

José Javier Benedito Adeva

**Neurociencia y Educación:  
consecuencias en Educación  
Primaria**



© José Javier Benedito Adeva

Neurociencia y Educación: consecuencias en Educación Primaria

ISBN eBook en PDF: 978-84-685-4258-4

Impreso en España

Editado por Bubok Publishing S.L

**TRABAJO FIN DE GRADO**

CURSO 2016/2017

Neurociencia y Educación: consecuencias en Educación Primaria

Análisis documental

Alumno/a:

JOSE JAVIER BENEDITO ADEVA

Tutor/a:

NOELIA ALCARAZ

UNIVERSIDAD ISABEL I

FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

**GRADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

## **Resumen:**

En los últimos años los estudios en neurociencia destacan la necesidad de tener en cuenta las investigaciones en cuanto a este tema en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Es por esto por lo que el presente Trabajo Fin de Grado pretende ser, tras el análisis de artículos científicos y manuales relativos a neurociencia y educación, punto de partida para comenzar una verdadera pedagogía que incluya la neurociencia en nuestras aulas. Qué tipo de conexiones neuronales existen, qué diferencias observamos gracias a las nuevas tecnologías en diferentes cerebros en funcionamiento así cómo qué emociones se activan en función de las estrategias que se utilicen en el aula serán los aspectos que completarán dicho trabajo. Al mismo tiempo, este trabajo de investigación pretende desmontar mitos que se han ido transmitiendo de generación en generación y que están totalmente extendidos y admitidos en la sociedad. Mención especial tendrá el capítulo dedicado a la era digital en la que estamos inmersos puesto que será prioritario clarificar las nuevas coordenadas en las que hoy en día se establecen los procesos de enseñanza – aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** neurociencia, sinápsis, células gliales, neurotransmisor, emoción, creatividad, atención, era digital.

## Índice

1. Introducción.....	7
2. Objetivos.....	8
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. Metodología.....	8
3.1. Identificación de las fuentes de investigación .....	10
3.2. Criterios en la selección de la información.....	10
3.3. Organización y criterios de análisis de la información .....	11
3.4. Análisis de los datos.....	11
4. Marco teórico.....	12
4.1 ¿Qué son las neurociencias? Cerebro y redes neuronales .....	12
4.2. ¿Por qué neurociencias en Educación?.....	15
4.3. Neuromitos: luces y sombras de las neurociencias.....	19
4.4. Aplicaciones en el aula de Educación Primaria bajo un prisma neuropedagógico.....	23
4.4.1 Campo de la emoción .....	25
4.4.2. La atención.....	28
4.4.3 La curiosidad.....	29
4.4.4 Ambiente de Aprendizaje .....	30
4.5. Retos educativos en la era digital: socialización digital.....	32
4.5.1 Desarrollo y conocimiento en la era digital.....	32
4.5.2 Educación de la inteligencia generadora o computacional.....	34
4.5.3 Impacto de la era digital en las nuevas generaciones.....	40

5. Resultados.....	46
5.1 Orientación de nuestros objetivos.....	46
5.2 Yo identidad y transformación.....	47
5.3 Descubrir el sentido del aprendizaje .....	48
5.4 Evolución y emoción.....	49
5.5 Diálogos internos: animar animando.....	51
5.6 Los miedos a los que nos enfrentamos (o nos creamos) .....	52
6. Conclusiones.....	53
Referencias bibliográficas .....	58

## 1. Introducción

Decir que el cerebro humano es la estructura biológica más compleja y sofisticada de la naturaleza no es hoy en día ningún descubrimiento. Es en los años 90 y gracias a la revolución de la neuroimagen cuando se ha podido acceder al engranaje de cómo trabaja y cómo aprende este órgano. Ha sido la conocida como “década del cerebro” la que inició estos avances, pero hoy en día, es cuando más auge y más consecuencias se están volcando en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Debido justamente a la importancia que este amplio tema está adquiriendo en la actualidad, de modo directo o indirecto, en los procesos educativos es por lo que este trabajo fin de grado pretende hacer un recorrido que guiará a los lectores por este fascinante mundo y sus conclusiones.

Sin embargo, también habrá que desmontar, antes de poder exponer conclusiones relevantes, aquellas falsas creencias que se han ido transmitiendo a lo largo de la historia con respecto a temas neurológicos. Es lo que se denominan “neuromitos” o creencias mantenidas a lo largo del tiempo debido a ciertas bases biológicas y/o sociales que de algún modo u otro han tenido consecuencias a la hora de abordar métodos pedagógicos e intervenciones psicopedagógicas.

Otro aspecto de vital importancia en la sociedad actual es la realidad tecnológica en la que, docentes, padres y por supuesto alumnos, nos encontramos inmersos. Sería un gran error obviar esta realidad y no analizar cómo nos está afectando a todos el uso generalizado de las tecnologías de la información y la comunicación en cualquier nivel de nuestro quehacer diario.

Con un análisis riguroso, científico y exhaustivo de todos estos aspectos junto con el plano emocional, parte presente indiscutible en todos los procesos que vivenciamos como seres humanos, podremos extraer conclusiones que formarán una base que permitirá establecer realmente un cambio en el futuro de la pedagogía. Este cambio es necesario, es reclamado no sólo por los alumnos, los docentes o las familias. Toda la sociedad reclama un verdadero cambio que permita situar a profesiones pedagógicas y alumnado en el lugar que les corresponde en una sociedad moderna como la actual, llena de avances en muchos campos y sin embargo, en cierto modo obsoleta y anclada en el tiempo en el terreno educativo.



## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

El objetivo general de este Trabajo Fin de Grado supone un primer acercamiento al por qué tener en cuenta el funcionamiento del cerebro, las conexiones neuronales implicadas así como las razones que existen para conocer la diferencia cerebral entre el alumnado. Para poder comenzar a trabajar en el aula diaria desde un enfoque si no diferente, al menos sabiendo qué podemos y qué no para que el órgano estrella de nuestro alumnado trabaje al máximo de sus posibilidades.

### **2.2 Objetivos específicos**

Si tenemos claras las evidencias científicas que nos permiten observar qué procesos se llevan a cabo en nuestro cerebro, las diferencias individuales y la plasticidad con la que cuenta este órgano será necesario conocer ámbitos de los procesos de enseñanza – aprendizaje que los complementen:

- Qué son las emociones, sistema cerebral que lo alberga y consecuencias de estas en los procesos de aprendizaje.
- La atención: tipología y consecuencias
- Conocer las características de la era digital y sus consecuencias en el ámbito que nos ocupa.

## **3. Metodología**

El Grado de Educación Primaria tiene por finalidad la formación de docentes con competencias básicas que permitan constituir conocimientos, actitudes y procedimientos que permitan desempeñar la tarea docente de un modo ético y profesional. Sin embargo, y tal como se recoge en uno de los epígrafes de este Trabajo Fin de Grado, el análisis de la información en una sociedad como la actual será requisito indispensable en un futuro maestro. Es, por tanto, a criterio del autor de este trabajo académico, necesario especificar cuál ha sido la metodología en la elaboración del mismo. No es algo arbitrario ni casual, supone hacer hincapié en la necesidad del análisis, selección y secuenciación de la gran cantidad de información que hoy día cualquier docente dispone (y por tanto también sus alumnos) para asegurar un tratamiento correcto de la misma.

De acuerdo con el currículo del Grado en Educación Primaria (Universidad Isabel I, 2016), el tratamiento de la información al que nos referíamos anteriormente queda recogida en las siguientes competencias que como futuros docentes deberemos adquirir:

## Competencias básicas

- Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional: la elaboración y defensa de argumentos es labor diaria en el ámbito educativo. El docente ya no es mero trasmisor de conocimientos, debe ser verdadero experto en campos interdisciplinarios para posibles diagnósticos, así como fundamentar sus metodologías.
- Emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. El docente es generador de opinión, de emociones, canalizador de las mismas, por eso se incluye en este trabajo un epígrafe dedicado a estas.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos en torno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza aprendizaje. Los docentes no pueden ir en solitario en el cambio educativo, ir de la mano de otros docentes y de otros profesionales es condición necesaria en la enseñanza del siglo XXI.
- Fomentar la lectura y el comentario crítico de textos de los diversos dominios científicos y culturales contenidos en el currículo escolar. ¿Cómo podemos exigir esta competencia a nuestro alumnado si nosotros no somos capaces de establecer comentarios críticos de textos que caen en nuestras manos?
- Conocer la organización de los colegios de Educación Primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Los centros educativos, hoy día, son de todo menos homogéneos. La diversidad radica en cada uno de los rincones de los edificios, pero también se extrapola al entorno cercano de la comunidad educativa. Analizar estas diferencias y las diversas organizaciones dentro y fuera del centro, repercutirá en el proceso educativo.
- Cooperar y colaborar frente a escuchar. La función docente no puede ser estática, el mundo cambia, la sociedad cambia, los estamentos cambian. La escuela no puede permanecer más anclada en el pasado sin apenas cambios.
- Reflexionar es sinónimo de innovar y mejorar la labor docente. El aprendizaje pasivo por parte de los alumnos donde el docente adquiere todo el rol de comunicador y trasmisor de conocimientos no tiene sentido alguno. El mundo laboral no es un mundo de parcelas independientes, todo lo contrario. Todo está relacionado, hay conexiones entre todos los eslabones por tanto debemos fomentar destrezas en nuestros alumnos que les permita fluir en un mundo que no esté desconectado de la escuela.
- Discernir selectivamente la información audiovisual: establecer criterios, enfoques, procedimientos y herramientas que permitan avanzar en el conocimiento desde criterios sólidos, fundamentados en el saber científico y con una base ética y moral sólida.

- Conocer modelos de mejora de la calidad con aplicación a los centros educativos. Que los futuros docentes cuenten con los sistemas de análisis de calidad del proceso que llevan a cabo es labor de todos, no solo de su formación inicial, sino también una medida a implementar por parte de los poderes públicos. Un sistema que no se analiza, que no se implementa en función de un análisis riguroso es un sistema destinado al fracaso. Es un sistema, como en el que se encuentra nuestro país, al antojo de los cambios políticos de turno. Por ello, el currículo (Universidad Isabel I, 2016) menciona como competencias transversales la promoción de la capacidad de análisis y síntesis. La toma de decisiones ajustadas a un razonamiento crítico con capacidad de ser ajustado en los tiempos de cambio que vivimos, pero con cierta continuidad temporal son competencias que debemos adquirir como futuros maestros y maestras.

Por todo lo anteriormente citado, el análisis documental que a continuación se expone tiene sus bases precisamente en las competencias que se nos exigen en el Grado de Maestro de Educación Primaria, pero también en un análisis de la sociedad en la que nos encontramos, donde tecnología, ciencia, emociones y red tienen que ser elementos que formen parte de la realidad educativa diaria.

### **3.1. Identificación de las fuentes de investigación**

La base de toda investigación académica no puede ser otra que el análisis riguroso de bibliografía científica relativa al tema a investigar. Es por esto por lo que durante el proceso de investigación se recurrió a la búsqueda de fuentes de información en portales específicos al respecto.

Fueron consultadas las siguientes bases especializadas:

- *Dialnet*. Portal de difusión de producción científica de habla hispana especializada en el campo de las Ciencias Sociales. La colaboración de universidades españolas e hispanoamericana es fundamental para incrementar los fondos de dicha base.
- *Redalyc*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Ofrece acceso a la producción de conocimiento en diversas áreas pero sobre todo en producción científica en campo multidisciplinar.
- *Unesdoc*. Base de datos con información académica y científica en lengua inglesa, español y francés

### **3.2. Criterios en la selección de la información**

El exceso de información muchas veces ralentiza y dificulta el proceso investigador es por esto por lo que establecer criterios de selección de la misma fue crucial. Se establecieron filtros en

todas las búsquedas acorde con los objetivos propuestos. En segundo lugar, y tras la lectura resumen de los diferentes artículos se procedió a seleccionar aquello más relevante o por el contrario desechar el artículo. Por último, la revisión final de todos los artículos, así como la de los manuales que se han empleado para elaborar este Trabajo fin de Grado fue crucial para obtener datos científicos con los que establecer conclusiones, así como una discusión sobre éstas.

### 3.3. Organización y criterios de análisis de la información

El proceso de organización y análisis se articuló en torno a cuatro grandes cuestiones:

- ¿Qué son las neurociencias?
- ¿Existe bibliografía que contradiga o matice lo positivo de las neurociencias?
- ¿Qué implicaciones deberían tener las investigaciones científicas en el proceso enseñanza-aprendizaje?
- ¿Existen intervenciones pedagógicas desde un enfoque neurocientífico?

### 3.4. Análisis de los datos

Teniendo claros los criterios de selección había que proceder al análisis de la información de manera que aquella que no fuera relevante o necesaria debía ser reducida/desechada para finalmente comenzar con la redacción y discusión de la investigación.

*Diagrama 1. Fases de análisis de datos*



## 4. Marco teórico

### 4.1 ¿Qué son las neurociencias? Cerebro y redes neuronales

Las técnicas de imagen por resonancia magnética (IRM) y la tomografía por emisión de positrones (PET) han permitido observar, comprender y ver el interior del cerebro en pleno funcionamiento. Este nuevo modo de acercamiento a este órgano hace que se reorganice el conocimiento científico que gira en torno al funcionamiento de éste. Ya no se puede abordar exclusivamente desde un punto de vista biológico pues sería una visión excesivamente reduccionista. Cómo funciona, cómo ciertas áreas ofrecen actividad si se aplican ciertos inputs, el estado emocional del individuo y otros parámetros hace evolucionar hacia un campo multidisciplinar de estudio. Esto son las neurociencias, un nuevo paradigma en la manera de entender al ser humano como un todo indisociable. Una sola unidad biológica, psicológica, social e incluso espiritual (Ibarrola, 2013).

Si surge un nuevo modelo de entender al ser humano sería lógico que también surjan conceptos novedosos que tengan en cuenta el funcionamiento del cerebro en relación al aprendizaje. Es aquí cuando surge el concepto *neurociencia cognitiva* que no es otra cosa que la integración de la ciencia de la cognición y la neurociencia con la educación. Es por tanto una rama de la neurociencia que estudia las bases neurológicas de las capacidades cognitivas. Otro concepto que va de la mano con los dos anteriores será el de *neuroaprendizaje*, término empleado actualmente y que hace referencia al estudio del cerebro como órgano de aprendizaje. Pasemos a ver qué entidades son la base de este aprendizaje: las neuronas.

La neurona es la unidad básica de aprendizaje. Sin embargo, actualmente parece claro que existe otro tipo de células, las *células gliales* que forman parte del proceso cognitivo de manera importante. Existen nueve veces más células gliales que neuronas y aunque estas células tienen una función estructural (glia significa pegamento), cumplen con una gran cantidad de funcionalidades que hoy día los científicos todavía están tratando de descubrir. En el tema que nos ocupa destacaremos un reciente hallazgo. Se ha descubierto el papel de un tipo de glías, los astrocitos, en los procesos de aprendizaje y de almacenamiento de la memoria a largo plazo. Además, podemos destacar las siguientes funciones de las células glia (Ibarrola, 2013):

- Reparar y regeneran lesiones del sistema nervioso.
- En el desarrollo embrionario, desempeñan el papel de guía y control de las migraciones neuronales y establecen regulaciones bioquímicas del crecimiento y desarrollo de axones y dendritas.

- Las vainas de mielina, sustancia que recubre y protege los axones, está formada por células gliales. Además, hacen posible que las corrientes eléctricas que se dan en el cerebro se establezcan a mayor velocidad, así pues, posibilitan que la información se transmita más rápidamente.
- Dan protección a las neuronas del resto de los tejidos y de posibles patógenos.
- Participan de manera indiscutible en el proceso de sinápsis, actuando como reguladores de la intensidad y de la captación de los neurotransmisores.
- Interactúan con la información entre neuronas, participando en la inhibición o recaptación de mensajes y asociar los que provienen de zonas neurales distales.

Así pues, las neuronas junto con las células gliales son el componente fundamental de nuestro sistema nervioso. Cerebro, médula espinal y los nervios, suponen el sistema que controla y coordina todas las funciones de nuestro cuerpo. Pero, ¿cómo se comunican estas redes neuronales?

