



TRABAJO DE FIN DE GRADO DE MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

LA NEUROEDUCACIÓN

MODALIDAD: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

AUTOR: FRANKLYN GARCÍA MORALES

CURSO ACADÉMICO 2017/2018

TUTOR: JOSÉ ARNAY PUERTA

CONVOCATORIA: JULIO

Resumen

Con la siguiente revisión bibliográfica busco crear un documento de referencia para maestro/as interesados en este campo y destacar las ventajas que puede tener la neuroeducación en nuestro trabajo como docente.

He querido definir el concepto, destacar las aplicaciones en la educación, la capacidad de eliminar las dificultades en el proceso de aprendizaje, mostrar distintos estudios que avalan esta innovación educativa y explicar por qué considero la neuroeducación como el futuro de nuestra profesión.

Por último, realizo una crítica de la situación actual de nuestro sistema educativo para dar más argumentos sobre la necesidad de los conocimientos neurobiológicos en esta institución tan importante para la sociedad.

Palabras clave: neuroeducación, cognición, emoción, didáctica, innovación.

Abstract

With the next bibliographic review I seek to create a reference document for teachers interested in this field and highlight the advantages that neuroeducation can have in our work as a teacher.

He wanted to define the concept, highlight the applications in education, the ability to eliminate difficulties in the learning process, show the studies that support this educational innovation and explain why neuroeducation as the future of our profession.

Finally, I have given a critical view of the current situation of our educational system to give more arguments about the need for neurobiological knowledge in this institution so important for society.

Key words: neuroeducation, cognition, emotion, didactic, innovation.

Índice

Introducción	1
Neuroeducación	3
- Definición	3
- Neuromitos	5
- Características neurobiológicas	6
Neurodidáctica	12
- Aspectos neurobiológicos en el aprendizaje	12
- Aplicaciones educativas	15
- Dificultades en el proceso de aprendizaje	17
Otros aspectos que estudia la neuroeducación	19
Conclusiones	24
Referencias bibliográficas	
- Bibliografía	
- Webgrafía	

Introducción

La educación siempre ha tenido vital importancia e influencia en la sociedad, pero quizás ahora estamos ante el auge de dicha institución y quizás al fin se comienza a dedicar el valor que se merece. En este trabajo, se ha elegido la neuroeducación por esa misma razón, avanzar en la educación como concepto, sistema y pilar del mundo social. Platón en su obra *La educación del individuo* concluyó que cualquier hombre podía tener hijos, pero no educarlos. Es lógico que estemos de acuerdo con esta afirmación, pero ¿los maestros si lo están? Quizás la neuroeducación nos permite abarcar senderos del aprendizaje que nunca se han resuelto o nunca han llegado a su plenitud. Puede ser que estemos ante la oportunidad de eliminar las diferencias entre los alumnos con sus homogéneos y su profesor. Considero la neuroeducación como la forma de obtener una educación de éxito y realmente eficaz, pues conoceremos como funciona el cerebro del que aprende y del que enseña.

Comenzaremos este documento introduciendo aspectos estrictamente biológicos, relacionados específicamente con la zona cerebral. El objetivo de la neuroeducación es descubrir cómo funciona nuestro cerebro para poder resolver y mejorar las dificultades educativas que presenta el alumnado y el profesor/a.

La fundamentación de la neuroeducación se basa en la plasticidad cerebral, es decir, nuestro cerebro se puede modificar a nivel neuronal a través de ejercicios conductuales, estrategias emocionales e identificación del funcionamiento de cada alumno a nivel mental. Por tanto, a raíz de esta teoría, trataremos todos los aspectos biológicos y psicológicos para poder conocer distintas problemáticas presentes en el sistema educativo, desde el rendimiento académico al rendimiento mental.

Para poder tratar la neuroeducación, tenemos que conocer no solo los aspectos académicos, sino los mentales como son la emoción, curiosidad, atención, conciencia, procesos mentales, aprendizaje, memoria y la relación del sueño con los ritmos biológicos. Conocer cómo funcionan los circuitos neuronales de los aspectos anteriormente nombrados nos permitiría potenciar las capacidades del alumnado y también, dar herramientas al profesor para ser mejor educador.

Tener conocimiento de que tipo de estímulos funcionan mejor, identificar las distintas tipologías de alumnos que existen, desarrollar mejor los programas educativos y quizás lo más importante, poder crear un vínculo real y positivo entre la clase y él/ella. Dichos conocimientos propiciarían cambios significativos en el horario, las técnicas de enseñanza, la decoración del aula y el centro educativo y demás características para mejorar el aprendizaje.

Por otra parte, no podemos olvidar el contexto de cada alumno, pues la procedencia sociocultural también influye en la educación, los círculos en los que desarrolla su vida, el nivel cultural en casa, necesidades no académicas, etc.... Su historial médico, pues las lesiones también influyen en su rendimiento y personalidad, buscando una visión profunda y global de nuestro alumno/a. En este ámbito habría que añadir al personal docente, pues la ideología, personalidad y situación socioeconómica también tendrá influencia en su metodología y la educación implica un buen rendimiento de todas las piezas que forman el sistema.

Otra influencia clara es la genética, pero tenemos que aclarar que no es determinante, es un condicionante más como lo es el medio ambiente anteriormente nombrado. Hay que dedicar vital importancia a este factor, dando que podemos desarrollar entrenamientos específicos para intentar eliminar o reducir esa dificultad.

“Todo lo que somos, sentimos, pensamos, hacemos, es expresión fundamentalmente del funcionamiento del cerebro en un diálogo constante con los órganos del resto del cuerpo y de este con el medio ambiente que le rodea” (Mora, 2017, p. 37)

La idea principal es arrojar luz en el estado personal de cada niño/a, cada cerebro, pues el sistema educativo tiene que adaptarse a las complejidades que presentan, por ejemplo, el horario de las clases influye en los ritmos circadianos, puesto que hay cerebros que funcionan mejor a una hora u otra. Si el personal docente tuviera información neurobiológica del alumnado y la formación en neuroeducación, sería posible conseguir una educación de éxito, donde el rendimiento académico y mental tenga una dirección en paralelo, y las condiciones permitan una igualdad de oportunidades.

