

Universidad FASTA

Facultad de Ciencias de la Educación

Licenciatura en Psicopedagogía

¿Qué aportaría la Neuroeducación en la formación docente?

Vanesa Angélica Echeverría

Trabajo Final de Graduación para acceder al título de Licenciado en Psicopedagogía.

Mar del Plata, diciembre 2020

Agradecimientos / Dedicatoria

Cuando suceden cosas positivas en la vida de cualquier persona en la mayoría de los casos es porque una serie de factores importantes y predisponentes se alinean para que ese objetivo o deseo se lleve a cabo, siempre con mucho esfuerzo y dedicación.

Hay factores que se pueden manipular en función de nuestras necesidades, como la organización del tiempo, la motivación, los recursos y demás cuestiones que no deben faltar en la organización universitaria de todo estudiante. Otros tantos factores no se pueden manipular, solo suceden, como lo son los imprevistos de todo tipo que afectan el desempeño académico, como las enfermedades, problemas personales, impedimentos, e innumerables hechos que podrían surgir durante la carrera de cualquier persona.

En mi caso, puse todos los factores a mi disposición, fui egoísta con mi tiempo, prioricé mis objetivos, pero también en este camino sucedieron esos otros factores que uno no puede manejar, sino que tan solo suceden. Los cuales dejan un aprendizaje enorme y nos ayudan a crecer, nos desafían y nos impulsan a seguir.

Por lo anterior agradezco inmensamente a aquello que ocurre sin que podamos describir, no sabemos que es, pero hay algo que se alinea, se predispone, algunos dicen que es sólo perseguir con énfasis aquello que se quiere conquistar, otros en cambio, dicen que se alinean los planetas y el universo es proveedor. Yo creo que es una fuerza interna que nos hace seguir a pesar de todo y nos invita día a día a derribar obstáculos, esto es siempre en compañía de un buen equipo de personas incondicionales que están siempre firmes esperando para brindar su apoyo ante cualquier adversidad. Por eso y por mucho más de lo que no se puede poner en palabras, agradezco infinitamente.

Resumen /Abstract.

En este trabajo final de graduación se identifican fundamentos claros sobre la importancia de incorporar al plan de estudios de formación docente de todos los niveles y áreas, conocimientos precisos sobre neurociencia.

Lejos de que las Neurociencias se caractericen como una nueva corriente que entra al campo educativo, o que se transforma en la salvación para resolver los problemas de aprendizaje o de la calidad de la educación, la propuesta de este trabajo final de graduación, es que sea vista como una ciencia que aporta nuevos conocimientos al educador, desde la formación docente.

Claro está que no todo lo que hay en Neurociencias se aplica al campo educativo, por lo que el educador ha de ejercer un enorme criterio al establecer los aspectos que son relevantes para su práctica pedagógica.

Asimismo, vale la pena recordar que, en este proceso de vincular los aportes neurocientíficos al aprendizaje, se necesita diferenciar lo que ya está validado, lo que aún son hipótesis o probabilidades de lo que es mera especulación o mito.

Lo más importante para un educador es entender a las Neurociencias como una forma de conocer de manera más amplia al cerebro -cómo es, cómo aprende, cómo procesa, registra, conserva y evoca una información, entre otras cosas, para que a partir de este conocimiento pueda mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje que se dan en el aula.

Si los que lideran los sistemas educativos llegaran a comprender que los educadores, a través de su planificación de aula, de sus actitudes, de sus palabras y de sus emociones, ejercen una enorme influencia en el desarrollo del cerebro de los alumnos y alumnas, y por ende en la forma en que aprenden, quedaría sin necesidad justificar el por qué vincular los estudios de las Neurociencias al contexto pedagógico.

Yo apuesto por que todo educador/a sepa sobre Neuroeducación para mejorar su práctica profesional. Si no, sería como estar o seguir aún en blanco y negro ignorando que hemos descubierto el cine en color"

Índice de Contenido

Introducción	6
Capítulo 1. Evolución del cerebro desde el nacimiento hasta la edad adulta	8
Bases cerebrales básicas	10
Funciones ejecutivas	11
Capítulo 2. Neuroplasticidad y desarrollo del cerebro	12
El cerebro humano	13
Capítulo 3. ¿Qué es la neuroeducación?	15
Diferencia entre la Neurociencia educativa y la Neurodidáctica	16
¿Qué nos ha revelado la ciencia sobre el proceso de aprendizaje?	17
¿Cómo podemos aplicar en el aula las conclusiones de la neurociencia?	17
Capítulo 4. Formando nuevos profesionales: Neuroeducadores	20
Conclusión	22
Bibliografía	24

Introducción

Enseñar sin conocer cómo funciona el cerebro es algo así como diseñar un guante sin nunca antes haber visto una mano, es por esto que este trabajo está enmarcado dentro del ámbito de la formación docente. Dirigido al conocimiento y estudio de lo que hoy se sabe sobre la constitución del cerebro, es decir, el desarrollo del cerebro, sus partes involucradas en la enseñanza- aprendizaje, con el fin de potenciar su funcionamiento. En este sentido la neuroeducación se presenta como un área de conocimiento posible dentro de la formación docente.

