



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir

**ENTENDER EL CEREBRO PARA
APRENDER MEJOR.**

**UN PROGRAMA DE FORMACIÓN
DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
INFANTIL**

Presentado por:

D^a Caridad Calatayud Blanco

Dirigido por:

Dra. D^a María José Llopis Bueno

Godella, 23 de Mayo de 2020

Dedicatorias y agradecimientos

A mis hijos y mi marido, que confiáis en mí y me dais la vida cada día. Sin vuestro apoyo incondicional no hubiera sido posible realizar mi sueño. Ha sido duro, me he perdido muchas cosas por el esfuerzo del estudio. Y ni un solo reproche. Mil gracias.

A mi madre y mi hermana, que siempre habéis estado ahí, sobre todo en los momentos de exámenes. Haciendo de madres de mis hijos. Gracias.

A mi padre que desde donde está me ayuda y me protege y sé que se siente muy orgulloso de mí.

A mis primas Sandra y María José, que siempre me han transmitido energías positivas en este largo pero apasionante trayecto de mi vida. A Irene por abrirme los ojos y la mente respecto a la Neuroeducación.

A mis amigas y amigos que han aguantado mis flemas sobre el cerebro, animándome en los momentos difíciles y compartiendo las alegrías.

A mi maestra y directora de TGF, María José Llopis, por su cercanía y por ser para mí un referente como profesora y como persona. Gracias por exigirnos tanto como tú misma te exiges. No podría haber tenido mejor tutora para este trabajo.

RESUMEN

Este Trabajo de Final de Grado pretende construir un puente entre los avances teóricos de la Neuroeducación y la práctica del aprendizaje en las aulas de Educación Infantil a través de una propuesta de formación para docentes del Colegio Hermanos Maristas de Valencia. La propuesta incluye un seminario, talleres, webinar e información para que los maestros conozcan los mecanismos a través de los cuales el cerebro aprende.

Palabras clave: Neuroeducación, Neurociencias, Cerebro, Formación.

RESUM

Aquest Treball de Final de Grau preten construir un pont entre els avanços teòrics de la Neuroeducació i la pràctica de l'aprenentatge a les aules d'Educació Infantil, mitjançant una proposta de formació per al personal docent del Col·legi Hermanos Maristas de València. La proposta inclou un seminari, tallers, webinar i informació científico-pràctica per a que els mestres coneguen els mecanismes a través dels quals el cervell d'un xiquet aprén.

Paraules clau: Neuroeducació, Neurociències, Cervell, Formació.

ABSTRACT

This Final Degree Project aims to build a bridge between the theoretical advances of Neuroeducation and the practice of learning in the Early Childhood education classrooms through a training proposal for the teaching staff of the Hermanos Maristas College of Valencia. The proposal includes a seminar, a webinar, workshops and all kinds of scientific-practical information. So that teachers can deep in the learning mechanisms of children's brains.

Keywords: Neuroeducation, Neurosciences, Brain, Teacher training

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	9
2.OBJETIVOS	14
3.METODOLOGÍA	15
4.MARCO TEÓRICO	19
4.1.Neurociencia. Definición y antecedentes.....	19
4.2.La Neuroeducación	21
4.3.El cerebro, ese gran desconocido.....	23
4.3.1.La estructura cerebral.....	24
4.3.1.1.Los lóbulos cerebrales.....	28
4.3.1.2.El sistema límbico.....	29
4.3.1.3.La plasticidad del cerebro	31
4.4.¿Cómo aprende el cerebro?.....	33
4.4.1.La formación en Neuroeducación	35
4.5.El marco legislativo de la formación del profesorado	37
4.5.1.Objetivos de la formación del profesorado	41
4.5.2.Modalidades formativas	43
4.6.Los seminarios	44
4.6.1.Objetivos	45
4.6.2.Contenidos	46
5. DESARROLLO DEL TRABAJO	47

5.1.Una propuesta amplia y variada.....	47
5.2.Seminario: La Neuroeducación aplicada a las aulas.....	48
5.2.1.Objetivos	48
5.2.2.Metodología	49
5.2.3.Contenidos.	50
5.3.Taller I: ¡En movimiento aprendemos más y mejor!	51
5.3.1.Objetivos del taller I.....	51
5.3.2.Contenidos del taller I.....	52
5.4.Taller II: ¡Hay que nutrirse, no comer!.....	52
5.4.1.Objetivos del taller II	53
5.4.2.Contenidos del taller II.....	53
5.5.Webinar. Una nueva mirada para docentes	53
5.5.1.Objetivos	54
5.5.2.Metodología	55
5.6.Congresos recomendables.....	55
5.7.Grupos punteros de investigación.....	56
6. CONCLUSIONES	57
7. REFERENCIAS	61
7.1.Webgrafía	63

RELACIÓN DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

CEFIRE: Centre de Formació, Innovació i Recursos per al Professorat

CNIIIE: Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa

DABI: Dana Alliance for Brain Initiatives

FENS: Federation of European Neuroscience Societies

FMRI: Functional Magnetic Resonance Imaging

IMBES: Sociedad Internacional de Mente Cerebro y Educación

IPPEX: Instituto para la Prospección y Promoción de la Excelencia

LOE: Ley Orgánica de Educación

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

ONU: Organización de Naciones Unidas

PAF: Plan de Formación Permanente del Profesorado

PAM: Plan de Actuación para la Mejora

PFC: Proyecto de Formación en Centros

PGA: Programación General Anual.

PISA: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos

PVISC: Plan Valenciano de Inclusión y Cohesión Social

SENC: Sociedad Española de Neurociencias.

TDAH: Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

TFG: Trabajo de Final de Grado.

TIC: Tecnologías de la Información y de la Comunicación

UNESCO: Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Los 12 principios de Caine y Caine	34
Tabla 2. Número de profesores de Infantil y Primaria en España.....	38
Tabla 3. Datos básicos propuesta Seminario Neuroeducación.....	48
Tabla 4. Datos básicos propuesta Taller I: Neuromotricidad.....	51
Tabla 5. Datos básicos propuesta Taller II: Nutrición y aprendizaje	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. La conexión sináptica entre neuronas.....	26
Ilustración 2. Las partes del cerebro.	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Profesores que dicen haber participado en formación.....	39
---	----

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que aquí iniciamos tiene como objetivo plantear una alternativa curricular, un programa lo más completo y útil posible para la formación del profesorado de Educación Infantil, que recoja las importantes aportaciones que la Neurociencia ha realizado para la práctica educativa en los últimos años.

El título escogido, “Entender el cerebro para aprender mejor. Una propuesta de formación del profesorado de Educación Infantil”, pretende señalar el protagonismo de los maestros en el proceso de aprendizaje y el papel que desempeñan las administraciones educativas a la hora de proporcionarles una adecuada formación, dada la enorme responsabilidad que recae sobre ellos a la hora de estimular el talento de cada niño. Los alumnos, tal y como sostiene Gardner (1993), padre de las Inteligencias Múltiples, deben ir descubriendo áreas de interés para desarrollar así su amor por aprender.

Aunque prestaremos especial atención a la estructura del cerebro, ámbito apasionante de nuestro marco de investigación, y a los mecanismos del funcionamiento neuronal, trataremos de conducir nuestras reflexiones hacia su aplicación en el aula, de forma que el presente trabajo se centre en la aplicación de los principios teóricos investigados para la elaboración de un seminario que, ante todo, sea práctico para quienes lo cursen.

Caminando hacia ese objetivo, ajustaremos la estructura de nuestra propuesta de formación a los parámetros que marca el Centre de Formació, Innovació i Recursos per al Professorat (CEFIRE) de la Conselleria de Educació, Investigació, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana. El plan de formación se ajustará también al marco legal vigente, en concreto a los decretos y órdenes que regulan el Plan Anual de Formación Permanente del Profesorado (PAF), instrumento que establece los objetivos

y define las reglas estratégicas y la planificación de la formación del profesorado no universitario.

Las razones por las que hemos realizado esta investigación para el Trabajo de Final de Grado (TFG) sobre la Neuroeducación son diversas y tienen que ver tanto con aspectos de interés personal, como futura profesional de la educación, como académicos, por el interés que este campo ha suscitado a lo largo de la formación universitaria.

Pasión por la educación

Entre los motivos personales para escoger este ámbito de investigación se encuentra la pasión hacia la educación y el trato con los más pequeños. Así como el interés por encontrar nuevas e innovadoras metodologías que faciliten el aprendizaje en el aula y, con ello, el desarrollo humano, que es el objetivo último que debe tener la sociedad.

Otra de las razones que nos han movido a profundizar en este enfoque es la experiencia familiar personal y la comprobación de la influencia de los maestros en la motivación de los niños. El profesor que se ha mostrado apasionado en el aula transmite ilusión, confianza e interés. El que, por el contrario, carece de ese entusiasmo, transmite desgana y provoca desmotivación.

La propuesta de introducir la Neuroeducación en el trabajo formativo de los profesores busca una mejora profesional del educador y, con ello, cambios en la manera de enseñar en el aula que favorezcan el desarrollo cognitivo de los alumnos. Innovar, tal y como plantean distintos organismos internacionales, es transformar. Y nosotros apostamos por una educación para el futuro.

Entendemos que la formación del profesorado es una materia en la que se debe profundizar desde la Administración. Según el informe *Teaching and Learning International Survey 2018*, conocido como informe

Talis, sobre enseñanza y aprendizaje, la participación de los profesores en su desarrollo profesional se asocia con su capacidad para aplicar mayor diversidad de métodos en el aula, aun cuando no esté del todo explicado en qué medida el desarrollo profesional conlleva la adopción de nuevas técnicas. (OCDE, 2018)

Tras la lectura del libro de Francisco Mora (2013), durante mi etapa de formación, sentí la necesidad de profundizar en el tema y en las distintas disciplinas que abarca, como son la Neurología, la Psicología y las Ciencias de la Educación. La primera de ellas escapa al ámbito de las Ciencias Sociales porque, tal y como sostienen las profesoras Carminatti y Waipan (2012), conocer cómo funciona nuestro cerebro es creer en la posibilidad de ser mejores personas o, si se permite la expresión, seres humanos más humanos.

Nuestra idea de lo que se puede conseguir con la Neuroeducación es abrir nuevos horizontes para que el alumno desarrolle su potencial; los profesores mejoren sus respuestas educativas y competencias profesionales; los padres sepan crear un ambiente adecuado de aprendizaje y las administraciones educativas favorezcan la excelencia del docente y la calidad educativa.

No pretendemos que cada maestro se convierta en un neurólogo o que tenga que memorizar qué son los neurotransmisores y las áreas del cerebro responsables de la cognición, pero sí que los profesores puedan ser más efectivos, con algún conocimiento de cómo percibe el cerebro, procesa, almacena y recupera información. Que los profesores sean asertivos a la hora de elegir los tipos de aprendizaje más convenientes en determinado momento.

No podemos olvidar que conocer es saber. Un profesor (o educador) bien formado es absolutamente vital para mejorar la calidad de la educación, tal y como la UNESCO (2017) describe: la formación del educador juega un papel crucial en la calidad educativa, también el hecho de que éste siga en

formación y capacitación continua. La escasez de educadores calificados, a nivel mundial, es uno de los más grandes retos para el fortalecimiento de la calidad de la educación (Estupiñan, 2016).

