



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

IMPACTO EN LAS COMPETENCIAS DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE UN PROGRAMA HOLÍSTICO DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DESDE LA NEUROEDUCACIÓN COMO BASE DEL CAMBIO METODOLÓGICO EN EL AULA

Impact on the competencies of secondary school students of a holistic teacher-training program on neuroeducation as the base of methodological change in the classroom

-TESIS DOCTORAL-

Ciencias Sociales y Jurídicas

MARÍA CABALLERO COBOS

Directores:

VICENTE J. LLORENT

MARÍA DEL MAR GARCÍA CABRERA

Fecha de depósito de tesis 18/06/2021

TITULO: *Impacto en las competencias del alumnado de educación secundaria de un programa holístico de formación del profesorado desde la Neuroeducación como base del cambio metodológico en el aula*

AUTOR: *María Caballero Cobos*

© Edita: UCOPress. 2022
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/>
ucopress@uco.es



TÍTULO DE LA TESIS: IMPACTO EN LAS COMPETENCIAS DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE UN PROGRAMA HOLÍSTICO DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DESDE LA NEUROEDUCACIÓN COMO BASE DEL CAMBIO METODOLÓGICO EN EL AULA

DOCTORANDA: María Caballero Cobos

INFORME RAZONADO DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS

(se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma).

El trabajo que se presenta supone un avance significativo en el ámbito de la Didáctica. Se trata de una investigación sobre el impacto de un programa de formación del profesorado en el aprendizaje del alumnado de educación secundaria, en concreto en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales. La fundamentación teórica de forma exhaustiva analiza la educación en competencias, y la formación del profesorado desde la perspectiva de la Neuroeducación, aunando referencias fundamentales con resultados de la investigación a nivel nacional e internacional. Supone un valor añadido en esta investigación el diseño cuasi-experimental, realizado con pre-post-test y con grupos experimental y control, con una muestra de más de 200 estudiantes de tres centros educativos.

Los resultados presentados son contundentes y esperanzadores para la mejora educativa. La investigación pone de manifiesto la necesidad de formación del profesorado basada en evidencias, como las que se constatan en estos estudios. Estos hallazgos pueden favorecer la fundamentación del diseño y desarrollo curricular en el aula de secundaria, contribuyendo de manera directa a un mejor conocimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta etapa educativa y de las necesidades formativas de su profesorado.

La tesis se ha desarrollado dentro del programa de doctorado en Ciencias Sociales y Jurídicas y la doctoranda ha ido realizando satisfactoriamente las tareas de investigación y ha participado en las actividades formativas pertinentes. Todo el desarrollo de la investigación ha sido un proceso de aprendizaje del perfil investigador de la doctoranda, cuyos frutos han derivado en las siguientes publicaciones:

- Llorent, V.J., Caballero-Cobos, M. & García-Cabrera, M.M. (2021). Relations among social, emotional and moral competencies, reading and mathematical competence in students of secondary education. *Espacios*, 42 (9), 1-15.
- Caballero, M., Llorent, V.J. & García Cabrera, M.M. (2021). *Hacer de la educación el arte de enseñar. Pensar y sentir para desarrollar las competencias clave*. Madrid. Pirámide.
- Caballero, M. (2019). Caballero, M. (2019). *Neuroeducación en el currículo*. Madrid. Pirámide.

Todas estas consideraciones sirven para poner de manifiesto la calidad del trabajo que aquí se informa, sus aportaciones al campo científico de las ciencias de la educación y las cualidades de la doctoranda como futura doctora.

Esta investigación reúne los requisitos académicos y se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, ____ de _____ de _____

Firma de los directores

**LLORENT
GARCIA
VICENTE
JESUS -
52547673X**
Fdo.: _____

Digitally signed by
LLORENT GARCIA
VICENTE JESUS -
52547673X
DN: CN = LLORENT
GARCIA VICENTE
JESUS - 52547673X, SN
= LLORENT GARCIA, G
= VICENTE JESUS, C =
ES
Date: 2021.06.16
21:42:58 +02'00'

**GARCIA
CABRERA
MARIA DEL
MAR -
30472975E**
Fdo.: _____

Firmado
digitalmente por
GARCIA CABRERA
MARIA DEL MAR -
30472975E
Fecha: 2021.06.16
22:13:49 +02'00'

Aprender es una ciencia, mientras que enseñar es un arte

Skinner (1954)

"Enseñar sin saber cómo funciona el cerebro es como querer diseñar un guante sin
nunca haber visto una mano"

Leslie Hart

(1983)

Enseñar es hacer de la ciencia un arte

María Caballero (2020)

AGRADECIMIENTOS

Sobre todo y, ante todo, a mis alumnos, de los que tanto he aprendido.

A mi director, Vicente, por guiarme por las sendas de la ciencia con cerebro, y animarme con corazón y paciencia para dejarme llevar por los sutiles hilos de la innovación.

A mi directora, María del Mar, una sabia que me ha demostrado que hay muchas formas de enseñar y aprender aunando corazón y cerebro.

ÍNDICE

Presentación	15
Estructura de la tesis	19
I. INTRODUCCIÓN	23
<i>Capítulo 1. Educación por competencias</i>	<i>25</i>
1.1. Introducción	27
1.2. Competencia en comunicación lingüística	33
1.3. Competencia matemática	36
1.4. Competencias socioemocionales y morales	39
1.5. Relación entre las competencias socioemocionales, la comprensión lectora y la competencia matemática	43
<i>Capítulo 2. Evaluaciones internacionales de la enseñanza y del aprendizaje. TALIS y PISA.....</i>	<i>47</i>
2.1. Las evaluaciones internacionales de referencia: TALIS y PISA	49
2.2. TALIS	49
2.2.1. Metodología, muestra, temporalización y temas.....	50
2.2.2. Resultados en TALIS 2018 en el sistema educativo español.....	52
2.3. PISA	57
2.3.1. Objetivos de PISA	58
2.3.2. Pruebas liberadas PISA	59
2.3.3. Valoración PISA. Niveles de desempeño y rangos de puntaje.....	60
2.3.4. Resultados en PISA 2018 en el sistema educativo español.....	63
2.4. Prácticas docentes y su relación con el aprendizaje.....	68
2.5. La formación inicial del profesorado en España.....	70
<i>Capítulo 3. La formación del profesorado desde la Neuroeducación</i>	<i>73</i>
3.1. Aportaciones a la formación del profesorado desde la Neuroeducación	74
3.2. Variables que intervienen en el aprendizaje.....	77
3.2.1. Variables físicas.....	77
3.2.2. Variables socioemocionales	78
3.2.3. Variables cognitivas.....	81
Atención	81
Memoria.....	85
Lenguaje	88
Inteligencia	92
Pensamiento.....	95
Creatividad.....	99
3.2.4. Funcionamiento ejecutivo	103
Funcionamiento ejecutivo y cerebro.....	104
Modelos explicativos	105
Metacognición	109
Funciones ejecutivas, metacognición y aprendizaje.....	110
Modelo usado en la tesis	113
3.3. Modelo Holístico Basado en el Cerebro	114
3.3.1. Claves metodológicas desde la Neuroeducación	115
3.3.2. Claves específicas en la intervención en funciones ejecutivas.....	117
II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	121
<i>Capítulo 4. Justificación, objetivos y metodología de investigación.....</i>	<i>123</i>
4.1. Justificación.....	125
4.2. Objetivos e hipótesis	129
4.3. Metodología de investigación.....	132

III. RESULTADOS	143
<i>Capítulo 5.</i>	<i>145</i>
<i>Relations among social, emotional and moral competencies, reading and mathematical competence in students of secondary education.....</i>	<i>145</i>
<i>Capítulo 6.</i>	<i>147</i>
<i>Executive functioning and its relations with reading literacy, mathematical competency, and social, emotional and moral competencies in secondary school students.....</i>	<i>147</i>
<i>Capítulo 7.</i>	<i>149</i>
<i>The effects of teacher training on neuroeducation in improving reading, mathematical, social, emotional and moral competencies of secondary school students. A two-year quasi-experimental study.....</i>	<i>149</i>
IV. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	151
<i>Capítulo 8. Discusión general y conclusiones</i>	<i>154</i>
8.1. Discusión general	155
8.2. Conclusiones.....	167
V. IMPLICACIONES, LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA	174
<i>Capítulo 9. Implicaciones de la investigación</i>	<i>175</i>
9.1. Implicaciones derivadas de los estudios	177
9.2. Aportaciones derivadas de la aplicación del modelo holístico en el aula ordinaria	181
9.3. Sugerencias a la formación del profesorado.....	183
9.4. Material para la formación del profesorado en Neuroeducación	186
<i>Capítulo 10. Limitaciones y líneas futuras de investigación y docencia</i>	<i>191</i>
10.1. Limitaciones	193
10.2. Futuras líneas de investigación y docencia	193
REFERENCIAS	197

Índice de tablas¹

Tabla 1. Leyes educativas en España y competencias.....	29
Tabla 2. Prácticas relacionadas con los contextos inclusivos.....	53
Tabla 3. Tabla Prácticas relacionadas con los contextos inclusivos.....	61
Tabla 4. Niveles de rendimiento PISA.....	62
Tabla 5. Objetivos e hipótesis en cada estudio.....	131
Tabla 6. Bases neurológicas del aprendizaje.....	137
Tabla 7. Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro (BRAIM).....	139
Tabla 8. Modelo integrado de FE + Metacognición.....	140
Tabla 9. Hipótesis y conclusiones de los estudios.....	171

¹ La numeración seguida en las tablas respeta la forma en que estas aparecen dentro de cada artículo

Índice de figuras²

Figura 1. Categorías de las competencias clave	31
Figura 2. Competencia lectora.....	34
Figura 3. Habilidades cognitivas relacionadas con la competencia matemática.....	37
Figura 4. Competencias Socioemocionales.....	40
Figura 5. Modelo SEL.....	41
Figura 6. Competencias socioemocionales y morales.....	42
Figura 7. Estudios PISA 2018.....	50
Figura 8. Áreas de evaluación.....	51
Figura 9. Porcentaje de profesores de primaria que dicen haber recibido en su educación formal los aspectos que se mencionan.....	55
Figura 10. Porcentaje de profesores de secundaria que dice haber recibido en su educación formal los aspectos que se mencionan	56
Figura 11. Indicadores PISA.	59
Figura 12. Puntuación media en competencia lectora en España.....	64
Figura 13. El bienestar de los estudiantes PISA 2018.....	65
Figura 14. Puntuación en Matemáticas y ciencias por comunidades autónomas.....	66
Figura 15. Evolución del porcentaje de alumnos repetidores en secundaria.....	67
Figura 16. Pilares de la Neuroeducación.....	76
Figura 17. Efecto Pigmalión.....	79
Figura 18. Papel de la atención en los procesos de aprendizaje y memoria.....	81
Figura 19. Control del tiempo en la atención durante la clase.....	84
Figura 20. La memoria.....	87
Figura 21. Vías en la comunicación humana.....	89
Figura 22. Sistema dual de la inteligencia.....	95
Figura 23. Procesos que intervienen en el pensamiento.....	96
Figura 24. Taxonomía de Bloom.....	97
Figura 25. Bases neuropsicológicas implicadas en el proceso creativo.....	100
Figura 26. Modelo de Funciones ejecutivas de Stuss y Benson (1984).....	107
Figura 27. Modelo de Funciones ejecutivas de Stuss (1992).....	108
Figura 28. Variables que intervienen en el aprendizaje.....	187
Figura 29. Modelo Metodológico (Caballero, 2019).....	188
Figura 30. Modelo integrado de FE+ Metacognición.....	189

² La numeración seguida en las figuras respeta la forma en que estas aparecen dentro de cada artículo

Presentación

El último informe mundial de la UNESCO (2018) sobre la educación detecta una crisis global del aprendizaje. En España la situación es igualmente preocupante porque, según los resultados del último informe PISA, el alumnado español tiene una puntuación por

debajo de la media de la OCDE en matemáticas y en ciencia (OCDE, 2019). Con respecto a la competencia lectora, los datos publicados en julio de 2020 también los sitúan 10 puntos por debajo de sus iguales europeos (OCDE, 2020).

De los muchos factores que pueden influir en dichos resultados, Andreas Schleicher (2018), director de Educación de la OCDE, considera que la calidad del profesor es uno de los que más influyen en el aprendizaje y en el rendimiento de los estudiantes. De ahí que proporcionar una formación docente de calidad, alejada de modas y de avatares políticos, debería ser una prioridad para mejorar la educación y formar mejor a la ciudadanía. Para conseguirlo, dicha formación también debe basarse en la solidez de la investigación, de la misma manera que los descubrimientos científicos se introducen en todos los ámbitos de nuestras vidas. De hecho, una nueva disciplina, la Neuroeducación, está incorporando algunas claves tanto para enseñar como a aprender mejor (Blakemore & Frith, 2005). Esta incipiente ciencia ayuda a entender la herramienta principal que usamos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el cerebro. Porque conocer el ritmo sueño/vigilia, los sistemas sensoriales y motores, la motivación, las emociones, la memoria... y, en general, todos los procesos involucrados en el aprendizaje, puede ayudarnos a definir nuestras prácticas educativas como paso previo a la mejora de las competencias del alumnado (Caballero, 2017, 2019). Sin embargo, combinar neurociencia y educación, implica que las aportaciones de la investigación deban ser adaptadas a la realidad multifactorial y compleja del aula (Castorina, 2018).

Por todo ello, el principal objetivo de esta tesis ha sido evaluar la validez de las aportaciones de la Neuroeducación en el aula, a través de la valoración de su impacto en las competencias lectora y matemática en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, tras llevar a cabo un programa de formación del profesorado en este campo. Dicho programa se encuentra recogido en dos manuales, en los que se abordan respectivamente

las bases neuronales del aprendizaje (Caballero, 2017), y el modelo metodológico para aplicarlo en el aula inclusiva dentro de las materias del currículo (Caballero, 2019) Derivado de la presente tesis, se ha redactado un tercer manual que publicado en este año 2021.

Con todo ello se pretende avanzar hacia una educación basada en la evidencia, valorando el impacto y la validez de las aportaciones de la Neurociencia dentro de un contexto real de aprendizaje (Ibáñez et al., 2018), donde se desarrollen las competencias básicas del alumno.

Estructura de la tesis

La presente tesis doctoral está dividida en 5 secciones que a su vez se subdividen en 10 capítulos

- I. Introducción y marco teórico
- II. Justificación y objetivos
- III. Resultados
- IV. Discusión general, conclusiones
- V. Implicaciones, limitaciones y líneas futuras de investigación y docencia

Sección I. Introducción y marco teórico

La primera parte de esta tesis consta de tres capítulos en los que se exponen el marco teórico y los antecedentes.

- ***Capítulo 1. Educación por competencias***

Hace referencia al modelo de educación por competencias, y especialmente las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales. En un primer momento se definen dichas competencias y a continuación se analizan los estudios previos sobre la relación entre ellas.

- ***Capítulo 2. Evaluaciones internacionales de la enseñanza y del aprendizaje. TALIS y PISA***

El tema central del capítulo 2 son las evaluaciones internacionales como medida de valoración de la educación, y el análisis de los problemas detectados en el sistema español. Se aborda igualmente la formación del profesorado y la evaluación de la calidad docente.

- ***Capítulo 3. La formación del profesorado desde la Neuroeducación***

Este capítulo se centra en analizar las aportaciones de la Neuroeducación al ámbito educativo, y especialmente el papel de las funciones ejecutivas en el aprendizaje. Se parte de su definición y de los estudios previos. Seguidamente se abordan sus diferentes facetas y se analiza su impacto en el aprendizaje.

Sección II. Justificación de la tesis, hipótesis y objetivos

- ***Capítulo 4. Justificación, objetivos y metodología***

En este capítulo se exponen la justificación de la tesis, así como las hipótesis y los objetivos que se persiguen en los trabajos experimentales.

Sección III. Resultados

Se recogen aquí los tres estudios empíricos realizados.

- ***Capítulo 5. Relations among social, emotional and moral competencies, reading and mathematical competence in students of secondary education***

En un primer momento se definen dichas competencias y se presentan los estudios y modelos previos. Posteriormente se analiza la relación entre las competencias lectora y matemática y las competencias socioemocionales en los alumnos de secundaria de los tres centros públicos de una localidad de la provincia de Córdoba.

- ***Capítulo 6. Executive functioning and its relations with reading literacy, mathematical competency, and social, emotional and moral competencies in secondary school students***

En primer lugar, se parte de definición de dichas funciones, se analizan los principales modelos propuestos sobre el funcionamiento de las funciones ejecutivas y su relación con

los procesos de aprendizaje. Seguidamente se procede al estudio de la relación entre las funciones ejecutivas y las competencias lectora y matemática.

- ***Capítulo 7. The effects of a teacher-training program in Neuroeducation (BRAIM) in improving the competencies of secondary school students. A two-year quasi-experimental study***

Sección IV. Discusión general y conclusiones

- ***Capítulo 8. Discusión general y conclusiones***

En el capítulo 8 se lleva a cabo la discusión general conjunta de los tres estudios empíricos previos y se exponen las conclusiones.

Sección V. Implicaciones, limitaciones y líneas futuras de investigación y docencia

- ***Capítulo 9. Implicaciones de la investigación***

En el capítulo 9 se presentan las principales implicaciones prácticas de la tesis.

- ***Capítulo 10. Limitaciones y líneas futuras de investigación***

En la última sección, correspondiente al capítulo 10, se presentan las limitaciones y líneas futuras de investigación y docencia.

I. INTRODUCCIÓN

Capítulo 1. Educación por competencias

1.1. Introducción

La educación por competencias se entiende como un proceso de enseñanza y aprendizaje orientado a la adquisición de habilidades, conocimientos y destrezas, a través del empleo de los procedimientos o actitudes necesarias, que permitan poner los conocimientos y saber adquiridos al servicio de la acción (Martínez et al., 2019).

Esta concepción se fundamenta en las propuestas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, que a su vez responden a las exigencias del informe Delors (1996) en el que se destacan los cuatro pilares fundamentales de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser.

- **Aprender a conocer** conlleva desarrollar habilidades que permitan el aprendizaje activo a lo largo de toda la vida, teniendo en cuenta que podemos aprender a conocer a través de la atención, la memoria y el pensamiento.
- **Aprender a hacer** implica llevar a la práctica las nociones teóricas adquiridas en el aula, siendo conscientes de que el desarrollo de una destreza conlleva un proceso largo en el que progresivamente vamos adquiriendo las habilidades necesarias para afrontar situaciones y resolver problemas (Delors, 1996).
- **Aprender a convivir** hace referencia a nuestro comportamiento como miembros de la sociedad. Por lo tanto, aprender a convivir recoge la parte social de la educación como pilar fundamental para romper con la desigualdad y crear una sociedad más igualitaria e inclusiva.
- **Aprender a ser** implica el desarrollo global de cada persona. Para ello, la educación debe ser capaz de guiar el desarrollo de todos los aspectos desde una perspectiva individual.

La combinación de estos saberes - el conocer- hacer- convivir –y el saber ser, permite garantizar los resultados de la formación (Martínez et al., 2019). De ahí que la educación por competencias suponga un nuevo reto a la educación tradicional (Sancho & Brain, 2013), ya que parte de la necesidad de desarrollar en el alumnado competencias que puedan ser transferibles a otros contextos, sin que dependan de un ámbito temático específico (Bolívar, 2008). Dichas competencias generales o transversales están, por lo tanto, relacionadas con el desarrollo de la persona y con la adquisición de habilidades a través de las distintas disciplinas académicas o profesionales (González & Wagenaar, 2003).

El concepto de competencia en sus diferentes acepciones técnicas ha sido usado por múltiples autores desde que Chomsky acuñara en 1970 el término de competencia lingüística para hacer referencia a las estructuras mentales genéticamente prefijadas como base de la comunicación. En el ámbito educativo, encontramos las primeras referencias en Skinner (1987), Gardner (1985) o Brunner (1997) entre otros. Sin embargo, tal como señala Pedraz (2011) hasta finales de los años ochenta el concepto de competencia estuvo “probando fortuna” y distintas iniciativas fueron definiendo este enfoque.

Por su parte, la OCDE define las nuevas competencias y habilidades a través de dos importantes iniciativas: el Programa de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo, 2000) y el Programa Internacional de Evaluación del Estudiante, PISA, (OCDE, 2002) con objeto de ofrecer un marco teórico sobre los conocimientos y competencias que jóvenes y adultos deberían adquirir en un mundo globalizado y en rápido cambio.

El concepto de competencia fue definido por el proyecto DeSeCo como la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores

éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz (OCDE, 2002).

El proyecto DeSeCo se realizó entre 1998-2003 y permitió desarrollar un marco de referencia conceptual para la definición y evaluación de las competencias clave desde una perspectiva global ya que, además de los indicadores habituales de niveles de dominio en las materias instrumentales del currículum, consideró también como relevantes otras competencias que hacen que los individuos puedan llevar una vida plena, tanto desde el punto de vista individual como social (Bolívar, 2008).

Por lo que respecta a España, las diferentes leyes educativas han incluido ciertos matices y modificaciones que, tal como se recoge en la Tabla 1, van desde la anticipación de las competencias en la LOGSE hasta su denominación como competencias clave en la LOMCE (2013), que ha seguido en la LOMLOE (2020).