¿Cómo se desarrolla el cerebro? ¿Qué es la neuroeducación? ¿Por qué un docente debería conocer el funcionamiento del cerebro? ¿Resultaría necesario incluir dentro del plan de estudio, en institutos superiores de formación docente, materias relacionadas al conocimiento y el estudio del cerebro?

Si bien lo planteado en el párrafo anterior encuentra respuesta en los hallazgos de la Neurociencia, este trabajo apunta a atender estos postulados relacionados con la práctica educativa. Este conocimiento pondrá el foco en descubrir el gran potencial que tienen los estudiantes a través del estudio de las neurociencias por parte de los educadores.

Estamos en el siglo XXI donde los modos de aprender fueron cambiando, es por esto que es necesario que cambie la educación y este cambio se debería producir desde la formación docente, pero.... ¿De qué modo?

Haré referencia en este trabajo a varios autores entre ellos, Francisco Mora, docente, doctor en Medicina y Neurociencia; al neurólogo y científico argentino “Facundo Manes”, el cual afirma que el capital principal de una sociedad es su conocimiento.

Y me pregunto entonces ¿Cómo potenciar ese conocimiento en los estudiantes? ¿Es necesario conocer las características del cerebro desde la formación docente?

Comenzaré explicando cómo se desarrolla el cerebro para luego puntualizar en aquellas áreas que están involucradas en el aprendizaje, relacionadas directamente con las funciones ejecutivas. La neuroeducación atraviesa todos los capítulos de esta monografía. Luego de este recorrido, se podrá llegar a la

conclusión sobre la importancia de la neuroeducación y el conocimiento del cerebro en la formación docente.

Capítulo 1. Evolución del cerebro desde el nacimiento hasta la edad adulta

Sabemos que, durante las 3 primeras semanas de gestación, el ectodermo del embrión humano forma una franja engrosada llamada placa neural. La placa neural luego se pliega y se cierra para formar el tubo neural. Este tubo se flexiona a medida que crece, formando los hemisferios cerebrales.

A medida que el cerebro se desarrolla va incrementando su peso y se va replegando cada vez más.

En el momento del nacimiento, el cerebro no ha asumido las funciones para las cuales está diseñado: las va adquiriendo en forma paralela con la maduración (Rodríguez, 2015). Se considera que la asimetría cerebral es un indicador de esa maduración ya que el hemisferio izquierdo parece madurar primero que el derecho, en la mayoría de los casos. La maduración sigue su curso de lateral a medial y de izquierda a derecha.

Es importante destacar que la corteza prefrontal experimenta un gran crecimiento en el humano, ocupando casi una tercera parte de todo el cerebro. Es en esta región donde se llevan a cabo las funciones de asociación más elaboradas.

La evidencia científica muestra que el cerebro continúa su desarrollo hacia la edad adulta y no sólo durante los primeros años de vida. Es cierto que durante la niñez temprana hay un gran incremento de conexiones neuronales (sinapsis) y que el ritmo con que se establecen estas sinapsis disminuye con la edad.

Durante la adolescencia el cerebro presenta un desarrollo importante, sobre todo en las zonas donde se llevan a cabo los procesos cognoscitivos más complejos, la corteza temporo-parieto-occipital y la corteza prefrontal. La corteza temporo-parieto-occipital del hemisferio izquierdo, desde un factor perceptivo analítico es la encargada de la percepción y producción adecuada de rasgos esenciales y su ubicación; (Delgado, 2007) y las relaciones espaciales entre los elementos de la situación. La corteza temporo-parieto-occipital del hemisferio derecho, desde un factor perceptivo global, se encarga de la percepción y producción adecuada de la forma general, de los aspectos métricos y las proporciones de objetos.

En cuanto al lóbulo frontal, nos permite planificar, decidir, crear, pensar abstractamente, entender que le pasa al otro, nos hace posible el lenguaje, nos permite contar quienes somos, emocionarnos, apreciar los fenómenos sociales (Torralva y Manes, 2009). Es por esto que como lo afirma Facundo Manes la corteza prefrontal es lo que nos hace humanos.

Además, durante la adolescencia también hay un aumento de la mielinización en estas zonas del cerebro. La mielinización es un proceso mediante el cual las fibras nerviosas se recubren de una sustancia lípida llamada mielina, permitiendo una mayor velocidad en la comunicación de la información. Al mejorar la eficiencia de la comunicación neuronal se favorecen los procesos cognoscitivos más complejos y es por eso que durante la pubertad se comienza a desarrollar el pensamiento formal más abstracto. Durante los años de la adolescencia, por lo tanto, se presenta una reorganización del cerebro. Puesto que el cerebro se sigue desarrollando durante esta etapa, es importante continuar hacia la educación secundaria y superior con el fin de moldearlo hacia un funcionamiento más eficaz.