En esencia, la Neurociencia ya da respuestas a preguntas clave de los educadores, por mucho que existan voces discrepantes que dudan de los beneficios que los avances de los neurocientíficos puedan tener en el aula y otras exijan contención y menos entusiasmo al entender que nos encontramos todavía en la infancia de la investigación cerebral.

La principal motivación a la hora de abordar este estudio es que los profesores asuman que conocer el cerebro y cómo funciona sirve para desarrollar una enseñanza, un ambiente escolar, un currículo, una evaluación más acorde con la manera como aprende nuestro cerebro (Salas, 2003).

En la primera parte del trabajo introducimos los conceptos básicos de la Neurociencia y la Neuroeducación. A partir de ellos, recogemos algunos aspectos relacionados por el cerebro, como sus estructuras y funcionamiento. También reflexiones sobre la evolución cerebral, su capacidad para aprender o su influencia en la educación y en la activación de la misma.

En la segunda parte desarrollamos una propuesta para el desarrollo de un seminario de formación para docentes, con detalle de las materias que se deberían impartir para su posible aplicación en el aula. Para la selección de información hemos optado por aquello que está comprobado de forma experimental y que aporta conocimiento acerca del funcionamiento del cerebro, esto es, de cómo aprende este órgano vital.

Durante nuestras prácticas universitarias en el ciclo de Educación Infantil del Colegio Sagrado Corazón de los Hermanos Maristas, en Valencia, advertimos de que se trata de un centro con un método de enseñanza enfocado hacia la Neuroeducación. Nuestro trabajo pretende

profundizar más y que los profesores tengan una buena formación para llevarla al aula.

La mayor dificultad con que nos podemos encontrar es la motivación del profesorado. El objetivo es que el docente disponga de herramientas para el aula, las incorpore con eficacia e ilusión y avancemos por caminos muy enriquecedores para la práctica educativa.

2. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Reflexionar sobre la formación de los docentes respecto a los últimos avances en la Neuroeducación, para su aplicación en los métodos de enseñanza en el aula, especialmente en Educación Infantil.
- Diseñar una propuesta de formación dirigida al profesorado de Educación Infantil y Primaria, basada en una intención de modificar la práctica docente a partir del conocimiento científico sobre los procesos neurológicos implicados en la educación, con la intención de fomentar el desarrollo del talento de cada alumno.

Objetivos específicos:

- Profundizar en el conocimiento de la Neurociencia y la Neuroeducación a partir de la investigación de los estudios pasados y recientes.
- Proporcionar recursos para la introducción de un plan de formación sobre Neuroeducación en los centros educativos, concretamente en el Colegio Maristas de Valencia.
- Programar talleres y jornadas destinados a docentes, padres y estudiantes para informar, sensibilizar y concienciar sobre los beneficios de la neuromotricidad y de los hábitos saludables en el desarrollo cognitivo.

3. METODOLOGÍA

Este Trabajo de Final de Grado se ha construido, a modo de un edificio, desde los cimientos, pasando por la estructura para llegar al tejado, punto más alto de nuestra obra en la que hemos tratado de colocar, de la manera más visible, nuestras propuestas para diseñar un programa de formación para docentes sobre Neuroeducación. Se trata, por tanto, de una investigación básicamente cualitativa, es decir, no apoyada en números sino en reflexiones teóricas que, apoyadas después en la organización de actividades divulgativas, nos puede permitir llevar el conocimiento del cerebro y sus utilidades a las familias y los propios niños. Aunque ya no se trata de un asunto desconocido, la Neurociencia sigue pareciendo para muchos un término de alta complejidad. Y realmente es así.

El primer paso fue introducirnos en los fundamentos básicos del proceso cognitivo a partir de la revisión bibliográfica de algunos manuales, fuentes primarias e informes básicos que nos aportaron una base teórica amplia y unas primeras referencias para comenzar nuestra investigación. Los estudios del catedrático de Fisiología Humana Francisco Mora recogidos en su libro Neuroeducación, así como los informes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico o la Organización de Naciones Unidas sobre el conocimiento del cerebro nos han permitido realizar esa primera observación inicial.

Lo mismo que las obras de estudiosos como Paul Howard-Jones (2011), Martínez&Kesner (2014) o Kandel, Schwartz & Jessell (2000), que nos proporcionaron herramientas teóricas algo más complejas y suficientes para una posterior profundización en el asunto objeto de nuestra exploración bibliográfica. También han sido muy útiles como fuente primaria los boletines que trimestralmente edita y publica en su web la Sociedad Española de Neurociencias y la información más actualizada disponible en otras instituciones que son punteras en sus programas de formación para docentes, como el Programa de Enseñanza y Aprendizaje (Teaching and

Learning Programme in Higher Education) de la Universidad de Bristol, donde imparte clases el doctor Paul Howard-Jones.

La Agencia Vasca de la Innovación, Innovasque, publicó en 2010 un completo listado de grupos de trabajo, asociaciones y organizaciones públicas y privadas dedicadas a promover la excelencia en el enfoque cognitivo. Además, el análisis de Innovasque, firmado por los profesores Maya y Rivero, especifica cuáles de estas investigaciones y cuáles no dirigen su mirada a la innovación en educación, que es el campo en el que nos movemos en nuestro TFG.

Este listado nos permitió, incluso, conocer perfiles de investigadores interesantes para proponer como ponentes en nuestras actividades de formación para docentes, como es el caso de Agnès Gruart, especialista en las bases fisiológicas del aprendizaje y la memoria y actual presidenta de la Sociedad Española de Neurociencias.

Sentadas las bases conceptuales del funcionamiento cerebral, centramos la búsqueda en materiales audiovisuales que reforzaran los conocimientos teóricos y que, incluso, pudieran servirnos para actualizar la cuestión. Nuestra intención era ir asimilando la terminología científica necesaria para afrontar un campo de alta especificidad como es el comportamiento neurológico del cerebro. En nuestro caso, además, particularmente enfocado en la etapa de Educación Infantil.

En un primer momento fue preciso acudir, por ejemplo, a representaciones gráficas e ilustraciones de las distintas partes del cerebro. Las fuentes consultadas fueron diversas y muchas de ellas on-line, como el blog *Escuela con cerebro*, coordinado por el profesor Jesús C. Guillén, investigador y profesor del postgrado de Neuroeducación de la Universidad de Barcelona. En este blog se publican infinidad de artículos científicos sobre la materia. Muchos son altamente especializados. Otros son muy útiles para la tarea de aproximación y consolidación.

Resultó decisivo y muy revelador el poder asistir a un curso impartido por la pedagoga y orientadora psicoeducativa María Isabel Pavía, a través del Instituto para la Prospección y Promoción de la Excelencia (IPPEX), no sólo por la abundante documentación, que nos facilitó la tarea de organizar algo mejor el marco teórico que habíamos trabajado hasta ese momento, sino por la facilidad con que la docente nos procuraba la comprensión y asimilación de los contenidos abordados. Fue el primer contacto con una investigadora experta en la materia sobre la que íbamos a investigar. Después hemos tenido algún contacto más a través de correo electrónico con investigadores en la materia.

Tanto en Youtube como en diversas páginas web especializadas se tiene acceso a interesantes charlas como el programa *Aprendemos Juntos*, patrocinado por BBVA junto al diario El País, que invitó, en sesiones distintas, al biólogo genetista David Bueno o al propio Francisco Mora. También la UNIR ha organizado charlas de este estilo como la que protagonizó el profesor Chema Lázaro. El recurso a los divulgadores nos ha resultado muy útil. El profesor Bueno ganó en 2010 el Premio Europeo de Divulgación Científica y en 2018 el Premio Magisterio.

En nuestro caso, a esa base teórica había que añadir una segunda parte sobre la legislación estatal y autonómica relativa a la formación docente. Desde la legislación básica, como la Ley Orgánica de Educación, o la Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa, pasando por los decretos y resoluciones de la Generalitat que desarrollan las citadas leyes básicas, a partir de las cuales diseñaremos nuestra propuesta de plan docente. La orden 65/2012, de 26 de octubre, de la Conselleria de Educación, por ejemplo, fija el modelo de la Formación Permanente del Profesorado. Con estas normas ya nos habíamos familiarizado durante nuestro periplo en la Universidad Católica de Valencia.

Con el marco teórico definido y tras diversas conversaciones con nuestra directora de TFG, decidimos ampliar y enriquecer la propuesta de

trabajo inicial, que pretendía ser el diseño de un único seminario sobre los principios básicos de la Neuroeducación para docentes. Además del seminario, que es algo más teórico, decidimos introducir la realización de dos talleres específicos, uno sobre Neuromotricidad y otro sobre la importancia de la Nutrición para mantener un equilibrio cerebral.

A mitad de marzo de 2020, cuando el Gobierno de España decretó el Estado de alarma, no sólo se suspendió forzosamente una gran mayoría de las actividades empresariales, sino que se inició en todo el país una auténtica revolución en las formas de trabajar, estudiar y comunicar de manera telemática. Las conferencias, charlas, seminarios, así como las clases magistrales presenciales, exámenes, presentaciones, etc, se cancelaron o transformaron para poder ser celebradas on-line. Por eso, de acuerdo con nuestra directora de TFG, decidimos añadir actividades formativas como un webinar o seminario a distancia, cuya flexibilidad permite la conexión y la interacción de los asistentes.

A todo ello debemos añadir el aliento recibido desde el Colegio Hermanos Maristas de Valencia, en el que realizamos las prácticas del grado y con cuyo cuerpo docente hemos contactado para el diseño de nuestra propuesta, para la que hemos manejado documentación de diversas editoriales que disponen de proyectos enfocados hacia las Inteligencias Múltiples, como puede ser Edelvives, editorial de referencia del citado colegio.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Neurociencia. Definición y antecedentes

Una revisión más o menos exhaustiva de la literatura publicada respecto a la Neurociencia en las últimas cinco décadas nos lleva a concluir que, lejos de considerarla todavía una mera disciplina que, en un determinado momento, puede servir de herramienta para la progresión de los alumnos en determinadas circunstancias, la Neurociencia se debe reconocer como una ciencia o, al menos, una suma de ciencias que debemos aprovechar con cierto entusiasmo, tanto en su desarrollo teórico como en sus consecuencias prácticas.

Esa suma de ciencias tendría como objetivo entender cómo el desarrollo del encéfalo humano se relaciona con el aprendizaje y la conducta durante todas las etapas del crecimiento, pero especialmente a temprana edad, pues tal y como expone Guillén (2015) el desarrollo cerebral arranca ya desde el útero materno.

Para definir el marco teórico en el que se va a inscribir este trabajo, partiremos de las aportaciones que expertos de distintas disciplinas han realizado en el campo del conocimiento del cerebro, arrancando de la definición de Neurociencia, considerada por muchos como la “pedagogía del futuro” (Medel y Camacho, 2019).

El exhaustivo informe que la OCDE dedicó al conocimiento del cerebro (2007) abre la puerta a la consideración científica de la Neurociencia, si bien todavía entiende que se debe trabajar en un lenguaje común internacional y en potenciar su carácter transdisciplinar, algo en lo que se ha avanzado bastante a lo largo de la década de vigencia de la citada publicación.