Buscaremos en este trabajo indagar en la neuroeducación, destacar ciertas experiencias interesantes, argumentar la importancia de esta y desarrollar una conclusión sobre la utilidad de los conocimientos neurobiológicos en la educación.

Neuroeducación

Definición

La neuroeducación es una nueva visión sobre la educación tal y como la conocemos, con la variante innovadora de los conocimientos y aplicaciones sobre el cerebro. El objetivo de esta nueva percepción consiste en mejorar todos los aspectos del proceso de aprendizaje a través de estrategias, recursos y metodologías basadas en los conceptos neurobiológicos.

Tenemos que resaltar los conceptos que se relacionan con la neuroeducación, como es la neurociencia, neurocultura y neurodidáctica. Que conciernen los conceptos que ya dominamos como la ciencia, la cultura y la didáctica, desde la neurobiología. El objetivo es profundizar en dichos temas y mejorar la educación.

Para otorgar consistencia a esta revisión bibliográfica, mostraremos algunas de las definiciones desarrolladas por distintos artículos y libros:

“La neuroeducación o neurodidáctica es una nueva visión de la enseñanza que se basa en aportar estrategias y tecnologías educativas centradas en el funcionamiento del cerebro. Esta nueva disciplina educativa fusiona los conocimientos sobre neurociencia, psicología y educación, con el objetivo de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.” (García. 2017)

“Neuroeducación es tomar ventaja de los conocimientos sobre como funciona el cerebro integrados con la psicología, la sociología y la medicina en un intento de mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes como enseñar mejor en los profesores” (Mora. 2017 p. 29)

“La información que tenemos sobre el cerebro humano, órgano responsable del aprendizaje, se ha visto claramente incrementada debido al desarrollo de las nuevas técnicas de visualización cerebral. Como consecuencia de estas investigaciones recientes, aparece una nueva disciplina en la que confluyen los conocimientos generados por la neurociencia, la educación y la psicología que nos pueden aportar información significativa sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. La neuroeducación consiste en

aprovechar los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral para enseñar y aprender mejor.” (Jesús C., 2012)

El concepto que hemos trabajado en este documento es un tema actual, sin embargo, tiene referentes históricos que ya lo mencionaban como María Montessori (1986) y Howard Gardner (1993).

Montessori relató en su obra *La Mente Absorbente Del Niño* (1986) teorías directamente relacionadas con los conceptos actuales de la neuroeducación, puesto que vislumbró la necesidad sobre que requieren las personas encargadas de la formación en las primeras etapas de un niño. Puesto que la mente se empieza a desarrollar desde que es un embrión y el bebé reacciona a los estímulos desde que nace.

“Inicia el desarrollo mental a partir del nacimiento, y lo efectúa con la mayor intensidad en los primeros tres años de vida, es necesario prestar mucha más atención a este periodo que a ningún otro”. (p.20)

Por otra parte, mi interés sobre este tema se inicia al conocer el trabajo *La teoría de las inteligencias múltiples* del psicólogo Gardner (1993) donde marca las diferencias neurobiológicas de cada alumno y su correspondiente potencial en una inteligencia u otra. Nuestro autor mencionó siete exactamente: verbal-lingüística, lógica-matemática, visual-espacial, kinestésica, rítmico-musical, interpersonal e intrapersonal.

Según Gardner (2000):

La educación tiene como centro la comprensión, un estudiante comprende un concepto, una habilidad o un dominio de conocimiento en la medida en que sea capaz de aplicarlo a una nueva situación y sea capaz de asignarle sentido a un nuevo tópico o fenómeno con el que no se había encontrado antes.

Este aporte a la educación es vital para considerar que el cerebro ya cobraba importancia como eje funcional del aprendizaje, por ende, la creación de diferentes formas de absorber y aplicar conocimientos (inteligencias). A través de la neurodidáctica podríamos desarrollar todos los tipos de inteligencia de la forma óptima y atractiva para el alumnado.

Como hemos podido observar, en el pasado y en la actualidad, estamos a favor de la nueva vertiente educativa, el aprendizaje personalizado a la máxima exponencia para cada estudiante.

Neuromitos

No solo podemos centrarnos en qué es la neuroeducación, tenemos que abordar también lo que no es real, los llamados “*neuromitos*”. Este es otro de los objetivos de la neurociencia, eliminar las falacias sobre el cerebro que se han forjado como verdad popular a través de la débil defensa argumental de la neurociencia y la veracidad otorgada por personas sin formación en este ámbito. Se cree que existen más de 50 neuromitos, pero a través de la plataforma *Cognifit*, señalaremos algunos de los neuromitos más conocidos:

- Hay periodos críticos en los que debemos aprender ciertas cosas.
- Sólo usamos el 10% del cerebro. Incluso se suele pensar que si usáramos el 100% de nuestro cerebro tendríamos superpoderes. Esta creencia tan extendida es totalmente falsa. Usamos todo nuestro cerebro.
- Yo uso el cerebro derecho, tú el izquierdo. Aunque tenemos dos hemisferios cerebrales, eso no quiere decir que se use más uno u otro. Se sabe que cada uno tiene algunas funciones diferenciadas, pero todos nosotros usamos ambos por igual.
- Escuchar a Mozart va a volver a tu hijo inteligente. Muchos estudios, como este, demuestran que es falso.
- La multitarea es una buena forma de realizar el trabajo. Esto sabemos que no siempre es así y depende mucho de cada persona y sus características

No solo nombrar la definición y los neuromitos, tenemos que señalar bien quien la utiliza, dado que es el niño/alumno quien la recibe, serán los padres y los docentes quienes la llevarán a cabo. Aquí es donde la problemática de los neuromitos toma fuerza, cuando el personal docente y los padres también creen en ellas, según estudios plasmados en el libro *Neuroeducación* (Mora. 2017), donde expresa el gran porcentaje de docentes (entre 45 y 55%) de países como Gran Bretaña, China, Holanda o Turquía. Esto supone que se tenga que formar con conocimientos contrastados a los educadores actuales y a los futuros.

