

Neuroeducación. Una mirada a su importancia en el proceso de enseñanza- aprendizaje

Neuroeducation. A look at its importance in the teaching-learning process

*Lida Cabanes Flores*¹

*Georgina Amayuela Mora*²

*Nayvi María Martín Bonet*³

Resumen

La relación neurociencias y educación alcanza cada vez mayor trascendencia en el ámbito académico e investigativo. Resulta prioritario comprender el cerebro y su funcionamiento para establecer alternativas que impacten favorablemente en la praxis educativa. El objetivo de este estudio es analizar la importancia de la neuroeducación y de algunas consideraciones que, desde esta perspectiva, deben tenerse en cuenta para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje. Se realiza una investigación documental - descriptiva, que se desarrolla a partir de la revisión de bibliografía sobre el tema. Se implementan métodos teóricos de análisis y síntesis e inducción- deducción. Se concluye, entre otros aspectos, que: la neuroeducación es relevante para el óptimo desempeño del docente en el contexto áulico; desde esta perspectiva se refiere la necesidad de un clima emocional positivo que favorezca el aprendizaje, la importancia de la motivación para el óptimo desempeño del estudiante que aprende, del trabajo colaborativo, del aprendizaje multisensorial; se significan las posibilidades que brinda el proceso de enseñanza - aprendizaje para, desde la labor del docente, estimular el desarrollo de funciones psíquicas

1 Licenciada en Psicología. Máster en Psicopedagogía. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios de Ciencias de la Educación (CECEDUC). Universidad de Camagüey, Cuba. E-mail: lida.cabanes8009@yahoo.com
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2500-7511>

2 Licenciada en Educación, especialidad Pedagogía Psicología. Máster en Educación Superior. Doctora en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios de la Educación (CECEDUC). Universidad de Camagüey, Cuba. E-mail: georgina.amayuela@reduc.edu.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3699-1152>

3 Licenciada en Psicología. Máster en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica. Profesora Asistente. Departamento de Psicología - Sociología. Universidad de Camagüey, Cuba. Email: nayvi.bonet@reduc.edu.cu
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5986-0505>



superiores, tomando como base el conocimiento de sectores cerebrales que sustentan las mismas. Se concluye, además, que la formación continua del docente precisa la inclusión de contenidos referidos a la neuroeducación y su relación con el desarrollo integral de la personalidad.

Palabras clave: neuroeducación, enseñanza, aprendizaje

Abstract

The relationship between neuroscience and education is becoming increasingly important in the academic and research field. It is a priority to understand the brain and its functioning to establish alternatives that have a favorable impact on educational praxis. The objective of this study is to analyze the importance of neuroeducation and some considerations that, from this perspective, must be taken into account to improve the teaching-learning process. A documentary - descriptive investigation is carried out, which is developed from the review of the bibliography on the subject. Theoretical methods of analysis and synthesis and induction-deduction are implemented. It is concluded, among other aspects, that: neuroeducation is relevant for the optimal performance of the teacher in the classroom context; from this perspective, it refers to the need for a positive emotional climate that favors learning, the importance of motivation for the optimal performance of the student who learns, collaborative work, multisensory learning and the possibilities offered by the teaching process - learning to, from the work of the teacher, stimulate the development of higher psychic functions, based on the knowledge of brain sectors that support them. It is also concluded that the continuous training of the teacher requires the inclusion of contents related to neuroeducation and its relationship with the integral development of the personality.

Keywords: neuroeducation, teaching, learning

Introducción

La resolución de diversas problemáticas relacionadas con el desarrollo humano merita una mirada multidisciplinaria que precisa, para la atención a todas las variables implicadas, de la actuación mancomunada de diferentes ciencias. El avance de las investigaciones en neurociencias ha demostrado las posibilidades de aplicación de los conocimientos obtenidos en diferentes campos, en función de alcanzar mejores resultados y perfeccionar modos de actuación.

Las Neurociencias dan cabida, prácticamente, a todas las áreas del saber y cada una ha realizado aportes a diferentes áreas temáticas. Pueden destacarse algunas como: desarrollo, envejecimiento y muerte neuronal; plasticidad celular y molecular; percepción, psicofísica y movimiento; funciones mentales superiores; bases biológicas de las psicopatologías; psicofarmacología; abordaje experimental e implementación de modelos en Neurociencias (Rosell et al., 2020). Los conocimientos que aporta la neurociencia al campo educativo sirven de apoyo para el diseño de la enseñanza y para la ejecución de programas específicos de estimulación que mejoren la capacidad, la comprensión y la ejecución de las funciones cerebrales (Solis, 2018).