La comunicación entre dos neuronas se conoce con el nombre de sinápsis y dicha conexión puede establecerse de dos modos diferentes pero complementarios:

- *Potencial sináptico* que es de naturaleza eléctrica.
- *Transmisión sináptica*, de origen químico y que se efectúa por la liberación de neurotransmisores.

Tal como recoge Ibarrola (2013) algunos de los neurotransmisores más importantes en el proceso de aprendizaje son los siguientes:

- Acetilcolina: regula la capacidad para almacenar información, retenerla y recuperarla en el momento necesario. El déficit en los procesos que regulan este neurotransmisor originará problemas de memoria, así como en los casos más extremos demencia senil. De este modo, niveles altos de acetilcolina potencian la memoria, la concentración y la capacidad de aprendizaje. Un bajo nivel, por el contrario, la pérdida de memoria, de concentración y de aprendizaje.

- Dopamina: conocida como una de las sustancias provocadoras del placer y de las emociones positivas y los estados de alerta. Su liberación deficitaria puede provocar desmotivación y depresión. Niveles altos se relacionan con estados de buen humor, estados de espíritu emprendedor e iniciativa y motivación.

- Noradrenalina: es el encargado de favorecer los procesos de atención, aprendizaje, sociabilidad y sensibilidad frente a señales emocionales. Si la liberación o síntesis de noradrenalina se ve perturbada, aparecen la desmotivación, la depresión y la reclusión en uno mismo. Niveles altos facilitarán estados de alerta y el ámbito emocional de la memoria.

- Serotonina: junto a la dopamina es el neurotransmisor de la felicidad. Sintetizado por ciertas neuronas a partir de un aminoácido, el triptófano, se encuentra en la composición de las proteínas alimenticias. Juega un papel fundamental en la coagulación de la sangre, la regulación de los ritmos circadianos y la sensibilidad a las migrañas. El cerebro la utiliza para fabricar una conocida hormona: la melatonina.

Niveles altos de serotonina producen estados de calma, paciencia, autocontrol, sociabilidad, adaptabilidad y humor estable. Los niveles bajos, en cambio, hiperactividad, agresividad, impulsabilidad, variabilidad en los estados de humor, irritabilidad, ansiedad, depresión, dependencia a sustancias, insomnio y trastornos de la conducta alimenticia (bulimia, anorexia).

- Ácido gamma-aminoburítico o GABA. Se sintetiza a partir del ácido glutámico y es el neurotransmisor más extendido en el cerebro. Está implicado en ciertas etapas de la memorización siendo un neurotransmisor inhibitorio, es decir, frena la transmisión de las señales nerviosas. Sin él, las neuronas podrían transmitir señales cada vez más deprisa hasta agotar el sistema. El GABA permite mantener los sistemas bajo control. Su presencia favorece la relajación y los estados de calma. Si los niveles son bajos habrá dificultad para conciliar el sueño y aparece la ansiedad. Niveles altos potenciará la relajación, el sueño y una buena memorización, ansiedad, manías y ataques de pánico.

- Adrenalina: nos permite reaccionar en las situaciones de estrés. Las tasas elevadas de este neurotransmisor originarán fatiga, falta de atención, insomnio, ansiedad y en algunos casos depresión. Buenos niveles de adrenalina llevan a un claro estado de alerta que permite al individuo afrontar de modo correcto los retos o adversidades.

Los alumnos que obtienen mejores resultados parecen utilizar neurotransmisores inhibitorios para centrarse en la clase, eliminando cualquier estimulación fuera del ámbito de aprendizaje necesario en este proceso. Tal como se recoge más adelante en este mismo trabajo fin de grado, existen dos tipos básicos de atención, una rápida, inconsciente y automática y otra lenta, consciente, controlada y activa, relacionada con las funciones cognitivas.

Los avances en investigaciones con resonancia magnética funcional o la tomografía por emisión de positrones se puede apreciar que un aprendizaje se traduce en una reacción electro

bioquímica. Al recibir el impulso eléctrico, la neurona abrirá sus vesículas y expulsará al espacio intersináptico un neurotransmisor, que pasará de neurona a neurona mediante la sinapsis. Finalmente acabará en el torrente sanguíneo para llegar a los órganos requeridos donde ejecutarán la señal. Se conocen cerca de 60 neurotransmisores, aunque se sabe que hay más. Son cadenas de aminoácidos que modulan nuestra conducta e influyen en nuestros estados anímicos y en el equilibrio psíquico, ya que tiene la función de transmitir bioquímicamente las emociones.

En el proceso de transmisión sináptica cada segundo se establecen un millón de sinapsis. Este proceso forma a su vez redes hebbianas encargadas de dar soporte neural de todo conocimiento, lo que provoca cambio físico en el cerebro, de ahí la característica de *neuroplasticidad cerebral*.

Las redes se arman y desarman en función de si el estímulo es extinguido o por el contrario, es repetido. Hacer planes, leer, mantener un debate, estudiar, soñar, hacer frente a experiencias novedosas, desarrollar habilidades nuevas o aceptar retos, van creando nuevos circuitos neuronales que se reforzarán si se repiten o se inhibirán si no lo son. Esto provoca una remodelación continua de nuestro cerebro mediante la creación de nuevas redes hebbianas.

En caso de aprendizajes emocionales de gran impacto, como pueden ser situaciones de estrés postraumático, este proceso tiene un sentido inverso. Aunque la red neuronal se debilite, nunca desaparece del todo, volviendo a revivirse en presencia de algún estímulo detonante que provoque la activación del recuerdo.

La regeneración neuronal se prolonga hasta el final de la vida y gracias a esto, tenemos la capacidad de cambiar, de modificar y de intervenir activamente en nuestros procesos cerebrales.

Existe regeneración neuronal hasta el final de la vida y gracias a esto, tenemos la capacidad de cambiar, de modificarnos, de intervenir activamente en nuestros procesos cerebrales. Tenemos un gran potencial de cambio, por tanto, será necesario que todos estos conceptos sean llevados a la realidad diaria de los procesos de enseñanza – aprendizaje.

#### **4.2. ¿Por qué neurociencias en Educación?**

Los futuros ciudadanos del siglo XXI están inmersos en una complejidad social, con sus oportunidades y sus retos educativos, de los cuales se desprende la necesidad de elaborar una



“Nueva Ciencia de la Educación” a la altura de las expectativas de nuestro tiempo (Marina, 2012).

La colaboración entre neurociencia y educación ha de ser bidireccional. Los pedagogos tienen que aprender de los neurocientíficos para mejorar sus programas de intervención, y los neurocientíficos deben validar, dar fiabilidad así como extraer información de los métodos experimentados por los educadores. Esta cooperación recíproca está comúnmente aceptada, sin embargo, Marina (2014) ofrece una tercera vía de cooperación. La educación debe proponer una parte de la agenda investigadora de las neurociencias. ¿Por qué? Porque la educación es el mecanismo de desarrollo y progreso de la especie humana. La ciencia se ocupa de lo que hay, la historia de lo que ha habido; la Nueva Ciencia de la Educación, de lo que sería bueno que hubiese y de cómo fomentar las competencias personales para conseguirlo. Es, pues, una ciencia que aprovecha los conocimientos existentes para proponer objetivos educativos rigurosamente fundamentados y para elaborar los planes de entrenamiento necesarios para alcanzarlos. Es esa Nueva Ciencia de la Educación quien debe fijar la agenda de la neurociencia educativa (Geake, 2011).

De este modo, los cuatro aspectos en los que las neurociencias podrán ayudar a la ciencia de la educación se establecerán alrededor de cuatro grandes ejes (Marina, 2014):

1. Comprender el proceso educativo.
2. Resolver los trastornos de aprendizaje de origen neurológico.
3. Mejorar los procesos de aprendizaje y ampliar las posibilidades de la inteligencia humana.
4. Establecer sistemas eficaces de interacción entre cerebro y nuevas tecnologías.

Así, la neuroeducación destaca el papel fundamental del estudio del cerebro en la educación. Es más, no cabe sólo destacar dicho papel sino que debe hacer explícita una nueva metodología, una revisión de presupuestos, así como estudiar los errores del proceso enseñanza – aprendizaje (Marina, 2012).

### ***1. Comprender el proceso educativo***

Si tal como ya se sabe, el cerebro no está totalmente *hecho* debemos preocuparnos por qué hacer, qué hacer para esculpir nuestro cerebro (Malabou, 2007). Es justamente por esto por lo que debería ser explicado en el aula: la educación, la experiencia, el entrenamiento convierten al cerebro en una obra única. Que nuestros alumnos reciban esta información los anima y los

lleva a interpretar el estudio y el aprendizaje de manera diferente. Psicología cognitiva y neurología configuran una imagen del cerebro de gran utilidad práctica. La función del cerebro es dirigir la conducta, utilizando la información y gestionando las emociones.

El intelecto tiene dos niveles funcionales: el *computacional* y el *ejecutivo*. El primero genera experiencias conscientes partiendo de operaciones no conscientes y autómatas. Mientras que el nivel ejecutivo aprovecha dichas experiencias conscientes para elegir objetivos y metas y dirigir las operaciones de la inteligencia computacional y mediante esta, la conducta.

Será por tanto la educación la encargada de facilitar el desarrollo de ambas funciones. Este modelo proporciona un modelo ampliado y útil ya que permite hablar en el proceso de educación de creación de hábitos no solo cognitivos y ejecutivos si no también de hábitos emocionales (Marina 2011a, 2011b, 2012a, 2012b). Muchos son los neurólogos que asumen este modelo dual funcional – computacional y ejecutivo – asumiendo los lóbulos frontales la dirección de la actividad cerebral (Kahneman, 2012).

## ***2. Resolver los problemas de aprendizaje de origen neurológico***

La catalogación de las dificultades de aprendizaje no ha sido nunca un proceso sencillo ni consensuado por la comunidad científica. Con frecuencia se mezclan trastornos y problemas de diferente tipología – conductuales, afectivos, cognitivos – y de diversa gravedad. Algunos autores proponen una clasificación meramente académica y hablan de trastornos del aprendizaje específicos. Entre estos hablarían de disfasias, dislexias, disortografías, discalculias, todo lo relacionado con trastornos de la percepción visual, de la memoria, de la motricidad y de la decodificación de información y de las funciones ejecutivas. Por otra parte, se habla de trastornos no específicos tales como la deficiencia intelectual, hiperactividad, autismo, etc. Por último, aparece recogida una tercera tipología que englobaría todo aquello relativo al retraso en el aprendizaje (Golstein, Naglieri y Devries 2011; Loret, 2010).

El DSM IV recoge los trastornos del aprendizaje en un espectro patológico mayor (House, 2003):

- Retraso mental
- Trastornos de aprendizaje (lectura, cálculo, escritura, trastornos no especificados y no verbales)
- Trastornos académicos.

- Trastornos de la coordinación motora.
- Problemas de comunicación.
- Trastornos generalizados del desarrollo (espectro autista).

Si realizamos un análisis de las clasificaciones anteriores veremos que se tiende a investigar a veces en exceso sobre trastornos de las funciones ejecutivas. Es más, sobre aquellas funciones que incluyen muchas veces conductas disruptivas tales como el autismo, el control del movimiento, los cambios de humor, episodios de ansiedad o el retraso intelectual (Hunter y Sparrow, 2012).

Sin embargo, para dar un paso más, debería considerarse “trastornos del aprendizaje” todo aquello que se da tanto en niños como adultos que tienen una inteligencia normal y sobre los cuales no puede atribuirse entre las causas de estas dificultades de aprendizaje una educación inadecuada, diferencias sociales o culturales, deficiencias visuales o auditivas o un retraso mental. Lo más significativo es que estos sujetos presentan una diferencia importante entre sus posibilidades teóricas y sus resultados reales. No existe una correspondencia entre habilidades y logros. Por el contrario, se denominan “problemas de aprendizaje” aquellos que, a pesar de que puedan presentar síntomas parecidos a los trastornos, tienen un origen estrictamente educativo. Tal es el caso de déficit de atención.

Si analizamos la categoría “niño desorganizado” con manifestaciones normalmente subclínicas y confusas, incluye: déficit de atención, escasas estrategias de afrontamiento, incapacidad de aprender de la experiencia, preferencia por actividades muy estructuradas, falta de organización, límites en su memoria a corto plazo, impotencia ante estímulos complejos, miedo al fracaso, problemas de comprensión, dificultad para extraer generalizaciones a partir de datos, preferencia por actividades rutinarias, escasa motivación, obsesiones y repetición de ritos diarios, baja autoestima y confianza, dificultad para gestionar y organizar el tiempo (Stein y Chowdhury, 2006). ¿Podría la neurociencia arrojar algo de luz en semejante caos?

Muchas veces, la categorización de ciertos trastornos o dificultades es precipitada, incluso podría hablarse de etiquetar. Justamente estas etiquetas próximas incluso a la patologización impide ver las posibilidades reales de esos niños. Aparecerá aquí otro término importante, la “neurodiversidad”, estudios en este nuevo campo serán imprescindibles para establecer las posibilidades reales de esos niños sin etiquetas ni patologías (Amstrong, 2012, Levine, 2003).

### ***3. Mejorar los procesos de aprendizaje y ampliar las posibilidades de la inteligencia humana***

La tercera función de la neurociencia educativa podría ser la que más posibilidades arroje al ámbito educativo: colaborar para especificar y mejorar sensiblemente los procesos de enseñanza – aprendizaje. Marina elaboró una revisión bibliográfica para seleccionar los temas principales antes de realizar su propia propuesta. Previamente en este trabajo fin de grado se citaba el estudio de la OCDE (2012) y el mismo propone diez problemas. Antes de hacer mi propuesta, revisaré la bibliografía para seleccionar los temas principales sugeridos por otros autores. El estudio citado que la OCDE realizó en 2012 y tenía por título *Undersdanding the brain* planteaba diez problemas:

1. Balance entre natura y “nurtura” en la promoción de un aprendizaje eficaz.
2. Importancia o no de los primeros años para un aprendizaje eficaz a lo largo de toda la vida.
3. Diferencias entre “desarrollo natural” y “educación cultural”
4. Promoción de dos tipos de aprendizaje teniendo en cuenta el desarrollo natural y la educación cultural.
5. Conseguir el aprendizaje eficaz de actitudes, destrezas y conocimientos específicos en relación a una edad determinada.
6. Complejidad de la reeducación.
7. Significado de diferentes estilos de aprendizaje. ¿Qué queremos decir con diferentes estilos de aprendizaje?
8. Revisión del concepto de inteligencia.
9. Inteligencia emocional.
10. Funcionamiento de la motivación.

#### ***4. Establecer sistemas eficaces de interacción entre cerebro y nuevas tecnologías***

Las nuevas tecnologías presentan principalmente dos problemas educativos. El primero es la utilización pedagógica en el momento actual. El segundo, investigar y conocer si la utilización, en cierto modo indiscriminada, de las nuevas tecnologías está cambiando la gestión del cerebro. La comunicación entre cerebros y máquinas podría verse mejorada basando las investigaciones en el desarrollo de las competencias de la inteligencia humana.

#### **4.3. Neuromitos: luces y sombras de las neurociencias**

Cuando un conjunto de ideas, creencias, interpretaciones e incluso extrapolaciones trascienden a la sociedad y se mantienen durante años estamos ante un neuromito. Suelen ser hipótesis

simplistas y de carácter muy general que sin embargo o justamente por eso han calado hondo en la opinión pública y se han mantenido en el tiempo. Sin embargo, y gracias al papel de la neuroeducación estos mitos deberían poder ser desmontados. La difusión que de estos neuromitos se ha hecho en los medios ha contribuido en gran manera a la extrema dificultad que supone desmitificarlo (Geake, 2008, p.123; OECD, 2007, p. 109).

Podrían establecerse cuatro grandes neuromitos (Pallarés-Dominguez, 2010).:

### *1. Lo que ocurra a los tres años condicionará casi la totalidad de nuestro aprendizaje*

Es quizás el neuromito más extendido y su origen podría ser doble (Dekker *et al.*, 2012, p. 2; Tokuhama-Espinosa, 2011; OECD, 2002, p. 111, 2007, pp. 109-110).

