ayudan al cerebro para aprender de manera eficaz, son los de Franco (2013), quien plantea los siguientes *tips*:

- a) Relación tiempo y aprendizaje: Es muy importante la atención en el aprendizaje y esta varía de acuerdo a la edad del individuo, por tanto, las actividades que se realicen en un período largo de clase deben desarrollarse, teniendo en cuenta el período de atención.
- b) Despertar emociones lo cual es muy difícil a raíz de tantos distractores que existen en un salón (celulares, ruidos externos, compañeros, pensamientos propios, etc.).
- c) Jerarquizar conceptos: Para el cerebro es más importante jerarquizar los conocimientos que recordar el significado específico de algo.
- d) Estimulación Visual: Su efecto demuestra que los elementos presentados visualmente son más recordados, por tanto, se sugieren imágenes, gráficas, fotos, entre otros elementos, que son muy importantes para el proceso de retención de la información.

La cuarta categoría analizada es la neurodidáctica. Los investigadores consultados coinciden que debe ser tomada en cuenta como una disciplina nueva que aporta cambios grandes y significativos, que podrían originar una verdadera revolución en el arte de enseñar (Paniagua, 2013) y que pueden ayudar a los educadores a desarrollar mejores estrategias didácticas. Para Cuesta (2009), la neurodidáctica es vista como un camino que conduce a los maestros y estudiantes a un entorno significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo contempla los conceptos o contenidos a impartir, sino que profundiza habilidades personales, actitudes y aptitudes que le facilitan el proceso. También se encarga de las formas en las que se presentan los contenidos, eligiendo aquellas en las que pueda resultar más fácil la asimilación, la memoria y la integración. (Forés y Ligioiz, 2009).

Los investigadores pudieron deducir que la neurodidáctica es una disciplina que pro-

mete grandes cambios en todas las áreas de la educación, incluyendo las estrategias de enseñanza, políticas de disciplina, artes, educación especial, currículo, tecnología, bilingüismo, música, entornos de aprendizaje, formación y perfeccionamiento del profesorado, evaluación e incluso el cambio en la organización pedagógica y curricular. Sin embargo, resulta importante subrayar que los estudios analizados por los investigadores, muestran que la neurodidáctica presenta unas limitaciones, porque en el aprendizaje influyen otros factores como la genética, el ambiente social, la alimentación, entre otros, por lo tanto, no se puede considerar la conformación cerebral influenciada solo por la escolaridad. No obstante, los avances de la neurociencias constantemente van aportando conocimientos en relación a la neurodidáctica, que deben utilizarse para mejorar la educación en sus diferentes componentes.

A través de estos conocimientos es fundamental que todo educador revalorice su rol y además pueda llegar a comprometerse y actualizarse en el área de la neurociencias, consciente de los cambios que su práctica educativa genera a nivel cerebral.

Al analizar los planteamientos de los investigadores, la función del educador mediante la neurodidáctica es literalmente lograr conducir al estudiante hacia nuevas conexiones neuronales y la secreción de componentes químicos que posibilitan el aprendizaje. Franco (2013), respalda lo dicho y presenta las siguientes estrategias, producto de sus investigaciones científicas basadas en la forma como el docente debe aplicar la didáctica para que el cerebro esté más dispuesto a recibir y a captar información.

- a) Ejercicio y alimentación: La nutrición y ejercicio afectan las vías de señalamiento neuronal importantes para la plasticidad sináptica y la función cognitiva.
- b) Períodos sensibles de aprendizaje: El cerebro se va modificando a medida

que va creciendo el individuo, esto indica crear o reforzar algunas conexiones neuronales y debilitar o eliminar otras.

- c) Neuroplasticidad: Capacidad cerebral de formar nuevas conexiones nerviosas en respuesta a la información o estimulación nueva, es decir, fortalecer o eliminar conexiones sinápticas para incorporar un aprendizaje.
- d) Serenización del cerebro: El estrés reduce el flujo sanguíneo hacia la corteza prefrontal, el centro del sentido común y la toma de decisiones (Jensen, 2016; Sapolsky, 1998, citado por Scaddan, 2014).

Tate (2016) dice que este estado se logra cuando vinculamos lo que se está enseñando con la vida real, con el mundo en que se vive.