Se reconoce que, en el contexto educativo actual, marcado por la revolución tecnológica y por un escenario que requiere de un comportamiento emocionalmente inteligente, la búsqueda de alternativas didácticas provenientes de las neurociencias como herramienta científica, deviene un desafío de impacto para las ciencias pedagógicas (Mendoza et al., 2019). Resultados de investigaciones neurocientíficas se convierten en una posibilidad para contribuir al mejoramiento de procesos educativos y a la solución de problemas relacionados con el aprendizaje (Barrios, 2016).

Acta (2019), al hacer referencia al informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2007) alude a que en este se establece que con la aplicación de la

neurociencia a las prácticas educativas, se abren nuevos horizontes que benefician a todos los agentes educativos, a los alumnos para desarrollar su potencial, a los psicólogos y profesores para mejorar sus respuestas educativas y competencias profesionales, a los padres para favorecer un ambiente adecuado de aprendizaje y a las administraciones para mejorar la calidad educativa.

“Después de dos décadas de investigaciones en neurociencias, la comunidad educativa es consciente de la necesidad de comprender el cerebro, para ayudar a buscar nuevas vías que mejoren la investigación en educación, sus políticas y prácticas” (ONU, 2015 como se citó en Castro y García, 2022, p.130). La relevancia de que todo agente educativo conozca y entienda cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, los sentimientos, los estados conductuales, o cómo es frágil frente a determinados estímulos, llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y transformación de los sistemas educativos (Rosell et al., 2020).

La sociedad actual, caracterizada por el vertiginoso avance de la ciencia y la técnica y por la abundante información con la que es posible interactuar, impone nuevos retos a la educación; se precisa de hombres activos ante el aprendizaje, reflexivos, autorregulados, con flexibilidad mental y capacidad de planificación. En la respuesta a estas necesidades el rol del docente y su preparación es esencial, lo que comprende los significativos aportes que brindan nuevas áreas de investigación.

A nivel internacional se han realizado estudios que refieren aportes de las neurociencias a la educación y al aprendizaje (Salas, 2003; Botero, 2014; Mendoza, 2015; Falconi et al., 2017; Figueroa y Farnum, 2020; Rosell et al., 2020; Verdugo y Campoverde, 2021; Da Costa, 2021). Barrios (2016), al analizar la relación entre neurociencias y educación, plantea que esta se mueve entre defensores y detractores y que independientemente de las dificultades y críticas, la mayoría

de las propuestas investigativas concluyen con la necesidad del diálogo entre neurociencias y educación.

Las informaciones y los resultados obtenidos por las investigaciones de la psicología cognitiva y de la pedagogía, han conformado una nueva disciplina llamada “neuroeducación”, su 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 (Pherez et al., 2018). La neuroeducación constituye una potencial herramienta que ayudará a mejorar la calidad de los sistemas educativos y promover una educación para todos (Rosell et al., 2020), tiene como principal objetivo acercar a los agentes educativos a los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje, considerando la unión entre la Pedagogía, la Psicología Cognitiva y las Neurociencias (Campos, 2010 como se citó en Castro y García, 2022).

La mayoría del aprendizaje humano se produce en la corteza cerebral, a través de los mecanismos de comunicación interneuronal (sinapsis) (Mendoza, 2015). La neuroeducación facilita comprender qué ocurre a nivel cerebral durante el aprendizaje y cómo inciden, desde esta perspectiva, los métodos y procedimientos que se emplean en el acto de aprender. Simon de Astudillo et al. (2021) analizan la importancia de la neuroeducación y la neurodidáctica para entender los procesos cognitivos y metacognitivos que se producen durante el proceso de aprender a aprender y aprender a hacer.

Reconocer los mecanismos neurofisiológicos que sustentan el proceso de aprendizaje y reflexionar sobre la incidencia de este en el desarrollo del cerebro es impostergable para el docente. Es necesaria su preparación para aplicar los aportes de la Neuroeducación en el contexto áulico. Desde la investigación se han constatado debilidades en este aspecto, lo que demuestra la necesidad de continuar trabajando desde la ciencia. Jiménez et al. (2019) expresan,

entre los principales resultados de su investigación que: “(...) se destaca la nula preparación recibida por los docentes en formación en cuanto a conocimientos neurocientíficos así como el insuficiente tratamiento del tema en las disciplinas y asignaturas que contribuyen a su formación profesional para enfrentar la actividad pedagógica” (p. 241).

La importancia de incluir a la Neuroeducación, en la superación docente universitaria se ha tratado por autores como Campoverde et al. (2021) y a nivel nacional, existen experiencias que refieren su trascendencia para la labor del docente (Castro y García, 2022).