El cerebro continúa su desarrollo durante la edad adulta. A medida que se aumenta en edad, sin embargo, se hace menos plástico y se pierden neuronas a un ritmo mayor. Aunque, todavía no se comprenden bien los efectos que esta pérdida tiene sobre el aprendizaje (Torralva y Manes, 2009). Por otro lado, hay evidencia de neurogénesis (reproducción de neuronas) en un sector del cerebro, el hipocampo, área de gran importancia para el aprendizaje y la memoria. La plasticidad del cerebro a lo largo de la vida adulta sugiere que está bien diseñado para el aprendizaje continuado y la adaptación a situaciones y experiencias nuevas (Eriksson, 1998). Tal como lo afirma Manes F¹, Los nuevos aprendizajes y adaptaciones pueden estimular cambios significativos en la estructura cerebral.

¹ Torralva, T., & Manes, F. Funciones ejecutivas y trastornos del lóbulo frontal. *Instituto de Neurología Cognitiva (INECO). Centro de Estudios de la Memoria. Buenos Aires.* (2009).

Bases cerebrales básicas

El sistema nervioso se divide en dos grandes partes: sistema nervioso central y periférico. El sistema nervioso periférico está compuesto por una enorme red de nervios, que pueden ser aferentes (llevan información al sistema nervioso central) y eferentes (sacan información del sistema nervioso central). Estos nervios llevan y traen información de todas las estructuras del cuerpo como los músculos, los huesos o las vísceras. El sistema nervioso periférico tiene menos interés que el central para referirnos a neuroeducación.

El sistema nervioso central está dividido en dos estructuras: encéfalo y médula. La médula es la encargada de llevar toda la información del cuerpo hacia el cerebro y viceversa, mientras que el encéfalo es el encargado de tomar las decisiones y de coordinar a todo el organismo. El encéfalo a su vez está dividido en tres estructuras: cerebro, tallo cerebral (dividido a su vez en mesencéfalo, puente y bulbo raquídeo) y cerebelo, estos dos últimos más orientados a procesos automáticos. El cerebro está dividido en dos hemisferios (Romero, 2015). La estructura externa de los hemisferios se denomina corteza cerebral. Cada hemisferio cerebral se divide, a través de distintos pliegues en cuatro lóbulos:

Lóbulo frontal: localizado en la región anterior, se ocupa de las funciones más complejas, como el pensamiento o el aprendizaje.

Lóbulo parietal: funciones de movimiento, orientación, cálculo y reconocimiento.

Lóbulo temporal: se ubica en la parte inferior del cerebro y se vincula con el habla y con la comprensión de las palabras.

Lóbulo occipital: en la parte posterior y se encarga del reconocimiento visual.

Las funciones de cada uno de los lóbulos de nuestro cerebro tienen relación directa con el concepto de función ejecutiva (FE), aportado por Fuster², pero

² Fuster, J. M. Cerebro y libertad. Los cimientos cerebrales de nuestra capacidad para elegir. *Participación educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado. Segunda época. Vol. 3/Nº 5/2014. Conocimiento, políticas y prácticas educativas*, 139. (2014).

Muriel Lezak³ es quien populariza el término (1983). Lo llamó Funcionamiento ejecutivo, para distinguirlo de las funciones cognitivas.

Funciones ejecutivas

En principio es pertinente diferenciar las funciones cognitivas: Atención, Memoria, Lenguaje, razonamiento, Capacidades visoespaciales; de las funciones ejecutivas: atención ejecutiva, planificación a largo plazo, llevar a cabo un plan y perseverar en él, control conductual, prever problemas a largo plazo, prevenir y resolver conflictos, retardar la gratificación, vetar los impulsos emocionales, perseverancia, monitoreo y ajuste de conducta, empatía, flexibilidad, adaptación a los cambios, toma de decisión, ética y valores.

Las sustancias utilizadas como neurotransmisores son varias y entre las más importantes destacan la dopamina, la acetilcolina, la noradrenalina, el glutamato, entre otras (Bahena-Trujillo, Flores y Arias-Montaña, 2000). Cada neurotransmisor es utilizado por un grupo de neuronas y cada red neuronal está implicados en determinados procesos cerebrales como la movilidad, la visión, el apetito.

El exceso o el defecto de estos sistemas pueden dar lugar a enfermedades como la enfermedad de Parkinson, el Alzheimer o el trastorno del control de impulsos (Bahena-Trujillo, Flores y Arias-Montaña, 2000). Los tratamientos van dirigidos a aumentar o disminuir la transmisión en determinadas sinapsis mediante distintos tratamientos.

³ Tirapu-Ustarroz, J., & Luna-Lario, P. Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología*, 2, 219-59. (2008).

