

NEUROEDUCACIÓN. DESCONOCIMIENTO, IMPORTANCIA Y APLICACIÓN EN LA FORMACIÓN Y EN EL APRENDIZAJE

Gustavo Pherez², Sonia Vargas³, Jessica Jerez⁴.

Resumen

La investigación actual responde a los profundos cambios a los que se ve sometida la educación, que induce a revisar las tradiciones educativas en la enseñanza y reformular los sistemas de formación en la búsqueda de nuevos paradigmas sobre la base de las neurociencias y la neuroeducación. El estudio tiene como propósito proponer metodologías de enseñanza-aprendizaje con temáticas neuroeducativas que se necesita incorporar en los programas de formación docente, tanto en la formación inicial como en la actualización profesional. El presente artículo se originó a partir de una investigación cualitativa de tipo documental, en cuya metodología se emplearon matrices y protocolos que normatizan la investigación. Como resultado del estudio se observa que las aulas, bajo la mirada de la neuroeducación, requieren cambios raudos pero precisos en la enseñanza, que vinculen los aporte neurocientíficos. La investigación permite concluir que la nueva tendencia rompe el modelo de educador tradicional, transformándolo en

2 Docente de la Facultad de Educación. Doctorando en Ciencias de la Educación de la Universidad de Rosario, Argentina. Magíster en Educación Mención Docencia, de la Universidad Adventista de Chile, Magíster de Ministerio Pastoral del Seminario Teológico Adventista Interamericano (SETAI), con sede en Puerto Rico. Investigador del Grupo de Investigación Pedagogía, Cultura y Sociedad, de la Corporación Universitaria Adventista. Contacto: gpherez@unac.edu.co

3 Coordinadora de la Licenciatura en Educación Infantil. Docente de la 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. Contacto: svargas@unac.edu.co

4 Psicóloga. Especialista 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. Contacto: docente.jjerez@unac.edu.co

un neuroeducador capaz en la construcción de conexiones neuronales que faciliten los procesos de formación y aprendizaje, en el uso de estrategias que coadyuven a obtener buenos resultados en la adquisición, retención y aplicación del conocimiento en el estudiante.

Palabras clave: neurociencias cognitivas, neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica, praxis docente, estrategias pedagógicas.

Abstract:

This research responds to the profound changes to which education is subjected, which induces to revise the educational traditions in teaching and reformulate training systems in the search for new paradigms based on neuroscience and neuroeducation. The purpose of the study is to propose teaching-learning methodologies with neuro-educational themes that need to be incorporated into teacher training programs, both in initial training and in professional updating. The present article originated from a documentary qualitative research, whose methodology was used matrices and protocols that regulate the research. As a result of the study, it is observed that the classrooms from the perspective of neuroeducation require quick but precise changes in teaching that link the neuroscientific contributions. The research allows us to conclude that the new trend breaks the traditional educator model, transforming it into a neuroeducador capable of building neural connections that facilitate the processes of training and learning, in the use of strategies that contribute to obtain good results in the acquisition, retention and application of knowledge in the student.

Keywords: cognitive neurosciences, neuroeducation, neurolearning, neurodidactic, teaching praxis, pedagogical strategies.

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 de 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 de las prácticas docentes.

Hoy, gracias a las investigaciones y el diálogo 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, 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 todo en 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 Ortiz (2015), “en estos últimos 20 años se está aprendiendo más sobre el cerebro que en toda la historia de la humanidad”. El actual siglo, requiere profesionales que adopten cambios activos ante la vertiginosidad de la sociedad, los cuales sean agentes de cambio. En palabra de Ortíz (2015), la sociedad solicita “profesionales

líderes, 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”.

De otro lado Barrera y Donolo (2009) afirman:

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 sinfín 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. 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; así lo afirman algunos estudios sobre técnicas de estudio. Lo irónico es que los que hemos de saber más sobre el cerebro, 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,

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 ciencias relacionadas en lo referente al desarrollo del cerebro y su funcionamiento, aspectos en los que se ha avanzado cualitativa y cuantitativa-

mente en forma sorprendente 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, Caicedo (2012) argumenta que:

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):

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 períodos sensibles a ciertos aprendizajes. Otras propiedades comienzan a ser confirmadas y comentadas en recientes publicaciones (Jensen, 2016).