Otros aspectos que se debe atender don referidos en diversos estudios. Mendoza (2015), refiere que existen pocos vínculos entre las investigaciones cerebrales y las prácticas educativas y que no hay aún una aplicación significativa en la teoría o la práctica de la educación. Mendoza et al. (2019) plantean que, según propuestas originarias de las bondades de la revolución tecnológica para descubrir el funcionamiento cerebral, aún restan múltiples alternativas y acciones didácticas que proponer a la comunidad científica. Resultan necesarios estudios que se encaminen a profundizar en las relaciones cerebro-aprendizaje y en las alternativas que, desde el rol del maestro, se puedan aplicar para el perfeccionamiento del proceso educativo. Esto aún se devela como carencia teórica y práctica que se presenta, independientemente de los avances alcanzados en esta área.

El objetivo de este estudio es analizar la importancia de la neuroeducación y de algunas consideraciones que, desde esta perspectiva, deben tenerse en cuenta en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Para ello se realiza una investigación documental - descriptiva, que se desarrolla a partir de la revisión de bibliografía sobre el tema. Se recopilaron en función del análisis bibliográfico y la sistematización teórica, por búsqueda en línea, fuentes publicadas en los últimos 25 años. Una vez realizada la recopilación para el análisis, se enfatizó en las fuentes

bibliográficas de los últimos diez años, no obstante, se reitera que se tuvieron en cuenta publicaciones de reconocidos autores sobre la temática en los últimos 25 años. Aunque se seleccionaron artículos científicos, tesis, libros, predominantemente en formato digital, debe señalarse que también se revisaron algunos textos impresos. Se implementaron métodos teóricos de análisis y síntesis e inducción-deducción.

Desarrollo

Varios estudios refieren la importancia de las neurociencias y la neuroeducación para la práctica pedagógica y resaltan áreas o aspectos hacia los que se dirigen sus contribuciones:

Falconi et al. (2017) plantean que las neurociencias realizan aportes significativos para que las personas logren generar conocimientos relevantes en el desarrollo de la sociedad. Enuncian que esto se puede aplicar en los entornos educativos y refieren, algunos elementos que consideran las neurociencias para lograr este efecto.

Hacen alusión a: conocer más detenidamente el funcionamiento del cerebro humano; valorar la importancia del contacto con la naturaleza y con el entorno social; motivar la curiosidad, la atención, para la explicación de los fenómenos que se estudian; comprender la importancia de la motivación para que los educandos generen aprendizajes significativos; diversificar la forma en que se enseña y cultivar estados emocionales equilibrados y positivos; reconocer los problemas de aprendizaje y de funcionamiento neuropsicológico de forma temprana para ayudar a los alumnos; enseñar el autocontrol, el manejo de las emociones altruistas y valorar los distintos tipos de habilidades y capacidades de los alumnos.

Figuroa y Farnum (2020) aluden a la importancia del aprendizaje en el proceso educativo, refieren que la neurociencia permite comprender dicho proceso desde las estructuras complejas del cerebro, haciendo que cada docente logre trasponer los conocimientos de forma

adecuada, atendiendo a variables como la didáctica, las emociones y la motivación de los estudiantes.

Salas (2003) enuncia descubrimientos fundamentales de la Neurociencia, que están expandiendo el conocimiento de los mecanismos del aprendizaje humano:

- El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
- Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
- Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.
- El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia.
- El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

Saavedra (2001) expresa que una de las principales contribuciones de la neurobiología son las evidencias sobre el efecto de la experiencia en el aprendizaje; que las investigaciones sobre el cerebro confirman que las experiencias previas múltiples y complejas son esenciales para que el aprendizaje y la enseñanza sean significativos, que permiten analizar la importancia de la experiencia en el aprendizaje:

(...) mientras más conexiones entre neuronas tenga el cerebro que aprende, lo que se logra con una rica experiencia, habrá mayor comprensión del nuevo material a ser aprendido, pues la nueva información puede relacionarse (el tradicional concepto de asociación) con la ya habida, y efectuar conexiones con contenidos existentes. (p. 143)

Refiere Rotger (2018) que la unidad básica del aprendizaje es la neurona, responsable de crear nuevas redes neuronales ante cada nuevo aprendizaje, provocando en nuestro cerebro lo

que se denomina “neuroplasticidad”. Enuncia que es importante tener en cuenta que el cerebro tiene la capacidad de reorganizarse, adaptarse y modificarse durante nuestra vida, lo que implica eliminación y modificación de redes ya existentes, así como la formación de nuevas redes. Gago y Elgier (2018, como se citó en Araya-Pizarro y Espinoza, 2020) plantean en este sentido, que la plasticidad neural consiste en la capacidad de las diferentes redes neuronales para modificarse a lo largo de nuestro desarrollo ontogenético. Existen factores que afectan la neuroplasticidad favoreciendo su implicancia, entre estos Rotger (2018) menciona la educación cerebro-compatible.