Capítulo 2. Neuroplasticidad y desarrollo del cerebro

Hoy en día se ve la neuroplasticidad como la base estructural del aprendizaje, esto se debe a que existe estrecha relación entre los estímulos internos y externos, con el proceso de transformación del cerebro. Hasta hace pocos años se creía que el cerebro era inmutable, que nacíamos con un número de neuronas y que este se iba reduciendo con el tiempo (Mora, 2017). También se creía que el aprendizaje solamente podía tener lugar en la infancia y que en la edad adulta era imposible aprender. Actualmente y gracias a los avances de la neurociencia, conocemos la existencia de una característica de nuestro cerebro: la neuroplasticidad o plasticidad neuronal, una propiedad del sistema nervioso que le permite adaptarse continuamente al entorno, las nuevas necesidades, conocimientos y experiencias. El cerebro humano tiene la capacidad de adaptarse y cambiar su estructura a lo largo de la vida.

La experiencia y el estudio modifican el cerebro continuamente, fortaleciendo o debilitando las sinapsis o uniones que se dan las neuronas. Este proceso es lo que se conoce como aprendizaje. En los primeros meses de vida es cuando se dan la mayor parte de las conexiones neuronales, lo que hace que sea en este periodo cuando más importante es la estimulación. La plasticidad de los niños, aunque continúa en todas las etapas del desarrollo, tiene más intensidad en los primeros 3 años.

El desarrollo del cerebro de la infancia se realiza en dos etapas. Los tres primeros años son el eje central del desarrollo, se dan los hitos más importantes de la maduración (Garcés-Vieira y Suárez-Escudero, 2014). La estimulación lingüística, motora e intelectual son esenciales para poder luego seguir manteniendo y desarrollando capacidades el resto de la vida.

Al mes de vida hay intensa actividad en las áreas cortical y subcortical, que controlan las funciones sensorial y motriz. La actividad cortical crece el segundo y tercer mes, tiempo primordial para la estimulación visual y auditiva. El octavo mes, la corteza frontal incrementa su actividad metabólica, lo que hace que emociones y pensamiento se encuentren en plena actividad (esto explica el mayor apego con los cuidadores)

También el aspecto del cerebro cambia en los primeros años. Crece en tamaño. El cerebro representa un tercio del organismo en el momento de nacer, y

alcanza el 80% del tamaño adulto entre los cuatro y cinco años. Hasta los seis años el cerebro adquiere habilidades, pero tiene la estructura anatómica definida; a esa edad puede darse por concluido el proceso de desarrollo cerebral.

En función de los estímulos que reciba el cerebro, y la actividad que lleve a cabo con más regularidad, varía su estructura. Esto es producto de la neuroplasticidad. Se ha demostrado que un abultamiento del hipocampo (que regula la memoria espacial) (Garcés-Vieira y Suárez-Escudero, 2014).

Es por esto que, desde la perspectiva educativa, el concepto de neuroplasticidad ha supuesto un cambio de paradigma, pues implica que todos los alumnos tienen la capacidad de mejorar con esfuerzo y práctica. Afortunadamente, nuestro cerebro plástico nos permite seguir descubriendo y enriqueciendo el aprendizaje, lo cual constituye una necesidad urgente para mejorar la educación y transformar la sociedad haciéndola más justa y compasiva.

El cerebro humano

Todos sabemos que el ser humano nace con un cerebro inmaduro. Este hecho, junto al que es la especie humana la que más desarrollo cerebral tiene a lo largo de su vida, lleva a que el periodo de formación básico del cerebro sea muy largo en comparación con otras especies. La inmadurez del cerebro se traduce en una infancia prolongada, de modo que durante muchos años las crías humanas dependen de los adultos para sobrevivir. Esta circunstancia, que podría a priori parecer un inconveniente para la supervivencia como especie, ha facilitado, sin embargo, un elevado grado de plasticidad cerebral, así como una capacidad de aprendizaje incomparable a la de cualquier otra especie. En cuanto a esto la educación es un factor clave en el desarrollo cerebral.

La maduración cerebral tiene lugar durante toda la infancia, la adolescencia y parte de la primera etapa de la edad adulta. Los procesos madurativos se dan de forma progresiva en diferentes partes del cerebro; maduran primero las áreas sensoriales y motrices que permiten al niño entrar en contacto con el mundo; (Bermúdez et al., 2009). Luego acaban de madurar áreas como la corteza prefrontal, que permite la aparición de las funciones cognitivas de más alto nivel.

Comprender el desarrollo cerebral de los estudiantes y adaptar el proceso de enseñanza a los descubrimientos sobre el desarrollo cerebral, pasa por que los docentes comprendan cómo funciona el sistema nervioso.

Es cierto, sin embargo, que existen diversos problemas que hacen que no sea fácil el proceso de colaboración entre disciplinas educativas y científico-médica. La principal dificultad es traspasar los conocimientos de la neurociencia al mundo educativo por la dificultad del lenguaje científico y la carencia de conocimientos por el profesorado general (Mora, 2013).