Tabla 2

Leyes educativas en España y competencias

LOGSE, 1990	Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo	Criterios de evaluación. Capacidades
LOE, 2006	Ley Orgánica de Educación	Métodos pedagógicos. 8 competencias Básicas
LOMCE, 2014	Ley Orgánica para la mejora de la calidad educativa	7 competencias clave
LOMLOE, 2020	Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación	7 competencias clave

En el año 2002, la OCDE lleva a cabo un estudio de los diferentes currículos de los estados miembros, concluyendo que todos incluyen referencias implícitas o explícitas al desarrollo de competencias (OCDE, 2002) De hecho, en España, la LOGSE (1990) incluía el desarrollo global del individuo en términos de “capacidades” atisbándose como

un elemento más del currículo lo que posteriormente serían las competencias. Así, la posterior Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) recoge la propuesta realizada por la Unión Europea y define 8 competencias, denominadas competencias básicas.

Será en el año 2013, con la entrada en vigor de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) cuando las llamadas competencias básicas se reduzcan de 8 a 7 y pasen a denominarse competencias clave, quedando como sigue:

1. Comunicación lingüística
2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
3. Competencia digital
4. Aprender a aprender
5. Competencias sociales y cívicas
6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
7. Conciencia y expresiones culturales

Las competencias clave o “key competentes” son aquellas competencias imprescindibles para que la persona pueda responder a las diferentes necesidades que aparecen a lo largo de su vida. Dichas competencias aparecen organizadas en tres categorías, reflejadas en la Figura 1, que incluyen tanto las herramientas físicas, tecnológicas, así como el uso correcto de la comunicación. Responden a la necesidad de que las personas cuenten con herramientas adecuadas que les permitan interactuar con el ambiente, comunicarse con otros, así como gestionar sus propios recursos de forma autónoma (OCDE, 2003).

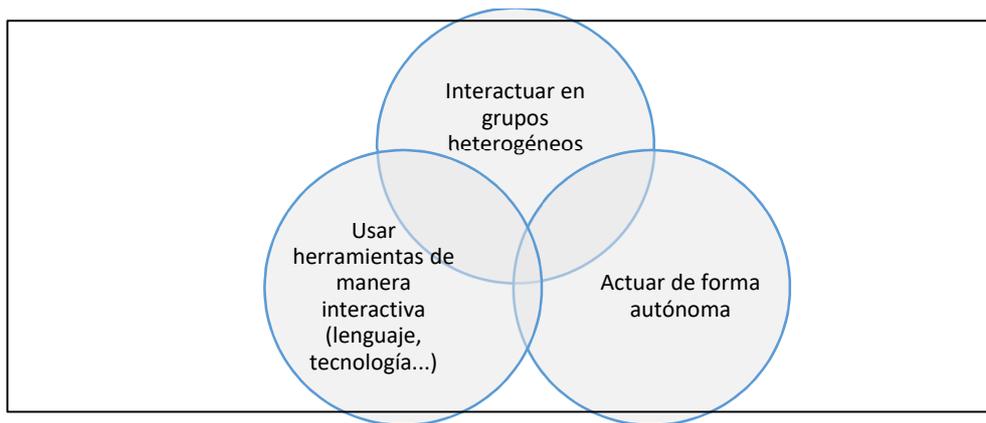


Figura 9. Categoría de las competencias clave Adaptado de Definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo (OCDE, 2002).

En primer lugar, *usar herramientas de forma interactiva y eficaz en la sociedad de la información* conlleva la gestión de gran variedad de recursos, lo que implica el uso apropiado de diferentes lenguajes y formatos, el conocimiento de los códigos de comunicación y de las herramientas digitales que lo sustentan.

En segundo lugar, *ser capaces de interactuar en grupos sociales heterogéneos* es una de las necesidades actuales derivadas de la globalización y, en consecuencia, de la multiculturalidad, siendo, por lo tanto, vital aprender a relacionarse bien con los demás para resolver de forma democrática cualquier conflicto social.

En tercer lugar, *la competencia para actuar de forma autónoma* implica ser capaces de desarrollar una cierta autonomía dentro de un contexto globalizado, definiendo tanto la propia y compleja identidad personal, como la capacidad de asumir las responsabilidades y compromisos que se derivan de la vida en sociedad.

Desde los años noventa hasta la actualidad, las denominadas competencias clave (Key Competences) son consideradas como algo más que un elemento curricular (Pueyo et al., 2019). Según el Parlamento Europeo debemos entender estas «competencias clave» como «[...] una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto.

Las competencias clave son aquéllas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo» (Parlamento Europeo, 2006, p.13).

A partir del informe elaborado por Roegiers (2016), la UNESCO ha dado un paso más, recalcando no sólo la necesidad de la evaluación por competencias, principalmente las competencias situacionales, sino también la importancia de sumar a las competencias básicas tradicionales (lectura, escritura y cálculo) las más recientes, incluyendo las lenguas extranjeras, el espíritu empresarial, las competencias personales y cívicas y las competencias en nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Se destaca, además, la importancia de la inteligencia emocional (IE) como base para alcanzar cualquier otra competencia.

Las competencias, por tanto, se relacionan con aquellas habilidades que necesita cualquier persona para dar respuesta a las distintas situaciones que se plantean en la vida diaria, y que engloban, además de conocimientos, una actitud adecuada para llevar a cabo un plan de acción que movilice los recursos necesarios y permitan su ejecución (Zabala & Arnau, 2007).

Tener unas adecuadas competencias clave puede definirse como el aprendizaje para la vida que permite adaptar el conocimiento adquirido, tanto en el ámbito académico como personal, para solventar los problemas del día a día a través de la adecuada gestión de las actitudes, los procedimientos y el conocimiento.

La educación tiene, por lo tanto, como objetivo el desarrollo integral del individuo (UNESCO, 2015) dotándolo de las herramientas necesarias que les permitan adaptar con éxito su conducta a las demandas de su entorno social y cultural (Beut & Ranz-Alagarda, 2019). Para conseguirlo, las competencias lectora y matemática son dos elementos

fundamentales en la adquisición del conocimiento (Ibáñez et al., 2018). De ahí que uno de los retos más importantes de la comunidad educativa sea mejorar el rendimiento de ambas (UNESCO, 2015).

1.2. Competencia en comunicación lingüística

La competencia en comunicación lingüística hace referencia a la capacidad para utilizar el lenguaje como instrumento de comunicación oral y escrita. Incluye la habilidad para expresar e interpretar conceptos, pensamientos, sentimientos, hechos y opiniones, usando la lengua en todos los posibles contextos sociales y culturales. Se estructura en 4 dimensiones:

- Comprensión oral
- Comprensión escrita
- Expresión oral
- Expresión escrita

La comprensión escrita, es decir, la lectura, es una herramienta básica no sólo para el aprendizaje escolar, sino para seguir aprendiendo a lo largo de la vida (Delors, 1996). Por esta razón, enseñar a leer bien se ha convertido en una prioridad para los sistemas educativos de todo el mundo.

La capacidad lectora según se recoge en los planes de PISA (OCDE, 2002) y tal como aparece en la Figura 2, incluye cinco aspectos: la recuperación de información, la comprensión en el más amplio sentido, el desarrollo de una interpretación apropiada, la

reflexión y evaluación del contenido, así como la reflexión y la evaluación de la forma de un texto.

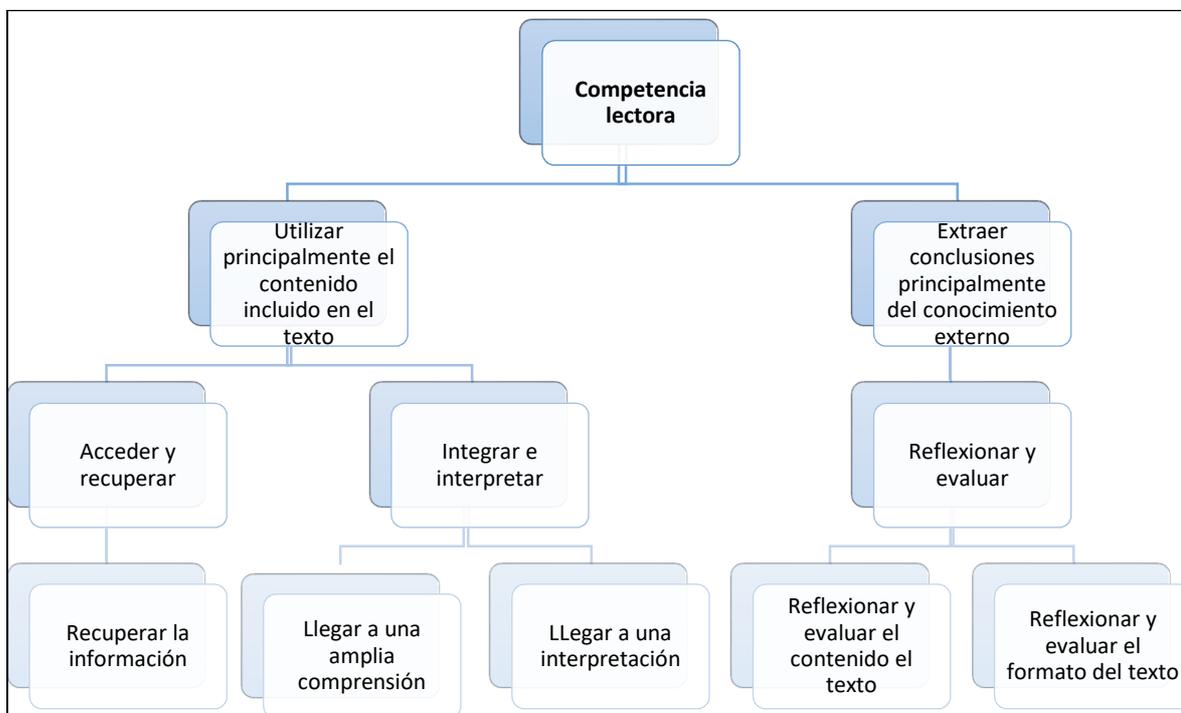


Figura 10. Competencia lectora. Adaptado de OCDE (2002). PISA 2009 Assessment Framework: Paris: OCDE (Figure 1.3, p. 35).

El proceso lector conlleva una amplia variedad de actividades cognitivas, todas ellas necesarias en la vida diaria, que van desde el simple recuerdo hasta la reflexión y valoración de un texto. Dichas habilidades parten del uso de destrezas básicas relacionadas con el acceso y la recuperación apropiada de la información de un texto escrito. Para conseguirlo, los lectores deben escanear, buscar, localizar y seleccionar la información que debe ser procesada y recordada. Por otra parte, también pueden ser necesarias habilidades más complejas como la interpretación de lo que se ha leído, lo que conlleva que el alumno ha de ser capaz de procesarlo, dándole un sentido interno al texto, reconociendo, además, aquellas relaciones que pueden no ser explícitas a simple vista y deducir a través de la evidencia y del razonamiento las posibles connotaciones que de él

se derivan. Una comprensión lectora apropiada también puede demandar la habilidad para resumir las ideas principales, haciendo inferencias sobre la distinción entre los elementos principales y subordinados, reconociendo la coherencia local y las posibles conexiones a través de múltiples textos, identificando similitudes y diferencias y haciendo comparaciones de grado o comprendiendo las relaciones de causa y efecto. Reflexionar y evaluar, por su parte, implica recurrir a conocimientos, ideas o actitudes previas para analizar la información proporcionada dentro del texto. Para conseguirlo se requiere que el lector conecte la información del texto al conocimiento de fuentes externas, evaluando las afirmaciones hechas en él, aunque sean contrarias a su conocimiento del mundo, considerando objetivamente los datos aportados, y en caso necesario, además, defender sus propios puntos de vista (OCDE, 2002).

La comprensión lectora se define, por lo tanto, como la capacidad de las personas para utilizar textos con la finalidad de lograr sus objetivos de forma útil en la sociedad que les rodea. Está directamente relacionada con el propio individuo, sus capacidades intelectuales, emocionales y con su perfil personal, estando también involucradas otras variables como la socialización, la inteligencia social o la inteligencia ejecutiva (Marina, 2012). En el plano emocional del sujeto, elementos como una adecuada autoconfianza, la seguridad en uno mismo o el autocontrol, influyen de manera directa en la propia comprensión de la lectura (Cabero et al., 2018), puesto que, como cualquier otra actividad humana, la lectura tampoco está exenta de valoración emocional. De hecho, el proceso de la lectoescritura no se limita al desarrollo de habilidades y conocimientos, sino que se relaciona con la motivación, la actitud y las acciones que el lector lleve a cabo (McKenna, et al., 1995; Guthrie & Wigfield, 2000). De la misma forma, también se relaciona con habilidades cognitivas, entre las que destaca la metacognición (Brown et al., 1983; Soto et al., 2019).

1.3. Competencia matemática

La competencia matemática es asimismo considerada como uno de los pilares claves de la educación, puesto que las ideas y los conceptos matemáticos son herramientas para actuar sobre la realidad. La OCDE define esta competencia como

La capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OCDE, 2004, p. 3).

En la base de la competencia matemática se encuentran habilidades concernientes a la organización, la comprensión y la interpretación de la información. También se relaciona con la habilidad para plantear, expresar y resolver problemas. Por lo tanto, se fundamenta en la capacidad para analizar y comprender las situaciones, identificar los conceptos y los procedimientos matemáticos que pueden ser usados al resolver un determinado problema, razonando de forma apropiada para generar y aplicar soluciones eficaces (Fernández et al., 2015).

Según recoge la OCDE (2019) las habilidades cognitivas relacionadas con la competencia matemática, tal como queda reflejado en la Figura 3, engloban los diferentes procesos cognitivos necesarios para resolver los diferentes tipos de problemas. Se dividen en 8 habilidades que, en su conjunto, pueden ser consideradas como una competencia matemática integral (Schleicher et al., 2009).

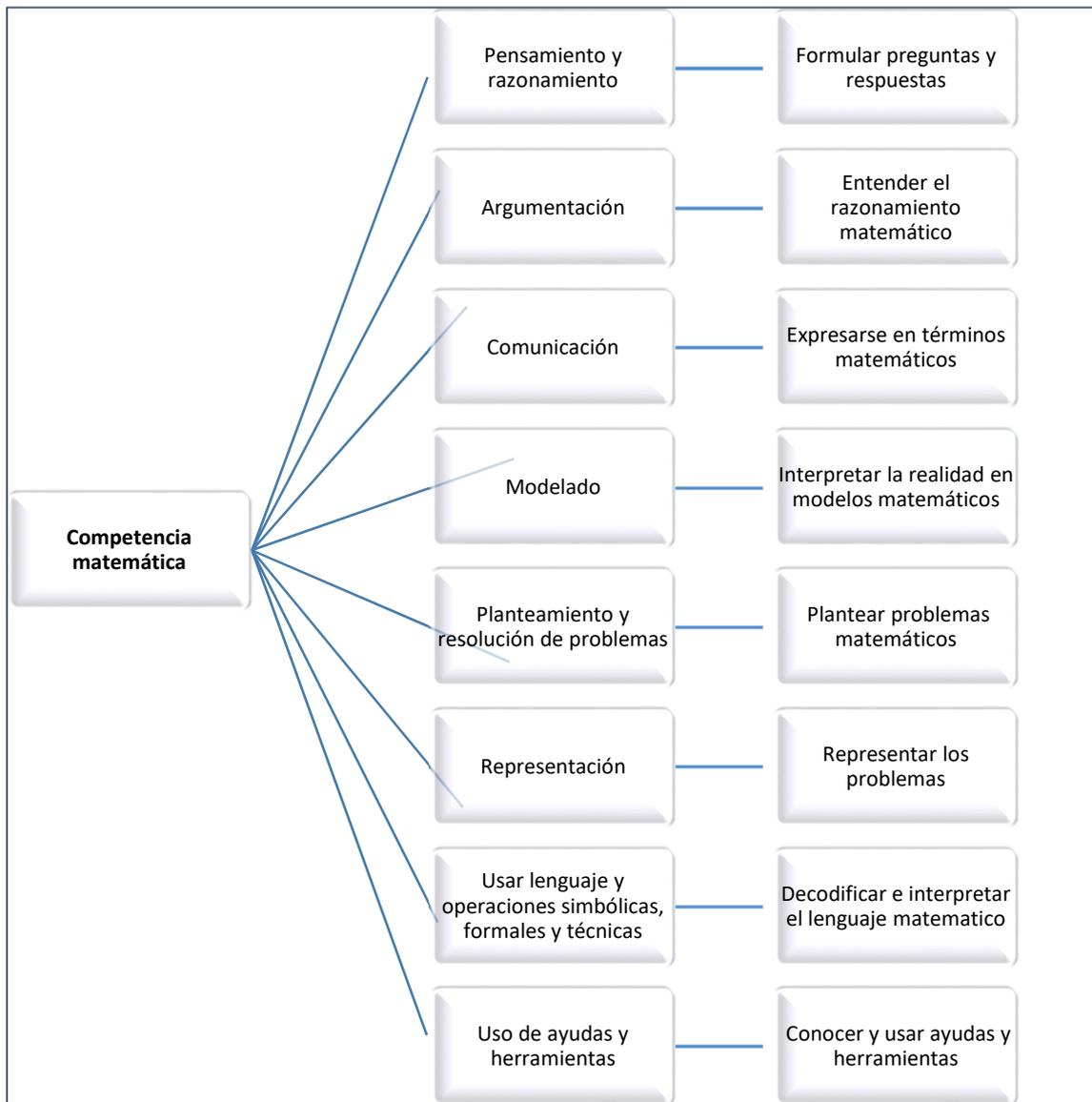


Figura 11. Habilidades cognitivas relacionadas con la competencia matemática. Adaptado de OCDE (2008) PISA 2009.

Según Niss (1999) cada una de estas 8 habilidades tiene un papel en la competencia matemática: (1) las habilidades relacionadas con el pensamiento y el razonamiento matemático implican que el sujeto ha de reconocer el lenguaje y ser capaz de formular preguntas y respuestas relativas al problema; (2) la argumentación englobaría entender el razonamiento matemático, comprendiendo qué puede o no puede pasar, y por qué; (3) la comunicación se relaciona con la habilidad de expresarse en términos matemáticos; (4)

el modelado se refiere a la interpretación de la realidad, trasladándola a modelos matemáticos; (5) el planteamiento y la resolución están relacionados con la capacidad de plantear, formular y definir diferentes tipos de problemas; (6) la representación de un problema en términos matemáticos implica decodificar y codificar, traducir, interpretar y distinguir entre las diferentes formas de representación de objetos matemáticos y situaciones; (7) usar el lenguaje y las operaciones simbólicas, formales y técnicas, se relaciona con la capacidad de establecer relaciones entre el lenguaje natural y el matemático; (8) el uso de diversas ayudas y herramientas incluye también las herramientas de la tecnología de la información.

Según de Lange (1987), ser capaz de plantear un problema real en términos matemáticos engloba igualmente una serie de pasos: identificar los aspectos relevantes de las matemáticas en relación al problema planteado, entender el problema estableciendo las relaciones apropiadas entre el lenguaje real y el matemático, encontrar regularidades y patrones para, finalmente, plasmar el problema real en un modelo matemático.

La definición de la competencia matemática ofrece una guía en relación a los objetivos a conseguir en el aprendizaje, aunque en líneas generales, no se encuentran recomendaciones de cómo el profesorado debería alcanzar dichas metas en el aula (Klieme et al., 2004). De ahí se deriva la necesidad de investigación empírica que ayude a valorar la efectividad del uso de modelos de competencia por parte de los docentes, ya que hasta la fecha no está claro en qué componentes del conocimiento realmente se basan realmente los maestros y en qué aspectos deberían basarse (Reiss & Obersteiner, 2019).

La competencia matemática se relaciona, en general, con la capacidad para resolver todo tipo de problemas de forma eficaz. Por lo tanto, es de vital importancia definir los

componentes de dicha competencia en el aula para conseguir que nuestros métodos de enseñanza se adapten a cada persona y a su perfil individual.

1.4. Competencias socioemocionales y morales

Las habilidades socioemocionales engloban la capacidad de aprender a manejar las propias emociones e interacciones, de manera que puedan beneficiar simultáneamente a uno mismo y a los demás, en el ámbito escolar, en el lugar de trabajo, así como en el resto de relaciones (Hawkins et al., 2008).

Estas destrezas incluyen una serie de habilidades que se muestran como buenos predictores de la calidad de vida en general. Ayudan a llevar a cabo una adaptación emocional más eficaz y nos aportan una mayor capacidad para adaptarnos a las demandas sociales, influyendo en el bienestar personal, tanto en la vida diaria como en el trabajo (Azpiazu, et al., 2015), así como en las relaciones sociales, o en el rendimiento escolar (Pacheco et al., 2015). En este sentido, se ha demostrado cómo la regulación emocional tiene un papel primordial en el desarrollo social y académico de los jóvenes (Salovey & Mayer, 2004; Mayer et al., 2004; Mayer & Salovey, 2007).

El acercamiento a la competencia socioemocional se ha hecho desde diferentes marcos teóricos. Como puede verse en la Figura 4, Jones & Bouffard (2012) proponen un marco basado en la teoría ecológica del desarrollo, en el que se plantea una división en tres categorías, en cuyo centro aparecen los procesos emocionales.