Dos preceptos importantes implicados en la educación basada en el cerebro son: diseñar experiencias enriquecedoras y apropiadas parecidas a la vida real de los aprendices y asegurar que los estudiantes procesen la experiencia de forma tal que aumente la posibilidad de extraer significado (Saavedra, 2001).

Es necesario que se establezca una sintonía entre el diseño del aprendizaje, las potencialidades del sujeto y las posibilidades que el desarrollo cerebral brinda en diferentes etapas. En este sentido, resulta imprescindible comprender la plurideterminación del aprendizaje. No es posible separar las estrategias docentes que se dirigen a potenciar este proceso de las características psicológicas del sujeto que aprende o del sustento anatomofisiológico de las funciones psíquicas que se expresan y desarrollan al aprender.

La comprensión del principio de la enseñanza como conductora del desarrollo psíquico, devenida del enfoque histórico cultural, constituye un principio que sustenta los cambios que a lo largo del desarrollo vital se presentan. La interacción con el otro, la actividad conjunta, la comunicación en el proceso de aprendizaje, tienen incidencia en la expresión y en el desarrollo

de procesos cognitivos de atención, memoria, pensamiento o lenguaje y en las estructuras que a nivel cerebral intervienen para sustentar y particularizar la expresión de estos procesos.

Barrios (2016) refiere que la teoría sociocultural de Vygotsky y la teoría del aprendizaje social de Bandura no solo han influenciado las teorías educativas, sino que ahora sus planteamientos adquieren mayor relevancia por algunos de los resultados neurocientíficos acerca de la relación entre aprendizaje y aspectos sociales, ambientales y emocionales:

En el programa vigotskiano, las funciones mentales se desarrollan y transforman en contextos sociohistóricos, el entorno influyente adquiere un valor causal, en tanto que mediador necesario en esa metamorfosis; esa mediación instituye y se instituye en lo que Vygotsky denominó Zona de Desarrollo Potencial (ZDP). (García y Juanes, 2013, p. 55, como se citó en Barrios, 2016, s.p)

En el óptimo desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje resulta importante la comprensión del papel de las emociones, así como la trascendencia en los resultados del aprendizaje de la expresión de procesos cognitivos como: percepción, atención, memoria y pensamiento. Las neurociencias aportan, en este sentido, invaluable consideraciones, al valorar las bases neuroanatómicas del aprendizaje y cómo estimularlas desde la educación.

Procesos cognitivos y aprendizaje

Es ampliamente reconocida la implicación de los procesos cognitivos en el aprendizaje. La importancia de los mismos para incorporar la experiencia histórico - social acumulada por la humanidad y lograr la aplicación y recreación activa de aquello que se aprende, ha sido reflejada con claridad en la literatura científica. En la explicación del cómo se arriba a respuestas ante demandas de aprendizaje se encuentran implícitos los procesos de percepción, atención, memoria, pensamiento y lenguaje, entre otros procesos de esta naturaleza.

Moreno (2022) refiere que la neuroeducación centra sus estrategias de aprendizaje en tres componentes principales: la atención, la percepción y la memoria, así mismo los profesores proponen actividades que permitan a los estudiantes el desarrollo de estas y las aprovechen al máximo para aprender. Resultan interesantes las valoraciones de Flore (2016, como se citó en Moreno, 2022) quien refiere que cuando se generan focos de atención por el maestro es posible atraer mayor activación neuronal, y se obtiene como respuesta el descarte de objetos distractores que se encuentren en el aula, lo que permite que la conciencia establezca conexión con un solo estímulo.

Al analizar las bases neuropsicológicas que sustentan el proceso de aprendizaje y la expresión de los procesos mentales humanos en la actividad, se consideran importantes aquellos aportes y análisis realizados de los procesos mentales como sistemas funcionales complejos, que no están localizados en áreas estrictas, circunscritas del cerebro, sino que tienen lugar a través de la participación de grupos de estructuras cerebrales que trabajan de forma concertada, cada una de las cuales aporta de forma particular a la organización de este sistema funcional. Distingue tres unidades funcionales del cerebro cuya participación es necesaria para todo tipo de actividad mental: la unidad para regular tono, vigilia y estados mentales (primera unidad funcional); la unidad para recibir, analizar y almacenar la información (segunda unidad funcional) y la unidad para programar, regular y verificar la actividad (tercera unidad funcional).