Ante estos conflictos, se han planteado sugerencias encaminadas a buscar la integración de la neurociencia cognitiva y la educación (Goswami, 2004 y Ansari y Coch, 2006). Estos autores hablan de establecer mecanismos que faciliten la integración de ambas disciplinas; entre estas medidas destaca la capacitación docente (la llamada alfabetización científica), como paso necesario para que los hallazgos de la ciencia tengan utilidad real.

Capítulo 3. ¿Qué es la neuroeducación?

La neuroeducación parte de la base de que no todos los procesos de aprendizaje ni todas las respuestas emocionales son iguales y que, teniendo en cuenta la plasticidad del cerebro, podemos adaptar el sistema de enseñanza para evaluar y mejorar la preparación del que enseña y para ayudar y facilitar el proceso de quien aprende.

Estos son algunos de sus principios y objetivos: La genética, el entorno (medio social, familiar y cultural) y la experiencia interaccionan en el cerebro para moldear al individuo y transformar el cerebro. Los procesos cognitivos y emocionales trabajan asociados de forma que las emociones facilitan o dificultan el aprendizaje (Mora Teruel, 2014). Los vínculos y el apego son básicos para el cambio ya que la interacción social es relevante para el aprendizaje. Un ejemplo de ello es la importancia que está tomando el aprendizaje cooperativo. La neuroeducación pone el énfasis en procesos cognitivos como la emoción, la curiosidad, la atención, la conciencia, la memoria o el sueño partiendo de la base de que se trata de procesos que implican a múltiples circuitos de diferentes áreas cerebrales y que pueden ser estimulados en un ambiente adecuado.

Este conjunto de procesos que implican repetición, almacenamiento, selección o elaboración de información pueden ser estimulados gracias a la plasticidad cerebral, a un rol activo del individuo y a unos procesos cognitivos puestos en marcha gracias a una serie de capacidades y habilidades que vamos adquiriendo.

La Neuroeducación para profesores también ayuda y dota de herramientas al profesorado, no en vano, el hecho de poder sustentar la práctica docente en evidencias (neuro) científicas puede ser un paso de gigante al mejorar los conocimientos docentes en aspectos como la atención, la memoria o la emoción. Esta toma de conciencia de la práctica diaria nos puede permitir evaluar el propio desempeño, eliminar hábitos poco eficaces y mejorar en lo positivo. Además, de forma más evidente, podemos introducir o modificar prácticas y/o estrategias de aprendizaje. Por último, favorece el aprendizaje continuo y la atención a la diversidad tanto a nivel del desarrollo de clase, como a nivel de centro pudiendo dar importancia a factores que favorecen el aprendizaje antes citado. Llegados a este punto se nos puede hacer un mundo el aplicar recursos neurodidácticos en el

aula, pero hemos de decir que muchas de las acciones que ya se están realizando tienen un sentido neurocientífico: los debates promueven la flexibilidad cognitiva, el trabajo en equipo, la toma de decisiones y el uso de pictogramas a la hora de organizar a los alumnos les dota de herramientas de planificación y fomenta el aprendizaje por descubrimiento (Mora Terual, 2014). Esta disciplina permite conocer cómo intervienen los procesos neurobiológicos en el aprendizaje, para así diseñar mejores métodos de enseñanza y políticas educativas, según los expertos.

Las investigaciones de la Neurociencia han cobrado cada vez más interés en el mundo docente, dado que esta disciplina permite dilucidar cómo aprende, recuerda y olvida el cerebro, procesos importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, según expertos en la materia.

Diferencia entre la Neurociencia educativa y la Neurodidáctica

¿Qué aporta esta disciplina a la educación? ¿Cómo pueden aplicarse sus hallazgos en el aula? Neurociencia, Neurociencia educativa y Neurodidáctica. La Neurociencia investiga el funcionamiento del sistema nervioso y en especial del cerebro, con el fin de acercarse a la comprensión de los mecanismos que regulan el control de las reacciones nerviosas y su comportamiento. Las investigaciones en esta área han revelado, por ejemplo, que la curiosidad y la emoción juegan un papel relevante en la adquisición de nuevos conocimientos. Por su parte, la Neurociencia educativa es una disciplina que pretende integrar los conocimientos neurocientíficos acerca de cómo funciona y aprende el cerebro en el ámbito educativo (Mora Terual, 2014). Por lo anterior es que debemos conseguir que el aprendizaje sea más útil, más creativo, más rápido, más intenso, más ameno, y cada vez tenemos más información sobre cómo hacerlo.

Factores como la alimentación, la calidad del sueño, el entorno socioeconómico y cultural, las lesiones cerebrales, la genética y los aprendizajes previos consolidados ejercen influencia en el cerebro y por ende la manera que aprende. El estrés, la tristeza, la soledad o una mala condición física pueden perjudicar el buen funcionamiento de la corteza prefrontal del cerebro, responsable de las llamadas funciones ejecutivas, (control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva), que son fundamentales para el desarrollo académico y personal del alumnado.