Características neurobiológicas

Es muy probable que se produzcan problemas para introducir los conocimientos neurobiológicos y entrenamientos para el rendimiento mental debido a la poca formación en este campo de los docentes en activo. Sería útil realizar talleres para dar herramientas para eliminar este obstáculo, no solo a los educadores, sino también a los padres, puesto que son los responsables de los contactos más prematuros en el niño y estos tendrán repercusión en su futura escolarización. Los padres pueden asegurar una buena autoestima, puesto que esto es fundamental para un aprendizaje óptimo. Ellos pueden asegurar que confíen en si mismos, que se motiven para poder aprender y esforzarse.

Como nombraba Newman (1997):

“Desde el punto de vista del desarrollo del cerebro, los niños empiezan la escolarización relativamente tarde. Mucho antes de que los niños dominen los conocimientos básicos, su cerebro ya ha pasado por muchos hitos del desarrollo. Y, aun así, las políticas educativas todavía no han abordado cómo aprenden los niños antes de que lleguen a la escuela”.

A través de la neurociencia podríamos abarcar ese espacio-tiempo, asegurando el potencial y el rendimiento desde que nacemos hasta la etapa adulta con todos sus resquicios y trazas de las vivencias prematuras.

Para poder aplicar los conocimientos sobre neurociencia, sería interesante contar con una guía que defina adecuadamente la capacidad de socializar, entablar comunicación con iguales y adultos, razonar, desarrollar hipótesis, la creatividad, etc.... Para ello, utilizaremos una tabla que sintetiza a través de las distintas teorías psicologías dichas capacidades:

Teorías		Descripción
Teorías psicoanalíticas	Teoría del desarrollo sexual (Sigmund Freud)	<p>Se encuentran en la etapa fálica (3 a 6 años), donde el placer se centra en los genitales, descubriendo que manipular estas partes del cuerpo genera agrado.</p> <p>Dentro de esta etapa es que los niños pueden presentar cualquiera de estos dos complejos comunes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edipo (masculino) • Electra (femenino) <p>En estos complejos los niños desean tomar la posición del padre de su mismo sexo, con el fin de tener mayor cercanía y gozo de sus padres de sexo opuesto.</p>
	Teoría del desarrollo psicosocial (Eric Erikson)	<p>Se encuentran en la etapa iniciativa versus Culpa, la cual inicia en la niñez temprana (3 a 5 años), aquí, a medida que ellos van vivenciando nuevos contextos, se prolongan mayores desafíos, que requieren de responsabilidad, comportamiento activo y propositivo.</p>

Teorías cognoscitivas	Teoría del desarrollo cognitivo (Jean Piaget)	<p>Se encuentran en la etapa preoperacional (2-7 años), cuya característica es donde la función simbólica entra a desarrollarse y a presentarse acciones interiorizadas, que va generando limitaciones a razón de la escasez del pensamiento lógico.</p>
	Teoría sociocultural cognoscitiva (Lev Vygotsky)	<p>El niño aprende a regular sus procesos cognitivos a través de las orientaciones y directrices de los adultos mediante la interiorización; y la regulación intrapsicológica: luego estas indicaciones pueden transformarse en algo que pueda conocer por sí mismo, sin necesidad de ayuda.</p>

Teoría del desarrollo social-cognoscitiva (Albert Bandura)	Permanente aprendizaje a través del entorno, los pares y los adultos. (Aprendizaje por observación e imitación).
Teoría ecológica (Urie Bornfenbrenner)	<ul style="list-style-type: none"> • El microsistema: ocurren las interacciones más directas con los agentes sociales, como por ejemplo con los padres, pares o maestros. • El mesosistema: ocurren las conexiones con los contextos, como por ejemplo familia, escuela o religión. • El exosistema: ocurre el reconocimiento de que el individuo no desarrolle un papel activo y afecte su entorno como por ejemplo las experiencias en el trabajo pueden afectar la relación entre esposos, hijos o familiares. • El macrosistema: ocurre la interpretación de la cultura en la que viven cada individuo, como, por ejemplo, conductas, costumbres, creencias, etc. • El cronosistema: ocurre la interpretación de eventos ambientales que suceden en la vida del ser humano, es decir, a las condiciones sociohistóricas y el tiempo que ha transcurrido desde los eventos de la vida.
Desarrollo del lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> • El vocabulario va a aumentar hasta llegar a ser alrededor de dos mil palabras. • Aumenta la fluidez verbal, junto al vocabulario y construcción de frases más elaboradas. • Ha dominado algunas reglas básicas gramaticales, como por ejemplo con oraciones de cinco a seis palabras. • Claridad fonética. • Logra elaborar historias de manera verbal

<p>Desarrollo personal-social</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es egocéntrico. El niño es el centro, es la referencia y el punto de partida. No conoce otras perspectivas diferentes a la suya. Cree que todo el mundo piensa, siente y percibe de la misma manera que él. Se focaliza en un solo aspecto de la situación, obviando puntos de vista diferentes. • La empatía entra en juego hacia las dificultades de otros, siendo comprensivo y consciente de que no solo existen sus deseos y dificultades, sino que también las de las personas de su entorno. • El pensamiento moral emerge con la percepción de lo que es correcto e incorrecto. • La interacción con su núcleo familiar adquiere una gran importancia, haciendo relevantes las normas, y de gran manera el manejo oportuno de las emociones que se da en este periodo. • Le interesan nuevas experiencias • Coopera con sus pares • Imita y ejecuta juego de roles • Negocia soluciones para los conflictos • Se ve a sí mismo como una persona plena, que implica cuerpo, mente y sentimientos
<p>Desarrollo cognitivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La percepción a través de los sentidos. No puede deducir las propiedades que no observa de los objetos. Este pensamiento todavía no es un pensamiento lógico. Se caracteriza por ser un pensamiento simbólico, utilizando la fantasía y la creatividad