En relación con la primera unidad, distingue la función de la formación reticular (FR) de regular el tono del córtex y modular su estado. En cuanto a la segunda unidad, cuya función es la recepción, análisis y almacenamiento de la información, refiere su localización en las regiones laterales del neocórtex, en la superficie convexa de los hemisferios de la que ocupa las regiones posteriores, incluye las regiones visual (occipital), auditiva (temporal) y sensorial general

(parietal). Plantea que las estructuras que sustentan el funcionamiento de la tercera unidad funcional, se encuentran en las regiones anteriores de los hemisferios, antepuestas al giro precentral. Las partes más importantes de esta unidad son los lóbulos frontales, específicamente el córtex prefrontal.

Se considera que el modelo por sistemas funcionales brinda explicaciones cualitativas acerca de la interrelación existente entre el desarrollo cognoscitivo y neurológico, desde una postura neuroevolutiva u ontogenética (Montoya y González, 2009).

Emociones y aprendizaje

Independientemente de que los procesos cognitivos resultan esenciales en el logro del aprendizaje, es imposible obviar el papel de las emociones, sentimientos, estados de ánimo en el acto de aprender. Desde la neuroeducación, se presentan criterios que sustentan lo anterior.

Se plantea que tanto las emociones, como los sentimientos, pueden fomentar el aprendizaje en la medida en que intensifican la actividad de las redes neuronales y refuerzan, por ende, las conexiones sinápticas (De la Barrera y Donolo, 2009). Benavidez y Flores (2019) refieren que los estados emocionales de los estudiantes son básicos para el aprendizaje; que los docentes deben saber leer estas emociones, y provocar aquellas que resultan positivas para la adquisición y fijación de los conocimientos. Señalan además que las estrategias didácticas que se utilizan en el aula tienen la capacidad de favorecer el aprendizaje de los estudiantes o de impedirlo, en función de la gestión de las emociones que el maestro realice.

(...) uno de los principios de la neurodidáctica, según afirma Francisco Mora, es que no se puede aprender sin emoción. Y es aquí donde entra en juego nuestro cerebro emocional, en los mecanismos básicos para el aprendizaje, así como los neurotransmisores implicados en el mismo, en conexión con el área prefrontal del

cerebro, sede de las funciones ejecutivas, imprescindibles para un adecuado aprendizaje.

(Lázaro y Mateos, 2018, p.7)

Rotger (2018) plantea que en los procesos de enseñanza el docente quiere llegar a las redes cognitivas racionales de los estudiantes, es decir a su cerebro racional; que la información llegue a las redes cognitivas racionales va a depender de los estados emocionales de los estudiantes, de ahí que sea importante nivelar estos estados en el aula.

Las emociones activan el hipocampo –que está relacionado con la memoria y el aprendizaje-, anclando mejor los conocimientos obtenidos y de este modo produce recuerdos de tipo emocional con la mediación de la amígdala cerebral, facilitando su posterior evocación (Araya-Pizarro y Espinoza, 2020). La amígdala está especializada en las cuestiones emocionales y en la actualidad se considera como una estructura límbica muy ligada a los procesos del aprendizaje y la memoria (Martínez, et al., 2021).

Si las emociones que se asocian a la experiencia de aprendizaje son de carácter negativo actuarían como barreras del proceso enseñanza-aprendizaje; entorpecerían el anclaje de los conocimientos nuevos en la mente debido a la liberación de la hormona del estrés o cortisol (Araya-Pizarro y Espinoza, 2020).

Perez et al. (2018) refieren:

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 prefrontales, 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. (p. 153)

De acuerdo a Figueroa (2021) en las nuevas prácticas se debe evitar repetir o estudiar para aprender líneas completas, se prefiere crear dinámicas grupales, en contextos actuales y reales, donde los alumnos trabajen colaborativamente y demuestren cómo van aprendiendo, en un ambiente de satisfacción por pertenecer a un grupo que trabaja en conjunto para conseguir un fin en común, que representa la importancia de que cada uno de los participantes adquiera nuevos conocimientos de una forma agradable, sin presión, sin estrés, sin temor a equivocarse. El generar climas emocionalmente positivos a la hora de enseñar o aprender, activa de manera efectiva el aprendizaje, y genera una recordación positiva del proceso (Mora, 2020).

Autocontrol y aprendizaje

Betegón et al. (2019) refieren según ideas planteadas por Avia (1984), Buiza (1991) y Guillén (2013) que el desarrollo del autocontrol conlleva una mejora en la gestión de los impulsos, en la autorregulación emocional, en la planificación o en la autoconciencia, los cuales son esenciales para el bienestar del ser humano y se encuentran en plena consonancia con un aprendizaje significativo por y para la vida.