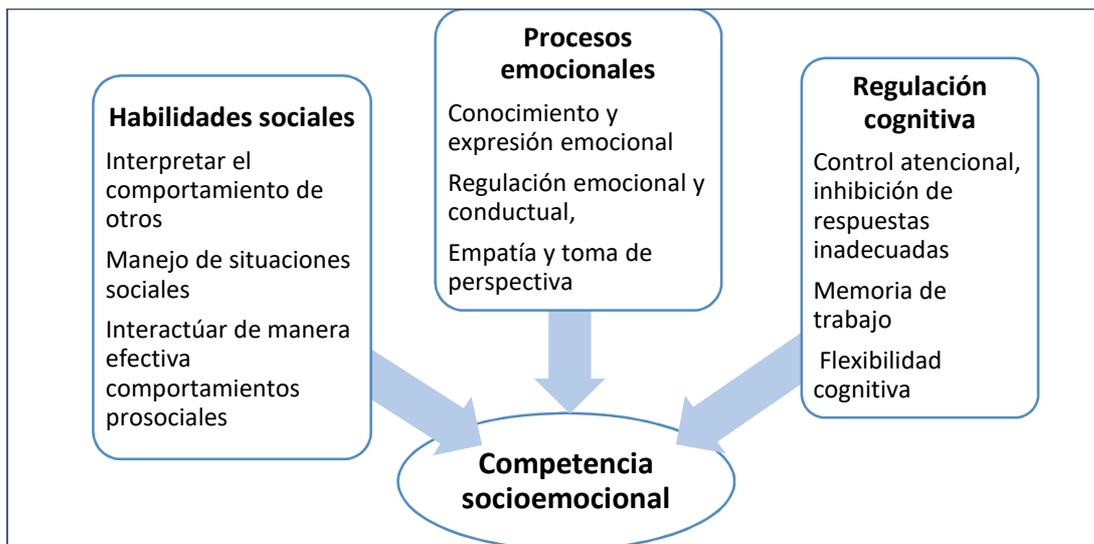


Figura 12. Competencias Socioemocionales. Adaptado de Jones y Bouffard (2012).

Desde este marco teórico, la competencia socioemocional se basa en la suma tres componentes. Por un lado, unas habilidades sociales apropiadas con las que el individuo sea capaz de interpretar tanto su propio comportamiento como el de otros, desarrollando una serie de conductas prosociales para llegar al manejo correcto de las situaciones. La segunda pieza importante son los procesos emocionales, a través de los cuales se debe conseguir un adecuado conocimiento y expresión emocional, así como la regulación de su propia conducta y emociones, que contribuye al desarrollo de una perspectiva y una empatía apropiadas. Por último, pero no menos importante, se sitúa la regulación cognitiva adecuada, que se conseguirá de la mano del desarrollo apropiado de las funciones ejecutivas: control de la atención, una correcta inhibición de respuesta, el desarrollo de la memoria de trabajo, así como de la flexibilidad cognitiva (Jones & Bouffard, 2012). Según estos autores es imprescindible incluir el desarrollo de las habilidades socioemocionales en el aula, partiendo del adecuado del manejo del estrés y de la modulación de las respuestas emocionales, con el objetivo de que nuestros alumnos aprendan a responder a las situaciones de forma eficaz. Para ello sugieren la creación de

un ambiente positivo en todo momento, en el que se integre el desarrollo de las funciones ejecutivas (planificación, autorregulación etc.).

La investigación de Gregory & Fergus (2017) nos dice igualmente que el aprendizaje social y emocional - SEL - por sus siglas en inglés (Social and Emotional Learning) se puede enseñar en las escuelas y, con ello, los estudiantes aumentan su capacidad de integrar el pensamiento, las emociones y el comportamiento, de forma que no solo mejoran los resultados escolares, sino que además ejerce un efecto positivo en sus vidas en general. Gregory & Fergus (2017) proponen sumar a los aspectos socioemocionales, los cognitivos y, además, las variables ecológicas, destacando especialmente la influencia de las dinámicas culturales del centro y de su ambiente en relación al control y regulación de la convivencia (Figura 5).

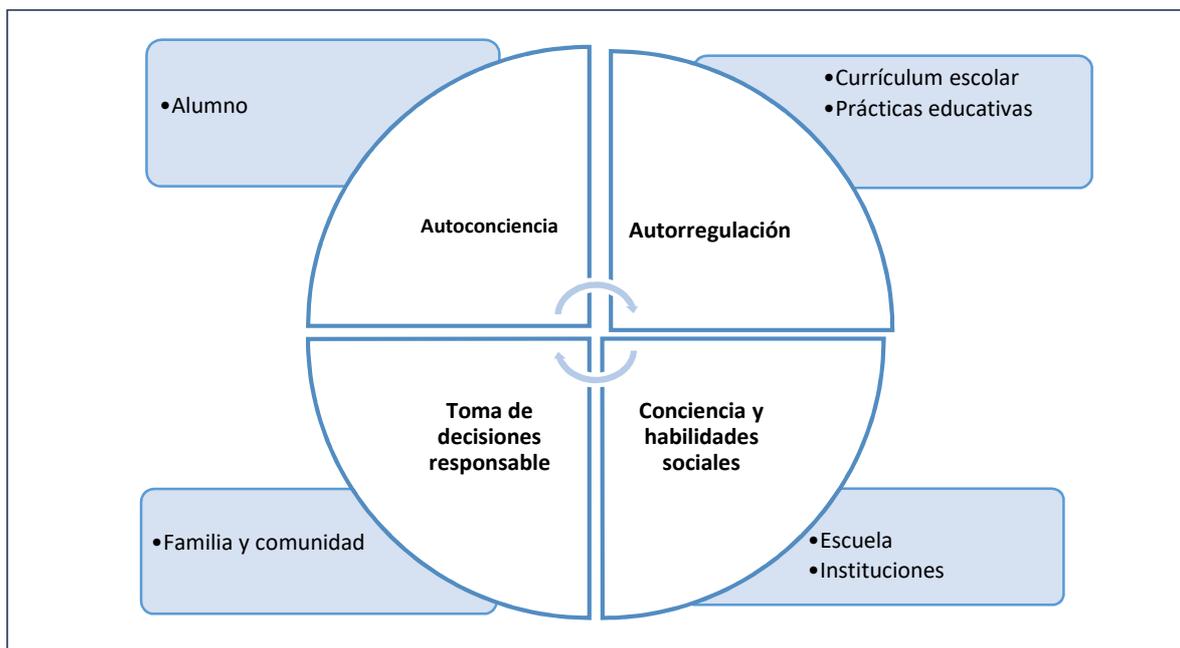


Figura 13. Modelo SEL. Adaptado de Gregory y Fergus (2017).

En este sentido, la OCDE (2015) ha señalado a las competencias socioemocionales como esenciales para el aprendizaje en el siglo XXI. En ellas se incluyen aspectos personales relacionados con la autoconciencia, el autocontrol, la motivación, la conciencia social, la

conducta prosocial, y la toma de decisiones responsable (Zych et al., 2018). A estas variables Zych et al. (2019) y Llorent et al. (2020) añaden la empatía y el aspecto moral (Figura 6)

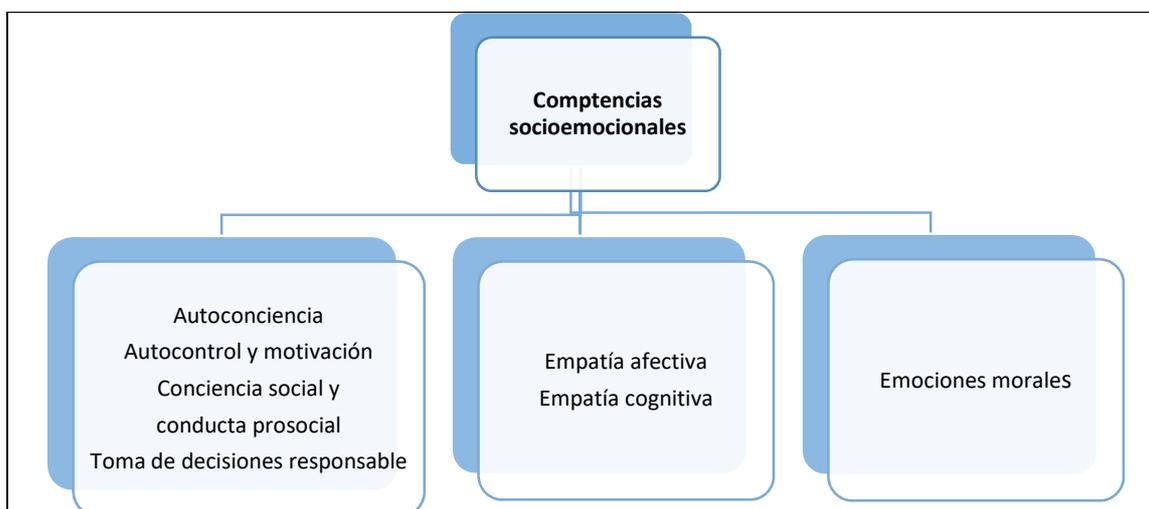


Figura 14. Competencias socioemocionales y morales. Adaptado de Zych et al., (2019).

La autoconciencia hace referencia al entendimiento de las propias emociones, así como al conocimiento de las fortalezas, debilidades y necesidades, reconociendo la forma en que los sentimientos influyen en uno mismo y en los demás, teniendo, además, conciencia de las metas y de qué acciones que se deben llevar a cabo para conseguirlas. Por su parte, la autorregulación está relacionada con el autocontrol y el manejo de los sentimientos e impulsos para buscar la mejor solución posible sin dejarse dominar por las emociones. La motivación tiene como base el deseo de lograr los objetivos, aportando la energía para persistir en la tarea. La conciencia social y prosocial está relacionada con las habilidades sociales, ya que una persona que cuente con una alta competencia en ese campo es capaz de interactuar con otros con facilidad y de resolver problemas con todo tipo de personas. Todas estas habilidades están relacionadas a su vez con la toma de decisiones responsable, ya que, el ser conscientes de las emociones propias y ajenas, es la base para poder tener

un mejor manejo de las situaciones a las que nos enfrentamos y tomar decisiones de forma lógica, en relación a nosotros mismos y a los demás. La empatía, es decir, la capacidad de percibir los sentimientos, intereses y necesidades ajenas, ayuda a ver las situaciones desde la perspectiva de la otra persona, entendiendo sus emociones (empatía afectiva). Pero la empatía, además, está relacionada con lo racional (empatía cognitiva), de forma que emoción, razón y toma de decisiones están permanentemente entrelazadas (Damasio, 1999).

A este constructo se le añaden las emociones morales, ya que las respuestas socioemocionales se vinculan a su vez con los valores morales. Las personas tienden a sentirse orgullosas y satisfechas cuando sus comportamientos son coherentes con su conducta y con sus ideas, lo que a su vez favorece las conductas prosociales desde el punto de vista social y moral (Tangney, 1991).

1.5. Relación entre las competencias socioemocionales, la comprensión lectora y la competencia matemática

La influencia de las competencias socioemocionales en el aprendizaje ha sido analizada por numerosos estudios, encontrando en muchos casos que una mejor gestión emocional se refleja en un mayor aprendizaje (Eisenberg & Spinrad, 2004; Fernández- Berrocal & Extremera, 2004; 2007; Bisquerra 2008; Morente et al., 2017). La investigación se ha centrado especialmente en alumnos de primaria, (López et al., 2017; Rodríguez, 2017), en bachillerato (del Pilar et al., 2019), y en la universidad (Caplan, et al., 2002; Escoda et al., 2019), siendo los estudios que analizan la interacción entre la competencia lectora, la matemática y las competencias socioemocionales en pre-adolescentes todavía escasos (Billings et al., 2014). Por otra parte, recientes investigaciones en este campo muestran

resultados contradictorios, ya que algunas encuentran relación directa entre ambas variables (Jiménez-Pérez, 2017; Hanin & Nieuwenhoven, 2016; Del Pilar et al., 2019), mientras que otras, por el contrario, no encuentran ninguna relación entre ellas (Mateu et al., 2016) o sólo la encuentran con algunos de sus factores (Ghabanchi & Rastegar, 2014).

Por lo que respecta a la relación entre las competencias socioemocionales y su posible influencia en la competencia lectora los estudios no ofrecen resultados concluyentes, ya que algunos encuentran una relación positiva entre la competencia socio emocional y la competencia lectora (Morente et al., 2017; Villar & Muñoz, 2017), mientras que por el contrario otras investigaciones no evidencian relación alguna entre la inteligencia emocional percibida (IEP) y el rendimiento académico (Mavroveli et al., 2009; Aguirre et al., 2019). Para intentar esclarecer la posible interrelación entre la competencia lectora y la socioemocional, se han realizado en los últimos años numerosas investigaciones analizando los factores que intervienen, cuáles de ellos correlacionan y de qué manera lo hacen (Ghabanchi & Rategar, 2014; Maná, 2014; Mengual, 2017; Panayiotou et al., 2019). Sin embargo, para continuar avanzando en esta línea, hacen falta nuevos estudios que esclarezcan la posible relación entre dichas competencias, de forma que permita definir la intervención más apropiada en el aula.

Las competencias socioemocionales, también pueden estar relacionados con la competencia matemática, ya que una adecuada motivación parece ser necesaria para la regulación de las estrategias cognitivas y metacognitivas que requiere un aprendizaje matemático significativo (Ugartetxea, 2002). Sin embargo, la relación entre las competencias socioemocionales y la competencia matemática, tampoco presenta resultados homogéneos, ya que por un lado hay estudios que refieren una relación entre la motivación hacia el aprendizaje y el rendimiento matemático (Suárez-Álvarez et al., 2014; Rosário et al, 2012; Hanin & Nieuwenhoven, 2016), mientras que otros no

encuentran una relación clara entre la emociones positivas y los resultados en el aprendizaje matemático (Villavicencio & Bernardo, 2016; Mateu et al., 2016).

En este contexto, el punto de partida de la presente tesis se sitúa en la necesidad de aclarar la posible interacción entre las competencias socioemocionales y las competencias lectora y matemática, así como entre sus diferentes factores, especialmente en la educación secundaria obligatoria. Contar con nuevos datos que aclaren dicha interacción puede ayudar a definir los aspectos a tener en cuenta en la formación del profesorado, especialmente los que relacionados con la metodología didáctica.

Capítulo 2. Evaluaciones internacionales de la enseñanza y del aprendizaje. TALIS y PISA

2.1. Las evaluaciones internacionales de referencia: TALIS y PISA

Las evaluaciones internacionales se han convertido en una herramienta muy útil en la mejora de los sistemas educativos de los países que participan en ellas. Estas evaluaciones ofrecen la posibilidad, no solo de comparar los resultados entre países, sino también, de llevar a cabo la necesaria reflexión para mejorar aquellos procesos que se demuestren ineficaces y aprender de aquellos que sí lo sean (Pérez & Soto, 2011; Echave & Crespo, 2013). En este sentido, la legislación educativa española pone de manifiesto la importancia de tener en cuenta los estudios internacionales en el ámbito de la educación, para sustentar la necesidad de cambios y justificar que se realicen (LOMCE, 2013; LOMLOE, 2020).

Entre los estudios que analizan el estado de la enseñanza y del aprendizaje, destacan TALIS y PISA.

TALIS (Teaching and Learning International Survey) analiza la educación desde la perspectiva del profesorado, así como del entorno educativo.

PISA (Programme for International Student Assessment) se basa en la medida de los conocimientos y destrezas adquiridos por los alumnos a través de la valoración de sus competencias (OCDE, 2016).

2.2. TALIS

TALIS se centra en analizar las actitudes de los profesores y su formación, así como el entorno de aprendizaje y el papel de los directores de los centros educativos, por lo que ofrece información relevante sobre los factores que intervienen en la educación, así como

también sobre la formación inicial del profesorado. Su objetivo es ayudar a los países a revisar y definir políticas educativas que favorezcan el desarrollo de una profesión docente de calidad y la creación de las condiciones adecuadas para una enseñanza y aprendizaje eficaces (Miranda & Trigo, 2019).

2.2.1. Metodología, muestra, temporalización y temas

TALIS se aplica cada cinco años desde el 2008. En la última edición (TALIS, 2018) han participado más de 45 países. Se ha dirigido a profesores y directores de los tres primeros cursos de la ESO (ISCED-2, según la clasificación internacional de niveles educativos) y por primera vez en España, también lo hacen profesores y directores de Educación Primaria (ISCED-1), participando así en los dos niveles.)

Para la recogida de información, TALIS utiliza cuestionarios dirigidos al profesorado y a las direcciones de los centros educativos de primaria y secundaria. En nuestro país, estos cuestionarios fueron administrados online, con una duración de 45-60 minutos, a través de dos estudios piloto y un estudio principal llevado a cabo en marzo del 2018 (Figura 7).



Figura 15. Estudios PISA 2018 (OCDE, 2019).

Temas analizados en TALIS 2018

El estudio se lleva a cabo a través de la aplicación de cuestionarios específicos en relación a las condiciones laborales del profesorado y los directores, su formación, tanto inicial como permanente, su experiencia y práctica docentes, el clima escolar en sus centros, el grado de satisfacción con su profesión, sus prácticas de evaluación y su gestión de la disciplina en el aula (OCDE, 2019).

Tal como aparece reflejado en la Figura 8, las tareas de evaluación engloban dos niveles: el institucional y el individual.



Figura 16. Áreas de evaluación. Adaptado de PISA 2018 (OCDE, 2019).

El nivel institucional incluye aspectos como el liderazgo educativo, el clima escolar, cuestiones relacionadas con los recursos humanos, y las relaciones con los diferentes componentes de la comunidad educativa.

El nivel individual hace referencia a aquellos aspectos que influyen directamente en la manera en la que los alumnos experimentan la educación, incluyendo las prácticas de enseñanza, las prácticas profesionales y de movilidad, la formación inicial y continua del

docente, la satisfacción y motivación en el trabajo, la observación, evaluación y desarrollo profesional, así como la autoeficacia del profesorado.

Aunque el presente estudio se centra en el alumnado del primer ciclo de la ESO, se incluyen en este apartado tanto los datos de primaria como de secundaria, partiendo del hecho de que la educación supone una progresión, cuyo avance se sustenta en los conocimientos y habilidades adquiridos en etapas anteriores.

2.2.2. Resultados en TALIS 2018 en el sistema educativo español

Para analizar los datos aportados por TALIS en relación al sistema educativo español, se plantea un análisis comparativo, desde la perspectiva del profesorado, en relación a 4 de los bloques analizados, ya que son los que presentan algunos datos diferenciales o destacables para nuestro estudio.

1. Seguridad en el centro educativo
2. Prácticas docentes relacionadas con la diversidad
3. Distribución del tiempo de clase dedicado a tareas de enseñanza –aprendizaje
4. Educación formal y formación inicial del profesorado

1. Seguridad en el centro educativo

Tanto en primaria como en secundaria, los centros escolares españoles tienen un alto nivel de seguridad, y en su gran mayoría, proporcionan a los estudiantes un entorno protegido para su aprendizaje. De los incidentes contemplados en la seguridad de los centros escolares, destaca la intimidación o acoso entre alumnos (bullying) que, sin embargo, aparece con una frecuencia mucho menor que en el resto de la OCDE. Este problema se

presenta con regularidad (al menos semanalmente) en el 14,3 % de los centros de secundaria en el promedio de países participantes en TALIS.

2. Prácticas educativas relacionadas con la equidad

En este apartado, los datos de los centros españoles, tanto en primaria como en secundaria, reflejan la realización de acciones dirigidas a conseguir una adecuada inclusión de los alumnos más desfavorecidos, consiguiendo mayores puntuaciones medias globales que el resto de los países de la OCDE (Ver Tabla 2).

Tabla 3

Prácticas relacionadas con los contextos inclusivos

Contextos inclusivos			
La prestación de apoyo adicional para los estudiantes de contextos desfavorecidos			
Primaria		Secundaria	
España 98 % de los centros	Otros países 90 %	España 89 % de los centros	Promedio OCDE 80 %

3. Distribución del tiempo de clase dedicado a tareas de enseñanza –aprendizaje

Con respecto al tiempo que dedican los docentes españoles a actividades de enseñanza aprendizaje, tanto en primaria como en secundaria, los datos arrojan porcentajes menores que el de sus homólogos de la OCDE.

En Educación Primaria es importante destacar que el 5 % de los docentes españoles utiliza el 45 % o menos de su clase a la enseñanza y el aprendizaje. Según la OCDE (2019) este es un dato preocupante que debería ser analizado en profundidad.

Por otro lado, la cuarta parte de los docentes de Educación Primaria dice que emplea menos del 65 % del tiempo de clase a las tareas de enseñanza y aprendizaje; la mitad, el 75 % del tiempo; y la cuarta parte restante más del 85 %.

En relación a los datos de Educación Secundaria, la cuarta parte de los docentes en España afirma emplear menos del 70 % de su clase en tareas de enseñanza y aprendizaje (72 % media OCDE); la mitad dice utilizar más del 80 % a la enseñanza (82 % media OCDE); y otra cuarta parte informa que dedica a la tarea de enseñanza y aprendizaje más del 85% de la clase (89 % media OCDE).

Tal como sugiere la OCDE (2019) los datos aportados por TALIS en relación al tiempo dedicado las prácticas de enseñanza a-aprendizaje deberían invitarnos a la reflexión sobre las causas que pudieran estar en la base de esa pérdida de tiempo, con el fin de encontrar una solución.