En primer lugar, se debe a una exageración de dos condicionantes fisiológicos: neurogénesis e inaptogénesis. Si bien es cierto que una gran cantidad de cambios fisiológicos tienen lugar entre el nacimiento y los tres años de edad, no menos cierto es que cualquier aprendizaje implica creación y fortalecimiento o debilitamiento de sinápsis. Tal como hemos visto en un apartado anterior de este Trabajo Fin de Grado la sinapsis a nivel neuronal es el elemento fundamental relacional neuronal. Por tanto, y si bien es cierto que neuro e inaptogénesis son procesos intensos en los primeros años de vida (Huttenlocher & Dabholkar, 1997) sería más correcto decir que si se estimula de manera fehaciente en este periodo se creará una base sólida para poder establecer bases de capacidades para el aprendizaje a lo largo de su vida.

En segundo lugar, podríamos decir que se debe a un concepto bastante novedoso que apareció en los primeros estudios científicos centrado en neuroaprendizaje, los denominados “periodos críticos de aprendizaje”. Fue K. Lorenz quien desde una perspectiva evolutiva lo acuñó para dar nombre a un proceso que observó en sus experimentos con animales en la década de 1970. Descubrió que los polluelos en edad muy temprana quedaban permanentemente atraídos por el objeto mayor de su entorno más cercano y que seguía a todas partes, normalmente su madre. Esta no es otra que la Teoría de la Impronta (Lorenz, 1981). Sin embargo, extrapolar dicha teoría a la condición humana no tiene sustrato científico alguno. Quizás sería más correcto hablar de “periodos sensibles de aprendizaje” tal y como puede argumentarse con el claro ejemplo del aprendizaje de la lectura. El tiempo de organización de funciones neuronales que implica la lectura se alarga en el tiempo en comparación con otras funciones más específicas – como el de la visión – el ambiente podría ocasionar modificaciones si bien estos no serían irreversibles, esto es, serían sensibles, pero bajo ningún concepto críticos (Lipina, 2014).

### *2. Los seres humanos usamos el 10% del cerebro*

(OECD, 2007, pp. 113-114; Geake, 2008, p. 127; Tokuhama-Espinosa, 2011).

El inicio de este neuromito podríamos encontrarlo en la entrevista que A. Einstein realizó en una emisora de radio en 1920. Sus palabras pudieron ser mal interpretadas al aceptar literalmente un comentario suyo. Sin embargo, esto lo hizo para animar a la gente a que desarrollara sus hábitos intelectuales. Diez años más tarde, en 1930 K. Lashley tuvo un intento de estudio de las diferentes partes del cerebro aplicando shocks eléctricos. Ante estos shocks había ciertas áreas del cerebro que parecían no mostrar actividad por no reaccionar lo que le sirvió a Lashley para afirmar que existían en el cerebro zonas sin función alguna. Es lo que él denominó la “corteza silenciosa” —*silent cortex*.

Al menos dos posiciones bastan para contrargumentar este neuromito. Por un lado, podemos decir que el cerebro permanece totalmente activo. Hoy día sabemos que no existe ningún área que permanezca 100% inactiva, incluso durante las fases de sueño el cerebro permanece activo (OECD, 2007). Por otra parte y desde un punto de vista evolutivo este neuromito tampoco podría mantenerse ya que sería impensable que un órgano desperdiciara el 90% de su energía. Si el cerebro ocupa el 2% del peso corporal pero consume alrededor de un 20 % de la energía ¿cómo es posible que la evolución de la especie hubiera permitido semejante gasto? (Geake, 2008)

### 3. La utilización preferente de un hemisferio condiciona el aprendizaje

“La lateralización cerebral constituye el origen de otro neuromito” (Ansari, 2008, p. 9). Esta lateralización supone asumir que los seres humanos tenemos un tipo de pensamiento y comportamiento en función del hemisferio que predomine. Así, el pensamiento racional y analítico y por tanto las funciones de lectura y escritura –lenguaje-, el pensamiento matemático, la resolución de problemas y las operaciones lógico-formales estarían albergados en el hemisferio izquierdo. Por el contrario, el hemisferio derecho conformaría el espacio destinado a la intuición y la emoción. (OECD, 2007). Este neuromito parece tener un doble origen.

A. Ladbroke, en 1844 publicó *A New View of Insanity: Duality of the Mind*. El autor puso de manifiesto que los hemisferios cerebrales eran totalmente independientes y atribuyó a cada uno de ellos un tipo de procesamiento (OECD, 2007).

Otro autor que contribuyó a expandir y mantener este neuromito en el tiempo fue R. Ormstein quien en la obra *Psychology of Consciousness* (1970) utilizó el término “westerners” para referirse a aquellas personas que eminentemente utilizaban el hemisferio izquierdo y bajo su

punto de vista, eran personas más indicadas para poseer un pensamiento lógico-formal (OECD, 2007, p. 116).

Tal y como se ha ido exponiendo en apartados anteriores de este Trabajo Fin de Grado y gracias a la aportación de la neurociencia, esta división hemisférica resulta excesivamente simplista. El cerebro está organizado en múltiples subsistemas mentales dinámicos e interactivos y no en únicamente dos. Es cierto que existen tareas que requieren una mayor implicación de un hemisferio cerebral, sin embargo, no hay ninguna que requiera sólo de la actividad de un único hemisferio tal y como puede verse en estudios de neuroimagen. Ambos hemisferios trabajan conjuntamente en cualquier proceso cognitivo (Gazzaniga, 2012).

#### *4. Los estilos preferentes de aprendizaje (VAK)*

Asumir que existen diferentes estilos de aprendizaje teniendo en cuenta tres modalidades sensoriales es asumir que una vez testados los alumnos en función de éstas, el proceso enseñanza-aprendizaje debe articularse en torno a estas tres referencias sensoriales: visual, auditiva y kinestésica (VAK) (Dunn & Price, 1984).

Este tipo de aprendizaje lleva implícito asumir como cierto dos parámetros. En primer lugar, el punto de partida del proceso E-A no sólo es una modalidad sensorial sino la modalidad “preferente” del alumno. En segundo lugar, esta visión presupone que las modalidades sensoriales son estructuras neurales que pueden quedar separadas, aisladas y que el proceso enseñanza-aprendizaje puede partir independientemente de una de ellas (Coffield, 2014).

Esto presenta obviedades. Por un lado, que un estudiante prefiera un estilo a otro no significa que realmente sea más efectivo, únicamente que muestra predilección y las causas de esta elección pueden ser múltiples y variadas, teniendo poco o nada que ver con el verdadero proceso de aprendizaje. En cuanto al segundo enfoque, esta teoría concibe qué información sensorial diferente se procesa no solo en estructuras cerebrales distintas sino separadas e independientes. Esto supone una vuelta a una concepción frenológica del cerebro. En este sentido, la neuroeducación ha destacado que asumir que sólo una modalidad de procesamiento sensorial está involucrada en cualquier tipo de aprendizaje es además de incorrecto, es un reduccionismo simplista del problema que nos ocupa (Dekker, *et al.*, 2012, p. 2; Ansari, 2008, pp. 9-10; Krätzig & Arbuthnott, 2006).

Todos los neuromitos explicados en este apartado hacen referencia a diversos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo general, los neuromitos tienen origen en una idea científicamente auténtica, pero poco a poco se convierten en un concepto deformado y gracias al aspecto de autenticidad primitiva (y residual) se mantienen y difunden a lo largo del tiempo.

Pueden entenderse hoy como neuromitos la teoría de las “inteligencias múltiples”, los estilos de aprendizaje, la importancia de los ambientes enriquecidos, la gimnasia educativa, etcétera (Howard- Jones, 2011).

#### **4.4. Aplicaciones en el aula de Educación Primaria bajo un prisma neuropedagógico**

Uno de los objetivos del presente Trabajo Fin de Grado es sentar ciertas bases para tener presentes los resultados arrojados en las investigaciones neurocientíficas y aplicarlas en el quehacer diario del aula. Por tanto, ser conscientes de las limitaciones e incluso los errores que de generación en generación se han ido cometiendo con el alumnado debería ser el verdadero punto de partida hacia una nueva Educación. Basaremos estas premisas en las establecidas por Marina (2012).

La dualidad innato vs. Ambientalista ha existido siempre en el debate científico y si bien es cierto que todo parece ser susceptible de mejora existen características innatas como la memoria o la velocidad a la que se produce el impulso nervioso. ¿Son por tanto estas características insuperables genéticamente?

Baumeister (2007) indica que el cerebro tiene una “energía limitada” y que, por esto mismo, no funciona con la misma eficacia en un momento de reposo que en un estado de agotamiento tras una ejercitación cognitiva (Schmeichel y Baumeister, 2007). Si asumimos como cierta esta investigación la siguiente pregunta que nos debería venir a la cabeza como docentes es si hay algún modo de aumentar esta energía. Cuestionarnos la relación entre atención y motivación tampoco parece trivial. La habilidad asociada a una actividad cambia conforme la habilidad aumenta, con menos zonas del cerebro implicadas. Individuos con una inteligencia muy alta requieren menos esfuerzo para resolver los mismos problemas (Kanehman 1997, 2012). Sin embargo, estos descubrimientos deben ir más allá de la mera explicitación. Para ajustar una educación diferenciada debemos conocer mejor las diferencias entre cerebro masculino y femenino, los diversos estilos de aprendizaje, la existencia o no de los periodos críticos de aprendizaje, así como la diversidad en los modos de aprender a lo largo de la vida.

El modo de aprender debe mejorarse, hacerlo más rápido, fácil y eficaz. Varios estudios señalan la necesidad de establecer tiempos de asimilación entre la presentación de los nuevos contenidos. Pero no sólo esto, hablan también de la conveniencia de periodos de ejercicio físico



ya que incrementan y mejoran los procesos de asimilación.

### **3.4.1. Nueva era, nuevos profesionales: del maestro al neuroeducador**

Si la sociedad asume que la ciencia es capaz de detectar en niños problemas cerebrales y psicológicos que les impiden un normal funcionamiento en clase; si la neurociencia cognitiva como se ha visto a lo largo de esta revisión bibliográfica asume que estamos en disposición de detectar aquellos componentes de la educación como la atención, la emoción y la cognición que pueden ayudar a enseñar y aprender mejor, ¿no sería lógico asumir de una vez por todas el reto de unificar neurociencia y educación y afrontar la necesidad de formar a los maestros, actuales y futuros, siguiendo estos patrones de intervención? Sería necesario olvidarse de las teorías de la conducta, al menos relegar el papel que realmente juegan y asumir el papel que el cerebro tiene en todos los procesos de aprendizaje lo que ofrecerá la posibilidad de crear nuevas técnicas y herramientas útiles para ello.

¿Cuál es entonces el impedimento para que se emprenda esta nueva era educativa? Mora (2007) pone como punto de partida lo alejado que se encuentra el mundo científico de la realidad del aula. El lenguaje y la jerga de los científicos es prácticamente excluyente y este autor considera indispensable que las personas conocedoras de la neurociencia deberían contemplar un lenguaje sencillo, directo y asequible para transmitir y transferir este conocimiento a otras realidades. En esta línea se ha sugerido la posibilidad de que sean neurocientíficos las personas más adecuadas para realizar esta tarea pues serían capaces de retroalimentar y canalizar preguntas que surgidas de la interacción con los maestros, sirvieran para diseñar nuevos experimentos o estrategias. Es aquí donde surge la figura acuñada con el término de “neuroeducador”. Este profesional sería el nexo de unión entre conocimientos del cerebro y cómo funciona y los maestros, enseñando a estos últimos los avances aplicables al proceso enseñanza – aprendizaje haciéndoles capaces de detectar déficits, síntomas o enfermedades en niños que les impide aprender correctamente.

Quizás no sería necesario que todos los maestros estuvieran formados en esta línea. Quizás como punto de partida podría establecerse en cada centro educativo un maestro de referencia, un maestro especial con capacidad de ayudar al resto de docentes de corroborar qué niños tienen ciertos déficits para leer, escribir o para el aprendizaje de las matemáticas, pero también con formación capaz de detectar capacidades de sobre dotación. Sería este neuroeducador un maestro con una formación superior al resto que actuase de vigía del proceso y que también sería capaz de criticar y cuestionar los conocimientos aportados por la neurociencia. Esto

supondría un verdadero sistema de evaluación de los programas que se desarrollan en los centros educativos, así como las líneas que los científicos van asumiendo.

Estos neuroeducadores requerirán una formación muy específica y especial constante. Deberían actualizarse al ritmo que la comunidad científica avanza. Debería ser una persona capaz de converger con los descubrimientos en psicología, neurociencia y robótica. Mora (2013) propone una guía en la que la formación de estos nuevos especialistas debería incidir y que se resumen a continuación:

1. Formación completa en anatomía humana.
2. Conocimientos psicológicos, en neurología y neuropsicología así como neurofisiología clínica para poder detectar enfermedades, síndromes o lesiones cerebrales.
3. Fisiología de la percepción sensorial, visual, auditiva y táctil, aprendizaje y memoria, atención, emoción, cognición y funciones motoras.
4. Fisiología y patofisiología del desarrollo, con especial énfasis en trastornos sensoriales y motores que interfieran en los procesos de lectura, escritura y aprendizaje del ámbito lógico matemático.
5. Formación en comunicación verbal y componentes emocionales lo que conlleva conocer la estructura del lenguaje y sus unidades elementales (morfemas, palabras, frases, cadencia ...)
6. Desarrollo de la personalidad lo que facilitará detectar problemas psicológicos cuyo origen se encuentre en el ámbito relacional tanto entre iguales (compañeros) como con los propios docentes o demás individuos de su realidad social.

#### **4.4.1 Campo de la emoción**

A lo largo de la revisión bibliográfica que supone la elaboración de este trabajo fin de grado se asume un pilar común en toda la documentación analizada. Junto al pilar de la era digital que también aparece en prácticamente todos los artículos analizados aparece constantemente el ámbito de las emociones. ¿Qué es la emoción? La emoción es energía. Sin embargo, una energía que ha sido codificada en los procesos neuronales y que hacen que el ser humano siga vivo (Mora, 2013).

La emoción indica movimiento, interacción con el mundo. También es comunicación no en vano es el medio de comunicación que ha permitido vivir a millones de especies animales (especialmente mamíferos y por tanto los seres humanos). El sistema límbico o emocional, el tronco del encéfalo, principalmente la corteza prefrontal orbitaria, amígdala, hipocampo,

hipotálamo y sustancia reticular activadora ascendente, son las dos grandes áreas cerebrales que albergan los circuitos neuronales que codifican la emoción.

Las emociones mantienen y activan la curiosidad y los procesos atencionales. El interés por lo novedoso, por descubrir sea lo que sea viene activado por las emociones. Son la base por tanto sobre la que se sustentan todos los procesos de aprendizaje y memoria; sirven para almacenar memorias más efectivas. Nadie cuestionará que todo acontecimiento asociado a una emoción sea positiva o negativa permite un mayor y mejor almacenamiento y por tanto, una mayor disposición a ser evocado de nuevo.

La información emocional será vital también en la articulación y desarrollo de un sistema de relaciones sociales. Las ideas que se elaboran en los circuitos neuronales de las áreas de asociación de la corteza cerebral lo hacen impregnadas de significado bien sea placentero o doloroso. Por tanto, la emoción es ingrediente fundamental del razonamiento.

En la actualidad todo profesional debería asumir sin conjetura alguna que el tándem emoción-cognición es indisoluble. Los conceptos que crea el cerebro no son asépticos de emoción, más bien todo lo contrario. Cualquier nueva creación de aprendizaje queda marcada con un claro componente emocional. Entonces, ¿por qué se sigue insistiendo en la enseñanza de conceptos descontextualizados carentes de significado emocional? Tal y como insiste Mora (2013) nada se puede llegar a conocer más que aquello que se ama, aquello que nos remueve la parte emocional.

El lenguaje, las palabras, aquello que se dice y cómo se dice será importante en nuestro quehacer diario como docentes. El que enseña utiliza la palabra como vehículo transmisor de conocimiento. Cómo se utilice, pero también cómo se entone, cómo se dirija a su audiencia etc. creará o no una atracción capaz de activar la atención del que escucha y aprende.

Sin embargo, también el campo lógico – matemático queda impregnado de emoción: nada cobrará vida ni se articulará correctamente sin el ingrediente emocional.