En 2007 ya se entendía, como nosotros defendemos hoy, que la Neurociencia no es la panacea, no es una revolución para la educación. Al

menos, no lo era en aquel momento. Y quizás tampoco lo sea ahora, pese al entusiasmo con el que educadores y científicos tratan de integrar otras áreas del saber al ámbito de la educación (Howard-Jones, 2011). Tal vez no haya que buscar tan lejos la respuesta a muchas de las preguntas que nos formulamos los docentes, porque las podemos tener en la Educación misma o en otras disciplinas de las Ciencias Sociales, como podría ser la Filosofía.

Pero existe base teórica para sostener que la Neurociencia sí puede ser adecuada para abrir nuevas perspectivas en desafíos ya existentes, proponer nuevos temas y confirmar o descartar aseveraciones o prácticas que dábamos por hechas, los llamados “neuromitos”, equívocas interpretaciones, ideas preconcebidas y falsas creencias relacionadas con este ámbito (Medel y Camacho, 2019).

Por ejemplo, la Neurociencia ha confirmado la importancia de la experiencia temprana en el desarrollo. Pero lo que es realmente nuevo con esta ciencia es la convergencia de evidencias de diferentes campos científicos.

Detalles acerca del aprendizaje y el desarrollo han convergido para formar un cuadro más completo de cómo ocurre el desarrollo intelectual.

El propósito último de la Neurociencia, a juicio de Schwartz y Jessell (1997), sería entender cómo el encéfalo produce la individualidad de la acción humana.

En la práctica, la Neurociencia ya ha realizado importantísimas aportaciones al conocimiento de lo que los investigadores denominan las tres D's: Dislexia, Discalculia y Demencia.

Por ejemplo, en el caso del Déficit de Atención, con o sin Hiperactividad (TDA-H) o la dislexia, pese a que son trastornos de origen neurobiológico, se ha comprobado que existe una inmadurez en el sistema nervioso y, por tanto, en el cerebro del niño.

4.2. La Neuroeducación

Carminatti y Waipan (2012) parten de la definición de Neuroeducación que propone Battro y concluyen que es la nueva interdisciplina que promueve una mayor integración de las Ciencias de la Educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo de la persona humana.

En su opinión, la mayoría de los estudios referidos a los procesos de aprendizaje se realizan fuera de las aulas. Por ello, el gran desafío de los maestros es ponerse en contacto con los conceptos básicos sobre el cerebro y su forma de aprender, de recordar y de grabar la información de manera permanente. Es la manera de que la Neuroeducación entre en el aula, objetivo que nosotros compartimos y que es finalidad esencial de este trabajo, que trata de profundizar en una disciplina de extraordinaria complejidad precisamente porque el funcionamiento del cerebro humano es un fenómeno que exige múltiples aproximaciones.

Del análisis de las distintas propuestas teóricas, concluimos que la Neuroeducación es la disciplina que integra la Neurociencia, la Psicología y las Ciencias de la Educación para mejorar los métodos de enseñanza a partir del conocimiento de los mecanismos de funcionamiento del cerebro.

Vaya por delante que a cualquiera nos costará imaginar a una persona dedicada a la educación de cerebros como es un profesor, sin tener en cuenta lo que se conoce sobre cómo funciona ese órgano vital para el desarrollo. Nuestra posición inicial es de enorme respeto al docente y a su tarea, si bien defendemos un cambio que favorezca sobre todo al aprendizaje de los niños.

La tecnología de imágenes no invasiva nos permite seguir al detalle la actividad cerebral en plena actividad, algo así como observar en tiempo real cómo aprende un cerebro. El aprendizaje basado en el cerebro puede ser

algo realmente útil para el desarrollo, o así lo consideraba la Psicología del Desarrollo y ahora se ha confirmado con la Neurociencia.

Como recoge Raúl Salas citando a Wolfe (2001), la Neurociencia es lo más importante que le ha sucedido a la educación en las últimas décadas, si bien los profesores tenemos la obligación de examinar con detalle cada herramienta que aplicamos directamente desde la teoría. De ahí que tengamos que ser extremadamente precisos en el diseño de un instrumento de formación para docentes que se ajuste a criterios científicos y pedagógicos. Y, por supuesto, ser conscientes de que la mente humana no puede llegar a conocerlo todo.

Una de las bases de nuestra propuesta es que el aprendizaje reorganiza el cerebro, lo cambia. O que distintas zonas del cerebro necesarias para aprender maduran en tiempos distintos. Pero, sobre todo, que el cerebro es dinámico y se moldea no sólo con el desarrollo biológico, sino también con la experiencia.

Aun así, probablemente el enfoque más acertado sea que las Neurociencias, más que la solución para todo, sean una fuente de conocimiento para el educador y le sirvan para innovar en su práctica en el aula. De ahí, insistimos, nuestro interés por introducirlas en el plan formativo de los profesores.

Beiras (1998), de hecho, prefiere hablar de Neurociencias como un conjunto de perspectivas de gran complejidad que transitan desde la Biología Molecular a las Ciencias Sociales o, en nuestro caso, las Ciencias de la Educación, que han permitido evolucionar hacia lo que se ha bautizado como Neuroeducación.

Nuestra perspectiva pretende centrarse en la aplicación de la teoría del aprendizaje basado en el currículum educativo, en las actividades del aula y en la evaluación de los alumnos. Aspiramos a animar la reflexión sobre las metodologías educativas o hacer evolucionar la educación para

adaptarla a los tiempos que vivimos. No tanto porque la Educación sea una profesión a menudo desprestigiada, sino porque la Neurociencia es, probablemente, el más amplio campo de evolución de los educadores, una forma más apropiada y efectiva de enseñar más allá del aprendizaje de contenidos.

En las escuelas han confluído corrientes pedagógicas de distinto tipo, desde el conductismo, al constructivismo o el paradigma socio-cognitivo. Muchas de ellas, como sostiene Campos (2010), están ya superadas. El conductismo, por ejemplo, se puede representar como el modelo E-R. o Estímulo-Respuesta. (Biserra, 1990).

Campos entiende que todo agente educativo no sólo debería conocer y entender cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, los estados conductuales, o cómo se muestra frágil frente a determinados estímulos, sino que debería llegar a ser requisito indispensable para la innovación pedagógica y la transformación de los sistemas educativos.

Mientras se superan los métodos de enseñanza actuales, tenemos la percepción de que se debe abordar con cierta urgencia la incorporación de nuevas vías de formación para que el modelo educativo se vaya alejando del conductismo y aproveche los avances en el conocimiento del cerebro.

Subrayamos esa urgencia ante la evidencia de que una mayoría del profesorado no tiene adquirida la utilidad que, para el aprendizaje, tiene el conocimiento profundo de las características del cerebro humano.

4.3. El cerebro, ese gran desconocido

El funcionamiento del cerebro sigue siendo uno de los campos más apasionantes y amplios de la investigación científica. En ella confluyen disciplinas como la Genética, la Fisiología, la Biología Molecular, la Neuroinmunología o la Química. Pero, más recientemente, advertimos cómo se les suman las Ciencias Computacionales, el Análisis de Datos o la

Inteligencia Artificial. Más allá de la investigación estricta de los mecanismos cerebrales, la Neurociencia se ha ido también ocupando de su influencia cognoscitiva, ampliando su campo a la Psicología, la Antropología o la Filosofía. (Mora, 2000)

No hay que olvidar que también el cerebro es, como el hombre, el resultado de una historia evolutiva, como ya describió MacLean (1990). Y que el ser humano es la única especie que transmite conocimientos complejos a su descendencia (Carminatti y Waipan, 2012). De ahí la enorme relevancia que tiene trabajar con lo que se llama “cerebros en formación”, que es, en definitiva, lo que hace un profesor.

La disponibilidad de nuevas tecnologías de imagen cerebral, principalmente con la técnica de las llamadas FMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging) ha permitido a la Neurociencia dar un salto y superar limitaciones que habían constreñido su avance durante largo tiempo. Los avances tecnológicos ponen a nuestra disposición información valiosísima de distinto tipo. Por ejemplo, la observación de un cerebro en plena actividad, tanto cuando está sano como cuando tiene alguna patología.

Como sostiene Kandel (2007), premio Nobel de Medicina, el tamaño y la estructura del cerebro humano no ha variado desde la aparición del Homo Sapiens en África Oriental, hace 150.000 años, pero la capacidad de aprendizaje del individuo y su memoria histórica se han incrementado por el conocimiento compartido, es decir, mediante la transmisión de cultura. Al contrario, hay enfermedades como el Síndrome de Down o el Alzheimer que provocan pérdida de memoria, algo que la nueva comprensión de la Biología debería ayudar a mitigar o corregir. Al menos, a dar esperanza.

4.3.1. La estructura cerebral

La unidad básica del cerebro es la célula nerviosa o neurona que, a su vez, está organizada en redes funcionales ubicadas en partes específicas del cerebro. Ya desde el nacimiento el cerebro dispone de la mayoría de las

células que tendrá, entre 15.000 y 32.000 millones (OCDE, 2007). En edad adulta puede llegar a los 100.000 millones. Y conocemos como neurogénesis el proceso de generación de nuevas neuronas, como el que, por ejemplo, se produce en el hipocampo, una estructura del llamado sistema límbico directamente ligada con la memoria. La creación de neuronas nuevas tiene una etapa decisiva hasta los seis años de edad. A partir de esa edad se establecen nuevas conexiones neuronales, pero la creación de unidades celulares se ralentiza.

Las neuronas tienen propiedades eléctricas y químicas. Y están especializadas en recibir estímulos y en conducir impulsos nerviosos. El potencial eléctrico se propaga dentro de la célula nerviosa y el proceso químico transmite información entre las células nerviosas, que están especializadas en la comunicación. Lo hacen con gran rapidez y precisión, tal y como lo describen Maya y Rivero (2010). La conexión entre una neurona y otra o el proceso de transformación de la señal eléctrica en química se denomina sinapsis.

Está demostrado que la capacidad de aprendizaje del cerebro no lo marca el número de neuronas que lo componen, sino la riqueza de esa conectividad para la comunicación y el propio uso del órgano. El cerebro sobrevive cambiándose a sí mismo.

La neurona, tal y como se describe desde los tiempos de Santiago Ramón y Cajal, tiene tres partes muy definidas: dendritas, altamente ramificadas y encargadas de la conexión con otras células y con el cuerpo celular. El cuerpo celular (o soma) es el núcleo que contiene el ADN, mientras que el axón, con forma longitudinal, sirve para conducir las señales eléctricas hacia las dendritas de otras células.

La maduración del cerebro se produce por dos vías: por un lado, la sustancia gris, que aumenta sensiblemente entre los 4 y los 12 años; por otro lado, la sustancia blanca o mielina, que recubre los axones. El buen funcionamiento del cerebro depende de la calidad de la transmisión de los

impulsos eléctricos, de ahí la importancia que tienen la mielinización y los neurotransmisores, sustancias capaces de generar nuevos impulsos eléctricos. (OCDE, 2007).

Denominamos transmisión sináptica a la propagación de los impulsos nerviosos de una célula hacia otra. Este proceso incluye un tipo de neuronas, las presinápticas, que envían la información a otras, conocidas como postsinápticas. Esto ocurre en una estructura especializada de la célula conocida como la brecha sináptica, un sitio de encuentro entre el axón de la neurona pre-sináptica y la neurona postsináptica. Todo este proceso de conversaciones entre células nerviosas (Kandel, 2007) es el que sostiene los mecanismos de aprendizaje y memoria del cerebro, su codificación estructural.