Investigaciones realizadas (Chrobak, 2017; García, 2009; Latinjak, 2014), citadas en Betegón et al. (2019) subrayan la importancia de que sea el propio niño el ejecutor de su cambio a través de ejercicios controlados y delimitados por sus acciones conscientes; gracias a ello se ha conseguido transformar el aprendizaje implícito en explícito como resultado de la presencia de un pensamiento crítico hacia sus conductas y las consecuencias de las mismas.

Análisis sobre aspectos a los que debe atender el docente

En sintonía con lo que se ha tratado se presentan una serie de criterios relevantes a tener en cuenta por Tapia et al. (2017, como se citó en Pardos y González, 2018), proponen una serie de aspectos que los docentes deben considerar al conducir el proceso de enseñanza:

- Conocer aspectos básicos del funcionamiento del cerebro humano y ser flexible en la metodología didáctica y de evaluación.
- Aprender a potenciar la atención durante el aprendizaje.
- Tener en cuenta la motivación y valorar tanto los procesos de aprendizaje (esfuerzo, actitud, evolución individual) como los resultados (notas).
- Llevar a cabo aprendizajes significativos y duraderos, en general más fáciles y eficaces que los puramente asociativos o memorísticos. Dejar a los niños el tiempo necesario para poder fijar y practicar los aprendizajes y adaptarse al ritmo de aprendizaje individual de cada niño.
- Valorar la importancia del entorno socio-emocional, del juego y del deporte.
- Reconocer las dificultades del aprendizaje de forma temprana para poder intervenir sobre ellas.
- Potenciar el autocontrol en el aula, habilidad fundamental para llevar a cabo aprendizajes eficaces... (p. 30)

Se consideran importantes los criterios de Pherez et al. (2018) quienes refieren que transmitir una información de forma variada "aprendizaje multisensorial" permite aprender con más facilidad ya que intervienen todos los sentidos. En todo aprendizaje hay una conexión sináptica, que se consolidará con mayor facilidad cuando exista en el aprendizaje: motivación; repetición, en este sentido no se refiere a una repetición mecánica, sino al reforzamiento de lo que se enseña de formas novedosas; variedad, estímulos multisensoriales; contexto resonante y emoción (Rotger, 2018). Es fundamental que el proceso de aprendizaje transcurra en un ambiente emocional positivo, lo que resulta fundamental para que se logre la óptima incorporación de los contenidos a aprender.

Como educadores es necesario saber mediar entre el sujeto que aprende y el objeto de conocimiento, favorecer experiencias que sean significativas para el aprendizaje de los niños, proporcionándoles experiencias de éxito y despertar su interés por aprender. Trabajar el control de atención, la recepción de información, la expresión, el orden secuencial y espacial, la memoria, el lenguaje, la motricidad, el pensamiento social y el superior (Maia et al., 2011). De Souza et al. (2019) aseveran que hay que entender la escuela como espacio sociocultural responsable del conocimiento y la cultura y relacionar los contenidos académicos con el contexto social.

El docente debe conocer el funcionamiento cerebral como fundamento para guiar las actividades de sus alumnos, permitiéndoles planificar sus acciones y verificar las mismas, haciéndolos más conscientes de su actividad; debe saber lo adecuado para estos de acuerdo a la etapa en la que se encuentran y los procesos cognitivos que debe potenciar.

La verificación de las acciones por parte del alumno debe ser vista como un proceso generador de aprendizaje. En este sentido, un tema importante a tratar es el manejo del error. La detección del error en sí, por parte del alumno demuestra niveles de criticidad sobre el desempeño y de expresión de la autoevaluación en el proceso. El tratamiento del error, por qué se produjo y qué se debe tener en cuenta para que no acontezca nuevamente favorece la transferencia de lo aprendido a nuevas situaciones de aprendizaje.

En relación con lo anterior, un aspecto importante a atender por el docente es la evaluación, como componente del proceso de enseñanza – aprendizaje. Calatayud (2018) refiere que se deberían reinventar instrumentos neuroevaluativos que posibiliten el acceso a una evaluación que mejore los aprendizajes de los estudiantes, que potencie al máximo sus capacidades y sus posibilidades, que utilice el error como fuente de aprendizaje.

Algunos de los instrumentos señalados por el autor son los siguientes: actividades prácticas que pretendan fomentar en los estudiantes la capacidad de juicio autónomo, de disentir y discrepar, de buscar soluciones personales a los problemas; pruebas de aprendizaje para conocer si los estudiantes comprenden y transfieren los contenidos fundamentales de cada uno de los temas; trabajos de investigación, que cumplan la misión de indagación, de investigación; la autoevaluación del estudiante como estrategia formativa; diario de aprendizaje, instrumento que desarrolla la metacognición en el alumnado, cada estudiante reflexiona sobre lo aprendido, qué dificultades ha tenido, qué puede mejorar; entre otros instrumentos referidos por el autor.