También la toma de decisiones que cualquier individuo necesita para afrontar su desarrollo dentro del ámbito relacional y social asume el calado de lo emocional. Las decisiones que se toman cada día, cada hora, cada minuto sean banales o contengan una mayor carga trascendental se basan en las emociones. Decidir es avanzar, y avanzar se avanza también según las conexiones emocionales que llevamos a cabo en base a lo que nos provocan estas decisiones.

Las emociones son mecanismos inconscientes mientras que los sentimientos, por el contrario,

son la experiencia consciente de una determinada emoción. Son el proceso que nos lleva al conocimiento de las emociones a través del miedo, placer o frustración y a encontrar esos sentimientos de bienestar ante diversas situaciones personales o vivenciadas en otros.

Algunos niños a lo largo de su periodo escolar experimentan lo que muchos conocen con el término “apagón emocional”. Muchos lo relacionan con la sociedad que nos ha tocado vivir, una sociedad que no para, que no cesa su movimiento y por tanto es una sociedad altamente estresada. El estrés es necesario para la supervivencia de los seres vivos. Siempre es necesaria una dosis para mantenernos alertas, activos y deseosos de salir de ese estado de alerta. Cuando se traspasa el umbral de estrés y se convierte en un freno para avanzar estamos ante un apagón emocional. El individuo se rinde y decide desconectarse. Al niño le pesa en exceso el estrés y le invade una sensación de agobio mental inconsciente repetido a lo largo de los días, los meses y quizás los años. Lo que la bibliografía científica argumenta al respecto es que sería posible que este estado de estrés sea algo también que se aprenda y por tanto, estos patrones de comportamiento serán susceptibles de ser repetidos a lo largo de la vida del individuo. Formará, por tanto, parte de sus patrones de conductas con las que desenvolverse en la vida cotidiana. Esta afirmación no podrá interpretarse como algo baladí, es más, si afrontamos que hay niños que aprenden el estrés como patrón de vida los estamos condenando a ser individuos estresados el resto de su vida.

No hay que olvidar tampoco que estos estados de estrés durante de la infancia, los momentos de apagones emocionales, tendrán entre sus consecuencias la aparición de conductas disruptivas, baja atención o apatía por todo lo relacionado con el ámbito escolar.

Hoy día se conoce un tratamiento efectivo y poco costoso que mejora los síntomas producidos por este tipo de estrés: la práctica del ejercicio físico aeróbico. Este tipo de ejercicio practicado con regularidad baja considerablemente los comportamientos estresantes y regula y cambia la configuración cerebral en aquellas áreas que tienen que ver con el aprendizaje y la memoria. Por otra parte, la realización de ejercicio físico a lo largo de la vida tendrá como consecuencia mejorías en procesos de memoria y habilidades mentales durante el envejecimiento. Es lo que se conoce con el nombre de “reserva cognitiva”. No hace demasiados años se consideraba que los efectos de la práctica del ejercicio sobre el cerebro no eran acumulativos. Se pensaba que el ejercicio físico realizado a edades tempranas no influía durante el envejecimiento. Las investigaciones más actuales rechazan esta premisa y argumentan que aquel individuo que durante la infancia ha practicado ejercicio físico asiduamente, aunque en su edad adulta deje de practicarlo, soportará mejor el envejecimiento cognitivo que aquellos niños que no lo

practiquen. Supone también todos estos descubrimientos un apoyo para afrontar un curriculum en el que el peso de la Educación Física sea importante.

#### **4.4.2. La atención**

La atención es un conjunto de atenciones diferentes para cada serie de tareas y que originan conductas distintas (Mora, 2013). Se trataría entonces de un conjunto de redes y circuitos neuronales específicos que generan modos de atención específicos. Esta perspectiva de la atención resulta novedosa pues no hace demasiados años se entendía como atención el proceso común para cualquier tipo que requería un proceso atencional.

Todo esto nos lleva a plantear una hipótesis acerca de la utilidad tanto en los procesos de aprendizaje como en los de memorización: la atención también se puede entrenar. Si alumnos sin ningún tipo de problema podrían beneficiarse en sus procesos siguiendo entrenamientos en atención mayor serían los logros en el alumnado que muestra déficits o trastornos en esta. Tal como pones de manifiesto Mora (2013) se ha podido certificar que las redes neuronales sustrato de la atención ejecutiva, aquellas que se activan durante los procesos de estudio, poseen una gran capacidad de plasticidad, es decir, tienen la capacidad de modificar su funcionamiento neuronal mediante programas de entrenamiento. Niños con hiperactividad, síndromes de Tourette o déficit de atención han mejorado tras haber recibido programas específicos atencionales.

El punto álgido de eficiencia de este tipo de programas tiene lugar en la primera infancia, entre los cuatro y los siete años de edad. Pasadas estas edades procesos de cambio resultas más resistentes, menos flexible.

Los avances y las consecuencias que estudios en redes neuronales atencionales ofrecen a todos los individuos, con déficits o no, son inmensos. Los aspectos positivos de estos programas de entrenamiento no son solo beneficiosos en el ámbito de la medicina y los posibles tratamientos de niños con trastornos de atención y motor, sino para mejorar la atención en niños que no lo sufren.

La atención de orientación, aquella que se requiere para identificar y reconocer objetos, caras, expresiones etc. también queda reforzada en niños que han formado parte de programas específicos de entrenamiento de atención.

Todo lo expuesto con anterioridad nos conduce a la idea e que cabe la posibilidad que existan muchos subsistemas neuronales de atención relacionados directamente con la activación de los procesos de aprendizaje de disciplinas muy complejas. Pero podemos ir más allá en nuestras

conclusiones. Existirán además diferencias, no solo en los procesos atencionales entre niños y adultos, si no que cada etapa dentro de la niñez cuenta con sistemas atencionales diversos. Es lo que se conoce con el nombre de “tiempo atencional”. Siendo conscientes de estas diferencias los futuros neuroeducadores deberían ser capaces de establecer qué momentos, qué recursos y qué programas específicos de entrenamiento selectivo se requieren en los diferentes procesos de aprendizaje.

Por último, debemos hacer referencia a la atención que está relacionada con la dimensión creativa del ser humano. Es lo que se conoce como atención virtual, global u holista. Sería una atención cerebral que muchos individuos excepcionales, catalogados como geniales, utilizan para resolver problemas con un alto grado de complejidad. Sería el caso de una atención que es inconsciente y que encontrando un elemento altamente motivador es capaz de mantenerse para continuar trabajando y encontrar así una solución que la mayoría de los individuos no serían capaces de alcanzar.

Conocer el valor de estas otras atenciones y de sus posibles métodos de entrenamiento arrojan la posibilidad de conocer específicamente qué aprender y qué enseñar.

#### **4.4.3 La curiosidad**

Nadie puede aprender a menos que aquello que se vaya a aprender active su curiosidad. Este estímulo inicial, interesante y novedoso será el interruptor que encienda el proceso de la atención. Precisamente la curiosidad es la que lleva a la búsqueda de conocimiento en cualquier ámbito de la vida. Ya Charles Sherrington (1946) acuñó el término “curiosidad sagrada” para referirse a la investigación científica. Las investigaciones demuestran que los procesos que se desarrollan cuando un individuo siente curiosidad, investiga, conforma un aprendizaje, etc., son similares a otras conductas humanas como, por ejemplo, búsqueda de agua o alimento o el placer sexual. Todas estas conductas comparten sustratos neurales. Así, se deduce que la curiosidad que se satisface a través del aprendizaje tiene como base cerebral el placer, lo que, a su vez, refuerza la idea de que la búsqueda de conocimiento y la toma de decisiones conducentes a obtener ese conocimiento es biológicamente placentero.

Los circuitos cerebrales que se activan ante procesos que estimulan la curiosidad se albergan en el sistema límbico e incluyen estructuras como la corteza prefrontal, el núcleo accumbens, la amígdala, el hipotálamo, el hipocampo, el septum y otras áreas del tronco del encéfalo. Mediante estudios con RMF se ha podido determinar que individuos que muestran curiosidad ante estímulos novedosos o relevantes activan al mismo tiempo áreas ligadas con el placer y la

recompensa (corteza prefrontal), la memoria (hipocampo) lo que refuerza el papel que juega la curiosidad en los procesos de aprendizaje.

Los estudios al respecto han categorizado el concepto de curiosidad y han establecido la siguiente tipología (Mora, 2013):

- a. Curiosidad perceptual diversificada: curiosidad básica que tienen los mamíferos en general. Es la que lleva a salir del aburrimiento, el aislamiento y se activa ante estímulos interesantes que sobresalen en el entorno. Estos estímulos serán relevantes pero no son específicos, están ahí.
- b. Curiosidad epistémico- específica: es la curiosidad que lleva a la búsqueda específica de conocimiento, a saber o querer obtener clarificación respecto a un determinado hecho, idea o suceso. Se estimula provocando incertidumbre o un conflicto racional o conceptual y se satisface cuando este conocimiento se alcanza o se solventa el conflicto planteado. Dicho de otro modo, este tipo de curiosidad sería aquella asociada a la búsqueda de una información en los procesos de descubrimiento científicos.

#### 4.4.4 Ambiente de Aprendizaje

Dos términos suelen utilizarse indistintamente para referirse al espacio donde se albergan sillas y mesas y alumnos: espacio y ambiente. Sin embargo, hay autores que realizan una singular distinción (Ibarrola, 2013) aunque evidentemente están íntimamente unidos.

El término espacio queda referido al propiamente físico, esto es, locales para realizar la actividad educativa, los objetos, materiales mobiliario y decoración. Por el contrario, el término ambiente se refiere al conjunto de espacio físico y las relaciones que en él se establecen (afectos, relaciones inter e intrapersonales de los individuos y la comunidad educativa donde se establece el proceso de enseñanza – aprendizaje).

Analizando más profundamente el concepto ambiente podríamos referirnos al todo indisociado de objetos, olores, colores sonidos y personas que habitan y se relacionan en un determinado marco físico que es contenido y continente de todos los elementos anteriores. Es por tanto fácil asumir que el ambiente transmite sensaciones, evoca reacciones, recuerdos e incluso ofrece seguridad o nos inquieta. Nunca nos dejará indiferentes.

Ibarrola (2013) propone cuatro dimensiones en el ambiente de aprendizaje:

**Dimensión física:** se refiere a la vertiente material del ambiente. Es el espacio físico (colegio, aula, espacios próximos, etc.) y sus características estructurales (dimensiones, materiales de

construcción, mobiliario, decoración, etc.) así como el modo de organizarse en ese espacio físico (distribuciones de tiempos y espacios).

**Dimensión funcional:** hace referencia al modo de utilización de los espacios y el tipo de actividad para los que están destinados. Los espacios pueden ser utilizados por el alumnado automáticamente o bajo la dirección del docente. Existirán espacios polivalentes del mismo modo que existirán espacios determinados para realizar una u otra función (juego simbólico, aprendizaje de idiomas, biblioteca, etc.).

**Dimensión temporal:** será el modo de organizar los momentos temporales en que los espacios van a ser utilizados. Debemos tener presente que la organización del espacio debe ser coherente con nuestra organización temporal y a la inversa. Esta organización temporal también hace referencia al ritmo con que se desarrolla una determinada actividad generando ambientes estresantes o por el contrario más relajantes y sosegados.

**Dimensión relacional:** hace referencia al cómo se accede a los diferentes espacios, a las normas y el modo en que se establecen entre todos los elementos del aula y el resto de espacios físicos. Sin embargo, el aspecto más relevante en esta dimensión ambiental serán las relaciones que se establecerán entre todos los miembros de la comunidad: relación entre iguales, trabajos en gran grupo, relaciones entre los diferentes docentes y con sus alumnos, con trabajadores del centro educativo así como con los demás estamentos involucrados en la realidad educativa más próxima.

Pero el ambiente no es algo estático, todo lo contrario. Será fruto de la interrelación de todos los elementos anteriormente citados estableciéndose en cada uno de los momentos una implicación más directa o menor de los elementos analizados.

La consecuencia más importante que se extrae de las ideas anteriores no es otra que la concepción de ambiente educativo será un constructo personal y subjetivo que dependerá de la experiencia individual que cada uno experimente.

Entendido como un ambiente de aprendizaje, el espacio escolar debe ser considerado como un elemento más del currículo con un importante peso formativo específico. Debería por lo tanto existir una congruencia entre el modelo educativo que una institución quiere ofrecer y su ambiente educativo. Son dos conceptos que deben ir de la mano.

Sin apenas ser consciente de ello, las ordenaciones de las dimensiones ambientales explicitadas generan en los diferentes elementos del proceso enseñanza – aprendizaje respuestas emocionales. Y estas respuestas emocionales abarcarán un rango muy amplio desde respuestas



sutiles, inmediatas o retardadas a respuestas de atracción o rechazo a los diferentes procesos de aprendizaje.

En estos momentos no nos será extraño leer acerca de la necesidad de diversificar la arquitectura y hablar de “neuroarquitectura”. Será aquella parte de la arquitectura que estudia nuevas perspectivas con las que convertir los espacios en humanos y emocionantes que potencien la expresión y la comunicación a la vez que favorezcan el aprendizaje.

En un futuro no muy lejano arquitectos y neurocientíficos trabajarán de la mano para construir espacios que realmente emocionen y donde el nivel del bienestar de alumnos, docentes y familias sea cada vez mayor.

#### **4.5. Retos educativos en la era digital: socialización digital**

Mención especial requiere en este Trabajo Fin de Grado el impacto de la socialización y los retos educativos en la era digital. Neurociencias, entendidas como anteriormente ya se ha explicitado, como el conjunto interdisciplinar de diversas ramas del conocimiento con una relación biunívoca con el proceso de aprendizaje, se encuentran con un cambio sustancial en la sociedad. Y es que es totalmente novedoso el impacto que la red de redes origina en cada una de las parcelas de la vida. De este modo, si ha cambiado el modo de relacionarnos, los contenidos, los códigos, los procesos de socialización etc., debería exigirse cambios en la institución escolar. ¿Qué efectos tendrá la era de la información en los procesos de socialización y desarrollo de los nuevos individuos del siglo XXI? ¿Se plantean nuevos retos a un sistema escolar un tanto obsoleto o este permanece estancado? Veamos algunas de las respuestas a estas preguntas clave.

##### **4.5.1 Desarrollo y conocimiento en la era digital**

Las denominadas herramientas digitales como extensión de los recursos han evolucionado desde simples calculadores aritméticos a un sin fin de aplicaciones para cualquier disciplina. Así, (Dussel, 2011) expone que las tecnologías de la información y comunicación han establecido un nuevo contexto para el pensamiento, el aprendizaje y la comunicación en sí misma. Han modificado la naturaleza de las herramientas disponibles para pensar, actuar y expresarse. Estamos ante la nueva cultura, la digital y esto inevitablemente supone una reorganización del conocimiento, de las fuentes, así como de los criterios de verdad. Tampoco podemos olvidarnos en esta nueva cultura de los sujetos que la crean recayendo en estos sujetos creadores la responsabilidad de erigirse como sujetos autorizados y productores objetivos de conocimiento. Fuentes de conocimiento de código abierto en las que cualquier persona puede

intervenir, eliminar y modificar se cuelean en la realidad diaria del aula, cambiando las reglas de conocimiento tradicional.

En segundo lugar, cabe destacar el *carácter distribuido del conocimiento* (Thomas y Brown, 2011). Hasta hace no demasiado tiempo el contenido y sus procesos quedaba relegado a unos determinados sujetos. Hoy día, en la era de la información global y digital, la cognición se dispersa entre seres humanos, medios digitales, grupos de personas, espacios y tiempos. Muchas de las nuevas tecnologías de la comunicación se estructuran a partir del usuario y prometen acomodarse a sus gustos a partir de su empatía emocional, con horizontes de plazos cortos y renovables. Proveen, además, un acceso descentralizado a una enorme cantidad de información que se organiza con criterios distintos a los tradicionales (Ito, 2010; Stielger, 2009). Hoy día quizás la noción de verdad importa menos que el de popularidad. Se abre un verdadero debate sobre el carácter más o menos democrático respecto a la jerarquización y centralización del saber escolar que ha sido ya criticado desde los años setenta por excluyente y reproductor de las desigualdades sociales y culturales (cf. Bou- Dieu y Passeron, 1977; Gee, 2007; Jenkins, 2006; Dussel, 2011).