Se han estado desarrollando nuevas propuestas educativas que trabajen conjunta-

mente con la neurociencia y otras ciencias afines. Caicedo, (2016) menciona que:

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.

Caicedo (2016), también menciona que:

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.

De acuerdo con Vargas 2015, hablar de Neuroeducación en la actualidad, es mencionar más que 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, pues, 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 seudocientíficos 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, son 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.

El tiempo que transcurre en el sistema educativo, obliga a un sinfín 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:

Se remarca la necesidad de encontrar ese factor que hace que lo que estudie- mos nos resulte agradable, pero también desafiante, con retos, metas y objetivos significativos, con sentido; y también emplear los aportes de este enfoque interdis- ciplinario 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 poten- cial de sí mismo. Béjar (2014) da unas características importantes:

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 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, como 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. Se parte de que 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; las etapas van desde el nacimiento hasta los tres años, donde se considera que se crean más conexiones sinápticas, este período se extiende hasta los 10 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.

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, Goleman (2009) propuso el término de inteligencia emocional (IE), casi en contraposición con el de cociente intelectual (CI), y afirmó que si bien es cierto que la inteligencia emocional y el coeficiente intelectual son muy diferentes, puesto que la IE prepara al individuo para las situaciones de convivencia adaptación, regulación del humor, manejo de los impulsos, entre otros, y el cociente intelectual es la inteligencia académica; sin embargo, las dos son básicas para el aprendizaje y no se deben desconocer en los procesos de adquisición de aprendizajes la IE. Lo que importa no es solo el CI, sino la IE.

Con relación a las emociones, Lupón, Quevedo & Torrens (2009) agregan:

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. Este 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.

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. El enfoque relaciona las habilidades académicas del estudiante con el cerebro y su funcionamiento, con el objetivo de poder brindar atención a las experiencias de cada persona de acuerdo con el 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 cerebro. 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 (2015), 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 metodo-

lógicas más eficientes que promuevan un mayor desarrollo cerebral o mayor aprendizaje en los términos que los educadores puedan interpretar.

Forés y Ligioiz (2009) llaman a la neurodidáctica “a la aplicación de conocimientos acerca cómo funciona el cerebro y de cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para ayudar a que este sea más eficaz y óptimo”. Para estos autores, la neurodidáctica es la convergencia entre la neurología y metodologías de aprendizaje unidas. Es poner la neurociencias 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 pueden desarrollar las capacidades cognitivas y, en este caso, resulta también fácil aprender. Pero cuando los maestros transmiten la materia del mismo modo, con frecuencia los estudiantes aprenden los contenidos de memoria, sin entenderlos. Desde este punto de vista neurobiológico, sostiene Cuesta (2009) que carece de sentido. Si el alumno no ha entendido bien algo, la memorización refuerza precisamente las conexiones defectuosas, al activarlas 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 reorientarse a una red neuronal que ya ha sido consolidada.

Por tanto, cuando se resuelve bien una tarea propuesta por el maestro, aumentan 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). 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, colegios e instituciones de educación superior, pero es respon-

sabilidad de los educadores manifestar interés por la neurodidáctica, que es como se ha apodado este derivado de las neurociencias. Por otro lado, es responsabilidad de anatomistas, neurólogos y neurocientíficos en general, 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 y demás. Todo lo antes dicho, para potenciar la educación y facilitar el aprendizaje, sin dejar de ver que hay hechos del humanismo psicológico que la neurociencia aún no ha logrado explicar y por ello también debemos capacitarnos 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:

Y si 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, modifica la estructura cerebral, la composición química y la actividad eléctrica cerebral, creando sinapsis, mediante la enseñanza de contenidos novedosos, interesantes (Paniagua, 2013) y mejor aún, significativos, lo cual conduce a la mayor comprensión de los mismos (Saavedra, 2001). Porque la comprensión da a lugar a aprendizajes más profundos y de mayor alcance, que los aprendizajes de contenidos, que por realizarse de memoria son de más corta duración. Este tipo de aprendizaje se continúa llevando a cabo en la educación pasiva y tradicional.

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 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, son necesarias para revisar los progresos.