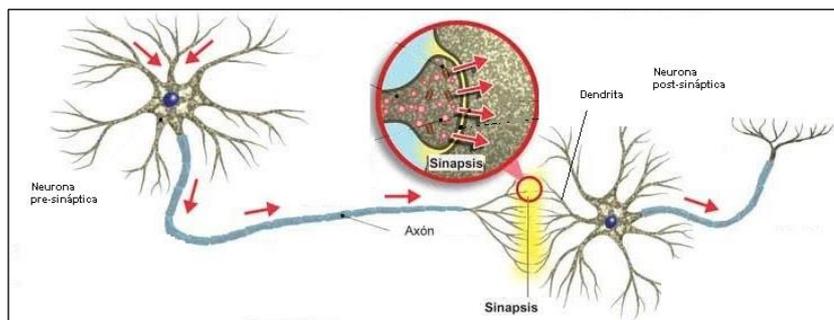


Ilustración 1: La conexión sináptica entre neuronas. Fuente: International Mind, Brain and Education Society.

El aprendizaje se va construyendo sobre el tejido de neuronas descrito, que forma una estructura más o menos estable. Cuando esas neuronas se estimulan, se multiplican. En caso contrario, si no se usan, se pierden.

Así es nuestro centro de operaciones

El cerebro es el centro de operaciones que controla nuestras facultades mentales y funciones vitales como el pulso del corazón, la

temperatura corporal o la respiración. En los animales vertebrados, el cerebro es una parte del encéfalo y forma parte del sistema nervioso central.

Al igual que el cuerpo humano tiene una línea simétrica desde la cabeza hasta los pies, la estructura del cerebro incluye dos hemisferios (derecho e izquierdo) que se comunican mediante una banda llamada cuerpo calloso que contiene millones de fibras nerviosas.

Habitualmente, el hemisferio izquierdo está relacionado con la otra parte derecha del cuerpo y viceversa. El hemisferio izquierdo es el que normalmente controla el lenguaje y parece ser el principal responsable de sistemas como las matemáticas y la lógica. El derecho tiene más que ver con la orientación espacial, el reconocimiento de caras, y la imagen corporal. También parece que gobierna nuestra capacidad para amar el arte y la música. (OCDE, 2007).

Cada uno de los dos hemisferios cerebrales se divide en lóbulos (occipital, parietal, temporal y frontal), tal y como muestra la siguiente ilustración.

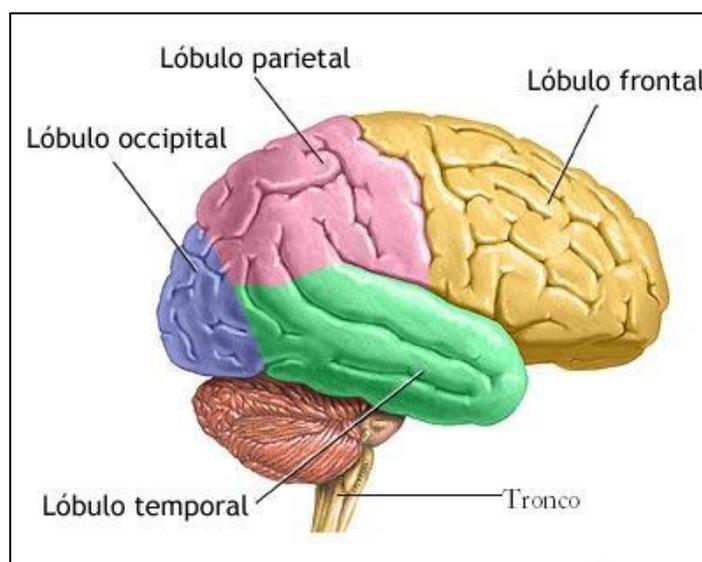


Ilustración 2: Las partes del cerebro. Fuente: Sociedad Española de Neurología.

4.3.1.1. Los lóbulos cerebrales

Los investigadores en Neurociencia asocian los lóbulos con determinadas funciones particulares, aunque existe coincidencia a la hora de señalar cuáles son sus partes fundamentales, descritas con precisión por la OCDE (2007) o por Kandel (2007).

El **lóbulo frontal**, por ejemplo, está relacionado con la planificación y los movimientos voluntarios. También se asocia con la personalidad (resolución de problemas o comportamiento) y la inteligencia. En este lóbulo está ubicada la llamada área de Broca, asociada con el habla, la formación de palabras, el procesamiento y la comprensión del lenguaje. El área de Broca está conectada con el área de Wernicke, ubicada entre los lóbulos temporal y parietal y también está ligada al reconocimiento del habla.

Lóbulo temporal. Está íntimamente conectado con los oídos y es la parte del cerebro especializada en la audición y el habla, especialmente en el caso del lóbulo temporal izquierdo.

Lóbulo occipital. Es vital para la visión porque en la parte trasera del cerebro, sobre el cerebelo, es donde está ubicada la corteza visual, que recibe información desde los ojos.

Lóbulo parietal. Está relacionado con la sensación y el procesamiento espacial. Se asocia con el aprendizaje matemático y con los llamados procesos inhibitorios, es decir, impide que el lóbulo frontal reciba excesivos estímulos sensoriales que perturben su atención al no poder decodificarlos a la vez.

Al margen de los lóbulos, una parte esencial del cerebro es la corteza cerebral, en la que se alojan 20.000 millones de neuronas y es responsable de la información sensorial, de las emociones, la cognición, la memoria y, lo que a nosotros más nos interesa, el aprendizaje.

El tronco encefálico, formado por una red de neuronas llamadas sistemas de activación reticular, apoya la regulación del tono muscular, incide en la atención y en la capacidad para estar alerta. Y el cerebelo, por su parte, controla la coordinación de los movimientos y del sistema locomotor, cuya acción se va automatizando de forma progresiva. Parte fundamental del cerebro son también los ganglios basales, encargados de automatizar lo aprendido y controlar el nivel de actividad o inactividad.

4.3.1.2. El sistema límbico

El sistema emocional o sistema límbico del cerebro controla las emociones básicas. Incorpora órganos como la amígdala, que recibe información sensorial de todo tipo y la envía a la corteza cerebral, o el hipocampo. Por eso las emociones tienen tanta importancia en los procesos cognitivos (Bisterra, 1990). Por ejemplo, la satisfacción que produce en una persona comprobar que ha aprendido o comprendido algo provoca emociones positivas que se reciben en el sistema límbico.

Todo el proceso de aprendizaje en el cerebro tiene una base emocional, tal y como sostuvo ya en la segunda década del siglo XX el endocrino español Gregorio Marañón. En palabras de Francisco Mora (2000), el cerebro “siente”. Algunas áreas de la corteza prefrontal tienen una estrecha conexión con el sistema límbico que permite inhibir ciertos impulsos o emociones, es decir, controlarlas. Ello nos ha permitido, por ejemplo, vivir en sociedad unos con otros, algo que nos distingue también del resto de seres vivos.

El sistema límbico funciona de manera inconsciente y aparece desde el mismo momento del nacimiento. No sucede lo mismo con el córtex cerebral, que se desarrolla con la vida. Por eso cuando somos bebés nuestra memoria es limitada e inconsciente, porque la memoria más duradera y compleja depende del hipocampo.

Aunque tiene otras funciones, el sistema límbico es la base neurobiológica de las emociones. Y éstas, como ya hemos dicho, están ligadas al aprendizaje por su relación con la motivación, que es el motor que nos pone en marcha para casi todo, incluida la cognición y otro tipo de decisiones.

¿Para qué sirven las emociones?, se preguntaba Bisquerra. Su papel es fundamental para la adaptación al entorno. Las emociones positivas ayudan, las negativas, bloquean. La teoría del cerebro triuno, desarrollada por Paul Maclean, sostiene que todo aprendizaje, en general, envuelve un contenido emocional. El sentimiento del estudiante hacia el educador, la escuela y la materia interactúan con la habilidad del alumno para procesar información (MacLean, 1990). Los sentimientos y el aprendizaje son inseparables y resulta fundamental propiciar un clima psicoafectivo agradable, armónico y emocionalmente cálido que haga más efectiva la interacción docente-alumno.

Estimular las posibilidades de almacenamiento y evocación de la memoria también es una tarea del educador. Igual que alcanzar lo que la OCDE (2009) define como la experiencia de “iluminación”, es decir, generar en los niños la ilusión por aprender. La suma de motivación y de autoestima es esencial para el éxito.

Las áreas de referencia del sistema límbico son:

Tálamo: recibe toda la información referente a los sentidos, excepto el olfato.

Hipotálamo: regula lo que se denomina funciones “vegetativas” como pueden ser la sexualidad, la temperatura o el hambre.

Hipocampo: asociado a la memoria, la orientación, el aprendizaje y a la regeneración neuronal que facilitan el sueño y el descanso.

Amígdala: se dice de ella que es el centro de la estructura que controla las emociones y, por tanto, vital para el aprendizaje emocional. Tiene relación directa con la corteza orbitofrontal (toma de decisiones), con el hipocampo (memoria) o los ganglios basales y los núcleos septales.

Área septal: controla el refuerzo positivo de las emociones. Su estimulación transmite sensaciones agradables.

Estriado ventral: se la denomina la interfase entre la motivación y la acción y es fundamental para la activación de los movimientos.

4.3.1.3. La plasticidad del cerebro

Una reflexión bastante común en la comunidad científica es que el cerebro está especialmente diseñado para la supervivencia del ser humano. Pero no siempre es así. Por ejemplo, el hombre no quiere aprender para sobrevivir, sino para evolucionar (Carminatti y Waipan, 2003). Lo que sí parece razonable pensar es que el cerebro busca siempre la adaptación al medio. De ahí su enorme flexibilidad, lo que se denomina neuroplasticidad.

El cerebro, precisamente por esa plasticidad, está naturalmente diseñado para aprender (OCDE, 2007). Y es muy relevante entender que esa capacidad nos permite desarrollar nuestras habilidades. Por eso es tan importante que el educador conozca cuáles son las influencias del entorno que pueden mejorar o dificultar ese aprendizaje. Por ejemplo, las emociones.

El estado de ánimo afecta directamente en la capacidad de razonamiento. La disposición para aprender es fundamental. Al contrario, el estrés lo dificulta. Por eso es esencial cuidar el ambiente en el aula (Mora, 2000).

A lo largo de la vida, el ser humano va cubriendo edades clave, lo que se denomina periodos críticos o sensibles, en los que la modificación de los circuitos cerebrales se hace más intensa.

Al igual que las emociones, el cerebro se enriquece del cuerpo, del movimiento, de la expresión corporal. El ejercicio y el movimiento oxigenan el cerebro, estimulan la capacidad mental. La capacidad del cerebro para aprender desde diferentes vías y por distintos caminos es lo que el doctor Howard Gardner (1983) bautizó como Inteligencias Múltiples, en la que describe la inmensa capacidad del cerebro para aprender a través de distintas habilidades.

Siguiendo los postulados de la Neuroeducación y, apoyándonos en las conclusiones del modelo de Inteligencias Múltiples, concluimos que el educador debe programar su clase de distintas formas para explorar al máximo las posibilidades de aprendizaje que tienen sus alumnos.