Resultan muy interesantes los planteamientos de Salas (2003) en su artículo ¿La Educación necesita realmente de la Neurociencia? Refiere el autor “Lo que debemos hacer es escoger cuidadosa y analíticamente entre los datos y determinar qué estudios realmente tienen aplicaciones para la clase y cuáles no” (p. 167). Señala en las conclusiones de su artículo: “... si queremos, los profesores, ser realmente profesionales de la educación, tenemos que actuar como tales. Y eso requiere que adquiramos una buena base de información científica sobre el cerebro, sobre cómo aprende el cerebro” (p. 169).

Las exigencias que la sociedad actual presenta a la educación, implican que se analicen e implementen, con sustento en la ciencia, las contribuciones de la neuroeducación al proceso formativo, para arribar con efectividad a la formación de generaciones creativas, protagónicas al aprender, hombres flexibles cognitivamente, activos y autorregulados.

Conclusiones

Los conocimientos sobre los mecanismos neurofisiológicos que sustentan el aprendizaje, sobre las particularidades y el funcionamiento del cerebro resultan necesarios para la praxis pedagógica.

Se significan las posibilidades que brinda el proceso de enseñanza - aprendizaje para, desde la labor del docente, estimular el desarrollo de funciones psíquicas superiores, tomando como base el conocimiento de sectores cerebrales que sustentan las mismas.

La neuroeducación es relevante para el óptimo desempeño del docente en el contexto áulico. Se ha tratado desde esta perspectiva la necesidad de un clima emocional positivo que favorezca el aprendizaje; la importancia de la motivación para el óptimo desempeño del estudiante que aprende; del trabajo colaborativo; del aprendizaje multisensorial; de estimular el desarrollo cognitivo y metacognitivo y, en este sentido, la trascendencia de contextos de aprendizaje enriquecidos con estrategias de naturaleza pedagógica que incluyan la solución de problemas, el uso de los mapas conceptuales, entre otros, que resultan favorables para el desarrollo del aprendizaje y de sus bases anatomofisiológicas.

Se ha precisado la necesidad de repensar el proceso de evaluación, que esta se dirija a lograr el papel reflexivo y protagónico del estudiante en el proceso, la expresión de la metacognición y donde se contemple el error como una posibilidad más de aprendizaje, entre otros aspectos a tener en cuenta desde principios neurodidácticos.

Los estudiantes presentan diferencias al interactuar con el contenido a aprender, por lo tanto, se deben buscar maneras individualizadas de potenciar su aprendizaje y desarrollo; deben estimularse en ellos la planificación y verificación de sus acciones, así como el autocontrol, haciéndolos más conscientes de su actividad.

Se considera importante comprender los vínculos que se establecen entre factores biológicos, psicológicos y sociales que determinan las particularidades del aprendizaje, así como la incidencia recíproca entre aprendizaje – cognición – afectividad.

La interacción con el otro, la actividad conjunta, la comunicación en el proceso de aprendizaje, tienen incidencia en el desarrollo de procesos cognitivos de atención, memoria, pensamiento o lenguaje y en las estructuras que a nivel cerebral intervienen para sustentar la expresión de estos procesos.

La formación continua del docente precisa la inclusión de contenidos referidos a la neuroeducación y su relación con el desarrollo integral de la personalidad.

Referencias

- Acta, Y. (2019). Modelo de formación neuroeducativa para docentes en la República Dominicana. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300014
- Araya-Pizarro, S.C. y Espinoza, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Barrios, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395-415.
- Benavidez, V. y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Rev. Estud. de Psicología UCR*, 14(1), 25-53.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/wimblu/article/download/35935/36685/116350>
- Betegón, E., Rodríguez-Medina, J., y Irurtia M. J. (2019). Neuroeducación y Autocontrol: cómo vincular lo que aprendemos con lo que hacemos. Un estudio de caso múltiple en un grupo de Educación Infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 94(33.3), 307-326.