Los criterios de evaluación “son las pautas fundamentales que se deben tener en cuenta en la valoración” (Tobón, Pimienta & García, 2010), o la evaluación de los aprendizajes. Estos criterios están compuestos por lo que se evalúa y por lo que se compara, lo que indica que una vez que el maestro comunica a los alumnos los criterios, les estaría reduciendo el nivel de estrés, porque estaría fijando las pautas por considerar en la evaluación y qué aspectos estaría también valorando. 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, por tanto, los perciben 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 diálogo, comprensión y mejora.

Tratar con el error, según Castillo y Cabrerizo (2006), exige un cambio de la función tradicional del docente y del alumno, y se pasa a 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 le lleve a 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, aclara 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 la información y en el aprendizaje de los contenidos. En el siglo XXI lo relevante es que los cerebros sean capaces de adquirir la información, integrarla, procesarla, ser creativos, intuitivos, emprendedores y críticos. Como consecuencia, preguntan: ¿Es esto lo que evaluamos? Pues, la evaluación debe decir si el estudiante ha adquirido las competencias y ha conseguido convertir 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 mente 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 la interacción continua con el mundo exterior. Lo desconocido excita sobremanera las redes neuronales –especialmente entre los tres y los cinco 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 & 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, sobre 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, como artículos de revistas, libros, informes de investigación, documentos de bases de datos y documentos 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 investigación; 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 en esta forma justificar la acción investigativa. El diseño incluye estrategias de búsqueda, localización y consulta de materiales, que nos indican la clase de documentos que se requieren 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 para comunicación, socialización y divulgación de los resultados de la investigación; y para propiciar la aplicación o utilización de las herramientas para dinamizar 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 aplicara y se desarrollara 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; y 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 la neuroeducación, neuroaprendizaje, neurodidáctica y neuroevaluación, las cuales se encuentran desarrolladas en el marco conceptual, y a su vez guardan relación con las estrategias pedagógicas innovadoras para los procesos de enseñanza- aprendizaje, en la base de las neurociencias y la neuroeducación.

Conclusiones

Al haber efectuado el análisis de los resultados obtenidos, los investigadores presentan las conclusiones derivadas de este estudio de tipo documental, para lo cual se considera importante tener en cuenta las investigaciones realizadas 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 en el aprendizaje.

Esta nueva tendencia rompe el modelo del profesor tradicional, constituyéndolo en un neuroeducador, ya que como dice Guillen (2015):

Los nuevos tiempos requieren nuevas estrategias, y los últimos descubrimientos que aporta la neurociencia cognitiva desvelan que la educación actual requiere una profunda reestructuración que no le impida quedarse desfasada 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 de erradicar la enseñanza centrada en la transmisión de una serie de conceptos abstractos y descontextualizados que no tienen ninguna aplicación práctica.

Al respecto, agrega Soto (2016):

En este sentido, 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 el mencionado diseño. Debido a que lo que se percibe en el mundo de la educación es que continuamente se decretan políticas de cambio o de reformas 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 pretendo 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 en el momento de la adquisición, retención y aplicación del aprendizaje en el educando. Por lo tanto, las estrategias metodológicas en el aula, basadas en las neurociencias no solamente benefician a los alumnos en el aula regular, sino que favorecen también a personas con dificultades de aprendizaje.

Es necesario relacionar las neurociencias con la pedagogía, de tal modo que se sepan la estructura y el funcionamiento del cerebro, y los conocimientos esenciales del aprendizaje, como 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 resulta-

dos 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 los pongan en práctica. En vista de 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 de modo permanente a los docentes en neuroeducación, con el propósito de incorporar formas adecuadas de enseñanza y aprendizaje basadas en la neurociencias. De acuerdo con (Campos, 2017), una de las demandas que se le hacen a la educación es que se prepare a los docentes para que enfrenten con éxito los problemas del mundo actual. Es decir, que 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 favorezcan 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. Afirma Morales (2015) que hoy hay preocupación por parte de los distintos actores ante los problemas que presentan los alumnos en el sistema escolar, las inadecuadas prácticas de los docentes, los climas tensionales que se manifiestan en el aula, los aprendizajes parcelados, las dificultades en el control de la clase, el aumento de las conductas disruptivas y la formación que están recibiendo los estudiantes, en que se enfatiza lo cognitivo, obviando los procesos emocionales que subyacen en el aprendizaje.