4. La educación formal y la formación inicial del profesorado

Con respecto a la formación inicial del profesorado de primaria, tal como aparece en la Figura 9, TALIS (2018) señala cuatro áreas en las que los docentes afirman tener una gran necesidad de formación: la enseñanza a alumnos con necesidades educativas especiales (27 %), las destrezas TIC (22 %), la enseñanza en un entorno multicultural y plurilingüe (18 %) y la enseñanza de destrezas transversales (17 %). Estos porcentajes son los más altos entre los países participantes.

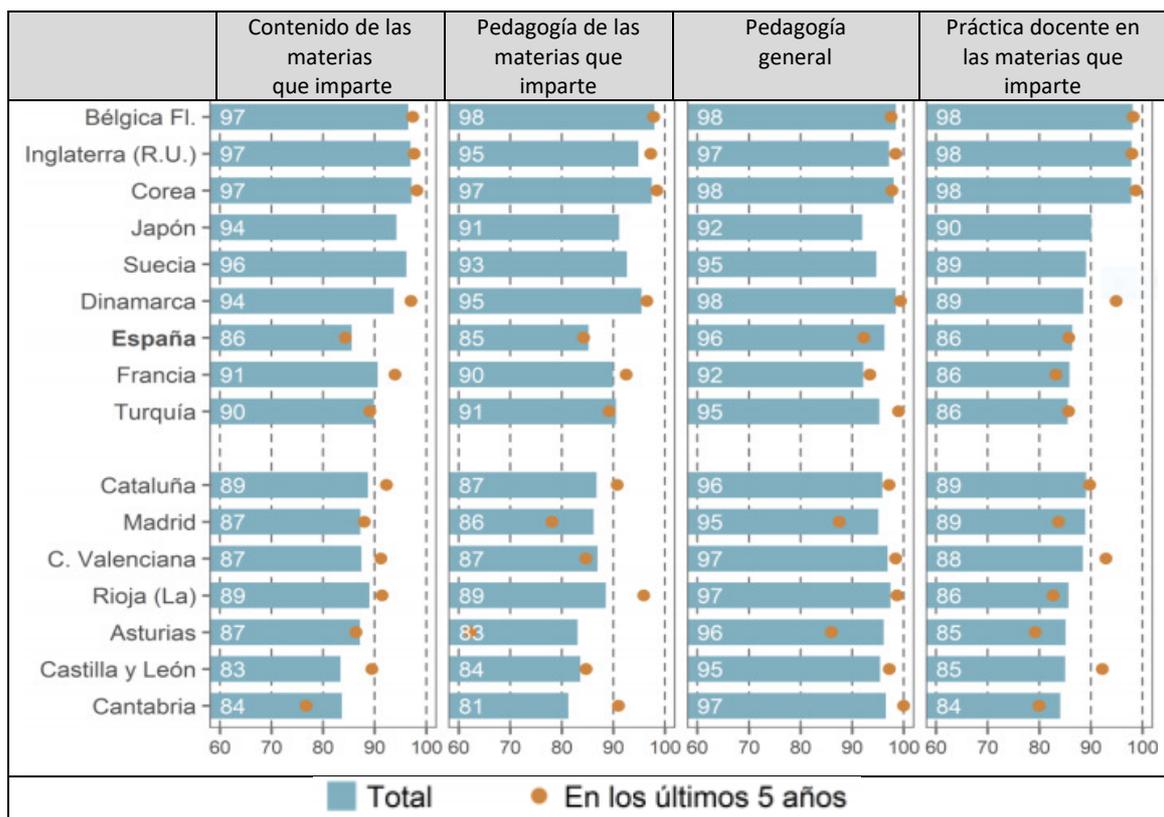


Figura 9. Porcentaje de profesores de primaria que dicen haber recibido en su educación formal los aspectos que se mencionan. TALIS 2018. Educación Primaria. Página 137.

Por lo que respecta a la Educación Secundaria, el estudio TALIS 2018 (OCDE, 2019) analiza igualmente la opinión del profesorado sobre su propia formación docente a partir de 260.000 encuestas en las que el profesorado y los directores son preguntados sobre sus capacidades, su desempeño y sobre sus propias percepciones de la educación (Ver Figura 10).

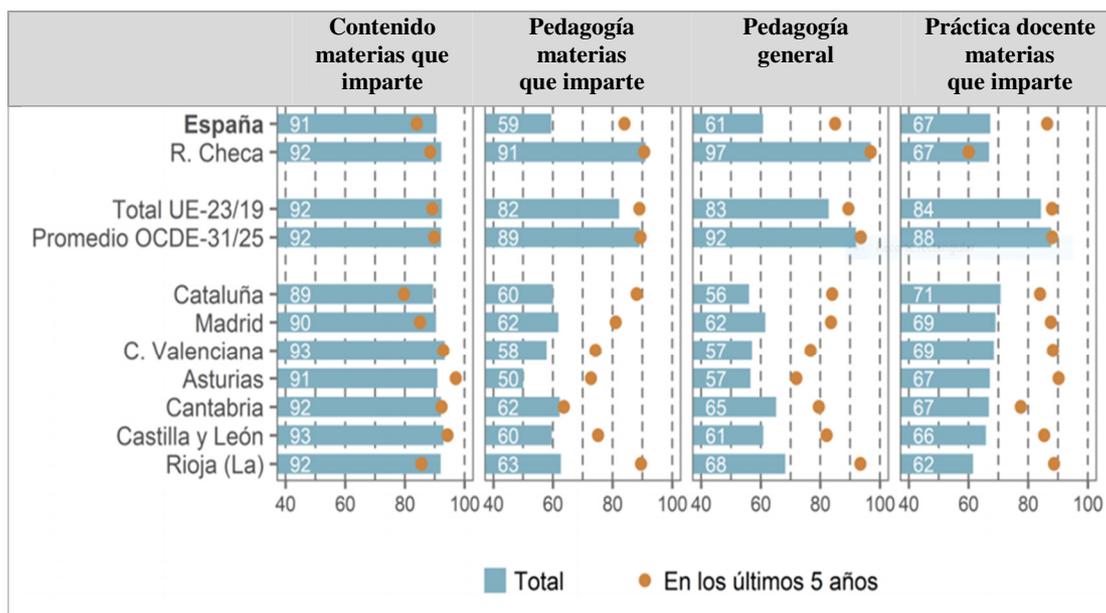


Figura 10. Porcentaje de profesores de secundaria que dice haber recibido en su educación formal los aspectos que se mencionan TALIS 2018. Educación Secundaria. Página 141.

En España, se ha entrevistado a 7.407 profesores de Secundaria y a 396 directores de colegios públicos, privados y concertados. El 52% de los profesores españoles de secundaria asegura no tener una formación adecuada ni en el contenido, ni en la pedagogía, ni en la práctica de aula de las materias que enseña. Esto implica que menos de la mitad de los docentes (48 %) considera que recibe una formación inicial que incluya tanto el contenido de la asignatura que imparte, como sus fundamentos pedagógicos y didácticos. Por el contrario, la media de la OCDE asciende al 79 % de profesorado que refiere tener una formación inicial adecuada. En relación con la formación en la atención a la diversidad, solo el 35 % de los profesores españoles de secundaria refieren haber recibido formación inicial que les capacite para detectar y tratar de forma adecuada las diferentes necesidades educativas dentro del aula, frente al 62 % del promedio de los países de la OCDE.

Según este mismo informe, al analizar los tres elementos por separado (contenido, pedagogía y práctica), en España se detecta un mayor problema en el último de estos

factores, ya que un 33% del profesorado español de secundaria refiere tener mayor dificultad en la práctica docente en el aula, frente a un 12% en la OCDE.

Por lo tanto, una de las principales conclusiones del primer volumen del *Teaching and Learning International Survey 2018 (TALIS)*, elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), es que España debería mejorar la formación inicial, continua y colaborativa de sus docentes, porque más de la mitad del profesorado afirma que no se siente bien formado en los contenidos propios de sus materias, la didáctica específica y la práctica docente en el aula.

2.3. PISA

En las últimas décadas PISA (Programme for International Student Assessment) se ha consolidado como una de las evaluaciones internacionales más sólidas. Son pruebas basadas en la medida de los conocimientos y destrezas de nuestros alumnos a través de su capacidad para extrapolar lo que han aprendido en la escuela a situaciones de la vida real. PISA plantea, por lo tanto, un marco de evaluación del aprendizaje a través de las competencias adquiridas por el alumnado (OCDE, 2016).

Las pruebas PISAS son realizadas cada tres años y están destinadas a estudiantes de 15 años que cursan el último curso de la enseñanza secundaria obligatoria. Evalúan conocimientos y destrezas a través de tres competencias: ciencias, lectura y matemáticas. Por otro lado, también se valoran los aspectos relacionados con el bienestar psicológico de los estudiantes (OCDE, 2016). Entre los objetivos de PISA está no sólo conocer los resultados de los estudiantes en las competencias evaluadas, sino que también se pretende analizar los factores que influyen en el desarrollo de las destrezas del alumnado y, por lo tanto, en sus resultados. Asimismo, hay interés en conocer qué oportunidades de

aprendizaje se proporcionan a los estudiantes, especialmente en aquellos países que tienen mejores resultados, para ver en qué medida tales prácticas docentes pueden ser válidas para otros sistemas educativos. PISA se aplica en gran parte del mundo, y los países que participan han ido aumentando, desde los 43 en su primera edición (2000) hasta un total de 72 en la última (2018). Nos ofrece dos tipos de resultados, intra e inter, de forma que permiten analizar a cada país por separado y, a la vez, comparar sus propios resultados con el resto.

Aunque las pruebas PISA han sido cuestionadas por sus limitaciones metodológicas (Fernández-Cano, 2016), algunos estudios demuestran que PISA es válido como sistema transnacional de evaluación comparativa para medir el desempeño de un sistema educativo y que, por lo tanto, puede servirnos como base para analizar nuestras propias prácticas educativas (Hanberger, 2014)

2.3.1. Objetivos de PISA

Las pruebas PISA no tienen como objetivo calificar y analizar individuos, sino valorar el sistema educativo de un país. A pesar de ello, nos proporcionan tres tipos de indicadores, reflejados en la Figura 11, que permiten evaluar la progresión en el rendimiento de los individuos y de los centros escolares a lo largo del tiempo.

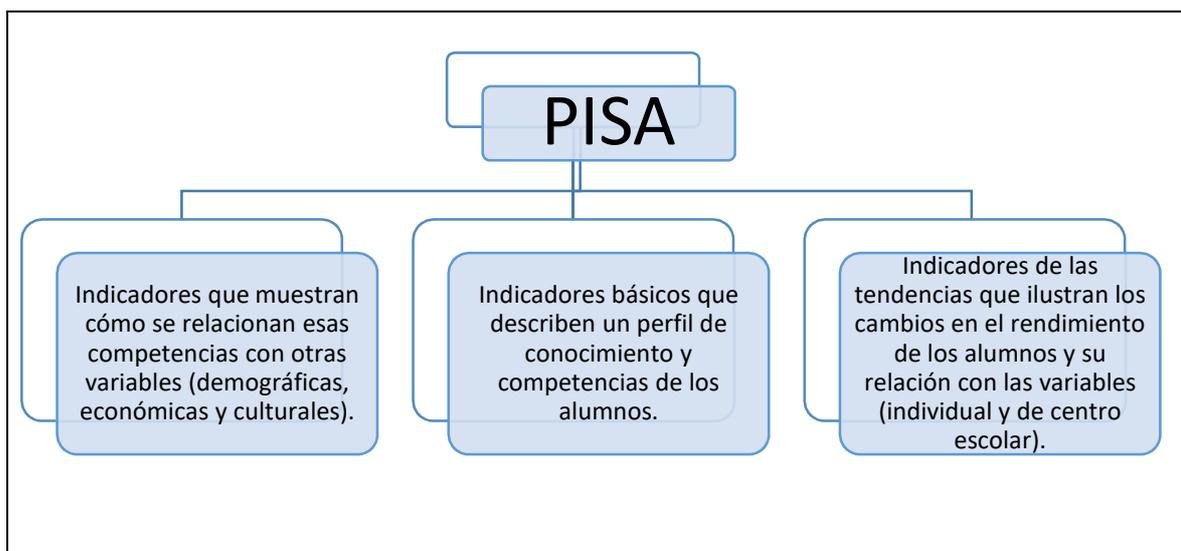


Figura 11. Indicadores PISA. Adaptado de OCDE (2016).

En primer lugar, PISA analiza la media conseguida en cada una de las áreas analizadas (ciencias, lectura y matemáticas) por cada comunidad y país. Además, ofrece la media de los países europeos participantes en el estudio. Para obtener el promedio europeo, la OCDE pondera por igual los resultados de los países como si aportaran todos ellos el mismo número de alumnos. Este promedio, por tanto, es la media aritmética de las puntuaciones medias de los países miembros de la OCDE. En segundo lugar, ofrece la distribución de los alumnos en los niveles de rendimiento, medido a través del porcentaje de estudiantes que alcanzan un determinado nivel de la competencia evaluada.

2.3.2. Pruebas liberadas PISA

PISA ha compartido de forma pública algunas de sus pruebas, con la finalidad de que puedan ser usadas con fines educativos o de investigación. Cada prueba liberada consta de un texto y/o imagen común, a los que siguen una o varias preguntas. Para su correcta valoración se cuenta, además, con los siguientes datos:

- Los criterios de corrección de cada pregunta.

- Se especifican sus características reseñando:
 - ✓ La subescala o dominio de conocimiento: espacio y forma, cambio y relaciones, cantidad e incertidumbre.
 - ✓ La situación contextual: personal, pública, educativa o laboral y científica.
 - ✓ La competencia o proceso cognitivo: reproducción, conexión y reflexión (en orden de menor a mayor complejidad).
 - ✓ La dificultad: puntuación resultante de un modelo de respuesta al ítem expresado en una escala de media 500 y desviación típica 100.
- La media obtenida en España y en la OCDE.

2.3.3. Valoración PISA. Niveles de desempeño y rangos de puntaje

Niveles de desempeño

Los resultados de PISA se presentan a través de escalas con una puntuación media de 500 y una desviación típica de 100. Las puntuaciones obtenidas en PISA abarcan desde 0 hasta 800 puntos, distribuidos en 6 niveles (Tabla 3). Si una de las pruebas o reactivos, tal como se denomina en PISA, se clasifica en más de seiscientos puntos, implica que es difícil y, por el contrario, si un reactivo se valora con menos de quinientos quiere decir que es fácil.

Tabla 3

Prácticas relacionadas con los contextos inclusivos

<i>COMPRESIÓN LECTORA</i>		<i>MATEMÁTICA</i>	
<i>Nivel</i>	<i>Escala</i>	<i>Nivel</i>	<i>Escala</i>
6	708 o más	6	669 o más
5	626 a 707	5	607 a 668
4	553 a 625	4	545 a 606
3	481 a 552	3	482 a 544
2	408 a 480	2	420 a 481
1a	335 a 407	1	358 a 419
< 1 b	262 a 334	< 1 b	Menos de 419
	Menos de 262		

Nota. Adaptado de OCDE (2006)

Rangos de puntaje

Para poder interpretar mejor lo que significan las puntuaciones de los alumnos, PISA establece a partir de ellas una escala de niveles de rendimiento. Como se puede apreciar en la Tabla 4, cada uno de estos niveles se define según el grado de dificultad que presenta el dominio de las actividades a las que se enfrentan los estudiantes (INEE, 2013).

Tabla 4

Niveles de rendimiento PISA

<i>Niveles</i>	<i>Descripción</i>
<i>Nivel 6</i> <i>Nivel 5</i>	El estudiante tiene potencial para realizar actividades de alta complejidad cognitiva, científicas u otras.
<i>Nivel 4</i> <i>Nivel 3</i>	Por arriba del mínimo y, por ello, bastante buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas.
<i>Nivel 2</i>	Mínimo adecuado para desempeñarse en la sociedad contemporánea
<i>Nivel 1</i> <i>Por debajo del 1</i>	Insuficiente para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento.

Nota. Adaptado de PISA 2012 (INEE, 2013).

Los niveles de desempeño van de 1 a 5 ó 6, dependiendo del área que se trate en ellos, y describen habilidades típicas que pueden desarrollar los estudiantes de acuerdo al puntaje de las escalas. El nivel más bajo es 1, e indica que los estudiantes no han adquirido las competencias necesarias para acceder a estudios superiores o para llevar a cabo con éxito las actividades que exige la sociedad del conocimiento. El nivel 5 ó 6, que corresponde a las habilidades más avanzadas, es en el que los estudiantes pueden llevar a cabo actividades de mayor complejidad cognitiva. Los estudiantes que alcanzan el nivel 2 son los que tienen las competencias mínimas necesarias para desenvolverse en el mundo e integrarse productivamente en la sociedad.

El rendimiento del alumnado se estima a través de las tareas que son superadas con éxito: Esto significa que los estudiantes situados en un determinado nivel de la escala de rendimiento son capaces de realizar con éxito tareas de una dificultad asociada a este nivel de rendimiento o tareas más fáciles; por el contrario, es poco probable que sean capaces de resolver problemas asociados a los niveles de dificultad superiores a su posición en la escala de rendimiento.

La dificultad relativa de las actividades se establece en función de la proporción de los estudiantes participantes que las han resuelto correctamente. A su vez, la competencia relativa personal se estima a través de la proporción de las preguntas que han contestado correctamente. Una escala continua representa la relación entre la dificultad de las preguntas y el nivel de rendimiento de los evaluados.

Por lo tanto, PISA permite valorar los cambios en el rendimiento de los alumnos participantes en un estudio, comparar sus resultados con un grupo control y comparar sus resultados con los obtenidos en nuestra comunidad y país, así como hacer la comparación con los resultados de la OCDE.

2.3.4. Resultados en PISA 2018 en el sistema educativo español

Los datos del último informe PISA (2018) han evaluado a más de medio millón de estudiantes de 15 años en 72 países (OCDE, 2019). Este informe sitúa a los alumnos españoles por debajo de la media de la OCDE, tanto en matemáticas, en competencia lectora, como en ciencia. En este primer estudio, realizado tras implantarse la LOMCE en cuarto de la ESO, se aprecia un retroceso en los resultados con respecto a las del 2015, con una bajada de 4,5 puntos en matemáticas y hasta 9,5 puntos en Ciencias. Por lo que respecta a la comprensión lectora, tras aplazar la comunicación de sus resultados al detectar problemas en la prueba de fluidez que afectan al 5% de los alumnos, la OCDE finalmente ha hecho públicos los datos en agosto de 2020. La siguiente gráfica (Figura 12) refleja igualmente el retroceso en dicha competencia en el caso de España desde el 2015 (OCDE, 2020).

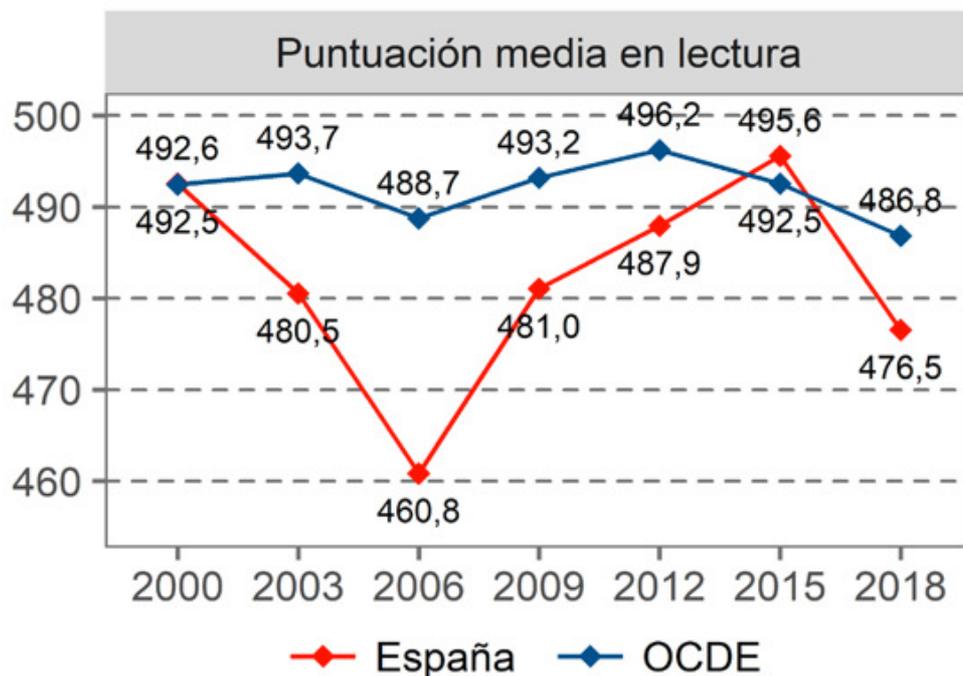


Figura 12. Puntuación media en competencia lectora en España desde 2000 hasta 2018. PISA 2018. Resultados de lectura en España (OCDE, 2020).

En relación a los datos relativos a las competencias socioemocionales, Pisa (2018) analiza también “el bienestar de los estudiantes” planteando una instantánea desde el punto de vista físico, social, psicológico y cognitivo. Tal como aparece reflejado en la Figura 13, se analizan aspectos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, el entorno institucional, la comunidad escolar, la seguridad, y el clima escolar. Este informe nos sitúa por encima de la media de la OCDE en este sentido y señala que nuestros alumnos tienen un alto nivel de bienestar, se sienten muy apoyados por sus familias, plenamente integrados en su centro y, en general, felices y satisfechos con su vida.