	<ul style="list-style-type: none"> • No relaciona estados iniciales y finales de un proceso, ignora las transformaciones intermedias. Esto quiere decir que sólo comprende lo que ve en el momento • Establece lazos causales entre fenómenos por proximidad (por ejemplo, creer que tener sueño siempre implica que se acerca la noche). • Cree que todo tiene una causa (por ejemplo, las nubes se desplazan para llevar agua a otro sitio). No entienden que algo pueda ocurrir por azar. • Cree que todo está construido artificialmente por el hombre o por un ser superior (por ejemplo, la playa se ha construido llevando arena cerca del agua). • El niño es ahora capaz de llevar a cabo una cierta planificación de sus acciones orientadas a la consecución de un objetivo. El descubrimiento le interesa bastante más que la repetición. • Los juegos imaginarios son los que más le satisfacen 	
Desarrollo motriz	Motricidad gruesa	<ul style="list-style-type: none"> • Comienza a realizar movimientos básicos
	Motricidad fina	<ul style="list-style-type: none"> • Copia figuras cuadradas • Comienza a copiar algunas letras mayúsculas
Desarrollo cerebral	<ul style="list-style-type: none"> • La lateralidad (derecha o izquierda) del niño no estará completamente determinada hasta los 5 o 7 años. • El primer crecimiento de conexiones nerviosas tiene lugar entre los 2 y 5 años, un período en el que prospera la representación y el lenguaje. 	

Fuente: Campos, A (2013), Peralta, V. (2005). Ortiz, N. (1999). Énfasis I 9(2015).

No podemos definir la neuroeducación sin un contexto, por eso he considerado de vital importancia la presencia de referencias y teorías sobre el funcionamiento del cerebro del niño en cada edad. A través de esta tabla, un educador sabe que estrategias y conocimientos de neuroeducación puede aprovechar según las condiciones psicológicas y biológicas del educando. He considerado las edades que comprenden primaria, por cuestiones contextuales, ya que estamos en magisterio de educación primaria y podemos tener infinidad de conocimientos de neurociencia, pero necesitamos obligatoriamente saber en que momento se pueden llevar a cabo.

Con respecto a una visión global de la educación, sería interesante diseñar una tabla o gráfico que nos indique las características del cerebro humano hasta su completa formación y la influencia post escuela que tendrán los novedosos conceptos de neurodidáctica.

Neurodidáctica

En este apartado, daremos lugar a la exposición de diferentes ejercicios y técnicas para poder aplicar la neuroeducación en la escuela. Pero antes, tenemos que diseñar un contexto neurobiológico y educativo, detallando los ámbitos subyacentes de la mente en la educación, y las dificultades del proceso de aprendizaje que podríamos eliminar o reducir.

Aspectos neurobiológicos en el aprendizaje

En primer lugar, tenemos que delimitar la necesidad educativa principal, el binomio cognición-emoción, toda razón conlleva una emoción. Para poder desarrollar una idea sólida y razonada, tiene que haber pasado el filtro emocional del sistema límbico. En palabras más directas, no podemos realizar un aprendizaje sin sentir emociones en su desarrollo. Además, una vez creado dicho binomio, daremos paso al sentimiento y así, daremos lugar al clima emocional adecuado en un aula, donde tendremos como base la empatía entre maestro/a y alumno/a.

“Las emociones son mecanismos inconscientes. Los sentimientos son, por el contrario, la experiencia consciente de una determinada emoción. Los sentimientos son el proceso que nos lleva a conocer las emociones a través del miedo, el placer o frustración y encontrar esos sentimientos de bienestar ante muchas y diferentes situaciones personales (el trabajo bien hecho) o las hechas por otros como el aplauso de un maestro a un estudiante.” (Mora. (2017) p. 73)

Sabiendo que nuestro cerebro funciona a través del placer o el displacer, podemos utilizar dicho criterio para condimentar nuestras estrategias, buscando el bienestar emocional del alumno/a y su correspondiente mejora del rendimiento.

Sin duda, para que todo este proceso educativo y mental se produzca, requerimos de un inicio, un punto de partida para la creación del aprendizaje, y este es, sin duda, la curiosidad. La curiosidad provoca que nuestra atención se fije en algo en concreto, ese “algo” nos provoca emociones y conllevará a profundizar en lo que observamos y ello, implicará el desarrollo del aprendizaje de nuevas habilidades o conceptos.

A través del blog *NuecesyNeuronas*, citaremos algunas formas de fomentar la curiosidad en nuestro alumnado:

- Debemos favorecer su exposición a diferentes experiencias. En el proceso de aprendizaje la repetición es esencial para consolidar algunos conocimientos y habilidades, así como para generar hábitos; no obstante debemos tratar de proporcionarles cuantas más vivencias mejor tanto a nivel motor como cognitivo.
- Les presentaremos determinadas actividades de forma enigmática y misteriosa, haciéndole ver que es algo que se sale de lo cotidiano, como podría ser la visita a un museo o a algún entorno natural.
- Favorecer que nos hagan preguntas, dándoles a entender que no hay preguntas estúpidas. Les otorgaremos respuestas sinceras, con información adecuada para su edad.
- Ayudarles a desarrollar su imaginación a través de cuentos, juegos y dramatizaciones para que puedan explorar y construir mundos imaginarios.
- Proporcionarles la oportunidad de realizar manipulaciones y experimentos sencillos como podrían ser recetas de cocina u otros con materiales tan básicos como el agua y la arena de la playa.

No obstante, tendremos que tener en cuenta el estado anímico, el momento del día y las condiciones ambientales, pues las emociones implican tanto a la persona que las siente como al medio que nos rodea.

Por otra parte, utilizando el concepto de “ventana plástica” nombrado por varios autores de inteligencia emocional, tenemos que abordar el proceso de aprendizaje de un alumno/a donde atiende, aprende y luego memoriza. Para que se produzca nuestro objetivo (enseñar) tendremos que conseguir la atención de nuestro público (alumnado) de manera atractiva, pero ¿Sabemos cómo funciona la atención del alumno/a?

“Hay una atención base, aquella que cuando estamos despiertos, conscientes, nos permite estar alerta o vigilantes, pero sin foco preciso; otra de foco fijo, absorbente; otra orientativa, también otra que es ejecutiva y por ultimo se habla de una atención inconsciente virtual, global.” (Mora. (2017) p.88)

A raíz de la cita, podemos organizar las atenciones como:

- Atención base, es el estado de activación más primitivo, donde percibimos que ocurre a nuestro alrededor con un enfoque global, sin destacar nada.
- Atención absorbente, es una atención constante, fija, mantenida por un estado de alerta constante.
- Atención orientativa, tiene como objetivo la identificación de una información dentro de un conjunto. No es fija, tiene cambios constantes debido a la cantidad de fenómenos que se producen en ese momento.
- Atención ejecutiva, se trata de una atención sostenida, secuenciada a lo largo del proceso de razonamiento.
- Atención inconsciente, es otra atención también primitiva, que se ejecuta sin voluntariedad y por ello no requiere nuestra percepción.