Análisis de los resultados

Con relación a los resultados que son productos derivados de cada una de las categorías desarrolladas en el marco conceptual que guarda 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 son los siguientes:

La primera categoría escogida para analizar es la neuroeducación; se puede observar que hoy esta demanda una formación docente que genere cambios para 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 y pueda hacer puente y vincular los aportes neurocientíficos con la práctica pedagógica (Kandel, Jessel, Schwarts, 2012; Mora, 2011), y así también poder diseñar estrategias de enseñanza que ayuden a construir conocimientos (Campos, 2010).

Las estrategias planteadas producto del rastreo bibliográfico de la categoría neuroeducación son las planteadas por Bejar (2014):

Ser un profesional cualificado, capaz de entablar diálogo interdisciplinar entre la neurociencia y la práctica pedagógica; y capaz de mantenerse cualificado al respecto. Un neuroeducador entendido en los conocimientos de la neuroeducación será capaz de conocer el papel de cerebro y el diseño de nuevas técnicas, para mejorar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y emocional de los estudiantes.

Por otra parte, Campos (2010) propone unas claves sencillas por 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. Promover la creatividad mediante actividades artísticas que ayuden a disminuir tensiones y mejoren la concentración. Desarrollar regularmente el ejercicio como el mejor aliado de la plasticidad cerebral, la concentración y el anti estrés. Descansar, dormir como el propósito de incrementar la capacidad de retener, conceptualizar y abstraer. Incluir el juego, la diversión y la interacción social para estimular las áreas cerebrales

implicadas en el aprendizaje.

Una segunda categoría analizada son las neurociencias y su aplicación en el aula; al respecto, Mora (2013) también señala cinco propuestas que pueden ayudar a mejorar las clases desde la neurociencia y en donde se trabaja mucho con la motivación, la contextualización de la enseñanza-aprendizaje, la problematización y el clima áulico: empezar con algo provocador, que podría consistir en 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.

Al indagar cómo se vinculan el cerebro y el aprendizaje, es importante destacar lo que Campos (2010) recomienda: debe iniciarse por conocer algunas características fundamentales del cerebro humano. El cerebro es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez enseñarse a sí mismo. Cada cerebro es único, irrepetible, y este aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra un sentido para utilizarlos siempre que vea la necesidad. Las emociones matizan el funcionamiento del cerebro: los estímulos emocionales interaccionan con las habilidades cognitivas.

Con relación a la forma de aprender del cerebro, Campos (2010) agrega siete aspectos muy importantes que complementan los anteriores: El cerebro puede aprender acerca de eventos repetidos a predecir eventos importantes con las consecuencias de las conductas. El cerebro puede aprender por observación. Imitación: copiar acciones. Emulación: copiar metas. Igualación del estímulo: copiar resultados de acciones específicas. El cerebro puede aprender de forma no consciente. “El cerebro puede aprender

diferentes vías. El cerebro busca patrones para facilitar el aprendizaje. El cerebro busca sentido y aprendizaje. Al cerebro le gustan la novedad y el desafío”.

Otro autor que hace planteamientos sobre la ayuda del cerebro para aprender de manera eficaz, es Franco (2013), quien plantea los siguientes tips: La relación tiempo y aprendizaje. Es muy importante la atención en el aprendizaje y aquella varía de acuerdo con la edad del individuo, por lo tanto, las actividades que se realicen en un período largo de clase deben obedecer al período de atención. Despertar emociones. Despertar las emociones de los estudiantes es muy difícil, por tantos distractores que existen en un salón, por ejemplo, celulares, ruidos externos, compañeros, pensamientos propios, etc. Jerarquizar conceptos. Con relación a este tópico es importante aclarar que para el cerebro es más relevante jerarquizar los conocimientos que recordar el significado específico de algo. Estimulación visual. El efecto de superioridad visual demuestra que los elementos presentados visualmente son más recordados; esto sugiere imágenes, gráficas, fotos, entre otros muy importantes en el proceso de retención de la información.