Pasemos ahora a analizar el *proceso de externalización* que se está derivando hacia las máquinas. Tareas funciones y actividades que realizan máquinas y humanos está en continuo cambio. Podríamos decir que aquellas actividades que requieren de un pensamiento externo y una comunicación compleja, toma de decisiones, resolución de problemas y creación de nuevos escenarios se relega a las tareas humanas. Por el contrario, rutinas cognitivas y manuales, de alto calado logarítmico y reproductor viene asumido por las máquinas (Levy y Murnane, 2004). El informe McKinsey & Co. (2011) estima que en EE.UU. solamente el 30% del nuevo trabajo requiere procedimientos algorítmicos, mientras que el 70% requiere procedimientos heurísticos.

Todo este razonamiento anterior nos lleva a asumir que *la era digital requiere aprendizajes de orden superior* (Pink, 2009) pues serán los aprendizajes que ayuden a los individuos a vivir en la época de incertidumbre, complejidad y constante cambio que caracteriza la época contemporánea. Desarrollar hábitos intelectuales orientados a desarrollar tareas heurísticas debería tomar el nuevo rumbo de la nueva pedagogía. Fields en su interesante trabajo publicado en 2011 destaca al respecto la importancia crítica en la sociedad contemporánea de la capacidad de afrontar niveles elevados de “ambigüedad creativa”, la capacidad para arriesgar y amar los errores, desenvolverse en la ambigüedad y en la incertidumbre como condición de desarrollo creativo de las personas y los grupos humanos. Conferir valor al riesgo, al error y a la

incertidumbre será crucial en un nuevo paradigma del proceso de enseñanza-aprendizaje y crear algo realmente extraordinario.

*No existe conocimiento sin cooperación.* Es otra de las afirmaciones del nuevo conocimiento. Los nuevos retos educativos deben fomentar la interacción, la complementariedad de roles, así como la experiencia de asumir diferentes papeles en diferentes tareas pues todo esto forma parte del tejido social en el que nuestros individuos se desarrollan como personas.

*El cambio en la concepción sobre la naturaleza y funcionalidad de la información y del conocimiento.* Esta afirmación no es otra cosa que poner en contraste el valor de la cultura participativa frente al absolutismo de conocimiento de un experto. La primera supone una combinación de saberes, un intercambio de producto informacional, lo que a su vez lleva continuos procesos de evaluación, contrastes e intercambios. Habría quizás que olvidarse de que el conocimiento es único y goza de verdad absoluta, sino que el conocimiento se ofrece y asume en tanto en cuanto está fundamentado, argumentado y contrastado.

En último lugar, cabe resaltar la exigencia de *enfoques holísticos*. Para manejar la complejidad y la incertidumbre se requiere la integración de comprensión y actuación basadas en la integración de conocimientos actitudes y habilidades más que aprendizaje aislado y fragmentario de conocimientos por un lado y habilidades por otro.

#### **4.5.2 Educación de la inteligencia generadora o computacional**

Siguiendo con el análisis de la bibliografía será importante establecer un concepto relativamente novedoso: inteligencia computacional o generadora (Marina, 2012). Se refiere a este tipo de inteligencia el conjunto de operaciones que el cerebro lleva a cabo para captar, elaborar y almacenar información. Parte de esta información pasa a estado consciente en forma de ideas, imágenes o sentimientos. Intervenir en este tipo de inteligencia supondría por tanto una intervención en la educación del inconsciente. Algunos expertos sobre el tema han calculado que tan solo el 5 % de nuestro comportamiento es consciente (Solms y Turnbull, 2004; Bargh y Chartrand, 1999).

La educación del inconsciente consistiría, por decirlo de un modo sencillo, en cartografiar los mapas cognitivos y los procedimientos, de modo que esta intervención permita captar de modo eficaz la información. Una vez captada, se producirán ideas, sentimientos o deseos adecuados

a cada situación de modo mucho más eficaz. Así, y a partir de estas evidencias neurocientíficas, debemos saber cómo organizar el contenido de la memoria a largo plazo para conseguir una eficiencia en la inteligencia computacional.

Si las ideas, imágenes o recuerdos se rescatan de operaciones no conscientes deberíamos ser capaces de organizar esta maquinaria computacional. Hoy día se sabe que hay operaciones preprogramadas y otras que se adquieren mediante entrenamiento. Los psicólogos distinguen entre memoria explícita e implícita, categorizando en episódica y semántica esta última. Quizás nos perdemos en esta dialéctica porque asumir esta distinción meramente léxica supondría asumir que los recuerdos no son fruto de una inteligencia operacional. ¿Sería admisible esto? Lo verdaderamente importante sería conocer el mejor modo de organizar los contenidos en la memoria de tal manera que faciliten y promuevan las operaciones intelectuales de alto nivel (De Sousa, 2006). Más concretamente, si pudiéramos unificar la memoria semántica y la procedimental de modo que los mismos contenidos asuman mismos procedimientos para su uso y explotación intelectual mejoraría la capacidad de comprender y resolver problemas.

Los procedimientos son hábitos, es decir, pautas de respuesta. Es posible que todo proceso de memoria se realice de modo parecido. Un hábito es una automatización y por tanto carece de carga atencional (Marina, 2012).

Si evidentemente todo el Trabajo Fin de Grado está relacionado con el ámbito profesional que nos ocupa no es menos cierto que el epígrafe actual es el más cercano a la realidad del día a día de un futuro maestro. Tal como afirma Fernández Navas (2015) “las necesidades de la sociedad, de la economía y de la política han cambiado, las necesidades que estas esferas proyectan en la educación también deben haber cambiado”. ¿Se están produciendo realmente estos cambios? Haciendo lectura de bibliografía al respecto uno tiene la sensación que la institución escolar sigue la senda de vehículos lentos y no sabe aprovechar estos cambios. Esto lo expresa claramente Gimeno (2014, p.32) cuando afirma: “La escuela fracasó en la utilización de la fotografía, la radio, el cine y la televisión. El ordenador se ha incorporado a nuestra vida cotidiana y la ha cambiado, pero no ha cambiado la vida de la escuela. Esta tiene que reinventar su función y responder a este interrogante: ¿Qué hace una escuela cuando los nuevos lenguajes se manejan mejor fuera de ella?”

A lo largo de la historia, sea cual sea el ámbito que acometamos, veremos que un verdadero cambio surge y tiene sus cimientos en una crisis. El arte, la economía, los valores sociales etc. rompen radicalmente para resurgir. En palabras de Bauman (2007, p.27):

La historia de la educación está plagada de períodos críticos en los cuales se hizo evidente que las premisas y estrategias probadas y aparentemente confiables habían perdido contacto con la realidad y exigían ajustes o una reforma. Con todo, aparentemente la crisis actual es diferente de las del pasado. Los retos actuales están golpeando duramente la esencia misma de la idea de educación tal como se la concibió en el umbral de la larga historia de la civilización. Hoy está en tela de juicio lo invariable de la idea, las características constitutivas de la educación que hasta ahora habían soportado todos los retos del pasado y habían emergido ilesas de toda crisis.

Fernandez Navas (2015) en su Tesis Doctoral pone de manifiesto que la escuela como institución nunca podrá ir por delante, pues siempre estamos preparando a la sociedad para un futuro y dicho futuro no tenemos la capacidad de saber cómo va a ir evolucionando. El ritmo inevitablemente es diferente, en nuestras manos quedará saber acompañarlo para que la brecha no sea abismal.

Fernández Enguita (1987 p. 16-17) argumenta:

Muy otra, y sin duda más común entre las actuales autoridades educativas, es la idea de que, primero, resulta prácticamente imposible prever la evolución de los puestos de trabajo; segundo, en ningún caso podría la escuela dar una formación detallista adecuada a su diversidad y su rápida evolución; tercero, la mayoría de los trabajadores, cambiando o no de empresa, van a verse repetidamente desplazados de un puesto de trabajo a otro o tendrán que amoldarse a frecuentes modificaciones de un mismo puesto; cuarto, la mayoría de los puestos de trabajo requieren un número limitado de habilidades y conocimientos específicos que se adquieren en poco tiempo y, mejor que por cualquier otro procedimiento, sobre el terreno; y quinto, el mercado de trabajo no es lo bastante transparente, ni empleadores y trabajadores cuentan con la información suficiente como para que, aun en el supuesto de que potencialmente existieran, los trabajadores más indicados terminasen por ocupar los puestos de trabajo más adecuados a sus capacidades.

Analizar alguno de los cambios que justamente por entrar en crisis harán posible una regeneración de la institución escolar es primordial como futuros docentes.

De especial interés supone abordar la formación de los futuros docentes en relación a las nuevas tecnologías recogida en la tesis doctoral de Fernández Navas (2015). En uno de sus apartados postula la necesidad de formación en “profesionales en red”.

El mundo económico actual se encuentra inmerso en una revolución sin precedentes ligado totalmente al concepto de productividad. El valor del trabajo está bajo la estrecha lupa de la productividad.

La actual economía en red en la que nos encontramos englobados los diferentes elementos de la sociedad tiene como valor primordial el producto final, cuantitativa y cualitativamente hablando. Podríamos decir que esto siempre ha sido así, sin embargo, el análisis es diferente. Hace relativamente pocos años el mundo laboral exigía trabajadores expertos y cualificados en un determinado campo. Las empresas basaban sus políticas de formación y cualificación en obtener trabajadores con un estatus de cualificación muy específico.

“Si la valoración en el mercado financiero es el baremo fundamental para calibrar el rendimiento de la compañía, el trabajo sigue siendo la fuente de la productividad, la innovación y la competitividad. Es más, el trabajo adquiere cada vez mayor importancia en una economía que depende de la capacidad para obtener, procesar y aplicar información, cada vez más online” (Fernández Navas, 2015, p. 159, citado en Castell, 2001, p. 108).

El perfil de los trabajadores es un perfil que ha cambiado radicalmente en las empresas actuales. Una sociedad donde la información, los mecanismos, los lenguajes y los utensilios cambian a la velocidad de la luz no puede soportar, desde el punto de vista económico y por tanto productivo, la formación de expertos en campos que tendrán muy acotado en el tiempo esta formación.

Se ha pasado de un conocimiento estático, prácticamente no cambiante y que permitiría una estabilidad laboral y de conocimiento a lo largo de prácticamente a lo largo de toda su vida laboral a exigir trabajadores capaces de asumir los cambios con agilidad.

El mundo actual se ha convertido en un torbellino incierto de cambios. Se exige diariamente respuestas al cambio, una adaptación continua en todos los ámbitos. Aprender a aprender es la nueva meta, no el conocimiento experto en sí, pues dicho conocimiento es efímero, evoluciona en espacios temporales cada vez más cortos. La innovación es, por tanto, otro de los requerimientos del mundo laboral a sus trabajadores.

Las empresas necesitan ciudadanos que se autorregulen, que sean capaces de seleccionar y organizar toda la información que poseen y van adquiriendo y circula a su alrededor. El conocimiento será útil siempre que sea susceptible de ser adoptado con rapidez y criterio.

Este análisis de lo que requiere el mundo laboral es fundamental pues no podemos establecer una brecha cada vez más amplia entre el sistema escolar / universitario y la realidad laboral. Ya hemos dicho con anterioridad que la sociedad siempre irá por delante de la institución escolar como tal, pero lo que ocurre en la actualidad, no hace más que aumentar cada vez más esta distancia entre ambos estamentos.

Volcar contenidos ante una audiencia hace años tenía su sentido. El docente contaba con la formación y conocimientos que el resto no contaba. Suponía la alfabetización de la sociedad. Enseñar a leer y escribir como mecanismos para acceder a la información era labor y cometido principal de los maestros y maestras. Hoy en día la alfabetización, si bien tiene la misma base, esta es, adquisición y tratamiento del conocimiento, debe ir enfocado a otras metas. Aquellos docentes que no doten a sus alumnos con la capacidad de analizar, de aprender a aprender, de manejar la información, regular el contenido de la misma, establecer criterios de selección e innovación no estarán alfabetizando en los términos que la sociedad actual requiere.

Los trabajadores del futuro deben tener un alto nivel cultural, pero al mismo tiempo deben ser capaces de responder e innovar ante estímulos y situaciones con celeridad. Tomar decisiones rápidamente, de modo autónomo, pero contando con una sociedad en red, será primordial. Este cambio de paradigma educativo debe ser asumido cuanto antes por los verdaderos profesionales.

Por otra parte, este hecho contribuye a crear una extraordinaria presión sobre el trabajador. La economía no puede funcionar sin trabajadores con capacidad para navegar, tanto técnicamente como en términos de contenidos, en este proceloso mar de información, organizándolo, focalizándolo y transformándolo en conocimientos concretos, apropiados para la tarea y el propósito del proceso de trabajo adecuados. Este tipo de trabajador debe tener un alto nivel educativo y ser capaz de tomar iniciativas. Las empresas, sean grandes o pequeñas, dependen de la calidad y cualidad de la autonomía de los trabajadores. La calidad no se puede medir simplemente en años de educación, sino en el tipo de educación recibida (Castell, 2001, p. 108-109).

La respuesta en el ámbito político tal como pone de manifiesto Fernández Navas (2015) también debería ser clara. Si las necesidades empresariales demandan nuevos perfiles, la formación inicial, tanto en escuelas e institutos y por descontado en la enseñanza superior, deben asumir esta novedosa demanda. En caso contrario, estamos ante un despilfarro económico, una pérdida de tiempo sin precedentes al formar individuos en una línea estancada

en el tiempo y que cuando aterrizan en el mundo laboral encuentran que no han sido formado para ello.

Tal como se viene repitiendo a lo largo de este epígrafe la competencia en aprender a aprender es fundamental a lo largo de la vida profesional. Debemos dotar a los alumnos con un conocimiento que sea flexible y permita expandirlo, cuestionarlo, modificarlo y ampliarlo. Todo esto, con mecanismos que precisen de poco tiempo pues la vida y el conocimiento no deja de moverse.

La velocidad con la que se genera nuevo conocimiento y nuevas formas de aproximarnos a él ha revolucionado nuestro día a día. Muchas veces no somos capaces de dominar un determinado dispositivo, los sistemas operativos de nuestros ordenadores aparecen y desaparecen prácticamente en menos de un año y los individuos vamos siendo capaces como podemos de adaptarnos a estos cambios. No podemos, como futuros docentes, ser ciegos a esta realidad. El conocimiento no es acumular datos e información. Toda esta información está en cualquier dispositivo, sin embargo, la alfabetización del siglo venidero no es otra que el tratamiento, gestión y capacidad de uso de la información y sistemas cambiantes.

Estar actualizado es prácticamente imposible en los parámetros en los que estamos acostumbrados a movernos. Es aquí donde entra en juego otro análisis que Fernández Navas (2015) recoge en su investigación sobre “Internet, organización en red y educación”. La formación continua que todo docente recibe a lo largo de su vida laboral debe también ser modificada. Los antiguos centros de profesores y recursos no tienen sentido en una sociedad que ofrece todo el conocimiento a través de una ventana o pantalla de cualquier dispositivo. De nuevo, la formación no puede ser entendida como emisor – receptor. La formación debería ser más autodidacta. La competencia aprender a aprender debe ser realmente asumida como tal por docentes y formadores. Es la que va a dotar a los individuos de la capacidad para seleccionar, organizar y dar sentido a la gran cantidad de información y conocimiento que día a día se genera y cambia. Podríamos decir que aprender no es el objetivo: aprender a desenvolverse en la sociedad que nos rodea, cambiante y nada estática sería la meta de cualquier aprendizaje y en cualquier nivel y/o ámbito.

Si el mundo en general y el laboral en particular demanda individuos con capacidad de realizar trabajos autónomos, capaces de seleccionar información, utilizarla según determinadas exigencias y dotarla de sentido, el ámbito académico en el que tanto tiempo, esfuerzo y dinero invierten nuestros alumnos, no puede permanecer estancado. La relación unidireccional



docente – alumno es una relación totalmente obsoleta, arcaica y que no cuenta con sentido alguno de preparación de los individuos que van a ser los responsables de la sociedad del futuro.

El aprendizaje virtual debe ser admitido sin ningún temor y aunque este no es un tema primordial en este Trabajo Fin de Grado, si se cree interesante nombrarlo para que pueda servir como base a una continuación de la línea de investigación de este trabajo que nos ocupa.