La quinta categoría analizada es la neuroevaluación, con relación a la cual se puede decir que la evaluación educativa, más allá su práctica convencional, no es solo un procedimiento para saber cuánto han aprendido los alumnos, sino que debe considerarse primeramente, como un medio relevante de enseñanza y aprendizaje. Se ocupa del estudiante con relación a sus aprendizajes pero tiene en cuenta sus circunstancias personales y la manera como aprende.

En materia de evaluación de los aprendizajes, para que el cerebro pueda aprender, los investigadores pudieron observar que varios autores coinciden en que hay que eliminar la rigidez y el formalismo en la evaluación que por años ha atemorizado a los alumnos. Como manifiesta Cerda (2005), este miedo empieza a eliminarse cuando se diferencia la evaluación de la simple calificación y de la medición; cuando se empieza a entender que la evaluación no es sinónimo de exámenes y notas sino un instrumento de investigación que nos permite recabar mucha información sobre el estudiante, un medio de diagnóstico que nos ayuda a conocer el

estado cognoscitivo y actitudinal del individuo, un medio de explicación y comprensión que ayuda a dilucidar las causas y las razones del fenómeno evaluado.

Además, en este estudio realizado por los investigadores, se pudo comprobar que la evaluación puede ser un medio efectivo en la enseñanza y en el aprendizaje desde la neuroeducación, pero tiene que ser motivadora para provocar interés, estimular la actividad y ser una herramienta de comunicación y diálogo, de tal modo que posibilite el intercambio de ideas y conocimientos entre el evaluador y el evaluado. Es decir, la evaluación ya no sanciona, prescribe, discrimina o amenaza, sino al contrario, es un mecanismo de orientación y formación (Cerda, 2005).

Por tanto, en síntesis, y tomando en cuenta los planteamientos de las autoridades en la neuroevaluación, para que el cerebro pueda aprender debe estar libre de altos niveles de estrés (Scaddan, 2014). Para lograr este propósito, el autor recomienda recordar con frecuencia a los estudiantes los criterios de evaluación, es decir, qué es y cómo es lo que vamos hacer. Es importante revisar la concepción errónea que se le ha dado a la evaluación, cuyo su propósito fundamental es determinar el éxito o el fracaso académico, en lugar de ser una herramienta útil para el desarrollo de la comprensión (Rotger, 2017). Se debe impedir que los exámenes sean percibidos como una situación amenazante, generadora de emociones negativas y de mecanismos de lucha o de fuga, expresados en angustia, temor, ansiedad o nervios (Rotger, 2017). Hay que considerar el error como parte del proceso de aprendizaje, equivocarse es el principio de aprender (Junta Andalucía, 2017); superar el error, con la ayuda del profesor, es lo formativo y formador, es aprender a aprender (Castillo y Cabrerizo, 2006).

Adicionalmente, existen otras consideraciones. De acuerdo con Rotger (2017) para la confección o preparación de las evaluaciones se debe ser coherente entre lo que se enseña y



lo que se evalúa; tener en cuenta los estilos de aprendizajes y las inteligencias múltiples; dar instrucciones claras; establecer pruebas con desafíos posibles; lograr un clima distendido y relajado; dejar que los estudiantes expresen su emoción antes de la evaluación como estrategia liberadora de tensión; corregir entre todos la evaluación al término de la misma para relajar a los estudiantes en sus posibles errores; variar los estilos, opciones individuales y grupales, con juegos en equipos y de trabajo cooperativo, entre muchas otras.

El estudio tipo documental realizado por los investigadores, generó una propuesta pedagógica basada en el cerebro, la cual puede ser considerada como una guía para los docentes que deseen aplicar la neurociencia en el aula. Y así, poder mejorar el aprendizaje de los estudiantes y los procesos de enseñanza de la educación tradicional.

## Conclusiones

Al haber efectuado el análisis de los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones, considerando importante tener en cuenta las investigaciones presentadas en la educación basada en el cerebro, para el diseño de estrategias pedagógicas que tengan como punto de partida la adopción de metodologías que puedan ser puestas en práctica para el aprendizaje.