¿Qué nos ha develado la ciencia sobre el proceso de aprendizaje?

Teniendo en cuenta lo expresado en capítulos anteriores, estas son algunas de las claves indispensables que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la profesión docente: el papel de las emociones, el estado de ánimo o la memoria emocional tienen mucho que decir en el proceso de aprendizaje de las personas. La Neurociencia ha comprobado que todas las personas tienen la habilidad de aprender y evolucionar, independientemente de sus circunstancias individuales, su formación o su edad.

No solo adquirimos conocimientos a través de la mente, sino que el cuerpo juega también un papel importante en este proceso. De ahí la eficacia de las actividades de team building o la gamificación, donde se impulsa el desarrollo de capacidades a través de juegos y experiencias físicas. Todos los sentidos están involucrados. En el mismo sentido que el punto anterior, el empleo de técnicas multisensoriales en la adquisición de conocimientos contribuye al aprendizaje, incrementa las conexiones neuronales entre los distintos lóbulos del cerebro. La Neurociencia ha demostrado que tanto la práctica de ejercicio regular como una dieta equilibrada facilitan el aprendizaje, la memoria y la agilidad mental. El deporte, por ejemplo, incrementa la segregación de una proteína (BDNF) que potencia las conexiones neuronales. Mora Teruel⁴ afirma que, el consumo excesivo de grasas reduce la sensibilidad de los receptores de NMDA, encargados de dotar de plasticidad al cerebro.

¿Cómo podemos aplicar en el aula las conclusiones de la neurociencia?

En los últimos años se ha podido ver de forma emergente la aplicación de recientes hallazgos en neurociencia aplicada a la educación, esto es debido al uso de numerosas herramientas que nos permiten observar al cerebro desde dentro, como por ejemplo la resonancia magnética funcional. Estas imágenes nos permiten poder ir descubriendo aquellas prácticas educativas que activan las regiones cerebrales que son clave para el aprendizaje y justo de ahí surge la necesidad de promover una reflexión tanto teórica como práctica que nos permita implementar este matrimonio entre la neurociencia y la pedagogía.

⁴ Mora Teruel, F. "Neuroeducador: ¿una nueva carrera universitaria?". (2014).

A juicio de Ibarrola⁵, la importancia de las emociones dentro del aprendizaje, nos lleva a la necesidad de activar las regiones del cerebro emocional, los conocidos dispositivos básicos para el aprendizaje: motivación, atención y memoria. Como he señalado, motivar al alumno es una tarea fundamental de los profesores, los alumnos no sólo deben poder, sino que también tienen que querer. Pongamos en juegos herramientas para conocer las motivaciones intrínsecas de nuestros alumnos, para tener las capacidades de dar respuestas a los para qué que tantas y tantas veces están presentes en nuestras aulas.

El cerebro es actividad química y como tal debemos saber jugar con esas combinaciones, en fases iniciales del aprendizaje genera que los alumnos quieran dopamina, durante el desarrollo del aprendizaje, implicar al alumno como parte activa de su proceso de construcción del conocimiento adrenalina, y la clave de la generación del éxito constante en nuestro alumnado, serotonina, de esta forma estaremos nutriendo el D.A.S⁶ (Sistema neurobiológico de la motivación) y permitimos trabajar sobre las variables contextuales de la motivación que tanto afectan a nuestros alumnos. Sabemos que la atención de nuestros alumnos es ilimitada, ¡debemos captarla!, conocemos multitud de estrategias que al cerebro le encantan y hacen que esté “enganchado” a la tarea y eso le permite trabajar consumiendo menos recursos. Algunas de las estrategias son: la contextualización de los contenidos, las disonancias cognitivas, el juego, el humor, la cooperación, las narrativas, el reconocimiento. Esta es una de las grandes claves captar la atención de nuestro alumnado. Sin memoria, no hay aprendizaje. Enfatizar en los procesos por encima de los resultados, como un diagnóstico de lo aprendido, potenciar el uso de la metacognición de nuestros alumnos, qué han aprendido, cómo lo han aprendido, para qué me ha servido y cómo lo puedo aplicar en otros contextos, en fin, potenciar la competencia de aprender a aprender de nuestros alumnos. Contextualizar, reflexionar, recodificar, retroalimentar... son algunas estrategias para trabajar sobre las memorias significativas.

⁵ Ibarrola B. “*Aprendizaje emocionante: neurociencia para el aula*” (Vol. 5). Ediciones SM España. (2014).

⁶ Marqués, J. “Sistema neurobiológico de la motivación: DAS”. *linea. Recuperado de bit.ly/2UnR2x4*. (2018).

La neurociencia también nos ha hecho ver que aprendemos mejor con otros que solos, el ser humano es un ser social que ha basado su supervivencia como especie en la cooperación. Al día de hoy sabemos que cuando trabajamos en el aula de forma cooperativa se activan regiones emocionales de nuestro cerebro determinantes para el aprendizaje.