#### **4.5.3 Impacto de la era digital en las nuevas generaciones**

La vida cotidiana de las nuevas generaciones se encuentra totalmente mediatizada por las redes sociales virtuales, implicando nuevos estilos de vida, de procesamiento de información de expresión y acción. Todo va demasiado deprisa para ofrecer sugerencias sobre los efectos que tienen en el desarrollo de las competencias humanas pero todo apunta a que los cambios son ciertamente importantes.

El hecho de estar continuamente conectados a la red, desbordados de información y una exigencia de redes sociales tienen como consecuencia dispersar y ocupar la atención entre diferentes tareas simultáneas: la multitarea. Raramente nuestros alumnos hacen una sola cosa a la vez. Todo lo contrario. Estas generaciones del “clic” requieren todo aquí y ahora lo que limita su paciencia si no obtienen respuestas inmediatas a cualquiera de sus impulsos. Parece que aumenta el nivel de arousal ante una falta de hábito a la espera o el retraso (Wanger, 2010).

La multitarea no ayuda a construir el mismo conocimiento que la atención concentrada en un foco, la atención parcial continuada puede ser un comportamiento muy funcional a corto plazo, tal vez la mejor estrategia para atender los múltiples factores y variables que en una determinada situación afectan simultáneamente el desarrollo de la acción, pero en dosis elevadas favorece un estilo de vida dirigido por el estrés, que compromete la calidad del pensamiento (Rosen, 2010).

No se puede establecer en términos de todo o nada los conceptos de multitarea y acción concentrada pues cada uno de estos procesos requiere un tipo de conocimiento diferente pero a la vez complementario. Mientras que la multitarea es adecuada para un conocimiento de acción la atención concentrada será necesaria para un aprendizaje más reflexivo, reposado y deductivo.

Por otra parte, el potencial de los dispositivos digitales tal como ya se ha ido recogiendo a lo largo de esta revisión bibliográfica permite registrar, acumular, reproducir, intercambiar y recrear contenidos y horizontes no hace mucho tiempo impensables lo que permitirá el

desarrollo de una identidad personal sin precedentes. Como recoge Fontcuberta (2010), la posibilidad de construir la memoria visual de un individuo hoy día es más sencillo que nunca debido a la democratización de costes y sencillez de utilización de medios al respecto. Todo este material audiovisual compartido en la red, entre iguales o no, supone una extensión de las vivencias diarias. Todo esto requiere un amplio espectro de códigos de relación. Estamos ante un nuevo sistema de comunicación social.

Este estilo de vida llena de relaciones sociales virtuales y de interacciones lúdicas con la pantalla, también puede ayudar a los jóvenes a aprender en contextos complejos, inciertos y multidimensionales. La incertidumbre, el descubrimiento, la indagación y ofrecer soluciones de manera autónoma requiere una mayor autonomía en la resolución de problemas, un mayor conocimiento técnico y un compartir de riesgos, tareas y objetivos, como ocurre en la mayoría de los juegos en red que tanto les entusiasman. No será descabellado tal como plantean Thomas y Brown (2011) que la navegación digital podrá convertirse en las próximas décadas en la forma principal de alfabetización cultural de los individuos. Sería así como un lienzo sobre el que plasmar la creatividad personal y la auto expresividad personal.

Además, no conviene olvidar que nos encontramos ante la primera generación que conoce mejor que sus antecesores las herramientas para intervenir en la vida económica, política y social. Este hecho cambia totalmente la vida familiar y escolar al convertir a los escolares en expertos digitales y a los adultos en sujetos que deben alfabetizarse en este campo. Supone por tanto una inversión en los roles tradicionales de entender el influjo socializador y formador de la familia y de la escuela sobre el aprendiz. La autoridad generacional no cuenta con la exclusividad del conocimiento, si no queda relegado en ciertas ocasiones, al menos es totalmente compartido (Del Rio, 2005).

Estos nuevos modos de relación en la aldea global mediante la participación activa en las diferentes redes sociales provoca que las nuevas generaciones estén desarrollando actitudes y expectativas diferenciadas respecto a las generaciones anteriores (Dede, 2007). Entre estas este autor destaca las siguientes:

- Libertad de elección ante aquello que consideran adecuado, así como para expresar sus opiniones.
- Adaptación de aquello que les rodea y asumirlo como personal para atender las propias necesidades.
- Análisis detallado de las situaciones e integración en sus interacciones con iguales,

instituciones o grupos sociales.

- Gamificación de la vida cotidiana.
- Multitarea y velocidad de comunicación.
- Colaboración e interacción en la creación de productos y servicios.

Las múltiples relaciones y contactos que las nuevas generaciones abarcan en las redes sociales les permite consumir, buscar, comparar, procesar, evaluar, seleccionar y crear información. De algún modo, son creadores de contenido, son comunicadores de sucesos y experiencias utilizando todos los recursos actuales que se les presenta para ello (palabra, imagen, iconos, hipertexto, etc.).

Por lo tanto, si nuestro alumnado cuenta con las mejores herramientas y desarrollan tantas capacidades y procesos cuando se comunican en la era digital que les ha tocado vivir ¿dónde encontramos el déficit en estos nuevos ciudadanos? La organización significativa y relevante de las informaciones fragmentadas y sesgadas que reciben minuto a minuto supone el mayor de sus hándicaps. El individuo con frecuencia no es capaz de procesar tal cantidad de información y en consecuencia se llena de distracciones y ruidos que no puede integrar en sus esquemas de pensamiento para actuar y comprender la realidad. Más concretamente, el déficit de los procesos actuales de socialización los encontraremos en el ámbito de las conductas, los valores y los sentimientos.

Relacionado queda esta premisa anterior con el apartado concreto que queda recogido en este trabajo fin de grado: el mundo de las emociones. Cada vez es más complicado gobernar los sentimientos y las conductas en una realidad diaria llena de actividad, acelerada, repleta de estímulos y muchas veces caótica. Se trata de un déficit de orientación y organización de sentimientos que originarán conductas y modos de interpretar y hacer más inestables que los de generaciones anteriores. Será por tanto donde el ámbito debería centrar su atención a la hora de articular sus contenidos. La educación emocional será de vital importancia en la escuela del siglo XXI.

#### **4.5.4. Propuestas: relevancia, profundidad, optatividad, flexibilidad y emergencia.**

Como ya se ha repetido en varias ocasiones a lo largo de este Trabajo Fin de Grado, todas las investigaciones llevadas a cabo por el campo multidisciplinar de las neurociencias así como la sociedad de la información en la que nos hallamos inmersos, tiene como consecuencia la implantación de un nuevo paradigma educativo. Parece que existe consenso en que la acumulación de conocimientos no lleva necesariamente implícito un aprendizaje. Es por tanto

necesario tal como propone establecer un conjunto de principios para ayudar un currículo educativo que ayude a favorecer el desarrollo competencial que nuestro alumnado requiere en una sociedad del siglo XXI. Las competencias no son un mero pegado al currículum tradicional. Deben entenderse como una intencionalidad, deben albergar una funcionalidad y a su vez, deben permitir seleccionar contenidos y experiencias en función de una utilidad práctica (Marina, 2012).

1. El currículum debe atender todos los ámbitos de del desarrollo personal: el conocimiento (habilidades y contenidos), la identidad (mundo de las emociones, valores, pertenencia a un grupo) y la acción (estrategias, comportamientos y hábitos). Es cierto que la sociedad actual aboga por el ámbito emocional cada vez mayor presente en la realidad educativa si bien no hace muchos años el ámbito que predominaba era el meramente intelectual. No debería ser complicado entender esta premisa: en la vida real cada individuo utiliza todos sus recursos tanto al comprender e interpretar como al decidir y actuar. Por ello, un verdadero cambio en la práctica educativa supondrá asumir la integración de mente y cuerpo, de racionalidad y emociones, de la conciencia y aquellos parámetros que actúen por debajo de la conciencia.

2. Reducción drástica de las prescripciones del currículum. El currículum oficial debería concebirse como un documento abierto, flexible y participativo, pero sobre todo un documento que sirva de orientación y guía de viaje en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Menos es más: menos contenido pero mayor profundidad y por tanto, mayor calado en la formación de capacidades mentales de orden superior que serán las que proporcionarán la base para justamente acceder de modo más eficiente al conocimiento intelectual. A este respecto parece importante asumir la diferencia entre aprendizaje superficial y aprendizaje profundo (Ramsden y Winter, 2003) o entre conocimiento con valor de cambio y conocimiento con valor de uso (Pérez, 2007).

3. Contemplar en el currículum no sólo el conocimiento de algo sino la historia y el recorrido que llevó a producir dicho conocimiento al mismo tiempo que los factores que propiciaron la aparición y consolidación de paradigmas dominantes en la época en cuestión. De este modo conseguiremos que el alumnado comprenda la singularidad del conocimiento al mismo tiempo que favorecerá la huida de dogmatismos o afirmaciones estériles.

4. Concreción curricular a nivel local: será la clave para acomodarlo a las necesidades e intereses de cada grupo y de cada individuo al ritmo individual de aprendizaje.

5. Integración de las disciplinas en procesos de resolución de problemas complejos en la vida cotidiana. Una posible vía a esta integración sería establecer un currículum basado en problemas o competencias (Pérez, 1998). Sería necesario trabajar más pensando en sistemas complejos que en elementos individuales aislados de la vida cotidiana (Meadows, 2008) pues estos sistemas complejos son los que otorgarán al estudiante la oportunidad de ponerse en situación de desafío o reto.

6. Valorar la operatividad y utilidad por tanto de los contenidos del currículum como parte de la resolución de problemas y como oportunidad de actuar sobre los mismos. Estamos ante sistemas actuales de intercambio de certificaciones, de una gradación del conocimiento por objetivos de vuelco de contenidos. La utilidad debe entenderse como la capacidad no solo de resolver problemas sino también descubrimiento de nuevos restos o provocación de placer intelectual.

7. Construcción y reconstrucción permanente de modelos, esquemas y mapas mentales para que cada individuo pueda llevar a cabo procesos de comprensión y acción en cualquier ámbito de la vida diaria.

8. Currículum emergente: este nuevo concepto de currículum es aquel que facilita a cada individuo y a cada grupo, siempre en conexión con sus intereses, la posibilidad de plantear nuevas propuestas de contenidos, problemas y puntos específicos de interés. Aparece aquí una interesante aportación al respecto: las cinco mentes que requiere la era digital (Gardner, 2008). La sociedad debe ser dotada con una organización del aprendizaje articulado en torno a preocupaciones sociales y personales actuales. Incidir en estas preocupaciones reales del individuo le confiere indiscutibles oportunidades de vivenciar soluciones basadas en sistemas democráticos. Supone un sistema colaborativo y de consenso para organizar, diseñar y planificar las actividades de una colectividad con el objetivo de conseguir una sociedad cada vez más crítica y más democrática.

9. El conocimiento popular debe estar presente en el ámbito escolar. Esta afirmación no va tanto en la dirección de reproducirlo sino más bien para entender su lógica, sus límites y posibilidades limitadas frente al conocimiento riguroso y científico del conocimiento disciplinado, crítico y creativo. Este conocimiento popular, su lenguaje, así como la cultura supondrán punto de partida que permita la implicación y conexión de nuestros alumnos más desfavorecidos y marginales con el conocimiento más científico y creativo. Servirá de

argamasa para conectar la realidad biográfica de cada individuo, sea cual sea dicha realidad personal, con el ámbito más académico.

10. Currículum escolar con optatividad. Si durante todo este apartado estamos considerando las posibilidades beneficiosas de establecer un currículum abierto y flexible tanto en lo estructural y organizativo como en lo relativo a la selección de contenidos nuestro alumnado debería tener la posibilidad de encontrar su propio espacio dentro del ámbito escolar (Robinson, 2011). Construir un itinerario supondrá una guía básica que lo acompañará en su desarrollo personal, social y profesional.

Este aspecto curricular optativo supone remar contracorriente de uno de los ejes intocables de la cultura escolar convencional. Desde la era industrial, los docentes hemos sido formados en un currículum de talla única donde niños y niñas deben aprender lo mismo a lo largo de un eje temporal rígido nada flexible. Una vez construidos esquemas instrumentales de aprendizaje (lectura, escritura y cálculo) no hay ninguna fundamentación pedagógica para seguir el sistema temporal rígido escolar obligatorio al que antes hacíamos referencia. Marina (2012) propone comenzar a considerar la igualdad de oportunidades como la estrategia pedagógica sobre la que desarrollar oportunidades y no como imposición situaciones homogéneas propias de un currículum de talla única.

El reto profesional que suponen para el docente asumir un currículum flexible que reconozca la individualidad de cada alumno está al alcance de cualquier docente. El espacio que juegan las nuevas tecnologías como recurso que permita esta nueva concepción de formulación personalizada no debería suponer impedimento alguno para los docentes. Es más, las dificultades y negativa no son de carácter técnico, sino de concepciones pedagógicas arraigadas muchas de ellas incluso en el inconsciente individual y colectivo de los profesionales y de la comunidad educativa.

Por todo esto, en el diseño del currículum habría que incidir más en los procesos de aprendizaje (formulación de hipótesis, de problemas, colaboración entre iguales, razonamiento y pensamiento crítico, búsqueda de soluciones creativas a los fallos o errores ...) Nuestro alumnado debe ser empujado a huir de sistemas de respuestas convencionales y prefijadas y encontrar el propio proceso por el cual desarrollará capacidades que no utilizará únicamente en el ámbito académico sino que se extrapolará y acompañará a lo largo de su vida. El currículum así entendido es más bien un itinerario, un recorrido de experiencias que transformará tanto la vida escolar del alumno como su caminar a lo largo de su vida: lo que son, lo que no son y lo

que desean ser.

## **5. Resultados**

Una vez analizadas las diversas fuentes de información académica en relación al tema que nos ocupa, este Trabajo Fin de Grado pretende asentar los resultados obtenidos como ciertos cimientos sobre los que apoyar el futuro proceso de enseñanza-aprendizaje. Se ha venido repitiendo a lo largo de los diferentes epígrafes, pero hablar de neurodidáctica debería tener consecuencias en todos los ámbitos del ambiente educativo.

El análisis de la documentación científica hace que podamos establecer varios ámbitos de actuación en la realidad de nuestras aulas como docentes. En este Trabajo fin de Grado hablaremos de itinerarios o caminos a explorar por los profesionales de la educación. Caminos que si son analizados y tenidos en cuenta hará posible caminar hacia la verdadera neurodidáctica y, por tanto, llegaremos a la verdadera meta que deberíamos establecernos como profesionales pedagógicos: el verdadero y definitivo cambio en la pedagogía de nuestras aulas, basada en la literatura científica más que en ensayos de acierto-error que es lo que continuamente está ocurriendo en nuestro país.

### **5.1 Orientación de nuestros objetivos**

Quizás muchas veces pasemos por alto lo más obvio de nuestro quehacer diario. Si nos planteamos en la vida cotidiana metas y objetivos a alcanzar, ¿cómo se nos olvida fijarnos o poner los pasos hacia dónde queremos transitar en nuestra labor educativa? Habrá que buscar por tanto esta respuesta en nuestro órgano estrella. El cerebro nos permitirá responder qué capacidad cerebral será la que nos hace ir en la dirección deseada o justo la contraria, y esta capacidad tiene su base neurológica en las neuronas. Por tanto, deberemos saber cómo activarlas y entrenarlas adecuadamente para tener mayor seguridad, confianza, vitalidad y capacidad de aprender.

En 1955 se realizó la autopsia a Albert Einstein. Los patólogos que en esta época trabajaron con el cerebro del genio intentaron conocer las diferencias existentes con otros órganos de individuos a los que se les suponía una inteligencia media y llegaron a la conclusión que en la zona del córtex es donde se apreciaban claramente estas diferencias. Ya hemos hablado anteriormente en este Trabajo fin de Grado que las células glía, las llamadas “células pegamento” eran las encargadas de establecer conexiones neuronales y ramificaciones del conocimiento, por tanto, responsables de procesos cognitivos de alto nivel. Estaría claro

entonces que tenemos como docentes, establecer espacios para practicar y entrenar estas zonas. Esto no es otra cosa que ser consciente que continuamente estamos creando circuitos neuronales que de algún modo aumentan la materia gris de esta zona del neo córtex.