Esta nueva tendencia rompe el modelo del profesor tradicional, constituyéndolo en un neuroeducador, puesto que los nuevos tiempos requieren nuevas estrategias y los recientes descubrimientos que aporta la neurociencia cognitiva, develan que la educación actual requiere una reestructuración para que no pueda quedarse rezagada ante la reciente avalancha tecnológica. Aunque se asume que la educación no se restringe al entorno escolar, la escuela y los docentes han de preparar a los futuros ciudadanos de un mundo cambiante. Para ello se debe erradicar la enseñanza centrada en la

transmisión de una serie de conceptos abstractos y descontextualizados que no tienen ninguna aplicación práctica. Al respecto Soto (2016) agrega que es preciso resaltar que para construir un currículo desde la neurociencia, no solo es necesario indagar sobre las propuestas teóricas que traen dichas investigaciones, sino que las prácticas pedagógicas son fundamentales para mencionado diseño, esto último debido a que lo que se percibe en el mundo de la educación es que continuamente se decretan políticas de cambio o de reforma, que hacen que se modifiquen los currículos sin tener en cuenta los contextos ni el trabajo diario en el aula, y precisamente, lo que no se pretende es que la neurociencia se convierta en un recetario más para los docentes.

Al aplicar las estrategias de la neurociencia, neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica y neuroevaluación se considera que favorecen la enseñanza y se pueden obtener mejores resultados al momento de la adquisición, retención y aplicación del aprendizaje en el educando, teniendo en cuenta que al entender de qué manera funciona el cerebro, los educadores están mejor preparados para ayudar en todo a los alumnos, desde centrar la atención hasta incrementar la retención. Esa es la promesa del aprendizaje basado en el funcionamiento del cerebro, el cual aprovecha conocimientos provenientes de los campos de la neurología, la psicología, la tecnología y otros. Traer esta información a la clase puede ayudar a los maestros a atraer la atención de distintos estudiantes, ofrecer un *feedback* eficaz que genere un entendimiento más profundo, y crear un entorno de aprendizaje enriquecedor que se ocupe de las necesidades sociales y emocionales de los alumnos, al mismo tiempo que su cerebro en desarrollo. Como afirma Palomar (2017), hoy en día hay diversas pruebas de cómo un ambiente de aprendizaje equilibrado y motivador requiere a los niños de un mejor aprendizaje. Es por ello que los niños aprenden “socialmente”, construyendo activamente la comprensión y los significados a través de la interacción activa y dinámica con el entorno físico, social y emo-

cional con los cuales entran en contacto. Por lo tanto, las estrategias metodológicas en el aula basadas en las neurociencias no solamente benefician a los alumnos en el aula regular, sino también a personas con dificultades de aprendizaje, al elogiar y motivar al alumnado despertando su interés por el aprendizaje, paliando los déficits atencionales y mejorando su autocontrol y su capacidad por aprender. Por este motivo, se hace necesario tener expectativas positivas sobre la capacidad del alumnado que se materialicen en aspectos motivacionales que no les permitan caer en el estrés, en el desasosiego y en el abandono temprano de los estudios.

Se debe relacionar las neurociencias con la pedagogía, de tal modo que se conozca la estructura y el funcionamiento del cerebro y los conocimientos esenciales del aprendizaje como los son la memoria, la atención y las emociones, a fin de que el educador emprenda un nuevo estilo de enseñanza aprendizaje. De acuerdo con Caicedo (2012), la educación basada en el cerebro tal como se entiende hoy después de aproximadamente 20 años de evolución, se sustenta en principios derivados de resultados relevantes de investigación, los cuales han sido seleccionados por científicos de diferentes disciplinas relacionadas y educadores para que se constituyan en los fundamentos teóricos del nuevo paradigma y sean la base para el diseño de estrategias pedagógicas y, por consiguiente, el punto de partida para la adopción de metodologías que los pongan en práctica. Dada la forma como aparece y las disciplinas que intervienen en su construcción hay que decir que es una propuesta interdisciplinaria y a la vez multidisciplinaria. Y no podría ser de otra manera porque, como se sabe, el aprendizaje y la educación no son una cuestión que se pueda abordar por una sola ciencia.