Todos los tipos de atención tienen la influencia del estado vigilia-sueño del alumno/a y el contexto, dado que el lugar y las formas del maestro/a tendrán influencia directa en la reacción del educando. Dicho estado vigilia-sueño, ya que será un factor muy influyente en el momento de realizar un aprendizaje. Siguiendo la analogía que realiza Francisco Mora, estamos ante alondras y lechuzas, es decir, los ritmos circadianos de cada persona son diferentes y estos influyen en su rendimiento. Tendríamos que otorgar especial relevancia al horario, dado que dependiendo de la hora (y el ritmo correspondiente) serán efectivas nuestras palabras o no.

Con respecto al rendimiento según los ritmos biológicos, Redondo (2018) dice: *“Cuando empezamos las clases a las 8 de la mañana muchos de ellos aún están en la fase del sueño. Y eso es tan sencillo como retrasar la entrada una hora o incluso dar clases por la tarde, cuando ellos están más activos”*. Esto nos da una de las reformas posibles a valorar en un futuro, puesto que tendríamos que tener un sistema educativo adaptado neurobiológicamente.

Aplicaciones educativas

Una vez establecido el contexto neurobiológico de nuestro alumnado, daremos paso a los nuevos diseños didácticos que podemos incorporar en el sistema educativo. Dos ámbitos claves son donde y como realizamos el aprendizaje.

Comenzando en el lugar, la neuroarquitectura, hemos afirmado que el medio ambiente influye en el estado anímico del niño/a, ese medio ambiente en nuestro caso será el colegio, aquí es donde podemos empezar a dar forma a la innovación. El diseño del centro, la zona donde se encuentra y decoración del espacio donde se desarrolla la clase tiene una influencia directa. Si realizamos una visión del prototipo de aula tradicional, no observaremos nada fuera de lugar ni nada que nos llame la atención, esta parte tan importante de la educación como nombrábamos antes, por tanto, la cuestión es ¿Qué ocurriría si el aula fuese diferente? Decorar un lugar donde pasamos tantas horas al día, personalizarlo, tendrá efectos positivos en la conducta y estado de ánimo de cualquier persona que se encuentre en él.

Características que debe tener un colegio según Nair (2016):

- Es acogedor. El diseño del edificio condiciona el comportamiento de los estudiantes.
- Es versátil. Más allá de la creación de espacios flexibles, el centro escolar ha de proporcionar ambientes capaces de atender la diversidad del alumnado.
- Facilita múltiples escenarios educativos. Es muy importante que en la escuela existan zonas que permitan una amplia variedad de tareas educativas, incluso zonas comunes de uso flexible.
- Traslada mensajes positivos. El diseño del espacio educativo ha de favorecer la creación de climas emocionales positivos, algo que resulta necesario en el aprendizaje

“La nueva neuroarquitectura estudia perspectivas inéditas con las que poder romper tiempos y espacios “a secas” para reconvertirlos en tiempos y espacios “humanos”, en espacios de un nuevo orden y complejidad que obedezcan y potencien la expresión y el funcionamiento de los códigos que el cerebro trae al nacimiento”. (Mora. 2017. p.160)

Por otra parte, el cómo, la neurodidáctica. A través de la plataforma *Educa y Aprende*, definimos que “*La neurodidáctica es una nueva disciplina, que surge de los nuevos avances en neurociencia. La neurodidáctica se ocupa del estudio de las bases cerebrales de los procesos de enseñanza y aprendizaje. A través de esta disciplina se pretende la mejora de dichos procesos desde la base de estos. La neurodidáctica trata de llegar a conocer las bases del aprendizaje para poder impulsar el mismo desde las bases de este*”. (Rodríguez. 2015)

Los principios neurobiológicos de dicha disciplina, siguiendo los criterios de la plataforma anteriormente nombrada son (Rodríguez. 2015):

- El aprendizaje requiere un papel activo del que aprende.
- El aprendizaje requiere respeto a los ritmos, intereses, nivel y necesidades de cada uno.
- Para que se produzca un verdadero aprendizaje es fundamental que los niños y niñas sean los protagonistas del proceso y los responsables de este.
- Los avances en neurociencia demuestran que el aprendizaje requiere exploración, búsqueda de sentido, razonamiento y comprensión. La mera exposición de contenidos no es aprendizaje.
- Las emociones tienen una gran implicación en el aprendizaje. Los estados emocionales de los niños y niñas van a determinar su aprendizaje.
- El papel de las neuronas espejo en el aprendizaje es indiscutible.

Y también fórmulas para tener en cuenta en la didáctica (Rodríguez 2015):

- **Clase invertida:** consiste en invertir el modelo tradicional de las clases. Se trata de hacer que los niños y niñas sean los encargados de buscar y desarrollar los contenidos en casa, por su cuenta y aprovechar la hora de clase para hacer trabajos y exponer sus dudas al profesor. El educador se limita a servir de guía, de andamiaje a su aprendizaje.
- **Grupos reducidos y aprendizaje cooperativo.** El aprendizaje cooperativo favorece el aprendizaje. Son ellos los responsables del proceso, los que de manera activa entre ellos procesan, elaboran e interpretan la información.

- **Dar el papel activo a los niños y niñas** para el comienzo del aprendizaje.
- Permite que los niños y niñas sigan su propio **ritmo de aprendizaje**.
- **Formas más rápidas**, esquematizadas e interactivas de exponer la información. Pequeños videos motivacionales, mapas conceptuales, etc. La información debe ser brevemente expuesta, serán los niños y niñas los que indaguen, experimenten y exploren para dotar de significado a la información y para crear sus propios aprendizajes.
- **Clases más flexibles**, en cuanto a metodología, agrupación, horarios y métodos de trabajo.
- Dinámicas basadas en el **aspecto lúdico**, en el compañerismo y en la verdadera naturaleza de los niños y niñas.
- No seguir ningún método, sino **un método específico para cada niño y niña**.