Ser conscientes de estas construcciones será vital para comprobar lo que ocurre dentro de nosotros y nuestros alumnos a lo largo de nuestra labor con ellos. Quizás haya partes que necesiten ser reconstruidas de otro modo.

## **5.2 Yo identidad y transformación**

Una forma de pensar crónica, al crear circuitos cerebrales, realmente crea una forma de comportarnos y de sentir, esto puede llegar a confundirse con nuestra “esencia”. Los diálogos que tengamos con nosotros mismos pueden llegar a limitar o impulsar nuestro conocimiento e incluso nuestra personalidad. Somos una multitud de potencialidades y el modo en que las entrenemos o anulemos hará que seamos capaces de modificar y cambiar los circuitos cerebrales.

Todos tenemos tendencias desde nuestra infancia, pero no significa que “seamos así”, nos construimos a lo largo de toda nuestra vida.

Tendemos a poner etiquetas a todo, más aun en un sistema educativo en el que los logros vienen etiquetados con un sistema claramente cuestionable. Como docentes no somos muchas veces conscientes del papel que jugamos en este proceso de etiquetado. Ayudar a nuestros alumnos a no crearles cuños identitarios e incluso, ser capaces como profesionales de no realizarlos será primordial para desechar un sistema de válidos y no válidos que se ha ido perpetuando a lo largo de toda la historia de la educación. La misma vida la puedes vivir de muy diferentes formas según la construcción de circuitos que tengas en tu cerebro.

Cuando ya se tiene un circuito establecido se activa antes la emoción, con toda la descarga química que esta desencadena antes que el pensamiento. Cada vez que aparezca un elemento de los que tengamos grabados en nuestro cerebro se activará el circuito. Este aprendizaje debe utilizarse para justamente modificar aquello que ha sido grabado negativamente pues las respuestas se automatizan para sacar rentabilidad a nuestro cerebro. Tanto las positivas como las negativas. Si nuestros alumnos, por poner un ejemplo, tienen grabado en su circuito cerebral “no soy bueno en matemáticas”, automáticamente, cuando se enfrenten a una tarea que requiera competencia matemática se producirán un torrente químico emocional: estrés, mal estar, negación...



Esta reflexión como docentes nos tiene que transportar a un aprendizaje: grabes lo que grabes en tus alumnos se hará fácil en ellos, hasta la infelicidad si es lo que eliges incluso inconscientemente.

Palabras, gestos de personas, momentos pasados de imposibilidad de afrontar situaciones, de miedos no superados. Miles de datos quedan reflejados e interactúan de modo que podemos sentir que no somos dueños de nosotros mismos. Son los circuitos grabados en mi cerebro que hacen responder de forma automática, ver la vida y a mí tras ese filtro ya programado.

Todos estos circuitos autolimitantes pueden ser reconstruidos. Tenemos que dar la oportunidad a nuestro alumnado de abrir puertas hacia nuevos horizontes en su transitar diario.

No es cuestión de no negar que nuestros alumnos tienen capacidades limitadas en ciertos aprendizajes o destrezas, eso sería demagógico, pero si tenemos que animarlos consciente o inconscientemente a querer cambiar esas situaciones limitantes. La conciencia es la gran aliada del cambio. Huir o querer obviar nunca será una buena salida: asumir y mirar de frente, analizar y después tomar decisiones al respecto será el camino.

### **5.3 Descubrir el sentido del aprendizaje**

Asertividad, resiliencia o neurodidáctica son palabras llenas de posibilidades y que poco a poco van formando parte del vocabulario de las personas ya no sólo a nivel profesional sino en el ambiente de trabajo, en conversaciones con amigos, familia, etc.

Palabras que por el hecho de conocer su significado no implica que dominemos toda su potencialidad. El conocimiento semántico debería ir unido a la captación y apropiación del sentido, el entrenamiento de la capacidad y la perseverancia de su puesta en práctica.

Bain (2006) acuña el término AQUIR que significa A Quién le Importa un Rábano. Dicho autor pone de manifiesto que los mejores profesores universitarios deberían evitar esta expresión de sus alumnos. Los mejores docentes, en cualquier nivel, serán aquellos que diseñan su acción formativa pensando en sus alumnos como individuos interdependientes y no como un todo en los que volcar un determinado saber. Los mejores maestros son aquellos que piensan dónde quieren que lleguen sus alumnos, piensan en sus potencialidades y planifican teniendo en cuenta todo esto

Otro autor, Ferrés (2008) utiliza la palabra YAMIQUÉ: Y a mi qué. Ferrés relaciona dos ámbitos en principio que poco tienen que ver: educación y marketing. “Toda la ciencia y el arte del marketing se reduce a que se sepa responder a la pregunta que cada consumidor o usuario

se hace al enfrentarse al mensaje de un anuncio ¿y a mi qué? ¿En qué me beneficia este producto? De la contestación del yamiqué depende el éxito de un producto” (Ferrés, 2008, p.58-59).

Es muy importante que descubramos en cada uno de nuestros alumnos que los motiva, que nos hace esforzarnos por aprender, qué da sentido a lo que están haciendo.

Cuando estemos delante de un reto de un aprendizaje deberíamos pensar en qué me beneficiará este reto, este aprendizaje, este contratiempo, esta crisis... ¿Qué ganaré?, ¿en qué mejoraré?, ¿en qué me transformaré?

#### **5.4 Evolución y emoción**

La cooperación y la comunicación interna serían la clave del camino evolutivo de todo organismo. Si algunas células o grupos de ellas muestran una alteración o desequilibrio, todo el organismo se ponen en marcha para intentar contrarrestar, solucionar o mejorar la situación.

Esta premisa es básica también en los procesos de enseñanza aprendizaje y la voluntad de cambio de enfoque necesario en la sociedad actual.

Los futuros docentes tenemos que ser conscientes de que contamos con el denominado cerebro reptiliano, fruto de millones de años de evolución pero que sigue presente hoy día en nuestra especie y que cuenta con una información innata aprendida durante miles de años de evolución. Este se encuentra en el tronco cerebral y parte del cerebelo.

Sin embargo, el cerebro reptiliano dio paso al cerebro del mamífero, cuya esencia fundamental fueron las emociones pues estas dan posibilidad a dar diversidad de respuestas. Este sistema como ya se ha nombrado en anteriores epígrafes de este trabajo fin de grado es lo que se denomina sistema límbico.

Estas nuevas estructuras supusieron mejorar la supervivencia, ya que permitieron discernir entre impulsos y barajar de forma rápida diferentes opciones.

El campo de respuestas se amplía dependiendo del marco emocional posible. Evitar dolor (cerebro reptiliano) y buscar placer (sistema límbico). La memoria afectiva orientará su aprendizaje y comportamiento, las emociones se convertirán en indispensables para acelerar la evolución.

Ambos cerebros se comunican e interactúan, teniendo cada zona una inteligencia propia. Con la complementariedad de ambas zonas se asegura la vida y se aprenden cosas nuevas adaptándose a una vida cambiante.

Si seguimos estimulando nuestra existencia, permitiéndonos soñar, aprendiendo, y con ello moldeando nuestro cerebro, iremos descubriendo nuevas emociones, aun hoy desconocidas, así como nuevos comportamientos más plenos que, quizá antes, nos parecieran difíciles o imposibles.

Tras la lectura de bibliografía específica de neurodidáctica, llegamos a resultados que hacen identificar sistemas educativos tradicionales con justamente el tipo de cerebro más primitivo, el reptiliano. Esto es, un sistema basado en la competitividad, en la jerarquización del aprendizaje individual basado en una escala numérica de logros así como incluso en saberes de primera y de segunda, quizás tiene una lectura de supervivencia: existe la lucha por sobrevivir en una naturaleza hostil.

Sin embargo, si vamos más allá de la competitividad, se abre un campo mucho más complejo de análisis. Hay que tener muchos factores en cuenta para solucionar los diversos problemas, analizado más allá de quien es mejor o peor. La corteza cerebral es necesaria para cooperar, para buscar recursos e inventar formas nuevas y rentables.

Parece que innatamente el chip competitivo sigue estando presente pero debemos evolucionar como especie y evitar respuestas automáticas. Debemos generar en nuestros alumnos la necesidad de cooperación pues es una herramienta eficaz hacia una mejor supervivencia, relaciones pacíficas y constructivas donde todo el mundo tiene cabida. Es más, en el mundo animal, sobreviven más aquellos que más cooperan. Traslademos esto a nuestro quehacer diario como docentes. Cada persona es importante y aporta un trocito de conocimiento.

La cooperación requiere un desarrollo cortical progresivo y propicia una inteligencia más amplia y eficaz, donde se activan otros sentimientos también importantes para la especie como lo es el sentimiento de pertenencia. Este sentimiento a su vez lleva a la participación, la responsabilidad y la mejora en la autoestima.

Desde la competitividad no reconocemos lo que hacen bien los otros y esto no ayuda a avanzar ni a crear.

La evolución apostó por la cooperación hace ya millones de años, estamos en ese camino. Podría decirse que es un regalo evolutivo para sentirnos bien y para potenciar la paz, mejorando

por supuesto la supervivencia. Negar esta realidad en nuestras aulas será negar que otra realidad no solo es posible sino necesaria.

### **5.5 Diálogos internos: animar animando.**

Para modificar circuitos y acelerar el aprendizaje y por tanto el cambio, es importante actuar desde la tranquilidad y la serenidad, ayudándonos a avanzar paso a paso, con cariño y respeto, sabiendo que hemos de cambiar estructuras cerebrales y que necesitaremos un tiempo y apoyo para dar espacio a nuestro cerebro para que reciba la nueva información de manera adecuada y ágil.

Algunos elementos que necesitaremos para la reestructuración serán:

- Ganas: motivación para querer llevarlo a cabo una vez que se es consciente de lo que se tiene y lo que se quiere.
- Nuevos pensamientos: voluntad de aperturismo, de construcción.
- Comprensión: necesitaremos un tiempo para el cambio por tanto debemos ser pacientes y tranquilos en nuestro tránsito.
- Cambio de posturas corporales: estos cambios físicos tanto posturales, como en la respiración etc. provocarán nueva información en dos vertientes: desde el cuerpo al cerebro y desde el cerebro al cuerpo.
- Sentido del humor, es una herramienta importantísima en nuestros cambios de patrones y mapas mentales.
- Lecturas e información diversa que ayude la comprensión y estimulación del proceso de mejora.
- Pequeños cambios: paso a paso y progresivamente, alcanzaremos el cambio mayor.
- Valorar los intentos: celebrar el proceso y disfrutar de cada paso, no centrarnos en los errores cometidos ni presionar con el objetivo final.
- Establecer prioridades: desechar lo importante de lo que realmente no lo es. A veces nos enfrascamos en disputas o luchas por insignificancias y olvidamos lo que queremos sembrar en nuestra vida.
- Generar nuevas emociones: las emociones son esenciales para el aprendizaje, son las que adhieren los conocimientos para asentarlos y modulan lo que nos interesa o no.

## **5.6 Los miedos a los que nos enfrentamos (o nos creamos)**

El miedo es otra herramienta de supervivencia de la especie, por tanto, necesaria. Nos alerta y provoca miles de reacciones químicas, transformando nuestro cuerpo para la huida o el ataque, para afrontar situaciones y superar dificultades. Sin él no podríamos sobrevivir.

Las amígdalas cerebrales se activan cuando nuestros sentidos registran la aparición de peligro comenzando un torrente químico hormonal para facilitar la energía necesaria para dicha huida o ataque.

En nuestros genes permanecen aquellos miedos ancestrales que en su día fueron necesarios para la supervivencia, son los denominados miedos endógenos. Entre estos estaría el miedo a la oscuridad, a las tormentas, a otros animales, etc. Resumiendo, serían los miedos a la muerte.

Estos miedos ancestrales pueden estar influyendo en nuestras conductas, en nuestras emociones y reacciones. Tanto en las nuestras como en las de nuestros alumnos ya que, en cierto modo, siguen vigentes. El aislamiento y rechazo del grupo despierta el antiguo miedo a la muerte y a ser cazado por separarse del grupo de referencia.

¿Son estos miedos insuperables? Rotundamente no. Debemos dotar a nuestros alumnos con las herramientas necesarias para activar en sus cortezas la posibilidad de dar información a aquellas áreas de supervivencia para superar o minimizar muchos de sus miedos.

Otros miedos no son endógenos, son aprendidos socialmente, según nuestra cultura, ideología, religión o leyes. Aprendemos lo que podríamos decir, miedos sociales.

También hay miedos familiares que se transmiten en el seno familiar y que se contagian desde la más tierna infancia.

La familia puede fomentar en los hijos el miedo a los cambios si se les protege demasiado, contemplando peligros en todas partes y no dejándoles vivir experiencias por ellos mismos. Se pueden convertir en personas incapaces de adaptarse al vertiginoso mundo en continuo cambio en el que nos encontramos.

Como docentes tenemos que dotar a nuestros alumnos de las herramientas necesarias para que puedan analizar sus miedos pues éstos también repercuten en sus procesos de aprendizaje. Un miedo real les alertará, protegerá y preparará para tomar medidas. Por el contrario, un miedo “inventado”, carente de fundamento producirá sentimiento de indefensión, impotencia y estrés que podrá ser incluso crónico y adoptado al repertorio de sensaciones personales, deformando

la realidad y disminuyendo sus capacidades. En definitiva, un miedo que será carente de toda función evolutiva positiva sino más bien todo lo contrario.

Inventar miedos se entrena sin darnos cuenta y podemos llegar a ponernos la vida mucho más difícil, en lugar de ayudar a vivir.

Debemos adiestrar a nuestro cerebro hacia lo que queremos en nuestra vida.

Tal como pone de manifiesto Torre (2009) aproximadamente un 70% de los miedos cotidianos son inventados. Así pues, tan solo un 30% serían reales. En términos de efectividad energética a nadie se le ocurriría utilizar un 30 % de la vida de un teléfono móvil y desecharlo aun faltándole más de la mitad de su uso.

Es decir, necesitaríamos energía y habilidades para afrontar ese 30%, no para ese otro 70% que nos desgasta sin movernos siquiera.

Necesitamos entrenar nuestros circuitos neuronales también en este ámbito de los miedos, y es un tema que quizás como docentes no analizamos nunca. Conocer los miedos de nuestros alumnos, si son fundamentados o no, si estamos participando en fomentarlos e instaurarlos en sus modos de proceder, incluso conocer los miedos de sus familias, cómo repercuten en ellos, hacerles conscientes del desperdicio de energía en miedos infundados (al examen, al resultado, a la nota, al prestigio social, al rechazo del grupo etc.) debería ser tenido en cuenta en el día a día del aula.

## **6. Conclusiones**

El último apartado de este Trabajo fin de Grado pretende ser una recopilación de las conclusiones recogidas una vez analizada toda la bibliografía científica. Estas conclusiones se establecerán en torno a cuatro grandes ejes, ejes que por otra parte son los que han sido analizados con cierta profundidad a lo largo de este documento. Pasemos pues a establecer aquellas conclusiones que son consideradas primordiales.

Todo futuro docente debería poseer una formación que comprenda cuatro grandes bloques de contenido. ¿Qué ejes creemos deberán ser tenidos en cuenta?

### **1- Formación académica en bases biológicas básicas**

Aquello que no se conoce no puede ser tenido en cuenta. Bajo esta premisa gira este primer gran eje de contenido. Si no establecemos claramente las diferentes partes y funcionalidades del cerebro, cómo se establecen las conexiones neuronales, en qué consiste la plasticidad

cerebral, cómo aumentan las conexiones y por tanto el aprendizaje y todo lo relacionado con el conocimiento meramente bioquímico del órgano estrella del aprendizaje, difícilmente el profesional podrá basar su proceso enseñanza-aprendizaje en la biología cerebral. La transmisión de conocimiento se ha establecido a lo largo de la historia como un mero volcar de conocimiento, sin tener en cuenta cómo aprendemos, qué ocurre cuando se dan ciertos estímulos o no, qué torrente bioquímico se produce durante los procesos de atención, percepción y/o memoria. ¿Realmente es posible un verdadero aprendizaje manteniendo al margen todo esto? No conocer qué es una neurona y el proceso sináptico, las células glia, los neurotransmisores implicados, el proceso de sinapsis, los inhibidores, receptores etc. hará que el conocimiento científico avance y el proceso educativo siga estancado en el tiempo. No habrá verdadero avance pedagógico si todo aquello que la neurociencia y los estudios de neuroimagen han descubierto no es tenido en cuenta.