Resulta conveniente desarrollar cursos que cualifiquen y capaciten permanentemente a los docentes en neuroeducación, con el propósito de incorporar formas adecuadas de enseñanza y aprendizaje basados en la neurociencias. De acuerdo con Campos (2017), una de las demandas

que se le hace a la educación es que se prepare a los docentes para que enfrenten con éxito los problemas del mundo actual. Es decir, que se prepare a personas con capacidad y criterio para solucionar problemas, trabajar en equipo, aprender por sí solos, automotivarse con tareas que exigen acción. Se necesita una educación que forme ciudadanos éticos en sus relaciones con otros y que favorezca el cambio social positivo para lograr una sociedad justa y solidaria. Una educación que refleje el mundo actual y su dinámica, que haga uso eficiente de las ventajas de la tecnología y de los aportes de las ciencias del aprendizaje. Una educación que prepare en las habilidades para los puestos de trabajo para los próximos años. Dice Morales (2015b), hoy hay preocupación por parte de los distintos actores de los problemas que presentan los alumnos en el sistema escolar, de las inadecuadas prácticas de los docentes, de los climas tensionales que se manifiestan en el aula, de los aprendizajes parcelados, de las dificultades en el control de la clase, el aumento de las conductas disruptivas-, y de la formación que están recibiendo los estudiantes en que se enfatiza lo cognitivo obviando los procesos emocionales que subyacen en el aprendizaje.

## Referencias

- Barrera, M. L., y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 2-18.
- Béjar, M. (2014). Una mirada sobre la Educación, Neuroeducación. *Padres y Maestros*, (355), 49-52.
- Caicedo, H. (2012). *Neuroaprendizaje una propuesta educativa*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Campos, A. L. (2010a). Neuroeducación. uniendo las nuerociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación. Organización de los Estados Americanos. Revista Digital.*, 1-14.

- Campos, A. L. (2010b). *Uniendo las Neurociencias y la Educación en la Búsqueda del Desarrollo Humano*. Recuperado de [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articulos/neuroeducacion.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf)
- Campos., A. L. (2017). *Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje*. Bogotá: Ediciones de La U.
- Castillo, S., y Cabrerizo, J. (2006). *Evaluación educativa y promoción escolar*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.
- Caro, M. A., Rodríguez, A., Calero, C., Fernández, E., y Piattini, M. (2015). Análisis y revisión de la literatura en el contexto de proyectos de fin de carrera: Una propuesta. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/251671565\\_Analisis\\_y\\_revision\\_de\\_la\\_literatura\\_en\\_el\\_contexto\\_de\\_proyectos\\_de\\_fin\\_de\\_carrera\\_Una\\_propuesta](https://www.researchgate.net/publication/251671565_Analisis_y_revision_de_la_literatura_en_el_contexto_de_proyectos_de_fin_de_carrera_Una_propuesta)
- Cerda, H. (2005). *Los elementos de la investigación*. Bogotá: El Búho. Recuperado de [http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducacion\\_en\\_el\\_aula\\_.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducacion_en_el_aula_.pdf)
- Eusebio, C., Cobián, M., y Cazón, M. R. (2008). *Congreso Internacional de Psicopedagogía*. Recuperado de [http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducacion\\_en\\_el\\_aula\\_.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducacion_en_el_aula_.pdf)
- Forés, A., y Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Franco, S. J. (2013). Educación basada en el cerebro. *Med UNAB*, 16(1), 34-38.
- Fuenmayor, G., y Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades Única*, 9(22), 187-202.
- Galeano, M. (2004). *Estrategias de investigación socio cualitativa. El giro en la mirada*. Medellín: La Carreta Editores.
- Gastón I. (2007). *Neurodidáctica Aprender Desarrollando el Cerebro*. Chile: Académicos Entorno Universitario.
- García Carrasco, J. (2015). Neurociencia, aprendizaje y educación. En M. R. Buxarrais y M. Martínez (Eds.), *Retos educativos para el siglo XXI: autonomía, responsabilidad, neurociencia y aprendizaje* (pp. 119-154). Barcelona: Ediciones Octaedro, S.L.
- Gil, R. L. (21 de junio de 2015). Neuroeducación, un nuevo paradigma educativo. *El nuevo diario*. Recuperado de <https://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/362850-neuroeducacion-nuevo-paradigma-educativo/>
- Goleman D. (2006). *Inteligencia Social*. España: Editorial Kairos.
- Goleman D. (2009). *Inteligencia Emocional*. España: Editorial Kairos.
- Izaguirre, M. (2017). *Neuroproceso de la enseñanza y aprendizaje*. Bogotá: Alfaomega
- Jensen, E. (2016). Cómo dinamizar el cerebro. En E. Jensen, S. Feinstein, P. Nevills (Eds.), *Neurociencia educativa* (pp. 179-188). Madrid: Narcea.
- Junta Andalucía. (2017). *MOOC Neurodidáctica. Escuela tradicional-Escuela Neurodidáctica*. Andalucía: Autor.
- Kandel, E., y Jessel T. (2012). *Principles of Neuronal Science*. Estados Unidos: Mc Graw Hill.
- Mora, F. (2011). *Educación con Cerebro*. Recuperado de [http://www.ub.edu/geneticaclass/davidbueno/Articles\\_de\\_divulgacion\\_i\\_opinio/Altres/Neuroeducacion-QUO.pdf](http://www.ub.edu/geneticaclass/davidbueno/Articles_de_divulgacion_i_opinio/Altres/Neuroeducacion-QUO.pdf)

- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Estados Unidos: Casa del libro.
- Morales, M. (2015a). *Visión contextual Neurociencia y aprendizaje*. México: UNAM.
- Morales, M. (2015b). Las bondades del cerebro para su aplicación en el aula. En M. Morales, & H. Burgos (Eds.), *Descubriendo un cerebro que aprende en el aula* (p. 19). Santiago de Chile: Editorial Universidad Santiago de Chile- USACH.
- Loja, M. (2015). *Neuroaprendizaje en el aula*. Ecuador: ERIM
- Lupón, M., Quevedo, Ll. y Torrens, A. (2009) Procesos Cognitivos básicos. Recuperado de [https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=370508/2012/1/54662/tema\\_4.\\_\\_procesos\\_cognitivos\\_basicos-5313.pdf](https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=370508/2012/1/54662/tema_4.__procesos_cognitivos_basicos-5313.pdf)
- Ortíz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Bogotá: ediciones de la U.
- Perez, G. A., Riasco, W., Agudelo, J. D., y Carabalí, W. (2009). Factores asociados a los docentes que predicen el rendimiento académico de los alumnos de educación básica y media del sistema educativo en Colombia en el año 2009 (Tesis de pregrado). Chillán, Chile: Universidad Adventista de Chile.
- Paniagua G., M. N. (2013). Neurodidáctica: Una nueva forma de hacer educación. *Fides et Ratio*, 6(6), 72-77.
- Palomar, M. (2017). *¿Qué aporta la Neurociencias al mundo del aprendizaje?* España: ISEP.
- Reyes F. (2012). Paradigmas y enfoques de la investigación científica. En, *Conocer y decidir*. Perú: IESPP CREA.
- Rotger, M. (2017). *Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Saavedra, M. D. (2001). Aprendizaje Basado en el Cerebro. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, 10(1), 140-150.
- Scaddan, M. (2014). *Cómo aquietar y serenar el cerebro*. En E. Jensen, S. Feinstein, P. Nevills, A. Norfleet James, M. Scaddan, R. Sylwester, y M. Tate, *Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación* (pp. 155-158). Madrid: Narcea Ediciones.
- Soto, C. (2016), *Relación entre las Prácticas Pedagógicas y las Neurociencias*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Tate, M. (2016). Cómo estimular el cerebro. En E. Jensen, S. Feinstein, P. Nevills, A. Norfleet James, M. Scaddan, R. Sylwester, & M. Tate (Eds.), *Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación* (pp. 159-164). Madrid: Narcea Ediciones.
- Tobón, S., Pimienta, J. H., y García, J. A. (2010). *Secuencia didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall- Pearson.
- Vargas, A. Y. (2015). Neuroeducación en la formación docente. Fortaleciendo la dimensión personal del educador hacia el desarrollo integral del educando. Recuperado de <https://ux.edu.mx/wp-content/uploads/8-NEUROEDUCACION-EN-LA-FORMACION-DOCENTE.-FORTALECIENDO-LA-DIMENSION-PERSONAL-DEL-EDUCADOR-HACIA-EL-DESARROLLO-INTEGRAL-DEL-EDUCANDO.pdf>