La cuarta categoría analizada es la neurodidáctica. Los investigadores consultados coinciden en 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 “puede ayudar a los educadores a desarrollar mejores estrategias didácticas”. Para Cuesta (2009), la neurodidáctica es vista como el posible camino que conduzca a los maestros y estudiantes a un entorno significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La neurodidáctica no solo contempla los conceptos o contenidos por impartir, sino que profundiza en las habilidades personales, actitudes y aptitudes que faciliten el proceso. La neurodidáctica también se encarga de las formas en las que se presenten los contenidos, eligiendo aquellas en las que puedan resultar más fácil la asimilación, la memoria y la integración (Forés Miravalles & Ligoiz Vásquez, 2009).

También los investigadores pudieron deducir que la Neurodidáctica es una disciplina que promete grandes cambios, en todas las áreas de la educación, incluyendo las estrategias de enseñanza, las políticas de disciplina, las artes, la educación especial,

el currículo, la tecnología, el bilingüismo, la música, los entornos de aprendizaje, la formación y perfeccionamiento del profesorado, la 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.

Como dice Paniagua (2013), 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 neurociencia. Además, consciente de los cambios que su práctica educativa genera a nivel cerebral. Al analizar los investigadores la función del educador mediante la neurodidáctica, se constató que 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: Ejercicio y alimentación: La nutrición y el ejercicio afectan las vías de señalamiento neuronal importantes para la plasticidad sináptica y la función cognitiva. 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. 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. 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, 2016).

Tate (2016) sostiene 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 en este estudio ha sido la neuroevaluación. Con relación a este tópico se puede decir

que la evaluación educativa debe ir 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 han atemorizado a los alumnos; y como manifiesta Cerda (2005), este miedo empieza eliminarse cuando se diferencia la evaluación de la simple calificación y de la medición. Cuando se empieza a entender que la evaluación no es solo sinónimo de exámenes y notas, sino que es 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 estudiante, un medio de explicación y comprensión, porque ayuda a dilucidar las causas y las razones del fenómeno evaluado, se ha dado un paso grande.

Además, este estudio pudo comprobar que para que la evaluación sea un medio efectivo en la enseñanza y en el aprendizaje desde la neuroeducación, ha de ser motivadora, con el fin de que provoque interés y estimule la actividad; y sea 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 a las autoridades en neuroevaluación, para que el cerebro pueda aprender: Debe estar libre de altos niveles de estrés (Scaddan, (2014), y para el logro de este propósito, el autor recomienda recordar con frecuencia a los estudiantes los criterios de evaluación, es decir, “qué es lo vamos hacer y qué es lo que vamos hacer”. Es importante revisar la concepción errónea que se le ha dado a la evaluación, pues su propósito fundamental es determinar el éxito o el fracaso académico, en lugar de considerarla como una herramienta útil para el desarrollo de la

comprensión (Rotger, 2017). Impedir que los exámenes sean percibidos como una situación amenazante, que provoca emociones negativas y crea un mecanismo de lucha o de fuga, expresada en angustia, temor, ansiedad o nervios (Rotger, 2017). 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).

De manera adicional, los investigadores presentan otras consideraciones de acuerdo con Rotger (2017), para la confección o preparación de las evaluaciones: Lograr coherencia 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.

En conclusión, el estudio realizado por los investigadores, generó la 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 mejorar el aprendizaje de los estudiantes y los procesos de enseñanza de la educación tradicional.

Referencias

- Barrera, X y Donolo, Y. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4).
- Bejar, M. (2014). Una mirada sobre la educación, neuroeducación. *Padres y Maestros*, Universidad Pontificia Comillas. Año 2014, Número 355. Pg. 49-52
- Caicedo, X. (2012). *Neuroaprendizaje una propuesta educativa*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Campos, Z. (2017). *Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje*. Bogotá: Ediciones de La U.
- Campos, A. L. (2010). Neuroeducación. Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *Revista Digital*, 1-14.
- Campos, A. L. (2010). Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación*, 12(14), 14.
- Castillo Arredondo, S. & Cabrerizo Diago, J. (2006). *Evaluación educativa y promoción escolar*. Madrid, España: Pearson-Prentice Hall.
- Cerda Gutiérrez, H. (2005). *Los elementos de la investigación*. Bogotá: El Búho. Recuperado de: http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducaci-n_en_el_aula_-.pdf
- Eusebio, C., Cobian, M. & Cazón, M. R. (2008). Congreso Internacional de Psicopedagogía. (B. A. Universidad de Morón, Ed.) Recuperado el 8 de agosto de 2017, de IV Jornadas de Actualizaciones Psicopedagógicas. V Jornadas de Psicopedagogía Laboral: http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/Neuroeducaci-n_en_el_aula_-.pdf
- Forés Miravalles, A. & Ligioiz Vásquez. (2009). *Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida*. Barcelona, España: UOC.
- Franco Corso, S. J. (2013). Educación basada en el cerebro. *Med UNAB*, 16(1), 34-38.
- Fuenmayor, G. y Villasmil, J. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades Única*.
- Galeano, M. (2004b). *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, C. (2017). *Cómo aprende el cerebro, factores que favorecen el aprendizaje, aprender a aprender*. México: COGNIFIG.