Capítulo 4. Formando nuevos profesionales: Neuroeducadores

El sentido de esta palabra se entrelaza con que el educador tendría que ser un nexo entre el conocimiento del cerebro y el desarrollo práctico de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el encargado de llevar los avances de la neurociencia al aula.

El concepto de neuroeducador toma fuerza en la actualidad por el propio avance de la neurociencia en la enseñanza. Un neuroeducador sería aquella persona con una preparación capaz de ser un maestro-especialista, con conocimientos sobre el cerebro que le permitiera analizar y evaluar programas de enseñanza que se ofertan en los colegios, y detectar los principios, estrategias e ideas erróneas (Mora, 2014) así como las que funcionan. Sería entonces, una persona con perspectiva multidisciplinar, encargado de aunar el conocimiento del cerebro con la práctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje, de aplicar los avances de la neurociencia al aula.

Por otro lado, uno de los papeles principales del neuroeducador ha de ser la detección de los problemas de aprendizaje en los niños, y el establecimiento y coordinación de un plan de acción basado en los conocimientos de la ciencia sobre el funcionamiento del cerebro, para poner solución a estos. Esta solución ha de estar enfocada en tres ámbitos, que, aunque coordinados por el neuroeducador, requieren de implicación de la familia, el profesorado y los orientadores escolares (en algunos casos se requiere ayuda extra como psicólogos, etc.).

Diversos autores han planteado distintas investigaciones encaminadas a conocer el cerebro en cuanto al proceso de enseñanza- aprendizaje. Por lo que se pueden sacar varias conclusiones encaminadas a la mejora de la enseñanza, y deberían ser conocidas y aplicadas en la mayor medida posible, por los educadores, convirtiéndose así estos en neuroeducadores.

En el caso del colegio o instituto, el neuroeducador debe jugar un rol complementario al del profesor, o bien ser el propio profesor el que adquiera conocimientos que le permitan convertirse en neuroeducador. De una u otra forma, el neuroeducador debe no solo comprender la rutina diaria y el funcionamiento práctico de la enseñanza, además de conocer la neurociencia; así, logrará crear y mejorar los programas de enseñanza en las aulas.

Aunque hoy en día no existe un programa específico para formarse como neuroeducador, Mora (2014) propone una serie de materias básicas que se deberían cursar para convertirse en profesionales de la neuroeducación. Estas serían: conocimientos de anatomía y fisiología del funcionamiento del cerebro, fisiología del desarrollo cerebral, conocimientos básicos de psicología, estudio de los procesos de aprendizaje, memoria y atención. Además, propone tener nociones de neuropsicología, y de aquellas disfunciones producidas por lesiones cerebrales sutiles.

Conclusión

Las exigencias en la labor docente, en esta sociedad de crecientes y permanentes cambios, aumentan día con día; ahora se espera que, en el espacio educativo, los profesores sean capaces de formar personas con pensamiento crítico, con una expresión clara de sí mismos, capaces de resolver problemas complicados. Lo anterior implica sintetizar los aportes que detallan científicamente los aspectos humanos que favorecen el aprendizaje, como la acción con la cual el ser humano conoce.

La síntesis de los aportes de las ciencias humanas, no requiere la creación de nuevos cursos dentro de los planes de formación docente, sino de la incorporación del espacio biológico en la comprensión de la formación humana.

Pareciera que esta esfera ha venido siendo disminuida por una atención significativa a la parte afectiva y cognitiva, que, no obstante, como ya lo vimos, también tienen como una de las fuentes de origen, la acción cerebral. Este llamado de atención más que proponer la “incrustación” de nuevos cursos referidos a esta esfera, intenta proponer un conocimiento integral y fundamentado de la capacidad de educabilidad del ser humano por parte de los formadores de docentes y así abrir las puertas a estos últimos para su lectura y abordaje pedagógico. No es gratuito que los docentes de educación especial, en su afán de comprender a los estudiantes con necesidades educativas especiales, recurran tanto al plano biológico, como al cultural.

Volver los ojos a nuestro funcionamiento bio-físico y químico, no nos separa de la parte mental- emocional, social- cultural, pues somos seres complejos e integrales. El acto pedagógico no puede obviar esta integralidad. Un docente requiere no sólo el conocimiento de la didáctica, del contexto y de la disciplina, sino la comprensión epistemológica y, sobre ésta, el entendimiento de los procesos biológicos por los cuales el individuo transita para construir los conocimientos. La búsqueda de la transformación de las conciencias intelectuales de los individuos, sin comprender la naturaleza bio-química, que también media durante los procesos de aprendizaje, podría resultar en una toma de decisiones pedagógicas no pertinentes, de acuerdo con la intención educativa que se busca. La toma de tales decisiones requiere la comprensión del objeto teórico disciplinar, de las estrategias didácticas y del entramado psico - biológico – social que los

estudiantes presentan. Integrar los avances de la investigación neurológica pretende enriquecer la comprensión que el docente tiene sobre la búsqueda de las transformaciones intelectuales en los seres humanos. En definitiva, revela grandes pistas para orientar la mediación docente con la base de una comprensión de lo que los seres humanos representamos: seres bio-mentales en constante interacción y fundamenta muchos discursos que, hasta la fecha, parecen más artificios que propuestas pedagógicas.