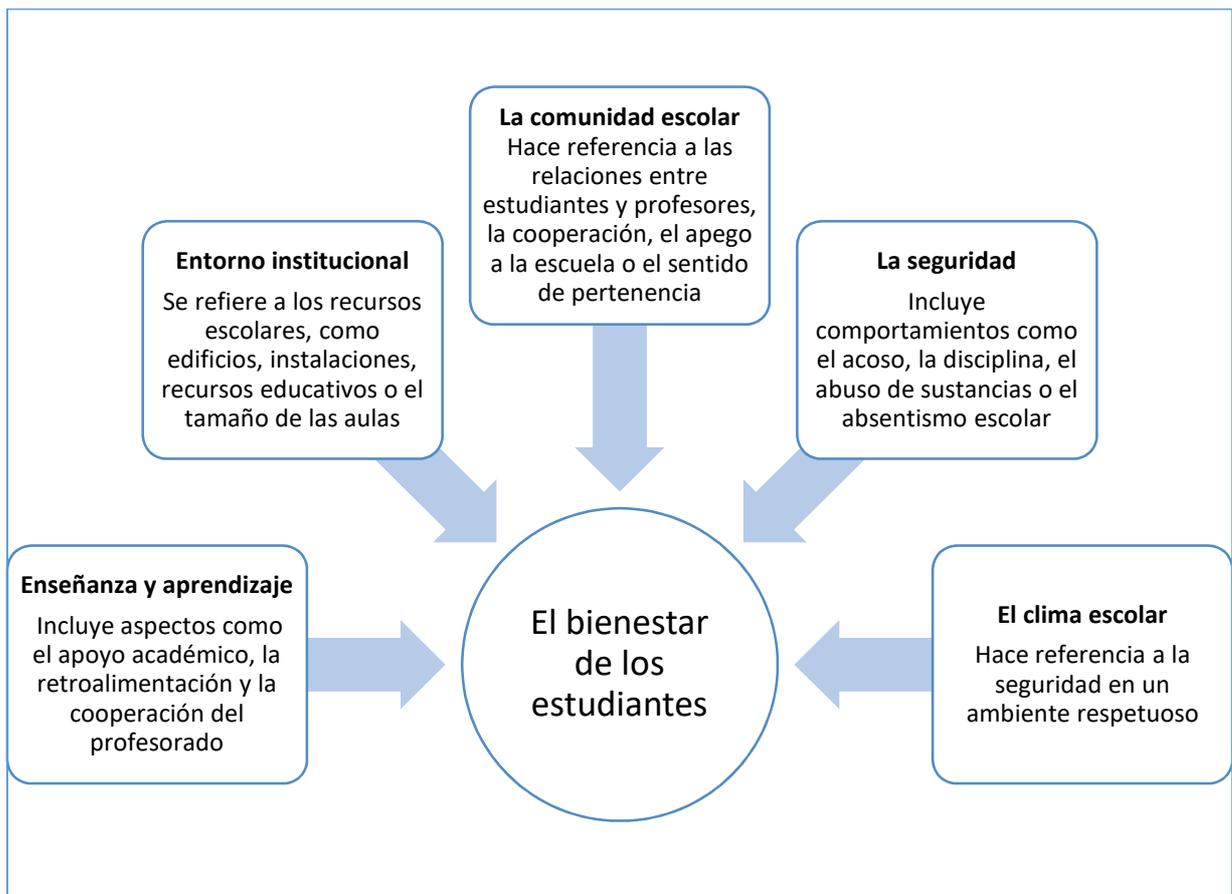


Figura 13. El bienestar de los estudiantes PISA 2018. Adaptado de PISA 2018. Informe español.

Problemas detectados

Uno de los datos más relevantes que arroja el estudio, tal como se refleja en la Figura 14, son las marcadas diferencias por comunidades en nuestro país. Concretamente en ciencias, un alumno de la comunidad autónoma de Galicia (con 519 puntos de media) se sitúa en el mismo nivel que un estudiante de Canadá o Taiwán, países con uno de los mayores puntajes. Por el contrario, un alumno de la ciudad autónoma de Ceuta (con 415 puntos) se compara con un igual de Costa Rica o Albania, países que obtienen unos menores puntajes. Por lo que respecta a Andalucía, en ambas competencias los alumnos se sitúan en el tercio más bajo de las puntuaciones (OCDE, 2019).

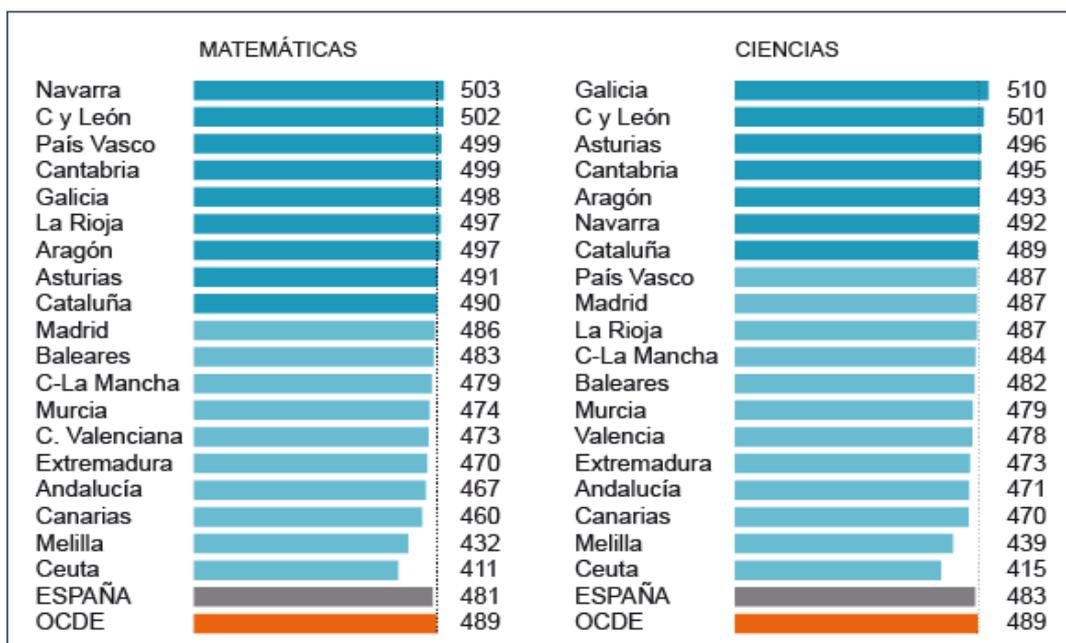


Figura 14. Puntuación en Matemáticas y ciencias por comunidades autónomas. TALIS 2018. Educación Secundaria.

El segundo de los problemas que se observa en el sistema educativo español es el extraordinario porcentaje de alumnos repetidores, con unas cifras superiores a las de la Unión Europea y la OCDE. Sin embargo, la tasa de repetidores en la educación obligatoria ha descendido en España, desde el 31% en 2015, hasta un 28,7% de alumnos que repiten curso en 2018. A pesar de esa mejora nuestro país multiplica por 2,5 la tasa de repetición de los países de la UE, cuya tasa oscila alrededor del 11,4%. Estos datos son considerados alarmantes por la OCDE (2019), debido al coste social y económico que implican. En la Figura 15 puede verse el porcentaje de alumnos que han repetido algún curso en Primaria o Secundaria en centros públicos y privados de nuestro país (OCDE, 2019).

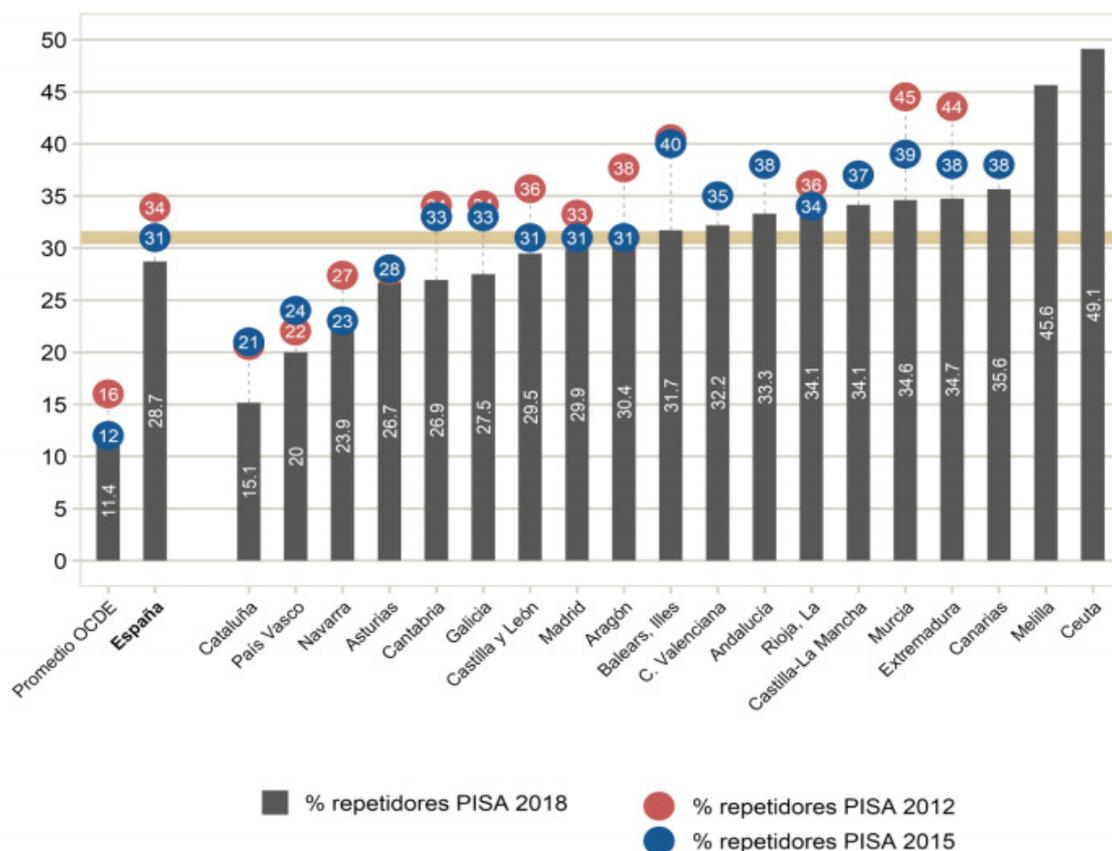


Figura 15. Evolución del porcentaje de alumnos repetidores en 2012, 2015 y 2018 en la educación secundaria. PISA 2118 (OCDE, 2019).

En tercer lugar, PISA 2018 señala el escaso número de alumnos con alto rendimiento, ya que en el nivel 5, es decir, en el grupo de los alumnos excelentes, solo aparecen un 7% de los alumnos españoles, mientras que la media de la OCDE es de un 11% que, en el caso de los alumnos en Singapur se sitúa en un 37%.

Por último, otro de los problemas detectados en el sistema educativo español en relación a otros países de la OCDE-se refiere al número de alumnos que dedican tiempo al estudio fuera del aula. Los datos señalan que un 48% de los adolescentes españoles dedica entre 40 y 60 horas semanales a los deberes, frente al 38,6% de media europea.

2.4. Prácticas docentes y su relación con el aprendizaje

PISA y TALIS nos permiten comparar los resultados de diferentes estudios sin necesidad de adaptar y validar cada una de las pruebas a los diferentes entornos, teniendo en cuenta que han mostrado su validez para definir aquellos aspectos que determinan las competencias lectora y matemática, así como para detectar las carencias del profesorado y analizar la posible relación entre ambas variables. En ese sentido, la valoración conjunta de ambos estudios permite analizar la relación entre la calidad del docente y sus prácticas educativas y el rendimiento del alumnado (Le Donné et al., 2016).

Dicha conexión ha sido ratificada por numerosos autores (Prenzel et al., 2012; Le Donné, et al., 2016), que establecen una correspondencia entre los resultados de los estudiantes y diferentes prácticas de enseñanza, señalando algunas actividades que se pueden asociar con buenos resultados y con un alto interés y motivación por parte de los estudiantes.

Por su parte, Álvarez et al. (2018) analizan los datos ofrecidos por PISA en 2016 para determinar en qué medida los resultados de esta prueba puede estar influenciados por otros factores, en concreto con el índice TDTEACH (Teacher Directed Instruction in Sciences), encontrando que la forma de enseñar en las clases de ciencias naturales, tiene tanta relación con el rendimiento de los estudiantes en dicha materia como con su rendimiento en matemáticas y lectura. Además, destacan especialmente que la enseñanza dirigida por el profesor en ciencias (índice TDTEACH), es decir, la enseñanza dirigida por el docente, con temas claros, informativos y bien estructurados, es una de las variables que mayor relación tiene con los resultados. Estos resultados son nuevamente confirmados por la OCDE en sus últimas pruebas (OCDE, 2019).

En esta línea, el informe de Mourshed et al. (2017) basado en los datos aportados por la OCDE (2015) distingue entre dos tipos principales de prácticas docentes. La primera es la “enseñanza dirigida por el docente”, en la que el maestro explica y demuestra ideas, plantea preguntas, y dirige las interacciones en el aula. La segunda es la «enseñanza por proyectos de investigación», en la que los estudiantes juegan un papel más relevante al dirigir su aprendizaje, planteando sus propias hipótesis y experimentos. A partir de esa distinción, el “punto óptimo” se consigue al utilizar la instrucción dirigida por el profesor en la mayoría o en casi todas las lecciones, y la enseñanza basada en la investigación solo en algunas.

Uno de los estudios más importantes para analizar la conexión entre las prácticas de enseñanza y los resultados de aprendizaje ha sido el llevado a cabo por Hattie (2008) a lo largo de 15 años. Dicha investigación se basó en 800 metaanálisis en los que se analizaron 50,000 estudios con una muestra de 80,000 estudiantes. Entre las conclusiones a las que llega Hattie (2006, 2011) podemos destacar las siguientes:

- La relación entre el profesor y el estudiante tiene un gran impacto en el aprendizaje, de forma que es vital desarrollar un clima social y emocional apropiado en el aula, que invite al esfuerzo y a la implicación por parte del alumnado.
- Es necesario atender tanto a los aspectos individuales como sociales de la práctica educativa. Para conseguirlo se ha de garantizar, no solo la posibilidad de progreso de cada persona de forma individual, sino también favorecer una relación adecuada entre todos los alumnos.
- Igualmente necesario es definir el nivel de reto apropiado. Otro de los aspectos que destaca es el hecho de que todo el alumnado, independientemente de su capacidad, es susceptible de cumplir con los criterios de éxito, por lo cual se ha

de permitir la flexibilización para que el alumno sea capaz de conseguirlo, adaptando el nivel de reto adecuado a cada persona.

- El error debe ser asumido como parte del aprendizaje y la retroalimentación o “feedback” que el profesor ofrece al alumno sobre su trabajo debe ser individualizada y estar asociada la calidad del trabajo.

En este sentido las conclusiones a las que llega Hattie a lo largo de 15 años pueden resumirse en una sola idea, y es que la calidad de la enseñanza está directamente relacionada con la calidad docente.

Por otra parte el estallido de la pandemia COVID-19 ha influido en la rápida transición del aprendizaje presencial al aprendizaje a distancia, subrayando aún más el relevante papel de los docentes a la hora de proporcionar de forma equitativa a todos los estudiantes un aprendizaje de calidad (European Commission/EACEA/Eurydice, 2021).

2.5. La formación inicial del profesorado en España

La formación inicial docente según plantea Darling-Hammond (2008) debería basarse en el equilibrio entre tres elementos básicos: la formación en la materia (matemáticas, geografía, idiomas...), la formación pedagógica y la práctica en el contexto del aula. Sin embargo, la forma de realizarlo en los distintos países de la UE presenta diferencias que van desde la forma de definir el acceso a los estudios universitarios, pasando por el currículo que constituye la base de la formación del profesorado, o la forma y cantidad en que se lleven a cabo las prácticas docentes (Gámez, 2015).

Por lo que respecta al contenido, la formación inicial del profesorado también presenta una gran variabilidad en la Unión Europea, con diferencias, entre otras cuestiones, en la atención a la diversidad (Gámez, 2015). En este sentido, García-Barrera (2017) señala la necesidad de una mayor formación en NEE (necesidades educativas especiales) en nuestro país para hacer frente a esta problemática.

En la mayoría de países, la formación docente se plantea la doble meta de aportar conocimientos sobre un campo específico, así como de desarrollar habilidades y técnicas docentes. En España nos encontramos con una formación del profesorado con una evidente disposición a unir los contenidos científicos, didácticos y profesionales, aunque su integración en la praxis final presenta una gran laguna. Ésta es especialmente destacable en el profesorado de secundaria, que carece en gran medida de una preparación didáctica orientada a la práctica (Gámez, 2015) y que, además, suele estar acotada a una disciplina específica sin conexión con el resto (Hernández Abenza, 2011).

En este sentido, Riveiro-Villodres et al., (2018) consideran la práctica metodológica como el elemento esencial del currículo formativo. Por ello, asignaturas como la de *Prácticum*, que sirve como toma de contacto real con el contexto en el que se llevará a cabo su práctica diaria, es especialmente valorada por el futuro profesorado (Janssen et al., 2014). A pesar de ser un elemento con gran potencial formativo para los futuros docentes (Valle y Manso, 2018) y atendiendo a las recomendaciones internacionales, el *Prácticum* en España es un periodo demasiado corto, especialmente en la formación del profesorado de secundaria.

Según los datos aportados por TALIS (2018) más del 80% de los profesores de la UE han seguido una formación en pedagogía general y relacionada con las materias con muy poca

variación entre países en esta área, a excepción de España, Francia e Italia, cuyas proporciones son significativamente más bajas.

Por otra parte, durante el proceso de formación inicial es de especial relevancia conocer la opinión del futuro profesorado para poder favorecer así un modelo reflexivo de formación que permita desarrollar estrategias y recursos ajustados a las nuevas necesidades del docente (Perrenoud, 2001). En esta línea, el estudio llevado a cabo por Serrano y Pontes (2017) analizó las opiniones del alumnado del *Prácticum* del Máster Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria (FPES) de la Universidad de Córdoba, encontrando, al igual que en estudios previos (Torrego, 2013), que los futuros docentes valoran como moderadamente satisfactorio el nivel formación recibida tras haber cursado dicho máster. En relación a las competencias mejor valoradas se encuentran las relacionadas con la planificación de los procesos educativos (65,2%), la gestión de la disciplina (53,8%), destacando aquellas habilidades que favorezcan la convivencia (51,8%), los procesos de comunicación e interacción afectiva en el aula (56,7%), así como con la cultura de centro (58,6%).

Analizada la opinión de los propios docentes, y una vez vistos los estudios internacionales, no cabe duda de que el profesorado es un elemento clave en la educación, siendo uno de los factores que más influyen en el aprendizaje y rendimiento de los alumnos (Hattie, 2008; 2013). Por lo tanto, para conseguir una profesión docente de calidad, el primer paso es la formación de su profesorado.

Capítulo 3. La formación del profesorado desde la Neuroeducación

3.1. Aportaciones a la formación del profesorado desde la Neuroeducación

Las nuevas necesidades de la educación del siglo XXI, evidenciadas en el capítulo anterior, hacen que la formación del profesorado deba mejorarse y adaptarse para garantizar una educación de calidad. Para conseguirlo, la Neuroeducación puede ser uno de los pilares que nos ayuden a redefinir la formación docente, sumando el conocimiento del cerebro como base para adaptar nuestra forma de enseñar a las necesidades de cada persona.

La importancia de conocer el funcionamiento del cerebro como punto de partida para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido señalada por numerosos autores (Forés et al., 2015; Shonkoff & Levitt, 2010; Shonkoff, 2017; Beut & Ranz-Alagarda, 2019), y un nuevo campo de estudio, la Neuroeducación, aporta conocimientos para hacerlo. Tal como sugiere Jensen (2005) “educar teniendo el cerebro en mente”, implica considerar en el aula los descubrimientos que la investigación en neurociencia ha hecho en los últimos años. En este sentido, la UNESCO (2015) también señala que incorporar la neurociencia al aula ayuda a mejorar las prácticas educativas, tanto al enseñar como al aprender. Esto es así porque se parte del conocimiento de los aspectos estructurales y funcionales del sistema nervioso y del cerebro, teniendo en cuenta tanto la genética como la influencia del entorno (Veiga-Branco & Ribeiro, 2018). El informe de la OECD (2017) también recalca la necesidad de sumar dos nuevas destrezas a la formación docente en el siglo XXI, la tecnología y además la neurociencia como pilar para ayudarnos en el conocimiento del cerebro (Sonia, 2017).

La Neurociencia nos ayuda a entender mejor el cerebro en desarrollo, y a tener una mejor comprensión de las diferentes habilidades, así como de los posibles déficits en el aprendizaje. Tal como opina Kandel (2019), cerebro y mente son inseparables, y cualquier tipo de trastorno puede modificar todos los aspectos: desde la percepción, la acción, la memoria y la emoción, pasando por la empatía, la interacción social, la atención o la conciencia.

La necesidad de que la educación asuma parte de los avances de la investigación sobre el cerebro, ya fue anticipada por Gaddes en 1968 en relación a los problemas de aprendizaje (Gaddes, 1968). Sin embargo, podemos hablar de un punto de inflexión como consecuencia directa de los descubrimientos de nuevas técnicas no invasivas de neuroimagen, ya que posibilitaron tanto la observación, como el estudio de las bases cerebrales y de la actividad neuronal (Martín et al, 2004).