- Botero, A. (2014). Neuroeducación ante los retos de la educación para el desarrollo humano. *Colección Académica de Ciencias Sociales*, 1(2), 55-68.
https://www.researchgate.net/profile/Botero-Alejandro/publication/322724727_Neuroeducacion_ante_los_retos_de_la_educacion_para_el_desarrollo_humano/links/5a6b660ca6fdcc2aedee7cb4/Neuroeducacion-ante-los-retos-de-la-educacion-para-el-desarrollo-humano.pdf?origin=publication_detail
- Calatayud, M. A. (2018). Hacia una cultura neurodidáctica de la evaluación. La percepción del alumnado universitario. *Revista Ibero-americana de Educação*, 78(1), 67-85.
<https://rieoei.org/RIE/article/download/3212/3997/>
- Campoverde, W.G., Álvarez, B.C. y Otero, L.L. (2021). Neuroeducación, una disciplina inaplazable en la superación docente universitaria. *Opuntia Brava*, 13(2), 378-390.
- Castro, Y. y García, X. (2022). Neuroeducación: Experiencia de superación profesional en la Universidad de Cienfuegos. *Revista Conrado*, 18(86), 138-144.
- Chrobak, R. (2017). El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), e031. doi: 10.24215/23468866e031
- Da Costa, C.S. (2021). Neuroeducação: um diálogo entre a neurociências e a sala de aula. [Tesis doctoral], Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- De la Barrera, M.L., y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1-18.
- De Souza Martins, M., Posada, S. y Lucio, P.A., (2019). Neuroeducación: una propuesta pedagógica para la educación infantil. *Análisis*, 51(94), 159-179.
<https://doi.org/10.15332/s0120-8454.2019.0094.08>

- Falconi, A. A., Alajo A. L., Cueva, M. C., Mendoza, R. M., Ramírez, S. F. y Palma, E. N. (2017). Las neurociencias. Una visión de su aplicación en la educación. *Revista Órbita Pedagógica*, 4(1).
- Figuroa, C. y Farnum, F. (2020). La neuroeducación como aporte a las dificultades del aprendizaje en la población infantil. Una mirada desde la psicopedagogía en Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 17-26.
- Figuroa, S. K. S. (2021). *La neuroeducación como estrategia y su impacto en el aprendizaje*. 4to Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal. Hermosillo, Sonora
- Jiménez, I. H., López, M. M., y Herrera, D. (2019). La neurociencia en la formación inicial de docentes. *Revista Conrado*, 15(67), 241-249.
<http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Lázaro, Ch. y Mateos, S. (2018). Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77(1), 7-8. <https://doi.org/10.35362/rie7813296>
- Maia, H., Barros, G., Alves, A., Thompson, R., Carvalho, R., & Borsato, W. (2011). *Neuroeducação a Relação entre Saúde e Educação*. Río de Janeiro: Wak.
- Martínez, E., Solano, C.T., Arias, J. y Barrera, R. (2021). El papel de la amígdala y su relación con las emociones. *Educación y Salud. Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 88-90.
- Mendoza, E.Y., Murillo, G. y Maldonado, J. (2019). Las Neurociencias y la marca personal del docente en el contexto educativo actual. *Revista Órbita Pedagógica*, 6(4), 157- 166.
- Mendoza, M.V. (2015). ¿Cómo aprendemos desde la neurociencia? La Neuropedagogía y el impacto en el aula de clase. *Educación. Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación*, (21), 20-24.

- Montoya, D.M. y González, L. (2009). Bases neuropsicológicas del desarrollo cognoscitivo entre el nacimiento y los doce años. *MedUNAB*, 12(3), 157-174.
- Mora, A. M. (2020). *Importancia de la neuroeducación en el aprendizaje autónomo y en la educación virtual en Colombia. Monografía*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Escuela de Ciencias de la Educación – ECEDU. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/34652/amorasu.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Moreno, L. K. (2022). La Neuroeducación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en primaria. *Revista Formación Estratégica*, 1-15.
- Pardos, A. y González, M. (2018). Intervención sobre las Funciones Ejecutivas (FE) desde el contexto educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 27-42
- Pherez, G., Vargas, S. y Jerez, J. (2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166.
- Rosell, R., Juppet, M. F., Ramos, Y., Ramírez, R. I. y Barrientos, N. (2020). Neurociencia aplicada como nueva herramienta para la educación. *Opción*, 36,(92), 792-818.
- Rotger, M. (2018). *Neurociencias y neuroaprendizajes. Las emociones y el aprendizaje. Nivelar estados emocionales y crear un aula con cerebro*. Brujas.
- Saavedra, M. de los A. (2001). Aprendizaje basado en el cerebro. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, X(1). <https://www.redalyc.org/pdf/264/26410111.pdf>
- Salas, R. (2003). ¿La Educación necesita realmente de la Neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, (29), 155-171. <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514130011.pdf>

Simon de Astudillo, M., Rodríguez, M. y Davila, G. (2021). “Aprender a aprender” y “aprender a hacer” a través de la neurodidáctica. *Revista Educare*, 25(1).

Solis, J. J. (2018). *Programa neuroeducativo “HERVAT” para mejorar el nivel de atención en los estudiantes del primer grado de primaria de la Institución Educativa “Diego Thomson” Chimbote* [Tesis de pregrado]

Verdugo, Ch. D. y Campoverde, A. C. (2021). La neurociencia educativa: Una propuesta ante la necesidad de una educación de calidad en Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 239-260. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1638>