Las diferentes zonas cerebrales, sus estructuras y sus funciones también debería ser objeto de estudio obligatorio para los futuros profesionales de la educación. Contamos con multitud de estudios, se sabe a ciencia cierta cómo funcionan zonas como la corteza o neocortex y sin embargo nada es diseñado en los procesos pedagógicos basado en estos estudios.

El conocimiento de todo esto no sólo hará ser más coherente y consciente al docente en su quehacer diario, sino que además le otorgará de herramientas necesarias para detectar dificultades, enfermedades e incluso déficits en alumnos desde el punto de vista biológico. Muchos de los problemas de aprendizaje de nuestros alumnos tienen una base biológica que si no se tiene la formación adecuada difícilmente serán detectados y por tanto atajados correctamente.

## 2- Formación en detección de necesidades educativas especiales

En clara relación con el apartado anterior, los procesos educativos y por tanto de aprendizaje, se convierten en perfectos detectores de anomalías de los individuos. La mayor parte de las veces, en la actualidad, lo que ocurre es que se detecta esa anomalía en relación al grupo norma de clase. Sin embargo, no se establecen claramente cuáles son los verdaderos causantes del retraso o dificultades de nuestros alumnos. El procedimiento burocrático se limita a etiquetar al alumno con una dificultad. En la mayoría de los casos no se establecen más que planes alternativos sin ahondar a qué es debido dicho déficit, por qué se ha originado, ni tan siquiera se establecen metas de recuperación de la anomalía. Claramente se opta por un programa alternativo, diferente del resto de los alumnos. Sería similar a si un fisioterapeuta pretendiera

que un paciente caminara siempre con la cojera con la que presenta cuando llega a su consulta sin pretender antes procesos de recuperación.

Una detección temprana de los problemas en los procesos de aprendizaje es vital para corregir y/o mitigar las futuras consecuencias. Pero, sobre todo, la intervención debe tener una clara base biológica. Si hay un déficit de memoria o atencional debemos establecer primero qué canales de atención o memoria son los deficitarios, debemos tener muy claro cómo se producen estos procesos y desde ahí, intervenir para lograr la máxima recuperación. Los procesos de enseñanza no pueden ser meros experimentos del día a día del aula, deben tener una base científica, neurológica y pedagógica.

3- La sociedad avanza hacia la computerización, la escuela debería también avanzar de modo paralelo.

A nadie se le escapa que la sociedad actual está totalmente inmersa en un mundo digitalizado. En unos pocos años todos los procesos sociales han virado exponencialmente hacia la red de redes. Aplicaciones digitales, modos de relacionarse, almacenamiento de información etc. tienen su base en el lenguaje binario y nadie ya podría pensar en un mundo al margen de las computadoras y las redes.

Todo esto tiene una doble consecuencia en el tema que nos ocupa y que, sin embargo, no se está abordando de manera profunda en las escuelas.

Por una parte, la transmisión de conocimiento. Hace tan solo un par de décadas el saber quedaba relegado en la figura de docentes. Estos eran sabedores del conocimiento y, por tanto, ejercían el rol de trasmisor del mismo. Sin embargo, hoy día, el conocimiento aparece a golpe de clic. Nuestros alumnos son capaces de obtener cualquier dato que les solicitemos utilizando un dispositivo, pero ¿seguimos en las escuelas transmitiendo del mismo modo el conocimiento que hace años? ¿si alguien del pasado entrara en una clase de la actualidad sería testigo de un cambio pedagógico real más allá de que nuestras aulas cuentan con conexión a internet y ordenadores personales? Lo que parece una obviedad sigue sin ser cambiado. Ningún traumatólogo utilizaría la misma técnica para operar a un paciente hoy en día que la utilizada hace 10 años y sin embargo en las escuelas no ocurre lo mismo. ¿Por qué los procesos de enseñanza – aprendizaje no se basan en requerimientos científicos?

Por otra parte, otra de las consecuencias que tiene la sociedad digitalizada son los cambios en los patrones relacionales. La escuela era el ámbito relacional y socializador por antonomasia en las primeras etapas del niño. Hoy por hoy, esto ha cambiado. Nuestros alumnos se relacionan



de diversas maneras mediante dispositivos. El lenguaje ha cambiado. Los escenarios son distintos y como consecuencia, la socialización escolar también cambia. ¿De nuevo olvidamos esta realidad como si siguiéramos en una sociedad en la que el contacto entre iguales se daba en el patio de recreo? ¿De verdad las redes sociales, la conexión continua al mundo (a veces desconexión personal) no afecta al proceso educativo? ¿Cómo afectan estos nuevos patrones de socialización, de relación, de desconexión etc.? No podemos mirar hacia otro lado e ignorar toda esta realidad porque si la realidad ha cambiado, la escuela también debería cambiar.

#### 4- Las emociones forman parte de la vida.

La inteligencia emocional es un término relativamente reciente que inunda diferentes ámbitos de la vida. Las emociones juegan un papel fundamental en todos los aspectos de la vida, desde el simple hecho de comprar un determinado producto en función de lo que despierta una imagen, un aroma o un aspecto a procesos más trascendentales como podría ser el ámbito médico o terapéutico. Por tanto, la educación también está ligada al mundo de las emociones y tanto docentes como alumnos deberían ser formados para gestionarlas del mejor modo posible.

Saber coger las riendas de la gestión emocional, conocer las herramientas, los mecanismos y procesos que se desencadenan ante ciertos estímulos etc. debería formar parte obligatoria tanto del currículo de los futuros docentes como en la cotidianidad del aula. Es cierto que de modo inconsciente estos procesos se están trabajando diariamente en las aulas. A nadie se le escapa que un buen docente es trasmisor de enseñanzas más allá de las meramente académicas. Una resolución de conflictos, un problema de exclusión del grupo clase por parte de un determinado grupo de alumnos, gestiones de emociones negativas (frustraciones, miedos, bloqueos ...) o positivas etc. ocurren día a día en las aulas. Sin embargo, el modo en el que se gestionan y resuelven queda relegado a la buena voluntad y a juicios personales de valor del docente. No hay una formación clara al respecto. No se cuenta con las pautas necesarias y muchas veces, las decisiones se toman más en base a experiencias vitales de biografía personal que en base a aspectos objetivos y contrastados al respecto.

Aun son muchos los profesionales de la educación que cuando oyen hablar de emociones o inteligencia emocional les provoca rechazo e incluso creen que no va con ellos este tipo de pedagogía. Así pues, concretamente en este ámbito, queda mucho por hacer. Hay que implicar a los diferentes elementos del proceso educativo y formarles en emociones. Como ya hemos dicho con anterioridad, algo que no se conoce, no puede ser llevado a la práctica.

Para concluir, una última reflexión ligada a un aspecto que ya se ha nombrado en este mismo epígrafe: ¿cómo es posible que la educación no avance al mismo ritmo que la sociedad y los instrumentos avanzan?

Son preguntas y conjeturas que como futuros docentes deberíamos hacernos. Estamos inmersos en una sociedad que cambia a la velocidad de la luz. Sistemas de comunicación, terapias y fármacos, modos de compra y venta, procesos relacionales etc. sin embargo, la escuela, como institución, no refleja dichos cambios. ¿A qué se debe? ¿No interesa? ¿Por qué permanece anclada en el tiempo?

Estamos acostumbrados a que el sistema político actual cambie el sistema educativo en función del cambio de gobierno. Ningún proceso de cambio educativo se basa en evidencias científicas, son más los postulados ético-político de turno los que arbitran uno u otro sistema. ¿Debemos como futuros docentes aceptarlo sin más? ¿No sería más coherente hacer los cambios en función del conocimiento? ¿No se dotaría la profesión del respeto y estatus que requiere y que en otros países tiene la profesión de enseñar?

Por otra parte, un sistema educativo en continuo cambio y modificación no otorga estabilidad a la institución escolar. Todo parece moverse de algún modo a bandazos: pasamos de lo memorístico al aprendizaje sin memorización, del trabajo individual al cooperativo, del aprendizaje de contenidos al procedimental y competencial. Todo se ve en escalas de blanco o negro y, sin embargo, hay escalas de grises. No podemos pasar de una enseñanza tradicional a una revolución absoluta de la noche a la mañana. Y no podemos desechar todo lo tradicional para pasar a una educación basada íntegramente en lo emocional. Porque seguro que la enseñanza tradicional tenía aspectos claramente positivos que pueden ser utilizados hoy día y viceversa. Pero todo esto no puede ser adoptado como el que realiza experimentos en un laboratorio continuamente pues la materia con la que realizamos estos experimentos son nuestros alumnos. ¿Cuál sería la solución?

El futuro del sistema escolar debería estar basado en evidencias científicas comprobadas empíricamente al mismo tiempo que la sociedad debería exigir cambios en el mismo, pero con cierta sostenibilidad en el tiempo. Proponer una ley educativa nueva cada cuatro años dependiendo del partido político que gobierne no puede ser el criterio que guíe la productividad y el futuro de los ciudadanos de las generaciones venideras.

### **Referencias bibliográficas**

Albornoz, Y. (2009). Emoción, música y aprendizaje significativo. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, 44, 67-73

Amstrong, T. (2012). *El poder de la neurodiversidad*. Barcelona: Paidós

- Ansari, D.; Coch, D. y Smeth, B. (2011). *Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us?* UK: Tae.
- Bargh, J.A. y Chartrand, T.L. (1999). *The unbearable automaticity of being*, *American Psychologist*.
- Battro, A.M.; Fischer, K.W. y Léna, P.J. (eds.) (2008). *The educated Brain*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Blakemore, S-J, y Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro*. Barcelona: Ariel.
- Bruer, J.T. (2008). *In Search of Brain Based education*. San Francisco.
- Burunat, E. y Damas, M del C. (2002). *Bases Biológicas de la Educación. Introducción a la Neuropedagogía*. Santa Cruz de Tenerife: Arte
- Carr, N. (2011). *Superficiales. ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?* Madrid: Taurus.
- Davidson, R.J. (2012). *El perfil emocional*. Barcelona: Destino.
- De Sousa, D.A. (2006). *How the Brain Learns*. CAL: Corwin Press.
- Del pozo, M. (2013). *Una experiencia a compartir. Las inteligencias múltiples en el colegio Montserrat*. Barcelona: Tekman Books.
- Eisenberg, N.; Smith, C.L.; Sadovsky, A.; Spinrad, T.L. (2007). *Effortful Control. Handbook of Self-Regulation*. Nueva York: The Guilford Press,
- Fernández Enguita, M. (1987). *Reforma educativa, desigualdad social e inercia institucional*. Barcelona: Laia.
- Fernández Navas, M. (2015). *T.D. Internet, organización en red y educación*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Ferrari, M. (2011). *What Can Neuroscience Bring to Education. Educational Neuroscience*. UK: Blackwell.
- Fundación telefónica (2012). *Aprender con tecnología*. Barcelona: Ariel
- Forés, A., y Ligoiz, M. (2014). *Descubrir la Neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: UOC.
- Geake, J. (2011): *Position Statement on Motivations, methodologies, and Practical Implications of Educational Neuroscience*. UK: Chichester.

- Geake, J. G. (2008). *Neuromythologies in education*. Educational Research, 50(2), 123- 133.
- Gibbs, J. C. (2003). *Moral Development and Reality. Beyond the Theories of Kohlberg and Hoffman*. California: Sages.
- Gimeno, J y Pérez Gómez, A. I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Glannon, W. (2007). *Bioethics and the Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Glimcher, P.W.; Cameres, C.F.; Fehr, E. y Poldrack, R.A. (2009): *Neuroeconomics. Decision making and the Brain*. Londres: Elsevier,
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Gracia, D. (2013). La insobornable libertad. En López-Frías, F. J. (et al.) (Eds.). *Bioética, Neuroética, Libertad y Justicia* (pp. 551-579). Valencia: Comares.
- Habermas, J. (1981). *La reconstrucción del materialismo histórico*. Madrid: Taurus.
- Habermas, J. (2006). *Entre naturalismo y religión*. Barcelona: Paidós.
- Haidt, J., Koller, S. H., & Dias, M. G. (1993). Affect, Culture, and Morality, or Is It Wrong to Eat Your Dog? *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(4), 613-628.
- Haidt, J. (2001). The Emotional Dog and Its Rational Tail. *Psychological Review*, 108(4), 814-834.
- Hall, J. (2005). Neuroscience and Education. A Review of the contribution of brain science to teaching and learning. Glasgow: The Scottish Council for Research in Education.
- Hawkins, J y Blakeslee, S. (2005). *Sobre la inteligencia*. Madrid: Espasa Calpe.
- Hersh, R., Reimer, J., & Paolitto, D. (1997). *El crecimiento moral. De Piaget a Kohlberg*. Madrid: Narcea.
- Huttenlocher, P. R., & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387, 167-178.
- House, A.E. (1999). DSM-IV. El diagnóstico en la edad escolar. Madrid: Alianza.
- Ibarrola, B. (2013). *Aprendizaje emocionante*. Madrid: SM Innovación Educativa
- Jacobson, L.A. y Mahony, E, M. (2012). Educational implicastions of executive dysfunction, en Hunter, S.J. y Sparrow, E.P. (Eds) *Executive Functios and Dysfunction*. Cambridge: Cambridge University Press,

- Kahneman, D. (1997). *Atención y esfuerzo*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Kent, S. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Barcelona: Debate.
- Kutscher, M.L. y Moran, M. (2009). *Organizing the Disorganized Child: Simple Strategies to succeed in School*. Nueva York: Harper.
- Levine, M. (2003). *Mentes diferentes, aprendizajes diferentes*. Barcelona: Paidós.
- Malabou, C. (2007). *¿Qué hacer con nuestro cerebro?* Madrid. Arena Libros.
- Marina, J.A. (2011). *El cerebro infantil: la gran oportunidad*. Barcelona: Ariel.
- (2011). La educación de los sistemas ejecutivos, *Pediatría Integral*, XV, 8, pp. 794-797.
- (2012). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona: Ariel.
- (2012). La educación del inconsciente, en *Pediatría integral*.
- (2012). Los hábitos, clave de la educación, en *Pediatría integral*.
- Maya, N. y Rivero, S. (2010). *Conocer el cerebro para la excelencia en la educación*. Zamudio Innobasque.
- Meltzen, L. (2010). *Promoting Executive Function in the Classroom*. New York: Guildford.
- Mora, F. (2007). *Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro*. Madrid: Alianza.
- Nieto, J.M. (2011). *Neurodidáctica*. CCS, Madrid.
- Oriola, S. y Gustems, J. (2015). Educación emocional y educación musical. Recursos didáctico-musicales para la consecución de competencias emocionales. *Eufonía. Didáctica de la Música*, 64, 1-5.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid: Alianza.
- Palomares, I. (2014). Resolución de conflictos emocionales en el contexto escolar. *Tercioeciente*, 6, 55-68.
- Pérez, M. (2011). *El mito del cerebro creador*. Madrid: Alianza.
- Pinker, S. (2002). *La tabla rasa*. Barcelona: Paidós.
- Singer, W. (2008). *Epigenesis and brain plasticity in education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schettini, P. y Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*.

*Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa.*

La Plata: Editorial de la Universidad de La Plata.

Schmeichel, B.J. y Baumeister, R.E. (2007). Self-regulation Strength, en Baumeister, R.F. y Vohs, K, D. *Handbook of Self- Regulation*. Nueva York: The Guilford Press.

Solms, M. y Turnbull, O. (2004). *El cerebro y el mundo interior*. México: FCE.

Spear, L. (2010). *The Behavioral Neuroscience and Adolescence*. New York: Norton.

Tirapu Ustároz, J.; García Molina, A.; Rios Iago, M. y Ardila, A. (Eds.) (2012). *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera.

Tokuhama-espinosa, T. (2011). *Mind, Brain, and education Science. A Comprehensive guide to the new brain-based teaching*. Nueva York: W. Norton.

Universidad Isabel I. (2017). Grado en Educación Primaria [Página Web. Recuperado de <http://www.ui1.es/oferta-academica/grado-en-educacion-primaria/competencias>