Factores que afectan negativamente a la plasticidad

La plasticidad, por tanto, es el proceso mediante el cual se crean y fortalecen algunas conexiones y se debilitan y desaparecen otras. Los niños pequeños experimentan un crecimiento extraordinario de nuevas sinapsis, es decir, de intercambio y comunicación neuronal. Pero la plasticidad se da a lo largo de toda la vida, aunque va perdiendo neuronas y funciones y, con ello, capacidad de adaptación. El primer año de vida es clave para la estimulación y para lograr un cableado neuronal estable y básico. Pero, posteriormente, los periodos sensibles son los relacionados con la educación y la enseñanza.

En el desarrollo del cerebro podemos encontrar factores genéticos y ambientales. Pero, además, se deben tener en cuenta la nutrición, el entorno socio-económico y cultural, el ambiente emocional y familiar, las lesiones cerebrales o el aprendizaje previo. Al igual que la alimentación, el sueño es fundamental para consolidar el aprendizaje. Por el contrario, la falta de sueño disminuye la atención, la motricidad, el pensamiento, la memoria o la destreza para organizar. También afectan negativamente a la plasticidad del cerebro las alteraciones sensoriales, el sedentarismo o el estrés mantenido en el tiempo (Carminatti y Waipan, 2012).

4.4. ¿Cómo aprende el cerebro?

¿Cuál es exactamente el grado de influencia de los genes o del entorno en el desarrollo cerebral? No existe una respuesta unívoca al respecto. Los llamados deterministas genéticos defienden que el cerebro es capaz de aprender lo que tiene dispuesto por naturaleza y que poco puede hacer el ambiente o la educación.

En el otro extremo, los deterministas educacionales defienden que un cerebro estimulado puede llegar más lejos que uno desarrollado en un ambiente deprimido. Entre una posición y otra, la opinión más común es que el potencial del cerebro es importante como punto de partida, pero también lo es respetar su proceso evolutivo natural y, sobre todo, la estimulación temprana. El cerebro, por ejemplo, está biológicamente alistado para adquirir el lenguaje. Pero será necesario trabajarlo, reforzarlo. Respecto a las matemáticas también hay una suma de biología y experiencia. Igual que hay estructuras cerebrales definidas para la alfabetización lingüística, las hay para las operaciones numéricas.

Lo que la Neurociencia concluye es que en la etapa escolar el cerebro está especialmente preparado para aprender. Un buen aprendizaje sería aquel que permita potenciar las conexiones neuronales existentes y crear otras nuevas, de modo que se configure el sistema formado por el conjunto de neuronas y sus conexiones (Carminatti y Waipan, 2012).

No hay duda de que el cambio de paradigma para que los profesores asuman los postulados de la Neurociencia es un enorme desafío, un salto desde el conductismo habitual, que se fija en lo visible, lo medible, lo manejable y no tanto en lo cognitivo.

De hecho, es Salas (2003) quien sostiene que la base de la profesión docente está más cerca del folclore que del conocimiento científico y, que podemos predecir lo que ocurre en clase, pero no sabemos por qué ocurre. Y plantea la encrucijada actual de los docentes, que pueden seguir fijándose en

la observación de la conducta o buscar una comprensión científica de los procesos que afectan a la realización de tareas complejas de aprendizaje.

Son Renate y Geoffrey Caine (1997) quienes sientan los principios de cómo trabaja el cerebro en el aprendizaje. Se les conoce como los 12 principios de Caine y Caine, que resultan muy útiles para asociar los principios teóricos más básicos de la Neurociencia con la práctica en el aula.

Tabla 1
Los 12 principios de Caine y Caine

Principio	¿Qué hacer en el aula?
El cerebro realiza varias funciones al mismo tiempo	Coordinar todas estas dimensiones
Al aprender interviene toda nuestra fisiología	Incluir estrategias que permitan el movimiento físico y el cambio tras largos momentos de escucha pasiva
Dar sentido a nuestras experiencias es algo innato	Proporcionar un entorno de aprendizaje estable
La búsqueda de significado se da mediante patrones	Animar al cerebro para que busque estos patrones
Las emociones no se pueden separar de la cognición	Utilizar la dimensión afectiva de la enseñanza
Cada cerebro recibe y crea las partes y el todo	Incluir aprendizaje contextualizado y útil
El aprendizaje implica atención específica y periférico	Organizar materiales que incluyan los dos tipos
El aprendizaje implica procesos conscientes e inconscientes	Estimular el procesamiento activo, haciendo que los estudiantes revisen lo que han aprendido y cómo lo han aprendido
Tenemos dos tipos de memoria: un sistema de memoria espacial y un grupo de sistemas para la memorización	Desarrollar estos dos tipos de memoria
El cerebro comprende y recuerda mejor cuando los hechos y las destrezas están incluidas en la memoria espacial natural	Promover el aprendizaje con elementos de la vida real
El reto anima al aprendizaje mientras que la amenaza lo cohibe	Crear una 'alerta relajada
Cada cerebro es único	Incorporar las Inteligencias Múltiples en el aprendizaje, enseñanza y evaluación como herramientas de un enfoque multidimensional de la enseñanza

Nota: Elaboración propia a partir de la clasificación de Caine y Caine (1997)

4.4.1. La formación en Neuroeducación

El trabajo que aquí planteamos tiene como objetivo promover una alternativa curricular, un auténtico Plan de Estudios para la formación del profesorado que recoja las importantes aportaciones que la Neurociencia ha realizado para la práctica educativa en los últimos 25 años aproximadamente.

De la Barrera y Donolo (2009) exponen que para la mejora del sistema educativo es importantísimo que los docentes tengan ciertos conocimientos neurocientíficos que les permitan comprender el desarrollo del cerebro y las mentes de los estudiantes, construir un puente entre el campo educativo y las Neurociencias en un momento crucial puesto que los niños tienen el cerebro en formación, cuando se puede “modelar”.

Nuestra idea es conseguir avanzar en la aplicación de la Neurociencia a la formación de los profesores, abrir nuevos horizontes que permitan al alumno desarrollar su potencial, a los profesores y psicólogos mejorar sus respuestas educativas y competencias profesionales, a los padres para favorecer un ambiente adecuado de aprendizaje y a las administraciones educativas para mejorar la excelencia y la calidad educativa.

No pretendemos que cada maestro se convierta en un neurólogo o tenga que memorizar qué son los neurotransmisores o cuáles las áreas del cerebro responsables de la cognición, pero sí que los profesores puedan ser más efectivos con algún conocimiento de cómo percibe el cerebro, procesa, almacena y recupera información. Que los profesores sean asertivos a la hora de elegir los tipos de aprendizaje más convenientes en determinado momento.

Aunque el Informe Teaching and Learning International Survey (OCDE, 2018) está centrado en la primera etapa de Educación Secundaria y no en Educación Infantil, que es el objeto concreto de estudio de este

Trabajo de Final de Grado, resulta muy útil para analizar las políticas de formación del profesorado en más de dos decenas de países distintos del mundo.

El citado informe encuesta a 90.000 profesores en 200 colegios de cada país. Además, complementa el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), también publicado por la OCDE. Concretamente, Talis examina aspectos importantes del desarrollo profesional del profesorado, como son: ideas, actitudes y prácticas de los profesores; la evaluación y el retorno de información que reciben los profesores y también, la dirección escolar.

Sus encuestas no son cuantitativas, es decir, no son objetivables porque las respuestas del profesorado y de los directores de centros son subjetivas. Y, por supuesto, hay que tener en cuenta las diferencias culturales entre países, lo que nos da resultados poco homogéneos. Pero sí nos permite concluir que la participación de los profesores en el desarrollo profesional se asocia con su capacidad para aplicar una mayor diversidad de métodos en el aula, aun cuando no esté totalmente explicado en qué medida el desarrollo profesional desencadena la adopción de nuevas técnicas.

Nuestra propuesta de introducir la Neuroeducación en el currículum formativo de los profesores busca una mejora profesional del educador y, con ello, cambios en la manera de enseñar en el aula que favorezcan el aprendizaje y el desarrollo cognitivo de los alumnos.

No dudamos de que todo sistema educativo, también el español, en general, y el valenciano, en particular, intentan proporcionar a los profesores oportunidades para un constante desarrollo profesional. Es lógico prepararlos para su trabajo y para retener a personal docente de alta calidad.

Debemos concluir, pues, que es necesaria una mejor preparación de los profesores. Existe cierta conciencia social y entre los directores de centros de que hay una carencia de profesores cualificados. Y una gran

mayoría de profesores, casi un 90%, declara haber participado en actividades de desarrollo profesional en los 18 meses previos a la encuesta. No parece, por tanto, probable que la docencia sea una disciplina refractaria a la exploración de nuevos campos y métodos (OCDE, 2018).

La idea de la práctica docente

Existen dos corrientes en la enseñanza que son antagónicas respecto al papel del profesor: Unos lo consideran un mero transmisor de conocimientos (transmisión directa) y otros lo ven más como un agente facilitador del aprendizaje activo (visión constructivista).

En general, el concepto de aprender exige o implica tanto memorizar como entender. Nosotros añadimos la adquisición de valores. Y para llegar a entender cómo aprende el cerebro, es preciso, por tanto, conocer cómo se “memoriza” y los mecanismos para llegar a “entender”.

De ahí que haya también dos tipos de prácticas o actividades docentes: Las que se centran en el aprendizaje estructurado y las que se centran en el alumno y en adaptar la enseñanza a las necesidades individuales. Nosotros pretendemos avanzar en la formación específica de los profesores para que se exploren nuevas metodologías innovadoras en el aula.

4.5. El marco legislativo de la formación del profesorado

En todo sistema educativo es tarea del profesorado y de los directores de centros poner en práctica las decisiones que cada Administración toma, a veces, decisiones muy relevantes, complejas, debido a que en ellas los docentes deben considerar múltiples elementos. Por su parte, la Administración, consciente de que la calidad del docente influye directamente en el rendimiento del alumnado, debe conocer mejor cuáles son estos elementos y cómo los perciben los profesionales de la educación de nuestro sistema educativo, que son, precisamente, quienes, desde su experiencia directa y cotidiana, pueden aportar estos datos.

Un reto para el sistema es atraer a los mejores candidatos a la profesión docente, ofrecer una formación inicial y continua de calidad a los profesionales noveles y veteranos, apoyar al profesorado en el desarrollo profesional de su capacidad docente y la difusión de buenas prácticas y, favorecer la satisfacción laboral y el estatus de la profesión con el objetivo de retener a los mejores docentes y directores en la misma (OCDE, 2005).

En España hay cerca de 56.000 docentes en aulas de Educación Infantil, según datos del Ministerio de Educación (Ver Tabla 2). Si sumamos los que trabajan en Primaria estaríamos en cerca de 290.000 profesores a los que podría ir dirigida nuestra propuesta didáctica, que es un seminario de formación en Neuroeducación.

Tabla 2.
Número de profesores de Infantil y Primaria en España

Población objetivo estudio						
	Profesores España 2018			Profesores España 2017		
	<i>Total centros</i>	<i>Públicos</i>	<i>Privados</i>	<i>Total centros</i>	<i>Públicos</i>	<i>Privados</i>
Infantil	55.359	31.751	23.608	54.689	31.226	23.463
Primaria	230.163	222.381	7.781	229.799	221.967	7.832

Fuente: Educabase. Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Nuestra propuesta se apoya en lo previsto por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, que establece en su artículo 102 que la formación permanente constituye un derecho y una obligación de todo el profesorado y una responsabilidad de las Administraciones educativas y de los centros mismos.