Dificultades en el proceso de aprendizaje

Mediante la neuroeducación, podemos desarrollar un aprendizaje personalizado para paliar diferentes problemáticas que tiene un niño/a para mantener el ritmo de la clase. Algunas de las dificultades más comunes a nivel cerebral, extraídas de la plataforma *Integratek*, son:

- **Ansiedad**, es una respuesta de anticipación involuntaria del organismo frente a estímulos que pueden ser externos o internos, que son percibidos por el individuo como amenazantes. Se acompaña de un sentimiento desagradable o de síntomas somáticos de tensión.
- **Dislexia**, trastorno del desarrollo que se caracteriza por la dificultad en el aprendizaje y consolidación de la lectura y la escritura. Se caracteriza por la presencia de déficit en una o varias áreas del desarrollo. No se aprecia ninguna causa que explique esta dificultad y sus manifestaciones pueden ser visibles en la edad adulta.

- **Discalculia**, trastorno en la adquisición de las habilidades matemáticas. El término discalculia hace referencia a una amplia gama de dificultades para el procesamiento numérico y cálculo. Actualmente, hay un 1% de niños que muestran este tipo de trastorno.
- **TANV**, trastorno de aprendizaje no verbal (TANV) es un trastorno del neurodesarrollo que afecta a los aprendizajes. En la actualidad no existen suficientes estudios concluyentes que permitan demostrar la lesión o disfunción del hemisferio derecho del cerebro. Por ahora no existe tratamiento o programa específico para las dificultades del TANV.
- **TADH**, trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad, es un trastorno que se inicia en la infancia y se caracteriza por dificultades para mantener la atención, hiperactividad o exceso de movimiento e impulsividad o dificultades en el control de los impulsos.

Además de estas dificultades más “leves”, también podríamos intervenir en conductas derivadas de lesiones cerebrales específicas o trastornos más elevados como el autismo.

“Sin duda, que un maestro avezado en conocimientos elementales de estos casos, tales como la dislexia, la discalculia o autismo, puede poner en conocimiento de los padres sobre esta situación para la correspondiente intervención médica o psicológica”. (Mora. 2017 p.190)

Otros aspectos que estudia la neuroeducación

La idea de este apartado es contrastar con datos científicos todo el desarrollo de este TFG y de la neuroeducación como innovación.

En primer lugar, mostraremos estudios que apoyan la neuroarquitectura:

Mobiliario

Según las investigaciones realizadas por Nair (2016), el diseño adecuado de un edificio escolar es aquel que le dota de un aspecto variable en función de las necesidades educativas de los estudiantes. Ello requiere la existencia de distintos espacios de aprendizaje como estudios, talleres o laboratorios que faciliten tanto el trabajo individual como el cooperativo, e incluso una enseñanza más formal en algunos momentos, pero siempre desde una perspectiva interdisciplinar. Difícilmente la tradicional distribución de sillas y mesas en filas y columnas orientadas hacia el profesor van a promover el trabajo cooperativo (qué bueno también que existan espacios en los que pueda cooperar el profesorado) y, en definitiva, un aprendizaje en el que el alumnado sea un protagonista activo del mismo. Para ello resulta imprescindible disponer del necesario mobiliario móvil. Esta movilidad no se limita al entorno propio de aprendizaje (qué bueno cambiarlos con frecuencia). Por ejemplo, y en consonancia con lo que sabemos sobre los beneficios cognitivos asociados al movimiento, se ha comprobado que el uso de escritorios de pie conlleva mejoras en pruebas que miden el funcionamiento ejecutivo del alumnado, como en el caso de la memoria de trabajo (Mehta et al., 2016). Y, por supuesto, constituyen una estupenda forma de combatir los comportamientos sedentarios durante la jornada escolar.

Iluminación

Las aulas que posibilitan vistas externas y están iluminadas de forma adecuada con luz natural pueden incidir positivamente en el bienestar físico y emocional del alumnado, e incluso favorecer su concentración en las tareas. En un estudio en el que participaron más de 21 000 estudiantes, aquellos que estudiaron con mayor iluminación obtuvieron, respecto a los alumnos que estudiaron en condiciones lumínicas más pobres, unos resultados un 20 % por encima de ellos en matemáticas, y un 26 % por encima en pruebas lectoras (Heschong Mahone Group, 1999)

Los mismos investigadores corroboraron también los efectos negativos sobre el aprendizaje, derivados del deslumbramiento en las aulas que no disponían de persianas o filtros adecuados. Para cumplir las condiciones de buena iluminación sin deslumbramiento, son muy útiles las ventanas grandes que no reciban directamente la luz solar, lo cual ocurre, en el hemisferio norte, cuando están orientadas hacia cualquier dirección que no sea el sur. Y si los alumnos realizan las tareas académicas en aulas con ventanas abiertas que dan a espacios verdes, mejora su atención ejecutiva mientras las hacen (Li y Sullivan, 2016)

A continuación, mostraremos estudios que apoyan la neurociencia para el rendimiento académico mencionada a lo largo del documento:

La importancia de las emociones

Las emociones son reacciones inconscientes que la naturaleza ha ideado para garantizar la supervivencia y que, por nuestro propio beneficio, hemos de aprender a gestionar (no erradicar).

La neurociencia ha demostrado que las emociones mantienen la curiosidad, nos sirven para comunicarnos y son imprescindibles en los procesos de razonamiento y toma de decisiones, es decir, los procesos emocionales y los cognitivos son inseparables (Damasio, 1994). Además, las emociones positivas facilitan la memoria y el aprendizaje (Erk, 2003; ver figura 2), mientras que en el estrés crónico la amígdala (una de las regiones cerebrales clave del sistema límbico o “cerebro emocional”) dificulta el paso de información del hipocampo a la corteza prefrontal, sede de las funciones ejecutivas.

Si entendemos la educación como un proceso de aprendizaje para la vida, la educación emocional resulta imprescindible porque contribuye al bienestar personal y social.