Sin embargo, la educación es un campo de estudio complejo al que no es posible aproximarse desde una única disciplina. La Neuroeducación surge de la unión de los saberes de la neurociencia, la pedagogía y la psicología, en un esfuerzo por mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Salas, 2003; Campos, 2010), a lo que Caballero (2107) añade la necesaria aplicación práctica en el aula por parte del maestro (Figura 16).

La neurociencia educacional o Neuroeducación es un campo de estudio que se nutre de los conocimientos de la neurociencia, la neuropsicología, el neurodesarrollo, la pedagogía, y entre otros, de la teoría de la educación (Campos, 2010; Ansari et al., 2012).

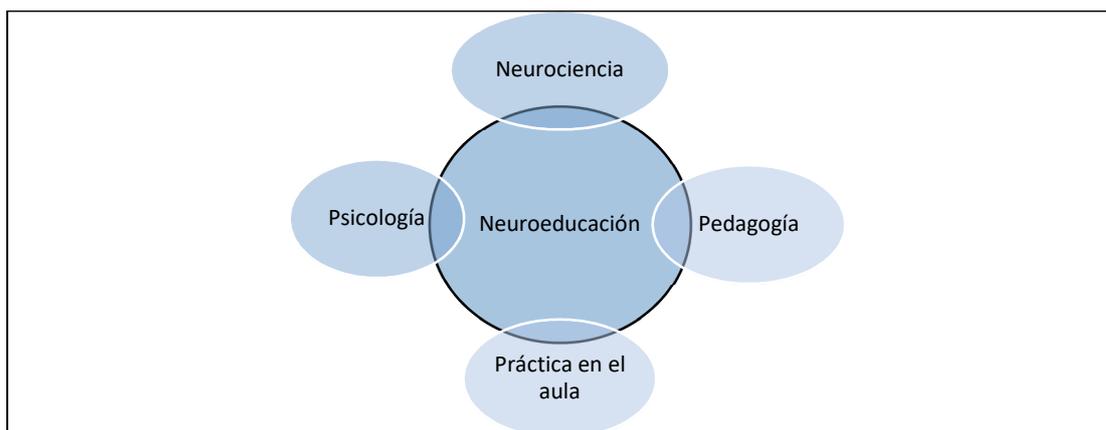


Figura 16. Pilares de la Neuroeducación. Adaptado de Campos (2010) y Caballero (2017).

Probablemente uno de los descubrimientos más importantes de la neurociencia sea la plasticidad neuronal o neuroplasticidad. Parte del hecho de que el cerebro humano tiene capacidad para cambiar y adaptar su estructura a lo largo de la vida (Junqué, 2009). Y ahora sabemos además que -como consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación- el cerebro puede crear nuevas neuronas y conexiones entre ellas en cualquier momento de la vida (Gómez, 2000).

De ahí que, según Tokuhamas-Espinosa (2010) los neurocientíficos, psicólogos y pedagogos estén obligados a unir esfuerzos y sinergias desde sus respectivas disciplinas para permitir un cambio en el paradigma educativo, no solo relacionado con el conocimiento del cerebro, sino más bien, con un cambio de paradigma en las teorías del aprendizaje (Tokuhamas-Espinosa, 2010). Un esbozo de este nuevo paradigma ya fue anticipado por Eric Jensen en 2005 asumiendo que el educador no puede quedar al margen de los avances y aportes de la neurociencia con respecto al cerebro (Jensen, 2005).

3.2. Variables que intervienen en el aprendizaje

Lo más importante para un educador es concebir el cerebro desde una perspectiva general, entendiendo cómo es, cómo aprende, cómo procesa, registra, guarda y recupera la información (Campos, 2010). La neurociencia nos ayuda a comprender el funcionamiento del cerebro como un todo, es decir, como un circuito interconectado que funciona en red, ya que nos permite entender todos los aspectos que inciden en el aprendizaje, desde los aspectos instintivos, los procesos emocionales, y, por supuesto, los procesos cognitivos (Bolívar, 2017). Según Caballero (2017) se hace necesaria una perspectiva multifactorial del aprendizaje en la que se tengan en cuenta todas las variables que intervienen, contemplando tanto los aspectos físicos, afectivo-motivacionales, sociales, conductuales, cognitivos, así como las estrategias autorreguladoras del proceso de aprendizaje, y para ello hemos de entender todas las variables en relación a los procesos cerebrales que subyacen.

3.2.1. Variables físicas

Por lo que respecta a las variables físicas, actualmente tenemos evidencias suficientes acerca de la influencia en el aprendizaje de variables como la alimentación, el sueño o el movimiento. Para que nuestro organismo se encuentre en un estado óptimo al aprender se hace necesaria una correcta ingesta de alimentos (Baras, 2014), así como también tener las horas de sueño adecuadas (Wamsley & Stickgold, 2019). De la misma forma, se ha constatado la influencia del movimiento en el aprendizaje para mejorar la atención y la concentración de los estudiantes en las tareas posteriores, al incluir alternativamente actividad física y parones activos (Esteban-Cornejo et al., 2019).

3.2.2. Variables socioemocionales

En relación a los procesos afectivo-motivacionales, las emociones son un ingrediente esencial del aprendizaje (Gorostiaga & Balluerka, 2014; Mora, 2017; García-Echeverri et al., 2018). Influyen en aspectos como la motivación, la toma de decisiones, los procesos cognitivos, conductuales, y en general en el aprendizaje, pudiendo mejorarlo o debilitarlo cuando se genera desánimo y sensación de fracaso.

De la misma forma, también debemos valorar la influencia que ejerce la interacción social en el aprendizaje, una cuestión ampliamente reconocida en la Psicología del Aprendizaje y especialmente por la perspectiva sociocultural. Según Vygotsky (1988) y Rogoff (1993), el conocimiento debe ser construido o reconstruido por el propio sujeto mediante las interacciones sociales guiadas por iguales y adultos, destacando la importancia de la actitud activa de la persona para adquirir nuevas y mejores habilidades cognoscitivas. En esta misma línea, Mercer (1996) destaca el papel del lenguaje, no solo como medio de representación del pensamiento, sino como un instrumento psicológico y cultural donde la comunicación verbal es sumamente importante en el proceso de aprendizaje que se está llevando a cabo.

Dichas interacciones sociales activan los circuitos neuronales que unen el sistema límbico con la corteza cerebral, mejorando asimismo la atención, la motivación, y en consecuencia el aprendizaje (Forés & Ligoiz, 2009). En este mismo sentido, González y Berrocal (2016) señalan que los adolescentes emocionalmente inteligentes experimentan más emociones positivas y canalizan mejor las emociones las negativas, teniendo, además, una gestión más eficaz de todos los procesos cognitivos, incluyendo la atención, la autorregulación, la memoria o la velocidad de procesamiento de la información.

Según Mora (2017) las emociones juegan un papel decisivo en el aprendizaje, ya que se encuentran en la base de la motivación, y ésta, entre otras cuestiones, se ve determinada por las creencias del estudiante (Cejudo et al., 2016). Se trata de la “profecía autocumplida”: si el alumno se cree capaz de llevar a cabo la tarea se esforzará más, mientras que por el contrario si no se siente capacitado fracasará. En esta línea, Hattie (2008) analiza el efecto de la propia percepción del estudiante en el aprendizaje, encontrando que su autoevaluación es el mayor indicador de su mejora. Tal como se refleja en la Figura 17 esta autoeficacia percibida se ve determinada a su vez por la forma en que el maestro hace sentir al niño, ya que los alumnos responden positivamente a las expectativas de los profesores que esperan grandes logros de ellos (Rubie-Davies, 2010). Es el llamado efecto Pigmalión, que ya fue recogido en el clásico estudio que describe cómo el profesor es más exigente y tiene un trato diferencial positivo con aquellos alumnos de los que espera más que con los alumnos que cree menos capaces (Rosenthal & Jacobson, 1968).

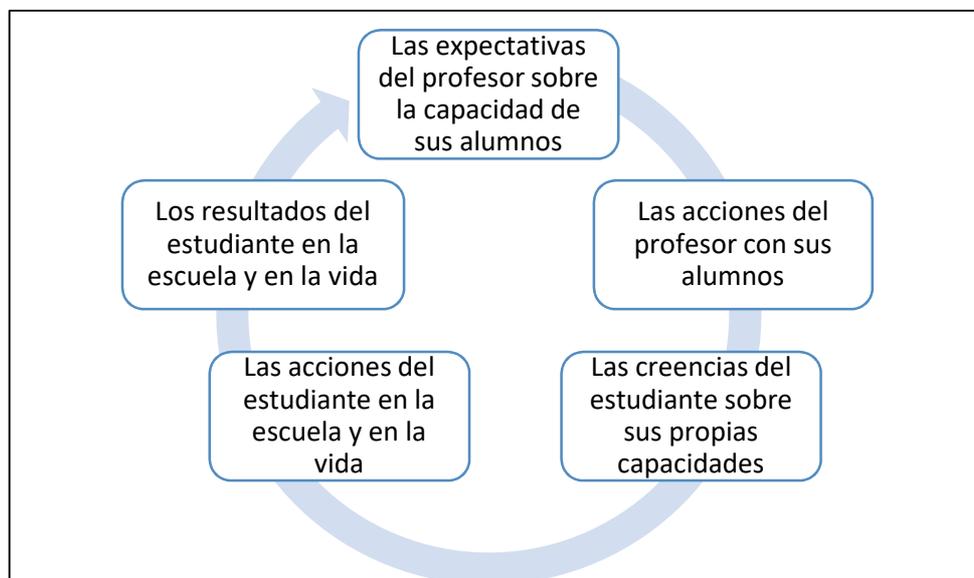


Figura 17. Efecto Pigmalión. Adaptado de Tokuhama-Espinosa (2014).

Por otra parte, el estrés influye directamente sobre el aprendizaje, ya que la respuesta a éste y la respuesta emocional utilizan circuitos neuronales comunes que son claves para guardar la información a largo plazo; de ahí que estrés y memoria tengan una relación directa. Además, tal como apunta Vestfrid (2014) tanto la intensidad como el tiempo de exposición al estrés afectan a la neuroplasticidad y al aprendizaje potenciándolos, modificándolos o incluso suprimiéndolos, provocando en casos graves la muerte celular en el hipocampo, que está relacionado con la consolidación de la memoria. Pero no todo el estrés es malo. La ley de Yerkes y Dodson (Yerkes & Dodson, 1908) nos dice que cierto nivel de estrés favorece la atención y la motivación por aprender, mientras que un alto nivel provoca ansiedad o agotamiento. Asimismo, sabemos que las emociones negativas, como el miedo o la ansiedad, dificultan el aprendizaje y que las emociones positivas, y en general la curiosidad, lo favorece. Por eso, aprendemos más y mejor con la novedad y cuando algo nos interesa, ya que despierta nuestra curiosidad, y mejora nuestra atención y nuestra memoria (Gruber et al., 2014).

A pesar de que muchos estudios señalan que las competencias socioemocionales tienen un papel relevante en el aprendizaje (Linnenbrink-García & Patall, 2016; Pekrun & Linnenbrink-García, 2012), su relación todavía no está clara, ya que gran parte de la investigación realizada se basa en perspectivas teóricas únicas, que se han centrado en un único aspecto (Lazowski & Hulleman, 2015). De ahí que la necesidad de abordar las competencias socioemocionales dentro del contexto multifactorial del aprendizaje.

3.2.3. Variables cognitivas

Según la asociación americana de psiquiatría (APA), la cognición engloba aquellos procesos por los que captamos la información a través de los sentidos, la transformamos, adaptamos, elaboramos, almacenamos, recordamos o utilizamos con cualquier fin. Por lo tanto, las funciones cognitivas hacen referencia a los procesos mentales que nos permiten realizar cualquier tarea mental y desenvolvemos en el mundo que nos rodea (American Psychological Association, 2007). Incluyen la sensación, la percepción, la atención la memoria, el lenguaje, el pensamiento, la inteligencia y la creatividad (Caballero, 2017).

Atención

La atención es clave en los procesos de aprendizaje y de memoria. Sin embargo, como puede verse en la Figura 18, no implica un único proceso cerebral, ya que existen diferentes tipos de procesos atencionales en los que intervienen aspectos motivacionales, perceptivos, motrices, además de factores químicos y genéticos (Tokuhama-Espinosa, 2011).

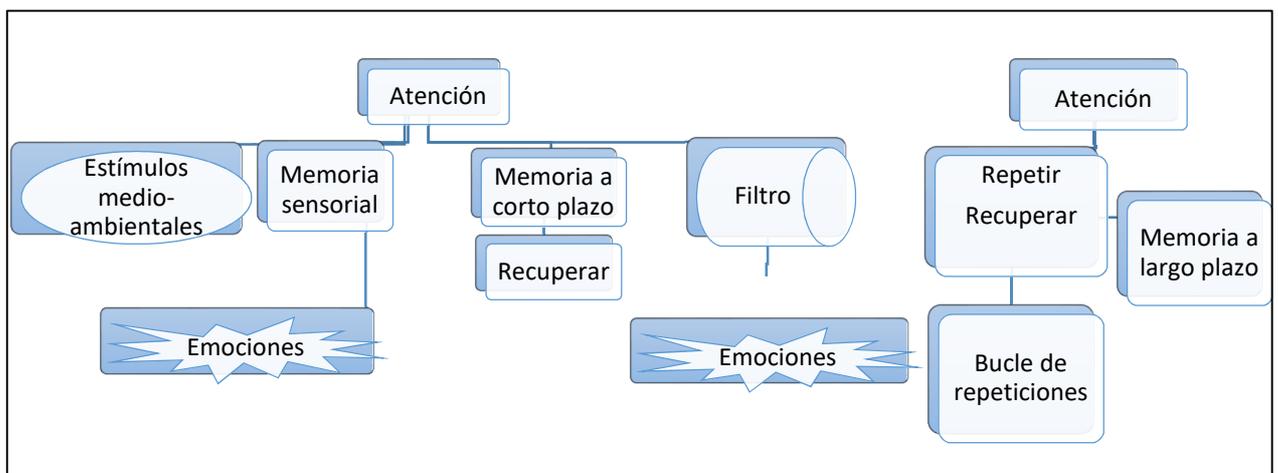


Figura 18. Papel de la atención en los procesos de aprendizaje y memoria. Adaptado de Tokuhama-Espinosa, T. (2014)

Por ello, no podemos unir la atención a una única estructura cerebral, sino que existen diferentes redes atencionales que hacen intervenir circuitos neuronales y regiones cerebrales específicas. Según el modelo de Estévez-González et al., (1997) basado en Posner, la atención es un proceso cognitivo ligado a tres sistemas entrelazados. Un primero, de alerta o *arousal*, encargado de la dirección y del nivel de la atención, un segundo, de la atención selectiva y, por último, un tercero encargado de la atención deliberada (Posner & Dehaene, 1994).

En primer lugar, el sistema de alerta o arousal suministra el tono atencional y regula los distintos niveles de conciencia, que oscilan desde su ausencia, en el sueño profundo, el despertar, pasando los distintos grados de alerta, la atención consciente hasta la concentración máxima (Nieto, 2011). De hecho, el despertar es un proceso de activación gradual del arousal que no siempre ocurre de forma súbita, sino que por el contrario en la mayoría de las ocasiones es gradual. En este sentido, la actividad física antes del colegio parece activar el nivel de alerta, la concentración y, en consecuencia, el aprendizaje. Aunque el mecanismo subyacente no están totalmente claro, hay evidencia de que la actividad física, incluso ir andando a la escuela, influye positivamente en los procesos cognitivos de los estudiantes y, en particular, en el funcionamiento ejecutivo (Hillman et al., 2009), al activar los procesos que hacen posible mantenerse enfocado (Diamond, 2013).

Este sistema también se encarga, tal como ya señalaron primero Pavlov y luego Luria, del reflejo y de la respuesta de orientación. Dicho reflejo se activa ante la aparición de un estímulo nuevo inesperado, provocando de forma automática la respuesta de orientación, que hace que volvamos la cabeza y los ojos hacia el estímulo, focalicemos nuestra escucha, y se produzca una alteración de la respiración y del ritmo cardiaco y, en general,

un aumento de nuestra alerta, disminuyendo cualquier otra actividad irrelevante (Celada & Cairo, 1990). Por su parte, la atención selectiva nos permite seleccionar la información prioritaria, ayudándonos a focalizar la atención para filtrar los estímulos apropiados, ya que la cantidad de información que pueden captar los receptores sensoriales es mayor de la que puede procesar nuestro sistema nervioso. Por último, la atención deliberada permite que un individuo atienda de forma consciente a los requerimientos de una tarea durante un tiempo prolongado a pesar de la frustración y el aburrimiento (Estévez-González et al., 1997).

Por otra parte, el desarrollo de la atención se desarrolla de forma progresiva a medida que crecemos. Inicialmente durante la primera infancia se da un importante incremento en la capacidad de respuesta del niño respecto a los estímulos del medio ambiente a través de conductas sensoriales y motoras (Ocampo, 2009). Durante el periodo que oscila entre los 6 y 12 años, es decir, durante la segunda infancia y posteriormente durante la adolescencia, aproximadamente entre los 12 y 18 años, se produce un gran desarrollo de unas funciones cognitivas cada vez más complejas (Rosselli et al., 1997). Por tanto, la atención se desarrolla durante toda la etapa escolar, haciéndose cada vez cada vez más flexible (Téllez, 2002). La corteza prefrontal tiene un lugar destacado en todo el proceso, puesto que, a medida que se desarrolla esta parte del cerebro, la atención involuntaria del niño se va transformando en una atención controlada y voluntaria, y a su vez, las habilidades cognitivas maduran y se vuelven más eficientes (Ruíz, 2013).

La atención juega un papel principal en el aprendizaje, sin embargo, las clases de 50 minutos exceden la capacidad de atención (*attention span*) de cualquier persona, ya que esta suele oscilar alrededor de los 10-20 minutos de media. No obstante, los períodos de atención dependen de la edad del individuo, del interés del estudiante, y del método utilizado en la clase (Tokuhama-Espinosa, 2011). Por ello, según esta autora, debemos

cambiar de persona, de actividad o de método cada 10-15 minutos. Hay otras muchas cuestiones que podemos tener en cuenta para mejorar la atención en clase, como por ejemplo, considerar el principio de primacía y de recencia, que nos dice que los seres humanos recordamos mejor lo que pasa al principio, en segundo lugar lo que pasa al final y en menor medida lo que pasa en medio, por ello en el aula podemos incluir diferentes actividades dependiendo del momento. Según Tokuhamá- Espinosa (2011), para tener en cuenta estos ciclos de la atención en clase, es conveniente despertar el interés al principio, introduciendo elementos más novedosos que estimulen la curiosidad, de forma que se activen las redes atencionales de alerta y orientación. La mitad de la clase se podría dedicar a una enseñanza más centrada en el alumno, mientras que la última parte debería estar dedicada a resumir conceptos importantes, y a tender un puente hacia el próximo encuentro. En la Figura 19 puede verse una posible distribución del tiempo basado en el control de la atención.



Figura 19. Control del tiempo en la atención durante la clase Adaptado de Caballero (2017).

Otro de los elementos que debemos controlar en el aula para mejorar la atención es usar una amplia gama de elementos novedosos no esperados, ya que en general las personas

somos rápidas en detectar aquellas cosas que son diferentes o que no se corresponden con la situación habitual (Jensen, 2005).

Para Tokuhamas-Espinosa (2011) en todo este proceso hemos de tener en cuenta, además, el papel modulador de la emoción. Debido a la imposibilidad de separar emociones y razonamiento en el cerebro, estas son críticas en la toma de decisiones, de forma que las emociones positivas nos impregnan de energía y nos ayudan a concentrarnos mejor, a mantener el interés por las tareas y a ser más creativos (Davidson et al., 2012). De ahí que establecer conexiones emocionales relevantes sea clave para aprender.

Memoria

La memoria es un proceso psicológico que nos permite codificar y almacenar la información para poder recuperarla posteriormente. Según Gross (1994), la memoria juega un papel fundamental en el aprendizaje hasta el punto de que la define como la función que retiene los aprendizajes. A través de ella, los organismos interpretan la información proporcionada por los sentidos, la almacena en la memoria, la codifica, la organiza y, por último, la recupera (Klein, 1994). En relación a su gestión en el aula, la neurociencia también aporta conocimiento sobre cómo optimizar los resultados del aprendizaje (Roediger y Pyc, 2012).