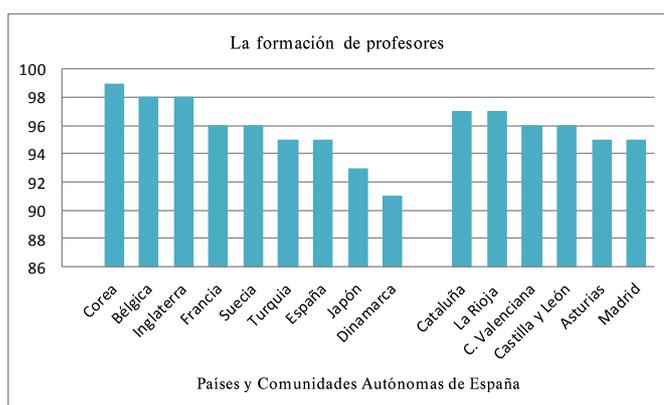
El Proyecto de Formación en Centros (en adelante PFC) se define legalmente como una modalidad formativa que incide sobre la comunidad educativa de un centro, a través de la formación y el trabajo en común de sus componentes y la colaboración de expertos externos. El PFC ha de estar vinculado al proyecto educativo de los centros docentes y a sus procesos de

autoevaluación y mejora. Debe dar respuesta a las necesidades formativas del profesorado, detectadas desde el análisis y la reflexión compartidos.

La importancia cada vez mayor que tiene la formación continua del profesorado es evidente, una vez que la participación en actividades de desarrollo profesional de los docentes ha sido incluida como indicador en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU, 2015).

La OCDE considera que el desarrollo profesional de los docentes debe incluir actividades que desarrollan habilidades, conocimientos, experiencias y otras características como docente o director (OCDE, 2009). Según esta organización, resulta decisivo identificar el tipo de formación con más impacto en la práctica habitual de los docentes y facilitarles el acceso a ella. Las actividades de desarrollo profesional que se realizan en el propio centro educativo son fundamentales para crear un clima de cultura de mejora y para desarrollar una visión compartida de aprendizaje en el personal. El cuestionario realizado entre profesores de distintos países para la elaboración del informe Talis de 2018 incluye una pregunta sobre los diferentes tipos de formación que han recibido los docentes en los últimos 12 meses, cuyo resultado se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico 1.
Profesores que han realizado actividades de formación en los últimos 12 meses.



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Talis 2018 (OCDE)

La tabla incluye la participación en cursos o seminarios presenciales u online; conferencias sobre educación; programas de cualificación profesional; visitas de observación a otros centros o empresas; tutorías y observación entre compañeros o lecturas de literatura académica.

Los indicadores muestran una tasa muy alta de participación de los docentes de los países y de las comunidades autónomas incluidos en el estudio, en lo que respecta a actividades de desarrollo profesional como la que se plantea en este trabajo. El porcentaje de docentes que participó en, al menos, una actividad de desarrollo profesional supera el 95%.

Particularmente, en una investigación los doctores Sue Pickering y Paul Howard-Jones, de la Bristol University's Graduate School of Education, preguntaron a los profesores y a otros profesionales de la docencia si creían que era importante tener en consideración el funcionamiento del cerebro en la práctica de la docencia. Alrededor de un 87% de los consultados consideraron que sí lo era. Los profesores entendían que tanto la educación normal como la especial se podían beneficiar de las ideas inspiradoras que emergen de la aplicación de las modernas técnicas de escaneado.

El marco legal que en España establece las bases de la Educación da prevalencia al Proyecto Educativo de Centro como mecanismo para la gestión más eficiente del personal docente y no docente. De hecho, se protege la autonomía de los centros escolares como garantía de calidad de los procesos educativos.

Las leyes básicas de ordenación educativa en España son la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, Ley Orgánica de Educación (LOE), modificada por la Ley Orgánica 8/2013 para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Ambas establecen el marco general de la materia.

Como la Educación es una competencia transferida por el Estado, el desarrollo de estas leyes corresponde a la Administración Autónoma, que

por Decreto 233/1997 de 2 de septiembre del Gobierno valenciano, dictó el Reglamento Orgánico y Funcional de las Escuelas de Educación Infantil y de los colegios de Educación Primaria.

También hay un documento que se debe tener en cuenta como es la Estrategia de Educación para el Desarrollo en el ámbito formal de la Comunidad Valenciana 2017-2012 o el Plan Director de Coeducación, además del Plan Valenciano de Inclusión y Cohesión Social (PVICS).

El marco legal educativo establece que el Plan de Actuación para la Mejora (PAM) constituye la parte pedagógica de la llamada PGA (Programación General Anual) del centro.

La Programación General Anual es el instrumento básico que recoge la planificación, la organización y el funcionamiento del centro como concreción anual de los diferentes aspectos que se recogen en el proyecto educativo del centro.

¿Y cuáles son los contenidos de la llamada PGA? Son múltiples. Todos los que están relacionados con el funcionamiento del centro, entre ellos el Plan Anual de Formación Permanente del Profesorado del Centro, que debe ser aprobado por la dirección y que identificará las necesidades de formación del claustro y del personal de apoyo.

4.5.1. Objetivos de la formación del profesorado

A su vez es la Conselleria de Educación, como autoridad superior, la que establece los objetivos, define las líneas estratégicas y la planificación de la formación permanente del profesorado no universitario. Para el curso 2019-2020 es la Resolución de 31 de julio de 2019, de la Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional, la que establece el plan anual. Y, por si nos sirve de orientación, los objetivos para el ejercicio 2019-2020 son:

- Partir de las necesidades de formación detectadas en los centros educativos en materia de formación permanente del profesorado.
- Desarrollar la autonomía de los centros educativos y el trabajo intercentros como eje vertebrador de la formación permanente.
- Favorecer entre el profesorado la innovación y la investigación dentro del aula con la finalidad de elevar el impacto en el rendimiento académico del alumnado.
- Potenciar y diversificar la oferta formativa en las modalidades a distancia y semipresencial y facilitar el acceso a la formación permanente.
- Evaluar el impacto de la formación permanente del profesorado como elemento de mejora en el rendimiento del alumnado y de la práctica docente.

Y las líneas estratégicas son:

- Trabajar por una escuela inclusiva, coeducativa e igualitaria.
- La formación del profesorado como impulsora del desarrollo del currículo en las etapas de Educación Infantil.
- Inclusión en el currículum de ejes transversales como la educación ambiental, el desarrollo sostenible, la salud escolar, la memoria histórica, el fomento de la participación social, el desarrollo de la ciudadanía crítica o la educación artística.
- Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como necesidad y compromiso para una educación de calidad.
- La formación del profesorado y las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- La formación del profesorado como elemento condicionante para el desarrollo de la educación plurilingüe

- La formación del profesorado como factor clave para el desarrollo profesional del profesorado

El ordenamiento jurídico establece que los centros educativos, vista la oferta general de la Conselleria y la propia de los CEFIRES (*Centre de Formació, Innovació i Recursos per al Professorat*) podrán solicitar la realización de proyectos de formación en centros de seminarios y grupos de trabajo, mediante la correspondiente convocatoria, así como hacer otras actuaciones formativas que consideren necesarias con la finalidad de cubrir las necesidades formativas del profesorado.

4.5.2. Modalidades formativas

La orden 65/2012, de 26 de octubre, de la Conselleria de Educació, Formació y Empleo, establece el modelo de la formación permanente del profesorado y el diseño, reconocimiento y registro de las actividades formativas. En su capítulo III, artículo 14, se establecen las distintas modalidades formativas en función de su finalidad y metodología de trabajo: curso, formación en centros, jornada, seminario, grupo de trabajo, talleres de buenas prácticas o estancias formativas en empresas.

Nuestra propuesta no sólo trata de ofrecer herramientas de formación ajustadas al marco legal existente. Pretendemos añadir factores de motivación en los docentes que permitan, a su vez, crear ambientes positivos en el aula, integrar a los alumnos. Con ello, según lo que conocemos a través de la Neurociencia, potenciaríamos su hemisferio izquierdo que, a su vez, liberaría endorfinas placenteras que reforzarán la conducta.

Actualmente el desarrollo de las aplicaciones a la docencia del conocimiento científico procedente de la Neurociencia es aún escaso. Los avances han sido importantes en la explicación de procesos como el lenguaje, la adquisición de conceptos matemáticos, los distintos tipos de

memoria, los tipos de inteligencias o las emociones y su relación con el aprendizaje.

Pero la gran cuestión es hasta qué punto los conocimientos actuales de la neurociencia se están traduciendo en unas prácticas que permitan una mayor eficiencia en el ejercicio de la docencia.

4.6. Los seminarios

Los seminarios formativos, tal y como los plantea la normativa autonómica¹, son una modalidad centrada en la práctica docente cuyo objetivo es promover la actitud reflexiva conjunta y el debate docente para profundizar en el estudio de cuestiones educativas científicas, metodológicas o didácticas. Para ello se puede contar con el apoyo ocasional de una persona experta.

Se trata de una actividad formalmente estructurada (conferencias, talleres, etc), frente a otro tipo de actividades informales (trabajo en red, colaboración entre compañeros de centro, etc). El objetivo de esta modalidad es favorecer la reflexión compartida, el intercambio de ideas y propuestas, la mejora de las competencias profesionales y la capacidad de innovar introduciendo cambios de mejora en el aula y en el centro.

El seminario, según establece la ley, debe formar parte del programa anual de formación del centro en el que esté adscrita la persona que lo coordina y debe durar entre 20 y 30 horas.

Tendrán prioridad para ser admitidos en esta acción formativa el profesorado en activo que imparta docencia en ciclos de Educación Infantil. Podrán proceder de uno o de más centros o servicios educativos. El número

¹ RESOLUCIÓN de 4 de noviembre de 2019, de la Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional, por la que se convocan las modalidades formativas proyectos de formación en centros, grupos de trabajo y seminarios, y se establece la dotación de recursos económicos a los centros públicos educativos de titularidad de la Generalitat para desarrollarlas ,

de participantes, incluida la persona de coordinación, no podrá ser inferior a cinco. El número máximo de participantes estará marcado por la dinámica del seminario, aunque se recomienda que no sea superior a quince. Durante su desarrollo podrán contar con el apoyo de personal experto externo, considerado ponente.

Todos los seminarios contarán con una persona de contacto, normalmente el coordinador. Esa persona planificará, organizará y dinamizará el trabajo, gestionará y administrará los recursos que se puedan asignar, cumplimentará la documentación administrativa y será quien dé fe de la manera en que se realice la acción formativa y garantice la participación de sus componentes.

4.6.1. Objetivos del seminario

Entre los objetivos que se plantean para el seminario se encuentran los siguientes:

- Identificar los principios básicos del neurodesarrollo que rigen el funcionamiento cerebral del niño, su maduración cognitiva y emocional.
- Desmontar los “neuromitos” más repetidos en el ámbito educativo y cómo la ciencia los desmiente.
- Comprender la importancia de las emociones, los neurotransmisores que intervienen y determinan el proceso de aprendizaje y la toma de decisiones.
- Entender los fundamentos de la motivación y su influencia en el proceso de aprendizaje.
- Adquirir estrategias docentes para favorecer la motivación del alumnado.
- Identificar el proceso biológico de la atención, cómo influye y puede ser abordada en el aula.