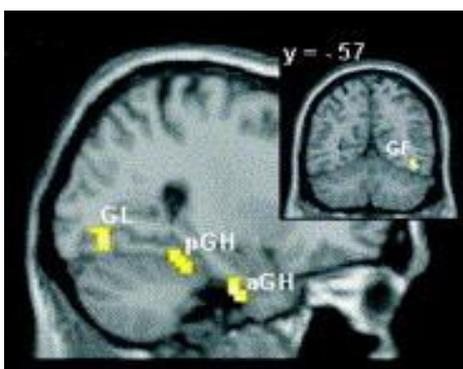


Fig.2 Activación de distintas regiones cerebrales, en un contexto emocional positivo, que facilitan la memoria. Son los giros derechos: lingual (GL), hipocampal posterior (pGH), hipocampal anterior (aGH) y fusiforme (GF).

En este estudio internacional (Informe Fundación Botín 2008) basado en cientos de investigaciones en las que han participado más de 500.000 estudiantes de educación infantil, primaria y secundaria se ha demostrado que los programas de educación emocional sistemáticos afectan al desarrollo integral de los alumnos: disminuyen los problemas de disciplina, están más motivados para el estudio, obtienen mejores resultados académicos, muestran actitudes más positivas y mejoran sus relaciones.

La novedad alimenta la atención

La neurociencia ha demostrado la importancia de hacer del aprendizaje una experiencia positiva y agradable. Sabemos que estados emocionales negativos como el miedo o la ansiedad dificultan el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos. Pero, en la práctica cotidiana, han predominado los contenidos académicos abstractos, descontextualizados e irrelevantes que dificultan la atención sostenida, que ya de por sí es difícil de mantener durante más de quince minutos (Jensen, 2004). A los seres humanos nos cuesta reflexionar, pero somos curiosos por naturaleza y es esta curiosidad la que activa las emociones que alimentan la atención y facilitan el aprendizaje.

Este estudio (Waelti 2001) demuestra que para optimizar el aprendizaje no es importante la recompensa sino lo inesperado de la misma. Analizando la respuesta de neuronas dopaminérgicas se comprobó que se activaban cuando el organismo tenía una determinada expectativa y la respuesta conductual era mejor de lo que se esperaba. De lo anterior se concluye que, tanto en el nivel neuronal como en el conductual, lo importante para el aprendizaje es la anticipación de la recompensa y no el simple premio.

El ejercicio físico mejora el aprendizaje

La práctica regular de la actividad física (principalmente el ejercicio aeróbico) promueve la neuroplasticidad y la neurogénesis en el hipocampo, facilitando la memoria de largo plazo y un aprendizaje más eficiente. Además, no sólo aporta oxígeno al cerebro optimizando su funcionamiento, sino que genera una respuesta de los neurotransmisores noradrenalina y dopamina que intervienen en los procesos atencionales. El ejercicio físico mejora el estado de ánimo (la dopamina interviene en los procesos de gratificación) y reduce el temido estrés crónico que repercute tan negativamente en el proceso de aprendizaje.

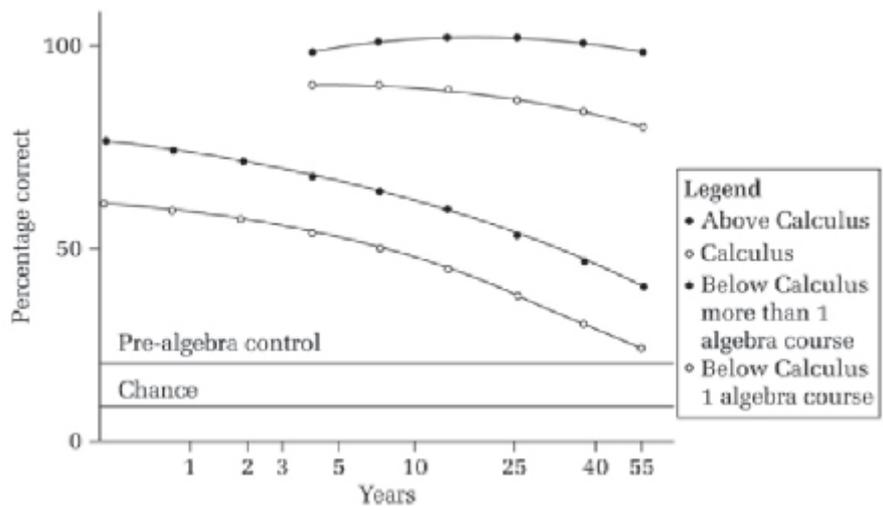
Se realizó un estudio longitudinal (Alberg 2009) en el que participaron más de un millón de suecos. Se demostró que las aptitudes físicas entre los 15 y los 18 años predecían la capacidad intelectual a los 18 años, medida con una serie de pruebas de lógica, verbales y visuoespaciales. Además, se comprobó que la resistencia aeróbica durante la adolescencia guarda una relación directa con el nivel socioeconómico y los logros académicos en la edad adulta.

La práctica continua permite progresar

El cerebro conecta la nueva información con la ya conocida, por lo que aprendemos mejor y más rápidamente cuando relacionamos la información novedosa con los conocimientos ya adquiridos. Para optimizar el aprendizaje, el cerebro necesita la repetición de todo aquello que tiene que asimilar. Es mediante la adquisición de toda una serie de automatismos como memorizamos, pero ello requiere tiempo. La automatización de los procesos mentales hace que se consuma poco espacio de la memoria de trabajo (asociada a la corteza prefrontal, sede de las funciones ejecutivas) y sabemos que los alumnos que tienen más espacio en la memoria de trabajo están más dotados para reflexionar (Willingham, 2011).

En este estudio (Barrick 1991) en el que participaron más de mil personas se realizó una prueba de álgebra a personas de distintas edades que habían hecho un curso entre un mes y cincuenta y cinco años antes (eje horizontal en figura 4). Como se observa en el gráfico inferior, las calificaciones se dividieron en cuatro grupos, atendiendo al nivel de matemáticas mostrado (la línea inferior corresponde a personas con nivel más básico mientras que la superior corresponde a las personas con nivel más avanzado).