De los diferentes modelos que han analizado la memoria, el de Atkinson y Shiffrin (1968) postula la existencia de tres fases o almacenes: la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

El proceso para almacenar la información comienza cuando los eventos son registrados en la memoria sensorial durante un brevísimo espacio de tiempo, siendo necesario en la

mayoría de los casos prestar atención para que su registro resulte eficaz (Atkinson & Shiffrin, 1968). Dicha información se integra con la proveniente de otras fuentes en la memoria a corto plazo, cuya capacidad, al igual que en el caso de la memoria sensorial es limitada. En este sentido, los investigadores tradicionalmente han planteado que la amplitud de memoria de dígitos aumenta a medida que crece el cerebro del niño, haciéndolo a razón de un ítem por año hasta los siete años, en que el niño es capaz de recordar siete dígitos, capacidad que suele ser la media de la mayoría de las personas adultas (Jáuregui & Razumiejczy, 2011). El mágico número 7, más - menos 2 de Miller, hace referencia a la capacidad de la memoria a corto plazo que oscila entre 5 y 9 unidades de información o chunks, siendo la media 7. Sin embargo, una opción para mejorar nuestro recuerdo es agrupar los elementos en no más de 7-más o menos 2, en algunos casos serán 5, en otros 9, y en la mayoría serán 7 (Miller, 1956). En este almacenamiento temporal los recuerdos no persisten durante más de un minuto (Ormrod et al., 2005) y la información será trasladada a la memoria a largo plazo dependiendo del repaso, de su repetición y de cómo la organicemos (Caballero, 2017).

A lo largo de los años, los teóricos del aprendizaje han desarrollado y modificando el modelo de almacenamiento dual de Atkinson y Shiffrin. Quizás el cambio más destacable haya sido incluir la denominada “memoria de trabajo” para referirse a la memoria activa. Esta memoria es mucho más que un almacén, ya que contiene la información que se usa en cada momento, permitiendo su manipulación para poder realizar varias tareas simultáneamente: el razonamiento, la comprensión o la resolución de problemas. La dificultad reside en que para que la información se almacene a largo plazo debe permanecer cierto tiempo en la memoria de trabajo. Sin embargo, esta memoria tiene capacidad limitada y, además, presenta grandes diferencias individuales (Ormrod et al., 2005).

En último lugar, la memoria a largo plazo permite mantener la información durante periodos prolongados de tiempo o de manera permanente, y tiene una capacidad ilimitada, ya que podemos estar aprendiendo toda la vida. Esta memoria puede ser comparada con una biblioteca, lo que implica que necesita una organización apropiada de los datos para su correcto registro y posterior recuperación.

Aunque no haya un acuerdo general sobre su clasificación, la idea generalizada actualmente es que no hay un sistema único en la memoria a largo plazo (Jáuregui & Razumiejczyk, 2011). Por su parte, Tulving (1972) planteó una doble división dentro de esta memoria, la episódica y la semántica. En la episódica, se almacenan acontecimientos relacionados temporalmente y, en la semántica, los referidos a los conocimientos generales sobre el mundo. Asimismo, Zola-Morgan y Squire (1986) hablan de una memoria procedimental, relacionada con los recuerdos de habilidades o destrezas automáticas e inconscientes. Como puede observarse en la Figura 20, en todas las fases un factor determinante para la consolidación de recuerdos es el clima emocional vivido cuando se adquiere la memoria (Erk, et al., 2003; Tokuhama-Espinosa, 2014).

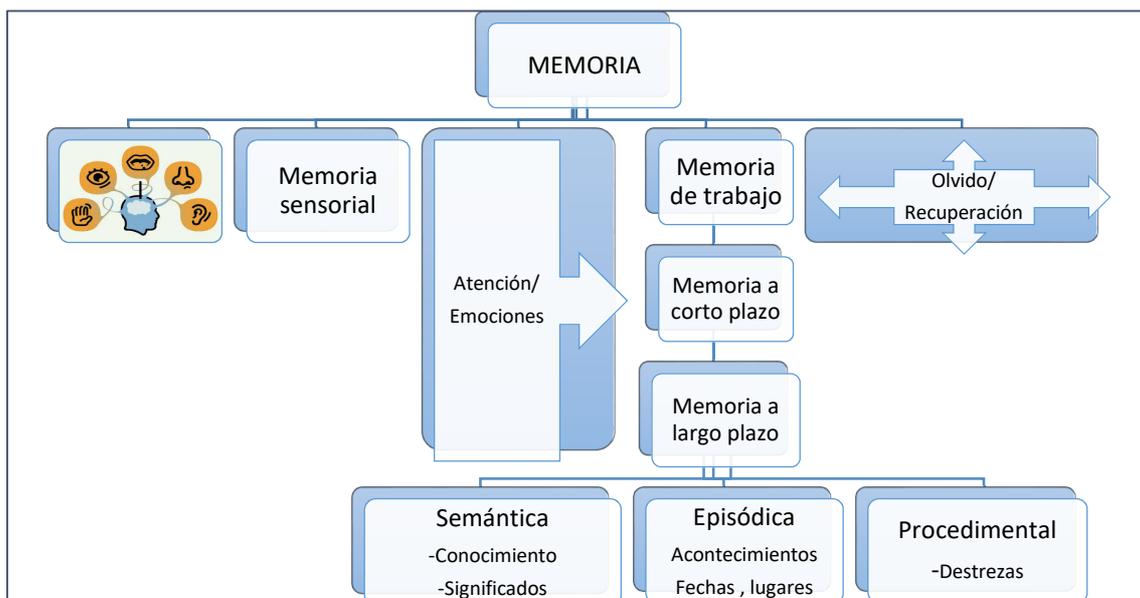


Figura 20. La memoria. Adaptado de Tokuhama-Espinosa (2014).

Por otra parte, hablar de memoria implica hablar del olvido, de ahí que a lo largo del tiempo los científicos hayan averiguado que algunas de las causas de por qué olvidamos gran parte de lo que aprendemos pueden encontrarse en el mero paso del tiempo. Aunque también influyen aspectos como las interferencias con información similar, déficits en la atención, una organización deficitaria de los datos, o un fallo en el almacenamiento o en la recuperación (Ormrod et al., 2005). Para mejorar el recuerdo y evitar el olvido, la neurociencia nos da algunas claves como por ejemplo combinar el repaso con la evaluación de lo estudiado. De hecho, los estudios revelan que el aprendizaje es mayor cuando ambas cuestiones se combinan de forma eficaz que cuando solo se llevan a cabo sesiones de repaso (Allen et al., 1969; Cull, 2000; McDaniel et al., 2007). El efecto de superioridad del examen frente al mero repaso fue recogido por Roediger y Karpicke (2006) como el *testing effect*, es decir, lo que conocemos en español como *efecto del test* y describe el fenómeno que explica la superioridad en el aprendizaje de hacer una prueba de evaluación, frente a solamente repasar la materia; esa ventaja aparece incluso cuando los resultados de la prueba no han sido muy buenos.

Lenguaje

Probablemente el lenguaje sea la característica que más nos identifica como humanos, ya que, a diferencia de los animales, la base neuroanatómica de nuestro cerebro está preparada para permitirnos aprender a hablar. En el proceso de comunicación, entendido en el sentido más amplio, intervienen dos fases, una de descodificación y otra de codificación de los estímulos. Tal como puede apreciarse en la Figura 21, las vías que llevan la información al cerebro y que interpretan los estímulos audiovisuales, son las

denominadas vías aferentes. Por otra parte, las vías eferentes nos ayudan a hablar, escribir o a hacer gestos (Scivetti & Garraza, 2006).

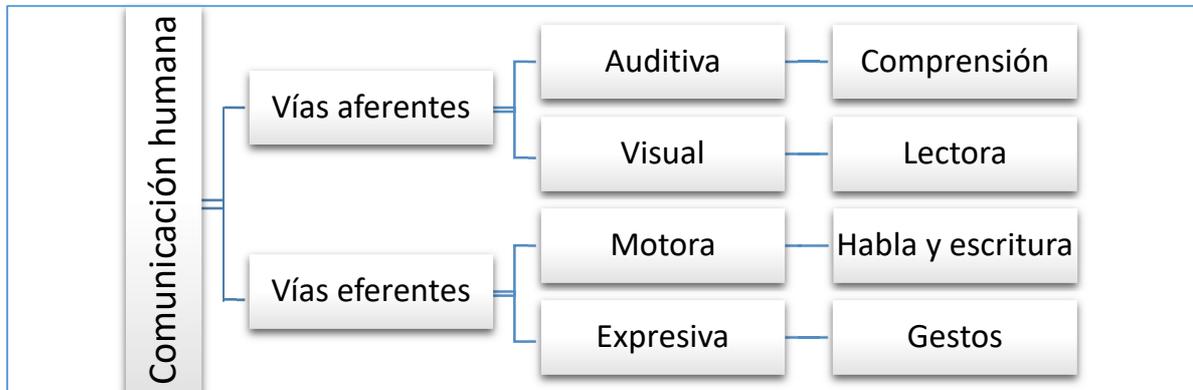


Figura 21. Vías en la comunicación humana. Adaptado de Scivetti & Garraza (2006).

Entre las áreas cerebrales que intervienen en el lenguaje tienen un papel relevante las de Wernicke y de Broca. El área de Wernicke es la encargada de la comprensión, interpretación y memorización de la información lingüística, al oírla, verla o leerla. Por su parte, el área de Broca se asocia, sobre todo, con la producción del lenguaje, ya que traduce el conocimiento a palabras y oraciones (Scivetti & Garraza, 2006).

En relación a la localización de las áreas implicadas en el lenguaje, en la mayoría de las personas se encuentra en el hemisferio dominante (izquierdo), con un 95% de los diestros y un 70% de los zurdos (González & Hornauer-Hughes, 2014). Sin embargo, aunque existe una clara predominancia del hemisferio izquierdo, hoy se sabe que el derecho no solamente cumple tareas específicas, sino que, además, es capaz de sustituir al izquierdo si este es dañado antes de la adquisición del lenguaje (González & Hornauer-Hughes, 2014). A pesar de ello, existen diferencias entre los dos hemisferios cerebrales respecto al lenguaje, ya que el hemisferio izquierdo se encarga del control de la emisión y

comprensión, tanto del lenguaje hablado como del escrito, mientras que el hemisferio derecho está encargado de los aspectos emocionales implicados (Pérez, 2009).

El lenguaje involucra distintas áreas del cerebro, según sea la fase o la función que desarrolle. Algunas automáticas y rutinizadas, como las conjugaciones de verbos regulares, se llevan a cabo en el sistema locomotriz, ya que la lingüística cognitiva asume el lenguaje como “un proceso cognitivo que puede definirse en términos de patrones repetidos de activación neuronal” (Cucatto, 2009). Cuando se necesita un procesamiento más simbólico, el proceso pasa al córtex prefrontal, usando grandes zonas del cerebro para aprender palabras nuevas. Entre ellas, la corteza visual para recordar su configuración física, y la auditiva si estamos trabajando la pronunciación. También activamos las neuronas espejo o el hemisferio derecho para hacer un buen uso social del lenguaje y, dada la relevancia del componente emocional en la comunicación, se relaciona con el sistema límbico. Sin embargo, no se trata de áreas aisladas, sino de áreas y hemisferios cerebrales con múltiples conexiones entre sí (Deacon, 2001).

El lenguaje en el aula ha de ser entendido en el sentido más amplio de la comunicación, ya que tal como señala Arellano (2006) “donde hay interacción hay comunicación”. Enseñar implica, por lo tanto, una relación continua entre docente y alumno, ya que el proceso no se interrumpe nunca, aunque no hablemos. Dicha interacción y relación en el aula tiene un impacto directo en los procesos cognitivos, pero además, en las disposiciones emocionales hacia el aprendizaje y en la relación que se establece con el profesor (Fernández & Gordillo, 2008). En esa línea, Meyer y Turner (2002) advierten que el éxito de un correcto andamiaje o construcción del aprendizaje debería asumir la interdependencia y complementariedad de los procesos cognitivos y afectivos, siendo el lenguaje, en sus vertientes verbal y no-verbal uno de los instrumentos capaces de articular

tales procesos. De hecho, el lenguaje es la herramienta de la comunicación, pero comunicar implica mucho más que palabras, ya que transmitimos mensajes con nuestro cuerpo, nuestra mirada, nuestro tono de voz y entre ese largo etc. también lo hacemos al hablar (Caballero, 2017).

En relación al lenguaje no verbal, tal como señala Fernández (2011) es necesario que prestemos una atención especial en el aula a los tres principales ámbitos de este sistema de comunicación, la kinesia, la proxémica, y la paralingüística, para que la información deseada se pueda transmitir de forma integral. En el mismo sentido, Caballero (2017) destaca que establecer una correcta comunicación no verbal, a través de una adecuada modulación de la voz, un uso correcto del tiempo y del espacio, así como un buen control visual, mejora la atención y, en consecuencia, el aprendizaje. Pero la comunicación eficaz requiere, además, prestar una especial atención al contenido, así como a los estilos y preferencias de procesamiento de la información, así como también desarrollar estrategias apropiadas para facilitar la comunicación con nuestros alumnos.

Según Cuevas (2003) el tipo de comunicación que se establece en el aula entre el estudiante y el profesor depende del modelo que se use. Lo que sí está claro es que la comunicación que más favorece el aprendizaje en el aula es la que se basa en la interpretación correcta del feedback. El feedback o retroalimentación hace referencia a la forma en que sabemos si el mensaje ha llegado o no a nuestro interlocutor. Podemos saberlo viendo sus reacciones corporales, los cambios en la respiración, en su mirada, gestos o en sus palabras. El profesor que usa una comunicación basada en la retroalimentación, suele favorecer una comunicación conciliadora. Sin embargo, el profesor que se basa en un sistema autoritario suele tener como objetivo prioritario cumplir con la planificación prevista, midiendo sólo el rendimiento de los alumnos, sin desarrollar otras capacidades como, por ejemplo, actitudes positivas ante el aprendizaje.

Para analizar su efecto en el aula Hattie (2008) realizó un meta- análisis sobre el tema encontrando que el efecto que tiene la retroalimentación sobre la mejora en el rendimiento académico es incluso mayor que el dar premios o castigos.

Inteligencia

El concepto inteligencia ha ido evolucionando a lo largo de los años. De hecho, este constructo es probablemente el rasgo latente más estudiado de la psicología (Ardila, 2011). En 1997 la psicóloga estadounidense Linda Gottfredson formuló una de las definiciones más completas que se hayan dado sobre inteligencia, definiéndola como la capacidad de razonar, planificar, resolver problemas, pensar de forma abstracta, comprender ideas complejas y de aprender rápidamente de la experiencia (Gottfredson, 1997).

De la misma forma, su medición también ha interesado desde siempre. Los primeros intentos formales de medir la inteligencia se deben a Alfred Binet (1857-1911) quien propuso el primer test de inteligencia (Binet-Simon) en 1905 en Francia, situando a cada individuo en una posición determinada al compararlo con la población de su misma edad. William Stern utilizó por primera vez el término "cociente intelectual" (CI) en 1912 como índice para medir la inteligencia (Stern, 1914). Estos test se planteaban como una serie de problemas con dificultad creciente que podían ser resueltos por niños de diversas edades y comparados con la media de su misma edad. Fue el origen del concepto “edad mental” frente al de “edad cronológica”. Ardila (2011) plantea que de la necesidad de medir la inteligencia han resultado diferentes tipos de test, como el Terman, el Stanford-Binet y el Weschler en sus diversas formas (WAIS, WISC, etc.).

En estos test, los resultados conseguidos por el sujeto son comparados con los obtenidos por una población normal previamente sometida al test, resultando un CI entre 90 y 110 como media. Todos ellos miden la inteligencia de manera similar a través de las aptitudes, conocimientos y capacidades del individuo, pero no miden la creatividad, la "inteligencia práctica" o lo que algunos psicólogos llaman "inteligencia emocional" (Goleman, 1996; Salovey & Mayer, 1990). La cuestión es que ser inteligente implica algo más que tener buenas calificaciones escolares, porque, en numerosas ocasiones, tener buen rendimiento en los estudios no tiene relación directa con tener éxito en la vida o en los negocios, tal y como señala Gardner en su teoría de las Inteligencias Múltiples (Gardner, 1993). Gardner, hace un nuevo planteamiento de la inteligencia que va más allá de lo cognitivo. Sin embargo, lo más significativo de su teoría consiste en distinguir ocho inteligencias diferentes e independientes, que pueden interactuar y potenciarse entre sí. La aportación de esta teoría parte de la definición de la inteligencia no como una capacidad, sino como en una destreza que se puede desarrollar. Gardner (1993) señala que igual que hay muchos tipos de problemas que resolver, también hay muchos tipos de inteligencia. En un principio él y su equipo de la universidad de Harvard identificaron ocho tipos distintos: inteligencia lógico-matemática, inteligencia lingüística, inteligencia espacial, inteligencia musical, inteligencia corporal – kinestésica, inteligencia naturalista, inteligencia intrapersonal e inteligencia interpersonal.). Además, en la inteligencia reformulada, Gardner menciona una inteligencia más, la inteligencia existencial, entendida como la capacidad para dar un sentido a la vida, enfrentarse a la adversidad y aprender de ella (Gardner, 2001).

En relación a las aportaciones de la neurociencia, los estudios neurológicos basados en las técnicas de neuroimagen están proporcionando nuevos datos que sugieren que la inteligencia está relacionada con la mayor eficacia en el intercambio de señales y una

mayor rapidez en las conexiones entre las distintas regiones cerebrales. Richard Haier, de la Universidad de California en Irvine y Rex Jung, de la Universidad de Nuevo México, proponen la Teoría de la integración parieto-frontal (Jung & Haier 2007), identificando una red cerebral relacionada con la inteligencia, que involucra principalmente áreas en los lóbulos frontales y parietales. Esta teoría sugiere que algunas de las áreas del cerebro relacionadas con la inteligencia sean las mismas áreas relacionadas con la atención y la memoria y con funciones más complejas como el lenguaje.

Dicha teoría recalca que no existe una única implementación cerebral implicada en la inteligencia, sino que puede haber múltiples rutas neuronales, alguna de ellas redundantes, al igual que existen muchas rutas para viajar de Madrid a Roma (Viosca, 2018).

Derivado del conocimiento de los sistemas neuronales, en los últimos años algunos autores plantean un sistema dual de inteligencia, en el que cobran relevancia los aspectos inconscientes, señalando que la educación tiene como finalidad la construcción de ambos procesos, tanto los conscientes como los inconscientes (Kahneman, 2012; Kandel, 2012). Se plantean, por lo tanto, dos sistemas de igual importancia. En primer lugar, un sistema inconsciente, en el que intervienen los sistemas neuronales que trabajan con gran autonomía, fuera del control de la conciencia y en el que tienen un protagonismo especial los hábitos intelectuales, emocionales y conductuales. En segundo lugar el sistema consciente, en el que intervienen las funciones ejecutivas y desde el que el sujeto elige sus metas, da órdenes al sistema inconsciente y evalúa sus resultados. En la misma línea, tal como se refleja en la Figura 22, Marina (2016) propone un sistema dual de inteligencia que engloba tanto aspectos tanto conscientes como inconscientes.

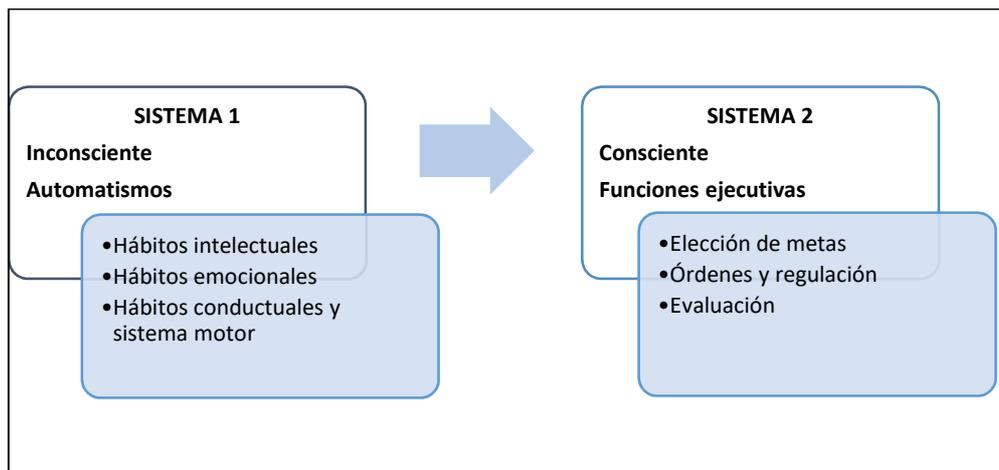


Figura 22. Sistema dual de la inteligencia. Basado en Marina (2016).

José Antonio Marina (2016), en su teoría de la inteligencia ejecutiva, señala que sólo una pequeña parte de la información manejada por el sistema inconsciente pasa a estado consciente, ya que la activación de conexiones neuronales, que toman vías ultrarrápidas e imperceptibles para la conciencia, se hace de forma inconsciente. De hecho, en numerosas ocasiones nuestros alumnos, y especialmente los de altas capacidades, son capaces de dar una respuesta a un problema, pero no saben cómo lo han hecho ni por qué. Por ello, visibilizar los procesos inconscientes que subyacen al aprendizaje es especialmente importante, ya que el desarrollo de las funciones ejecutivas ha de ir de la mano de la atención a esos procesos no conscientes, que garanticen una adecuada regulación emocional, unos hábitos y rutinas apropiados (Caballero, 2019).

Pensamiento

Pensar es un proceso complejo y diferentes modelos han intentado explicarlo. Mayer (1983) propone una definición basada en tres conceptos básicos. En primer lugar incluye entender el pensamiento como un proceso cognoscitivo no observable directamente

inferido de la conducta. En segundo lugar la manipulación del conocimiento a través de una serie de operaciones y, por último, como una serie de procesos que permiten resolver problemas. En la Figura 23 pueden verse los tres componentes en los que Mayer divide el pensamiento: operaciones, conocimientos y disposiciones. Todos ellos están estrechamente relacionados y no pueden separarse, de forma que los unos se construyen unos sobre otros.