Bibliografía

Alonzo, V. E. P., & Gámez, M. R. (2020) El aporte de las neurociencias en la educación.

Ansari, D., Coch, D. y De Smedt, B. (2011). Conectando la educación y la neurociencia cognitiva: ¿a dónde nos llevará el viaje? *Filosofía y teoría de la educación*, 43 (1), 37-42.

Aristizábal Torres, A. (2015). Avances de la neuroeducación y aportes en el proceso de enseñanza aprendizaje en la labor docente.

Bahena-Trujillo, R., Flores, G., & Arias-Montaña, J. A. (2000). Dopamina: síntesis, liberación y receptores en el Sistema Nervioso Central. *Revista Biomédica*, 11(1), 39-60.

Castorina, J. A. (2020) Neurociencias y educación. Una relación en disputa. La regulación del trabajo y la formación docente en el siglo XXI. Miradas desde Argentina, 137.

Delgado, A. O. (2007). Desarrollo cerebral y asunción de riesgos durante la adolescencia. *Apuntes de psicología*, 25(3), 239-254.

Desafíos, J. D. F. D., Waipan, L., & Merker, A. (2016). Psicología positiva, neurociencias y formación docente: una propuesta para la construcción de un espacio curricular en las carreras de formación docente.

Eriksson, PS, Perfilieva, E., Björk-Eriksson, T., Alborn, AM, Nordborg, C., Peterson, DA y Gage, FH (1998). Neurogénesis en el hipocampo humano adulto. *Medicina natural*, 4 (11), 1313-1317.

Ferreira Campos, R., & Gómez Álvarez, L. (2019). ¿Por qué la neurociencia debería ser parte de la formación inicial docente? *Synergies Chili*, (15).

Fuster, J. M. (2014). Cerebro y libertad. Los cimientos cerebrales de nuestra capacidad para elegir. *Participación educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado. Segunda época. Vol. 3/Nº 5/2014. Conocimiento, políticas y prácticas educativas*, 139.

Garcés-Vieira, M. V., & Suárez-Escudero, J. C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Ces Medicina*, 28(1), 119-131.

Gardner, H. (2003). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.

Jiménez, S. A. B. (2017). Importancia de la Neurociencia en la Educación. *Revista Publicando*, 4(10 (1)), 531-541.

Lozoya Meza, E., Gutiérrez, S. A., & Lozoya Ocegueda, R. (2018). La neurociencia cognitiva en la formación inicial de docentes investigadores educativos. *Ciencia & Educación*.

Marquéz, J. (2018). Sistema neurobiológico de la motivación: DAS. *linea. Recuperado de bit.ly/2UnR2x4*.

Martín, M. (2012). "La Neurociencia en la formación inicial de educadores: una experiencia innovadora". *Revista del Consejo Escolar del Estado*; Vol. 1, 93-102.

Mayordomo Mas, J. M. (2015). Aportaciones de la neuroeducación a la enseñanza y aprendizaje de la tecnología (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Mendoza, J., Romero, C., Paternó, S., aguirre, L., Leiba, C., & AGUIRRE, E. et al. (2019). Nuevos Modelos de Citas y Referencias APA 2016. Retrieved 1 October 2019, from <http://normasapa.net/nuevos-modelos-de-citas-y-referencias-apa-2016/>

Mora Terual, F. (2014). "Neuroeducador: ¿una nueva carrera universitaria?".

Mora Teruel, F. (2013). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.

Rigo, D. Y., de la Barrera, M. L., & Travaglia, P. (2017). Diseñar la clase aportes desde las neurociencias y la psicología educacional.

Rodríguez Facal, F. (2014). Planeación Estratégica, Módulo I. Licenciatura en Educación Física, Universidad Fasta. Mar del Plata, Argentina.

Rodriguez, A. R., Domínguez, S., Cantín, M., & Rojas, M. (2015). Embriología del sistema nervioso. *Int. J. Med. Surg. Sci*, 2(1), 385-400.

Román, F., & Poenitz, V. (2018) La neurociencia aplicada.

Romero, L. V. (2015). *Anatomía y fisiología del sistema nervioso*. XinXii.

Salazar, S. F. (2005). El aporte de la neurociencia para la formación docente. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 5(1), 0.

Tirapu-Ustarroz, J., & Luna-Lario, P. (2008). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Manual de neuropsicología*, 2, 219-59.

Torralva, T., & Manes, F. (2009). Funciones ejecutivas y trastornos del lóbulo frontal. *Instituto de Neurología Cognitiva (INECO). Centro de Estudios de la Memoria. Buenos Aires*, 1-6.