- Entender que memoria y aprendizaje son dos procesos indisolubles, los tipos de memoria, cómo se forman, y las variables que determinan la consolidación de la información en la memoria de largo plazo.
- Identificar las operaciones mentales que realiza el cerebro, su evolución con las distintas etapas del desarrollo, aprender a identificarlas y potenciarlas.
- Comprender la importancia del funcionamiento cognitivo y conductual, cuáles son y cómo se definen.
- Proveer a los docentes de herramientas y recursos con el propósito de introducir los avances de las neurociencias en nuestra práctica escolar.

4.6.2. Contenidos

- La estructura del cerebro y la plasticidad neuronal.
- Las emociones, cómo se forman, qué significa tener competencia emocional, cómo se alcanza, y qué aporta a nivel personal.
- Cuáles son los dispositivos básicos del aprendizaje, qué es la motivación y factores que lo favorecen o lo perjudican.
- Los tipos de atención, la curva de la atención y la parada atencional, estrategias atencionales en el aula.
- Cuáles son las operaciones mentales y su relación con las etapas del desarrollo.

5. DESARROLLO DEL TRABAJO

5.1. Una propuesta amplia y variada

Revisado el marco teórico sobre el que se va a construir nuestra propuesta de formación para docentes, pasamos a describir qué tipo de actividades propondremos para todo el curso académico, que irán desde el seminario, al taller de prácticas, webinars o grupos de reflexión entre compañeros de centro. También daremos información de congresos, organizaciones, grupos punteros de investigación en Neurociencias aplicadas a la Educación, revistas o páginas web de interés.

La larga etapa de confinamiento en el domicilio provocada por la crisis sanitaria del Covid-19, iniciada con la declaración del estado de alarma por parte del Gobierno (13 de marzo de 2020), ha provocado el cierre de centros educativos –desde las escuelas de Infantil y Primaria a los institutos y las universidades- y una auténtica revolución en la enseñanza a distancia o teleeducación en todas las etapas educativas.

Esta circunstancia nos ha llevado a ampliar nuestro modelo de formación y a reforzar las propuestas a distancia que se han popularizado en las largas semanas de encierro en casa, como por ejemplo los webinar, que son cursos o charlas realizados por videoconferencia y que permiten la interacción de los usuarios que se conectan en directo y pueden realizar comentarios a través de un chat que coordina el moderador.

La sesión siempre se graba, no sólo para publicarla, en su caso, en plataformas del tipo Youtube, sino también para ponerla a disposición de la comunidad de usuarios del centro en el que se imparte. En nuestro caso podrían ser los docentes, estudiantes y familias que forman la comunidad educativa del

Colegio Hermanos Maristas de Valencia, que disponen de una página web muy rica en contenidos².

La propuesta de formación que planteamos es amplia y tendría distintos hitos a lo largo del curso. Serían los siguientes:

5.2. Seminario: La Neuroeducación aplicada a las aulas

Tabla 3.
Datos básicos propuesta Seminario Neuroeducación

Duración:	Idioma	Dedicación:	Inicio	Destinatario
3 sesiones	Español	15 horas	Febrero	Docentes

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Objetivos

Al final de este seminario, los asistentes deberán haber adquirido los objetivos siguientes:

- Dar a conocer y justificar algunos de los principios básicos de la Neuroeducación.
- Explicar cómo está organizado el cerebro humano: sus elementos y su estructura.
- Compartir factores que inciden en los procesos de aprendizaje y en la memoria.
- Proveer a los docentes de herramientas y recursos para aplicar los avances de las neurociencias en la práctica escolar.

² La página web de Maristas es <http://www.maristasvalencia.com>

5.2.2. Metodología

El seminario sería presencial y, en principio, se desarrollaría en las instalaciones del Colegio Hermanos Maristas de Valencia. La actividad docente durante la semana obligaría, con toda seguridad, a desarrollarlo en tres mañanas de sábado, entre las 09:00 de la mañana y las 14:30 horas, con 30 minutos de descanso. El trabajo se dividirá en tres sesiones:

- Fundamentos básicos de la Neurociencia. ¿Te apuntas al cambio?

Proponemos que sea impartido por la profesora Violeta Miguel, doctora en Psicopedagogía por la Universidad Camilo José Cela y experta en Neurociencia aplicada a la educación. Es directora del Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa (CNIIE), dependiente del Ministerio de Educación.

- Factores que influyen en el aprendizaje: ¿abrimos las ventanas de la atención? Esta sesión la coordinaría María Isabel Pavía Richart, pedagoga y orientadora psicoeducativa, especialista en Neuropsicología del desarrollo y del aprendizaje. La profesora Pavía imparte el seminario La Neuroeducación aplicada a las aulas, al cual asistimos en el mes de febrero de 2020.
- La tercera sesión, dedicada a la influencia de las emociones en el aprendizaje, planteamos que sea impartida por Agnés Gruart, presidenta de la Sociedad Española de Neurociencias y especialista en las bases fisiológicas del Aprendizaje y la Memoria.

5.2.3. Contenidos.

Sesión I: Fundamentos básicos de la Neurociencia. ¿Te apuntas al cambio?

- Presentación y base teórica de la Neuroeducación.
- Neurociencia: Anatomía y funcionalidad del cerebro.
- El cerebro en la infancia: comunicación neuronal y plasticidad.

Sesión II: Factores que influyen en el aprendizaje. ¿Abrimos las ventanas de la atención?

- Integración sensorial: la atención y el pensamiento ejecutivo.
- El desarrollo motor: psicomotricidad y potencialidad corporal.
- El procesamiento visual y el rendimiento lector.
- Procesamiento auditivo y lenguaje.
- Hipersensibilidad táctil e hiperactividad.
- La nutrición y el sueño: el estrés “bueno” o puntual y el estrés “crónico” o distrés.

Sesión III: Emociones y aprendizaje. ¿Sin emoción no hay aprendizaje?

- El cerebro emocional: importancia del vínculo en el aula.
- La motivación y el aprendizaje social.
- La relevancia del juego en el aprendizaje.
- La creatividad en el aula.

5.3. Taller I: Neuromotricidad: ¡En movimiento aprendemos más y mejor!

Tabla 4.
Datos básicos propuesta Taller I: Neuromotricidad

Duración:	Idioma	Dedicación:	Inicio	Destinatarios
1 sesión	Español	4 horas	Abril	Docentes

Fuente: Elaboración propia

El taller sobre la importancia de la Neuromotricidad en el aprendizaje que aquí planteamos está basado en la teoría del cerebro triuno desarrollada en 1969 por el profesor Paul McLean, según la cual, la evolución de la especie humana tienen una estrecha relación con la maduración del movimiento y del sistema nervioso.

En la etapa de Educación Infantil la estimulación motora es especialmente relevante porque los primeros seis años de vida del niño son la base del neurodesarrollo, ya que se aprecia un avance muy significativo en las destrezas lingüísticas, matemáticas, socioemocionales y motrices, así como en la adquisición de autonomía (Maclean, 1990).

5.3.1. Objetivos del taller

- Ofrecer recursos prácticos al profesor para desarrollar una buena organización del aprendizaje.
- Secuenciar las actividades de forma didáctica para desarrollarlas más eficazmente en el aula.
- Experimentar con las actividades de estimulación psicomotriz que luego se aplicarán con los alumnos en el aula.
- Ofrecer recursos de neuromotricidad para el desarrollo de las funciones ejecutivas.
- Aprender a estructurar una sesión basándonos en los postulados de Paul Maclean.

5.3.2. Contenidos del taller

- Actividades para el desarrollo de los patrones motores básicos, desde 0-1 años a 14 años.
- Sesión vivencial o relacional: pautas para organizar una sesión dirigida de Neuromotricidad.
- Sumario de actividades³.

5.4. Taller II: Nutrición y aprendizaje: ¡Hay que nutrirse, no comer!

Tabla 5.
Datos básicos propuesta Taller II: Nutrición y aprendizaje

Duración:	Idioma	Dedicación:	Inicio	Destinatario
1 sesión	Español	4 horas	Mayo	Docentes

Fuente: Elaboración propia

La Fundación Española de la Nutrición ha publicado recientemente en su página web diversos estudios en los que subraya que la función cognitiva del cerebro comprende todos aquellos procesos relacionados con el pensamiento. Entre ellos debemos incluir la memoria, el razonamiento, el desarrollo del lenguaje, la resolución de problemas o la toma de decisiones.

Los primeros meses y años de vida el desarrollo cognitivo va a determinar el aprendizaje. Lo que el niño escucha, entiende y ve en sus primeros años es clave en edades posteriores para lograr un mejor rendimiento escolar y un mayor éxito en la vida adulta.

³ Las actividades propuestas para este taller se basan en la publicación titulada: Neuromotricidad. Moverse para aprender mejor, de la editorial Edelvives coordinada por Sonia Pérez Vara, profesora de Educación Primaria y máster en Neuropsicología y Educación. Es experta en Psicomotricidad y Neuromotricidad.

La función cognitiva de una persona es el resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales, entre los que se encuentra la alimentación, que incide directamente en el desarrollo del cerebro (en procesos como la proliferación celular, la sinaptogénesis y la mielinización), así como en muchas otras funciones.

El taller que planteamos pretende profundizar en la importancia de no incurrir en un desequilibrio en los neurotransmisores por factores como el estrés, el estilo de vida o, más concretamente, la dieta alimentaria.

5.4.1. Objetivos del taller

- Conocer la función esencial de los neurotransmisores en el aprendizaje del cerebro y la memoria.
- Identificar los alimentos que pueden interferir o favorecer el aprendizaje y el comportamiento infantil.

5.4.2. Contenidos del taller

- Sistema digestivo y aprendizaje: la relación bidireccional entre flora intestinal y cerebro.
- Nutrición: diferencias entre alimentos ricos en nutrientes naturales y alimentos procesados o elaborados.
- Señales físicas relacionadas con la intolerancia alimentaria.
- Recomendaciones para una buena alimentación infantil.

5.5. Webinar. Neuroeducación: una nueva mirada para docentes

La fórmula del webinar es especialmente útil para que una amplia comunidad se conecte a la charla con un experto determinado. Como ejemplo, cerca de 12.000 personas siguieron en directo la charla organizada por la plataforma educativa Tekman Education con David Bueno, doctor en Biología,

profesor de Genética, con amplia experiencia en la aplicación de esta disciplina al campo de la educación. De hecho, el profesor Bueno dirige la cátedra de Neuroeducación de la Universidad Autónoma de Barcelona⁴.

La capacidad pedagógica y comunicativa del profesor David Bueno, como la de otras personalidades del ámbito de la neurociencia, es ideal para este formato audiovisual y digital. También lo ha ensayado con éxito, por ejemplo, otro gran divulgador como es el profesor Francisco Mora.

La propuesta que formulamos incluye la invitación para organizar un webinar con Jesús C. Guillén, que también es un buen divulgador y defensor “militante” de la Neuroeducación. Guillén, pese a su formación como astrofísico, se ha dedicado a la docencia, la investigación y la divulgación de la neuroeducación a través de su blog *Escuela con Cerebro*⁵, que contiene artículos e información muy abundante y rigurosa sobre Neuroeducación. Por sus habilidades comunicativas, Guillén es habitual en conferencias y charlas.

5.5.1. Objetivos

- Dar a conocer las claves de la Neuroeducación para los docentes.
- Reforzar el liderazgo del Colegio Hermanos Maristas con una propuesta abierta y flexible para su equipo educativo, estudiantes y familiares.