Los principiantes obtuvieron porcentajes de respuestas correctas (eje vertical) más bajos y conforme pasó más tiempo entre la prueba y el último curso de álgebra realizado (entre menos de un año y 55 años) los resultados fueron peores. Sin embargo, los participantes con nivel más avanzado recordaban el álgebra de la misma forma con el paso de los años (curva prácticamente horizontal), lo que indicaba que el tiempo que se pasaba estudiando la materia era el que determinaba lo que se iba a recordar de la misma.



Conclusiones

La conclusión principal de este trabajo de fin de grado es la importancia y necesidad de la neuroeducación en nuestro sistema educativo. Durante todo el desarrollo del documento hemos nombrado la relevancia en el proceso de aprendizaje de los aspectos neurobiológicos del alumno/a, la atención, la memoria, el rendimiento, los ritmos circadianos, las emociones y todo lo relacionado con el cerebro y la función cognitiva. Mi objetivo como maestro es innovar la educación tal y como es en nuestros días, por ello elegí este tema, considerando la relevancia de la psicología y la neurociencia en la evolución académica de una persona.

Analizando esta revisión bibliográfica, hay que destacar la importancia de la educación emocional, a pesar de que ya existan materias de este tipo y que la neuroeducación se abre paso, sería positivo aumentar todavía más su presencia, pues siempre he considerado el bienestar emocional en los humanos como la primera piedra en el camino.

Desde mi posición, considero el estado emocional de una persona como pilar básico en todos los aspectos de su vida. Si ampliamos el zoom y nos enfocamos únicamente en el plano académico, creo que después de leer este documento y la infinidad de autores y estudios referenciados, no cabe duda de que para obtener éxito a nivel profesional requerimos los conocimientos sobre la función del cerebro. Desde llegar al máximo potencial, a paliar las posibles dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mi objetivo en este escrito es apoyar este movimiento por la cantidad de beneficios que aporta a la base más importante de cualquier sociedad, la educación. No solo en el carácter académico, sino como persona, considero que el conocimiento personal de nuestro cerebro nos permite conocer el por qué de nuestras capacidades y nuestras limitaciones. Es quizás la mejor estrategia para eliminar las desigualdades, para despertar emociones positivas en los niño/as y para crear un vínculo entre maestro/as y científico/as. Esta última unión la quiero destacar, dado que muchos docentes no creen en las innovaciones, entendible ya que es un campo nuevo como nombran varios autores, pero no debe ser un freno, sino un impulso a contrastar y demostrar, que los conocimientos cognitivos sobre el alumnado nos dan ventajas como docentes y permite una mejor educación para todos.

Mi conclusión es la unión entre educación, ciencia y psicología, como una sola institución y ello, se podría crear a través de la neuroeducación.

Con respecto a la realización del TFG, creo que ha sido una experiencia gratificante, dado que he podido investigar y conocer, aún más si cabe, la función del cerebro, la posibilidad de una educación mucho más efectiva y aspectos de la neuropsicología que me han parecido fascinantes. Tengo claro que, en mi futura profesión, querré ser un neuroeducador.

Bibliografía

Referencias bibliográficas

Aberg M. et al. (2009), “Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood”, *PNAS*.

Andrea García. (2017). *Salud, cerebro y neurociencia*.

Bahrick, H.P.; Hall, L.K. (1991): “Lifetime maintenance of high school mathematics content”. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120.

Damasio, Antonio, *El error de Descartes*, Crítica, 2006.

Erk, S. et al. (2003): “Emotional context modulates subsequent memory effect”. *Neuroimage*, 18.

Ferguson K. T. et al. (2013): “The physical environment and child development: An international review”. *International Journal of Psychology* 48(4), 437-468.

Gardner, H. (2000). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas. Lo que todos los estudiantes deberían comprender*. Barcelona: Paidós.

Heschong Mahone Group. (1999). *Daylighting in schools*. Fair Oaks, CA: Pacific Gas and Electric.

Informe Fundación Botín (2008): Educación emocional y social. Análisis internacional. Santander, Fundación Marcelino Botín.

Jesús C. (2012) *Neuroeducación: estrategias basadas en el funcionamiento del cerebro*.

Jensen, Eric, *Cerebro y aprendizaje: competencias e implicaciones educativas*, Narcea, 2004.

Jensen, E. (2010): “10 Most effective tips for using brain based teaching and learning

Karen Contreras. Laura Palma. y Karen Pedraza. (2016) *En pro de la formación docente en neuroeducación*. Universidad La Sabana.

Li D., Sullivan W. C. (2016): “Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue”. *Landscape and Urban Planning* 148, 149-158.

Mehta R. K., Shortz A. E., Benden M. E. (2016): “Standing up for learning: a pilot investigation on the neurocognitive benefits of stand-biased school desks”. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13(1): 59.

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

Nair, Prakash (2016). *Diseño de espacios educativos: Rediseñar las escuelas para centrar el aprendizaje en el alumno*. SM.

Waelti, P.; Dickinson, A.; Schultz, W. (2001): “Dopamine responses comply with basic assumptions of formal learning theory”, *Nature* 412.

Webgrafía

<https://psicologiaymente.net/desarrollo/neuroeducacion-aprendizaje-neurociencias>

<https://blog.cognifit.com/es/neuroeducacion-que-es-y-para-que-sirve/>

<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/12/27/neuroeducacion-estrategias-basadas-en-el-funcionamiento-del-cerebro/>

<http://www.nuecesyneuronas.com/curiosidad-el-verdadero-motor-del-aprendizaje/>

<http://www.t13.cl/noticia/tendencias/bbc/que-es-la-neuroeducacion-y-como-puede-cambiar-la-forma-de-ensenar-y-aprender>

<https://eresmama.com/neuroeducacion-en-las-aulas/>

<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuroarquitectura/>

<http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2017/05/19/1152552/neurodidactica-disciplina-promete-cambiar-educacion.html>

<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/category/neurodidactica/>

<https://educayaprende.com/neurodidactica/>

<http://integratek.es/trastornos-y-dificultades-de-aprendizaje/>

<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/12/27/neuroeducacion-estrategias-basadas-en-el-funcionamiento-del-cerebro/>