García Carrasco, J. (2015). Neurociencia, aprendizaje y educación. En M. R. Buxarras, & M. Martínez, *Retos educativos para el siglo XXI: autonomía, responsabilidad, neurociencia y aprendizaje* (pp. 119-154). Barcelona: Ediciones Octaedro.

Goleman, D. (2006). *Inteligencia social*. España: Kairós.

Goleman, D. (2009). *Inteligencia emocional*. España: Kairós.

Jensen, E. (2016). *Cómo dinamizar el cerebro*. En E. Jensen, S. Feinstein, P. Nevills.

Junta Andalucía. (2017). MOOC Neurodidáctica. Escuela tradicional-escuela neurodidáctica. Obtenido de: <file:///D:/Downloads/Escuela%20tradicional%20vs%20neurodid%C3%A1ctica.pdf>.

Kandel, J. S. (2011). *Principles of neuronal science*. Estados Unidos: McGraw-Hill.

Mora, F. (2011). *Educación con cerebro*. *Visita. quo. mx*, 75, 76, 77.

Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Estados Unidos: Casadellibro.

Morales, M. (2015). Capítulo 1. Visión contextual Neurociencia y aprendizaje. *Temática 1. Las bondades del cerebro para su aplicación en el aula*.

Morales, M. (2015). *Las bondades del cerebro para su aplicación en el aula*. En M. Morales & H. Burgos, *Descubriendo un cerebro que aprende en el aula* (pág. 19). Santiago de Chile: Universidad Santiago de Chile.

Loja, M. (2010). *Neuroaprendizaje en el aula*. Ecuador: ERIM.

Lupon, Quevedo y Torrens. (2009). *Procesos cognitivos básicos*. Recuperado el 29 de enero 2018. https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=370508/2012/1/54662/tema_4.__procesos_cognitivos_basicos-5313.pdf.

Ortiz, A. (2015). *Neuroeducación. ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?* Bogotá: Ediciones de la U.

Pherez Gómez, G. A., Riasco Aguirre, W., Agudelo Ortiz, J. D. & Carabalí Vásquez, 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 maestría). Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.

Paniagua G., M. N. (2013). *Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación*.

Fides et Ratio. Revista de Difusión Cultural y Científica de la Universidad La Salle en Bolivia, 72-77.

Palomar, M. (2017). ¿Qué aporta la neurociencia al mundo del aprendizaje? España: ISEP.

Redolar. (2014). Neurociencia cognitiva. Madrid, España: Panamericana.

Reyes, F. (2012). Paradigmas y enfoques de la investigación científica. Tomado de: Conocer y decidir. Perú: Documento del Programa de Especialización en INVESTIGACIÓN EDUCATIVA MÓDULO I: “El conocimiento y la investigación científica”. IESPP CREA.

Rotger, Z. (2017). Neurociencias y neuroaprendizajes: las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro. Córdoba, Argentina: Brujas.

Saavedra, M. d. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. Revista de Psicología de la Universidad de Chile, X(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 & M. Tate, Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación (pp. 155-158). Madrid, España: Narcea de 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, Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación (pp. 159-164). Madrid, España: Narcea de Ediciones.

Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. H. & García Fraile, J. A. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall-Pearson.

Vargas, D. A. (2015). Neuroeducación en la formación docente. Neurociencia y los Siete Saberes, 94.