⁴ La charla completa del webinar con David Bueno se puede encontrar en este enlace de youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Zuq2ABcS57Q>

⁵ <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/>

5.5.2. Metodología

Un webinar (abreviatura de *web based seminar*) es un vídeo-seminario o vídeo-conferencia online que se realiza a través de alguna de las muchas plataformas que permiten este tipo de comunicación masiva a distancia (Zoom, Instagram, Jitsi, Webex, Youtube, etc). Su gran ventaja es que no requiere ningún esfuerzo logístico, ya que cada participante se puede conectar desde su casa o lugar de trabajo.

5.6. Congresos recomendables.

La variedad de recursos para que el docente con inquietudes amplíe su formación en Neuroeducación es muy amplia. Incluso puede profundizar en aspectos concretos y participar presencialmente o a distancia en congresos nacionales o internacionales. Aquí recomendamos algunos:

- **Congreso Sociedad Española de Neurociencias (SENC)**

La Sociedad Española de Neurociencia organiza cada dos años su congreso, que ya va por la XIX edición, prevista en Tarragona, y que se hubo de suspender por la pandemia del coronavirus. Constituida en 1985, la SENC forma parte de la FENS y está formada por 900 investigadores.

- **Semana mundial del cerebro**

La *Dana Alliance for Brain Initiatives* organiza la Semana Mundial del Cerebro, que se celebra conjuntamente en 60 países. DABI es una organización de ámbito mundial que agrupa a neurocientíficos de 44 países que investigan en cómo aplicar a las políticas públicas los avances en el conocimiento del cerebro.

Esta Semana Mundial del cerebro, a la que se adhieren multitud de organizaciones, tiene también actos organizados en Valencia desde el año 2016.

En 2018, por ejemplo, tuvo un curioso título, #Neuromascletà, por su coincidencia con las Fallas, y contuvo talleres en los que participaron las neurocientíficas Lucía Martí, de la Universidad de Cambridge, o Yolanda Campos y Lucía Hipólito, de la Universidad de Valencia.

5.7. Grupos punteros de investigación

La *European Brain and Behaviour Society* (Sociedad Europea del Cerebro y Comportamiento, fundada en 1968 y de la que forman parte 15.000 científicos. Convoca un encuentro general todos los años, un año por su cuenta y otro año junto a la *Federation of European Neuroscience Societies* (FENS).

Pertenece a ella, por ejemplo, la doctora Agnès Gruart i Masso, doctora en Psicología por la Universidad Autónoma de Barcelona, especialista en las bases fisiológicas del Aprendizaje y la Memoria y presidenta de la Sociedad Española de Neurociencia.

La FENS organiza cada dos años un gran encuentro europeo llamado foro FENS en Neurociencia Europea, que es una cita ineludible.

La *Sociedad Internacional de Mente, Cerebro y Educación* (IMBES), que en su día estuvo presidida por el profesor Antonio Battro y por cuyo consejo asesor han pasado nombres de gran prestigio como Howard Gardner. IMBES publica la revista *Mind, Brain and Education*, de carácter trimestral.

6. CONCLUSIONES

El camino realizado desde la inmensidad del campo de investigación de las Neurociencias hasta su aterrizaje en nuestra propuesta de formación para docentes, que es el principal objetivo específico de este trabajo, no ha resultado algo sencillo. Aunque el tránsito desde lo general a lo particular siempre es el proceso lógico –en ocasiones el viaje es en sentido contrario–, cuando se trata de sumergirse en un océano tan vasto como el del conocimiento del cerebro, para después desembocar en otro inmenso mar como es la Neuroeducación, se debe realizar un esfuerzo añadido.

A esa dificultad se añade la de que la materia objeto de estudio no está muy ampliamente desarrollada en el currículum del grado de Educación Infantil. Sí que hemos revisado aspectos muy relacionados como las Inteligencias Múltiples, el trabajo colaborativo o el trabajo con las emociones. También algunas pinceladas sobre los pioneros de la Psicología y el estado de la cuestión de forma básica. Aun así, asignaturas tan interesantes como Diseño y Evaluación de Planes de Acción Educativa, Fundamentos e Historia de la Educación Infantil o Metodologías en Educación Infantil y Técnicas de Observación y Evaluación Sistemática sembraron la semilla que acabó germinando en nuestro interés por la innovación de métodos en el aprendizaje y cierta obsesión por reivindicar el papel de los docentes.

Como se ha comentado a lo largo de este trabajo, ese interés inicial se convirtió en un fortísimo impulso motivador para conocer más a fondo una materia que apenas había emergido en nuestro trabajo como estudiantes. La realización de las prácticas en el Colegio Hermanos Maristas de Valencia, donde los conceptos y técnicas ligados a la Neuroeducación están bastante implantados; los consejos y orientaciones de algunas profesoras del Grado o el aliento recibido de la pedagoga Isabel Pavía en un seminario sobre neuropsicología del desarrollo alimentaron todavía más el ansia por conocer.

En ese momento abrumaba la enorme cantidad de aspectos que debíamos abarcar y, sobre todo, la variopinta procedencia de algunos conocimientos que debíamos incorporar a nuestro marco teórico, muchos de ellos terminología específica de la Medicina, la Biología o la Psicología Cognitiva. Se trata de un campo de investigación que nos obligaba a ir saltando entre disciplinas, la mayoría de las cuales habían revisado tangencialmente en el Grado de Magisterio cuando estudiábamos los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Aunque las bases de las Neurociencias están perfectamente asentadas, la revisión de la bibliografía nos ha permitido constatar que estamos ante un campo de investigación con un futuro muy prometedor por delante. Especialmente en el campo de la investigación aplicada a la educación en el aula, que es todavía una materia por explorar y en la que nos hemos adentrado con entusiasmo y dedicación.

Con humildad, no obstante, admitimos que existe muchísimo camino por recorrer, algo que sin duda podremos hacer en el futuro. Si es posible, lo haremos desde el aula, ya como docentes, porque se trata de la materia más apasionante con la que nos hemos encontrado en nuestros años de preparación universitaria.

Nuestro trabajo tiene una segunda parte también apasionante como es la formación docente del profesorado. La revisión de los mecanismos de progreso profesional de los maestros es algo que nos ha preocupado desde que entendimos su función primordial en el aula y en el engranaje de aprendizaje.

El contacto personal y profesional con muchos de ellos, tanto en las prácticas como en nuestra participación en órganos como consejos escolares, ha reforzado nuestro convencimiento respecto al trabajo de los maestros y maestras. Por eso hemos tratado de poner nuestro grano de arena con una

propuesta para que la Neuroeducación puede pasar a formar parte de los planes de formación reglada de los docentes. De momento, aquí queda nuestra reflexión y nuestra particular investigación para que así pueda suceder.

Pese a la complicación de construir el puente entre las Neurociencias y la práctica en el aula, consideramos que hemos realizado un esfuerzo sincero y fructífero de introducción. Y nuestra intención es que el resultado de esa dedicación se puede completar en la etapa de postgrado, con la organización de alguna de las actividades que hemos propuesto.

Por supuesto, estos meses de trabajo, lectura e investigación nos han permitido ampliar nuestros conocimientos sobre un tema que desde siempre nos ha servido de motor de la vocación por ser docentes. La mochila que hemos cargado de bibliografía básica nos permitirá, además, un aterrizaje mucho más rico en el aula una vez alcancemos el título de grado. Como maestras, somos las responsables de canalizar el aprendizaje de los niños, algo que aprendí apasionadamente en mis prácticas en el Colegio Hermanos Maristas, donde me sentí enormemente apoyada y donde logré razones e inspiración suficiente para seguir adelante con mi formación y mi vocación.

7. REFERENCIAS

- Beiras, A. (1998). Estado actual de las neurociencias. En: L. Doval y M.A. Santos R. (Eds.). *Educación y Neurociencia*: 21-31. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela
- Bisquerra, R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones*. Madrid: Síntesis.
- Campos, L. (2010). *Neuroeducación: uniendo las Neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano*. Organización de Estados Americanos: Revista Digital La Educación.
- Carminatti De Limongelli, M. y Waipan, L. (2012). *Integrando la neuroeducación al aula*. Buenos Aires: Bonum.
- Estupiñan J., Cherrez, I.M., Cecibel, G., Torres, R.J. (2016). *Neurociencia cognitiva e inteligencia emocional. La gestión pedagógica en el contexto de la formación profesional*. Neurociencia cognitiva e inteligencia emocional. Ecuador: Revista Didascalía: Didáctica y Educación, número
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. EEUU: Basic Books, inc.
- Guillén, Jesús C. (2015). *Neuroeducación en el aula: De la teoría a la práctica*. Madrid: CreateSpace Independent Publishing.
- Hart, L. (1983). *Human Brain, Human Learning*. Nueva York: Longman.
- Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: Muralla.
- Kandel, E., (2007). *En busca de la memoria: nacimiento de una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires: Katz.
- Kandel, E., J. Schwartz y Jessell, T.H. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.

- Maya, N., Rivero, S. (2010). Conocer el cerebro para la excelencia en la educación. Zamudio: Agencia Vasca de la Innovación, Innovasque.
- MacLean, P.D. (1990). El cerebro triuno en evolución. Nueva York: Plenum Press.
- Martinez, J. L., & Kesner, R. P. (1991). Learning and memory: a biological view. Estados Unidos: Elsevier.
- Medel, M., Camacho Conde José A. (2019). La neurociencia aplicada en el ámbito educativo. El estudio de los neuromitos. International Journal of New Education.
- Mora, F. (2013). Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama. Madrid: Alianza.
- Mora, F. (2000). El cerebro siente. Madrid: Alianza Editorial.
- Mora, F. (2016). El cerebro juega con las ideas. Madrid: Alianza Editorial.
- OCDE, (2007). La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. París: Universidad Católica Silva Henríquez (UCSH)
- OCDE (2009). Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS. París: OCDE.
- OCDE (2018). Teaching and Learning International Survey (Talis, Estudio Internacional sobre Enseñanza y Aprendizaje). París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Europeo.
- ONU (2015) Transformando nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: Nueva York: Organización de Naciones Unidas.
- Salas, Silva, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la Neurociencia? Chile: Revista Estudios Pedagógicos, numero 29.
- Sibaja Molina, J. (2018). Diversas formas de navegar el mundo: el aprendizaje en tiempos de la neurociencia. Revista Conexiones: una experiencia más allá del

aula, 68-76

https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018_a7.pdf

Sociedad Española de Neurociencia, SENC (2014): Entre Sinapsis. Madrid: Boletín SENC, número 2, Noviembre.

Wolfe, P. (2001). Brain Research and Education: Fad or Foundation? Agosto 2001.

7.1. Webgrafía

Web de la Fundación Española de la Nutrición: <https://www.fen.org.es/>

Web del Colegio Sagrado Corazón Hermanos Maristas de Valencia:

<http://www.maristasvalencia.com/>

Bueno, David (2018). Entrevista en el programa Aprendemos juntos.

<https://www.youtube.com/watch?v=nXQe7I5WBXs>. Madrid: BBVA.

Guillén, Jesús C. Escuela con cerebro. Espacio de documentación y debate sobre Neuroeducación.

<https://escuelaconcerebro.wordpress.com/author/jesusguillen/>

Mora, Francisco (2018). Entrevista en el programa Aprendemos juntos.

<https://www.youtube.com/watch?v=ETagN9TDZJI>. Madrid: BBVA.