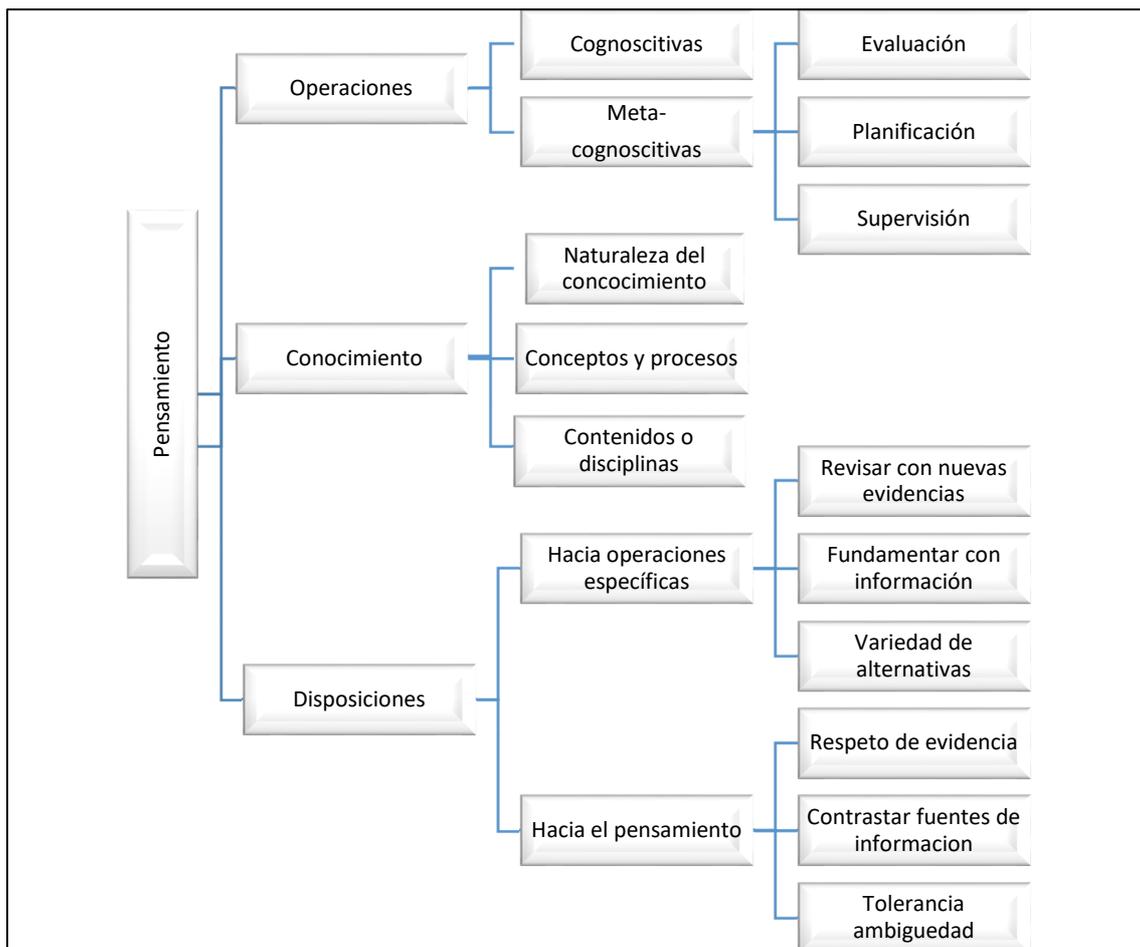


Figura 23. Procesos que intervienen en el pensamiento. Basado en Mayer (1983).

El segundo modelo que abordamos, la taxonomía de Bloom (Churches, 2009), se basa en la gradación de la dificultad de los procesos cognitivos, y parte de la idea de que el aprendizaje ha de progresar desde lo fácil hasta lo difícil, en un continuo que va desde la mera reproducción memorística hasta llegar finalmente al acto creativo, garantizando la

correcta progresión en el aprendizaje. Por este motivo, consta de una serie de niveles que favorecen un aprendizaje significativo que pueda perdurar toda la vida (López, 2014). La taxonomía, como puede verse en la Figura 26, está dividida en seis niveles: *conocer*, *comprender*, *aplicar*, *analizar*, *evaluar* y *crear*, diferenciándose dos órdenes en función de la complejidad del procesamiento, las habilidades de orden inferior (*recordar*, *entender* y *aplicar*), y las habilidades de orden superior (*analizar*, *evaluar* y *crear*). Dicha taxonomía estructura los objetivos de aprendizaje de forma que para llegar a un nivel superior se ha de poder superar el inferior. La parte más básica del aprendizaje implica memorizar. Los niveles inmediatamente posteriores se basan en la comprensión que permita poder aplicar el conocimiento adquirido. Tal como aparece en la Figura 24, en los niveles superiores se encuentran el análisis, la evaluación y finalmente la creación de algo nuevo (López, 2014).

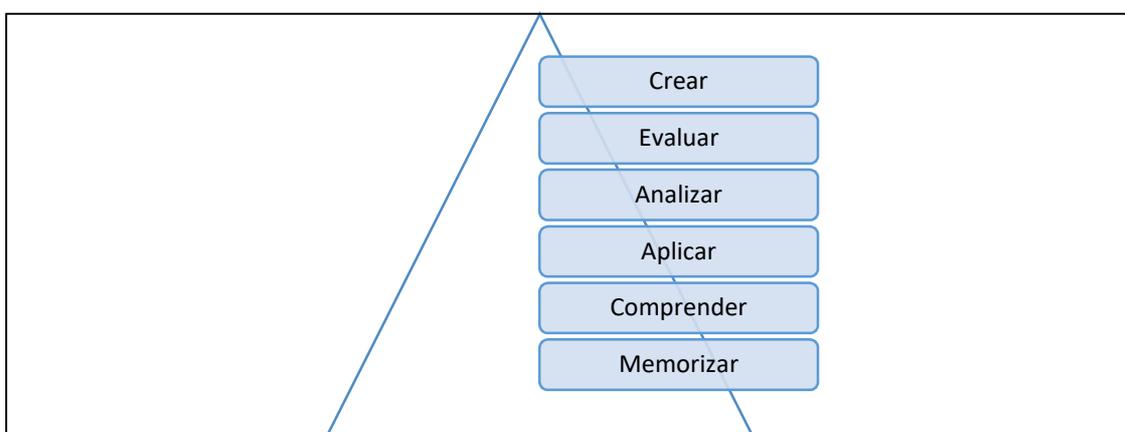


Figura 24. Taxonomía de Bloom

Parte de la idea de que no se puede entender un concepto si previamente no se recuerda, de la misma manera que no se puede aplicar el conocimiento y los conceptos si no se entienden. Se convierte así en un continuo que va desde las habilidades de pensamiento de orden inferior hasta las habilidades de pensamiento de orden superior (Krathwohl, 2002).

La fundamentación teórica para el desarrollo del pensamiento se basa en la aportaciones de la psicología y de la ciencia cognitiva (Gardner, 1985; Glass & Holyoak, 1986), de los modelos recientes de la inteligencia humana (Sternberg, 1985, 1987; Gardner, 1985; Goleman, 1996), así como en la idea de que se puede aprender a pensar y a crear hábitos de pensamiento eficaces como base para mejorar el aprendizaje (Costa, 1991; Swartz et al., 2013) y, además, en las contribuciones de la neurociencia (Martínez-González et al., 2018).

La neurociencia, por su parte, nos ayuda, a través del conocimiento de las bases neurológicas del aprendizaje, a entender el funcionamiento del cerebro como un circuito interconectado que funciona en red, teniendo en cuenta simultáneamente todos los aspectos que inciden en el aprendizaje, desde los aspectos instintivos, los procesos emocionales, y, por supuesto, los procesos cognitivos relacionados con las funciones ejecutivas (Bolívar, 2017).

El resultado es que en el aprendizaje intervienen tanto procesos conscientes como inconscientes (Davou, 2002). Con respecto a los aspectos inconscientes del aprendizaje, una de las cuestiones que debemos tener en cuenta es que el cerebro aprende a través de patrones, buscando las regularidades y las reglas que nos permiten dar un sentido a la realidad. Por lo tanto, en el aula debemos crear rutinas que ayuden a la formación de hábitos y patrones correctos, garantizando la progresión correcta desde los procesos más básicos hasta los más complejos. Y lo mismo sucede con las estrategias que usamos para aprender. De ahí que debemos hacer visibles tanto las estrategias como los procesos que usamos al llevar a cabo cualquier tarea. En cualquier caso, deberíamos proponer alternativas que faciliten el desarrollo de todas las habilidades de pensamiento (Campos, 2010).

Con respecto al procesamiento lento y consciente, cobran especial relevancia las funciones ejecutivas, ya que son las encargadas de dirigir y controlar el aprendizaje poniendo en marcha, organizando e integrando las otras funciones (Korzeniowski, 2011). Las funciones ejecutivas nos ayudan a valorar las consecuencias de nuestros actos, a planear y dirigir nuestras acciones para conseguir unos resultados determinados evaluando el proceso, así como llevando a cabo los ajustes necesarios en caso de necesidad.

En este sentido, y en relación con la intervención en el aula, es importante conocer que el alumnado con dificultades de aprendizaje, suele tener alterados ciertos mecanismos cognitivos relacionados con las funciones ejecutivas, presentado déficits en la planificación, la inhibición de respuesta, en la memoria de trabajo o en la flexibilidad cognitiva. Tales déficits aparecen, entre otros, en el TDAH, la dislexia, la discapacidad intelectual, el síndrome de Down, los trastornos del espectro autista, o en los trastornos del lenguaje (Correa et al., 2017).

Creatividad

En los últimos tiempos la creatividad se ha convertido en una preocupación global, puesto que, en un mundo cambiante, se necesitan mecanismos novedosos de adaptación continua que nos permitan encontrar soluciones novedosas (Bloom & Dole, 2018). Para mejorar dicho proceso, los avances en neurociencia también nos ayudan a entender la creatividad, partiendo del conocimiento de las bases neurológicas que la sustentan (Jung & Vartanian, 2018; Runco et al., 2001).

En el estudio de la creatividad, el modelo establecido por Wallas en 1926 sigue siendo la base de muchos libros actuales (Thorne, 2008; Amabile, 2019). Wallas distinguió cuatro

fases en el proceso creativo, que tienen su origen en el momento inicial de preparación, en el que se detecta, se delimita el tema y se investiga sobre él. En una segunda fase aparece la incubación, en la que se produce un alejamiento del problema, centrando la atención en cuestiones diferentes. La tercera fase, llamada *insight* es el momento en que la solución aparece súbitamente. Por último, se da la fase de verificación en la que se evalúa todo lo conseguido, valorándolo como posible solución para el problema inicial (Wallas, 1926).

En relación a las aportaciones de la neurociencia al conocimiento de la creatividad, Wallas también es el punto de partida de numerosos estudios neurocientíficos (Heilman et al., 2003). López-Fernández y Llamas-Salguero (2018), por su parte, analizan las bases neuropsicológicas de la creatividad en relación a cada una de las fases del proceso creativo, encontrando que hay funciones cognitivas y estructuras cerebrales de especial relevancia en cada una, tal como aparece reflejado en la Figura 25.



Figura 25. Bases neuropsicológicas implicadas en el proceso creativo. Adaptado de López-Fernández y Llamas-Salguero (2018).

Para conseguir una solución creativa, Romo (2006) recomienda llevar a cabo una serie de estrategias que podemos implementar en cada una de las etapas. En la primera fase, de

captación y evaluación de la información, estarían directamente relacionados tres de los procesos cognitivos básicos, la sensación, la percepción y la atención selectiva. Por ello, se debería facilitar la captación correcta de la información a través de los diferentes sentidos, así como llevar a cabo actividades que activen y fomenten la atención selectiva. En la segunda fase, de incubación, se deberían potenciar la memoria a corto y largo plazo, así como los procesos inconscientes. Por lo tanto, debería facilitarse el distanciamiento del problema a través del descanso y de la creación de un ambiente lúdico y relajante (Sio & Ormerod, 2009). Respecto a la fase de iluminación, Beaty et al., (2014) señalan que el pensamiento divergente tendría como base el establecimiento de una serie de asociaciones que se harían de forma inconsciente hasta llegar al momento de *insight* o respuesta súbita. Este proceso se relaciona con la activación de la red por defecto (regiones asociadas con la cognición espontánea) así como con el córtex prefrontal inferior (regiones asociadas con el control cognitivo). Por último, en la fase de verificación, intervienen los órganos sensoriales, el lenguaje, las funciones ejecutivas y las áreas motoras, por lo que sería recomendable trabajar de forma explícita en el aula todos los aspectos relacionados con los procesos de autorregulación que permitan aplicar la solución encontrada (López-Fernández y Llamas-Salguero, 2018).

Entre las bases neuroanatómicas de la creatividad, destaca una importante y diferenciada participación de lóbulos frontales en coordinación con distintas regiones de áreas temporales, occipitales y parietales. Para confirmarlo, los neurocientíficos han analizado el cerebro, comprobando que las personas más analíticas presentan un mayor control de la atención consciente, reflejado a nivel anatómico en una mayor activación del lóbulo frontal y de las regiones visuales. En cambio, las personas que suelen resolver los problemas usando el *eureka* o *insight*, tienen un menor control del lóbulo frontal, lo que les permite tener una mayor creatividad. De hecho, se da una mayor creatividad en

personas con lesiones en el lóbulo frontal (Kounios & Beeman, 2015). Todo esto no quiere decir que el pensamiento lógico no sea necesario en la creatividad. Al contrario, una vez generada esa idea *eureka* o *insight* es necesario someterla a un proceso de evaluación consciente, para dotarla de una estructura lógica que nos permita desarrollarla (López-Fernández & Llamas-Salguero, 2018).

Otra cuestión relevante en el proceso creativo son los aspectos emocionales y motivacionales (Thorne, 2008). En este sentido Subramaniam (2009) destaca el papel de las emociones positivas en la creatividad, ya que las personas felices tienen más facilidad para tener esa idea repentina al presentar una mayor capacidad de asociación y una atención visual más abierta, mientras que, por el contrario, las emociones negativas y el estrés bloquean la creatividad, disminuyendo la percepción, la atención, y la capacidad para regular el propio pensamiento.

Otra de las claves para favorecer la creatividad, la imaginación o simplemente el pensar en nuevas alternativas es la relajación. Durante ese estado de calma, tal como demuestran los experimentos con músicos que improvisan, aparece una atención no dependiente de las funciones ejecutivas que deja paso a la generación de ideas creativas (Limb & Braun, 2008). El horario también parece ejercer una influencia en la creatividad, pero no de forma lógica. Wieth y Zacks (2011) demostraron que las personas que son nocturnas y que, en general, resuelven problema lógicos con más facilidad por la noche, cuando intentan ser creativas, es precisamente por la mañana cuando rinden más, ya que su cerebro está cansado y puede dejar paso a los procesos inconscientes. Por el contrario, los que trabajan mejor de día, suelen tener sus mejores horas creativas por la noche.

En los últimos años son numerosos los autores que remarcan la importancia de incluir el desarrollo de la creatividad en nuestras aulas (Csikszentmihalyi & Wolfe, 2014; Bloom

& Dole, 2018; Hernández-Torrano & Ibrayeva, 2020), ya que su estimulación también aumenta la motivación y desarrolla el pensamiento crítico y flexible, haciendo las clases más interesantes al permitir plantear retos y desafíos adecuados para todo el alumnado, entre ellos los de altas capacidades, cuya habilidad creativa es una de sus características principales (Treffinger & Selby, 2008). No obstante, tanto el mismo proceso de creativo, como sus correlatos neurológicos son bastante complejos, por ello, tal como opina Klimenko (2017), el conocimiento de las bases neuroanatómicas de la creatividad podría ayudarnos a su correcto desarrollo en el aula.

3.2.4. Funcionamiento ejecutivo

Para gestionar todos los aspectos señalados anteriormente, el cerebro necesita un director que los dirija y gestione. De ello se ocupan las funciones ejecutivas, (de aquí en adelante FE), a través del adecuado funcionamiento ejecutivo.

Las FE son un conjunto de habilidades cognitivas encargadas de la planificación, la iniciación de la acción, la secuenciación de los pasos y la monitorización de las conductas dirigidas a la consecución de una meta (Royall & Palmer, 2014). Son, por lo tanto, aquellas acciones que nos permiten tener auto-control y desarrollar comportamientos orientados a un fin, a través de la regulación de los procesos de control inhibitorio (Risso, et al., 2015). Incluyen la memoria de trabajo, la fluidez verbal, la capacidad de planificación y organización, la regulación de las intenciones, la autorregulación y la toma de decisiones (Muñoz & Filippetti, 2019).

Como señalan Verdejo-García y Bechara (2010), el funcionamiento ejecutivo incluye una serie de pasos que van desde coordinar la información captada por los sentidos a través de las distintas modalidades sensoriales, el procesamiento de dicha información, donde

además intervienen la atención, la memoria o las emociones, hasta la salida a través de los programas motores. De ahí que, las funciones ejecutivas sean responsables, no solo de la regulación de la conducta manifiesta, sino también, de la regulación de los pensamientos, recuerdos y emociones que originan un funcionamiento adaptativo.

Funcionamiento ejecutivo y cerebro

El estudio de las FE y su relación con una parte específica del cerebro, en concreto, con los lóbulos frontales, se remonta a Phineas Gage, probablemente uno de los casos más estudiados en psicología (Damasio et al., 1994). En 1848 este trabajador de ferrocarriles estaba manipulando una barrena cuando la dinamita explotó atravesándole el lóbulo frontal. Para sorpresa de todos no solo no murió en el acto, sino que se recuperó de todas las lesiones sin presentar secuelas aparentes. Sin embargo, de ser una persona apacible con muy buen carácter, se volvió irritable, impulsivo, con poco control y poca capacidad de planificación. A partir del estudio de este caso, y otros similares, se sabe el papel tan importante que juega esta parte del cerebro en las funciones ejecutivas y en el comportamiento, ya que los daños en esta área pueden acarrear un cambio en la personalidad, sin afectar a otros aspectos de la inteligencia.

El término FE, tal y como lo entendemos actualmente, es utilizado por primera vez por Muriel Lezak (Lezak, 1982). Sin embargo, fue el desarrollo de las técnicas de neuroimagen lo que permitió el auge de la neurociencia, ayudándonos a entender el cerebro y su funcionamiento (Battro, 2010), y a tener una mayor comprensión de cómo se produce el proceso de aprendizaje (Munakata et al., 2004).

Una de las mayores aportaciones de la neurociencia en relación a las etapas del desarrollo y maduración del cerebro, ha sido ayudarnos a entender las características de

cada periodo, y en el caso de las funciones ejecutivas, asumir que ciertas características y conductas, tanto de niños como de adolescentes, podría justificarse por el estadio de desarrollo de la corteza o córtex prefrontal encargada de la ejecución de estas funciones, ya que esta no alcanza su plena madurez hasta la treintena (Blakemore & Frith, 2005). En ese sentido la diferente maduración de la corteza prefrontal con respecto al sistema emocional (Rosselli, 2003) puede estar en la base de la mayor impulsividad y aumento de las conductas de riesgo durante la adolescencia, que por otra parte, suelen desaparecer a medida que esta parte del cerebro alcanza su desarrollo y regula el sistema emocional (Drevets & Raichle, 1998). Eso implica que la capacidad de inhibir y regular ciertas conductas no está todavía plenamente desarrollada en la edad escolar, por lo que el conjunto de funciones requeridas en la vida académica, tales como la habilidad de planificar el tiempo, organizar y priorizar información, revisar su ejecución y rectificar en caso necesario, todavía no están plenamente desarrolladas (Meltzer, 2018). Sin embargo, numerosos estudios demuestran a su vez, que la capacidad de autorregulación necesaria para mejorar esos procesos es susceptible de mejora (Barnett & King, 2008; Diamond et al., 2007) y que eso es especialmente ventajoso en el caso de niños con dificultades cognitivas específicas ya que ayuda a paliar sus déficits (Végliá & Ruiz, 2018).

Modelos explicativos

Con respecto a la descripción de las funciones ejecutivas, ha habido numerosos modelos que han intentado explicar su funcionamiento a través de la existencia de componentes que actúan en conjunto para facilitar procesos cognitivos complejos.

Uno de los más conocidos es el de Miyake et al., (2000) que señala la existencia de tres componentes principales: la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad. La memoria de trabajo hace referencia a la habilidad para mantener la información en mente para trabajar con ella, manipulando ideas y relacionándolas con lo aprendido. Dicha memoria puede ser comparada con un escritorio en el que tenemos todo lo que necesitamos para hacer una determinada tarea. Es la que nos permite, no solo entender lo que estamos haciendo, sino mantener activos simultáneamente todos los elementos que necesitamos para llevar a cabo nuestra actividad. La inhibición, por su parte, permite resistir los impulsos tentadores para poder hacer aquello que es más apropiado en ese momento. Es, por lo tanto, la habilidad para inhibir o controlar de forma deliberada nuestras conductas. La flexibilidad, por su parte, está relacionada con la capacidad para cambiar la perspectiva o el foco de atención, pensando “fuera de la caja” para resolver un problema. Además, dicho modelo permite diferenciar estos constructos de otros más complejos, como la planificación, o el razonamiento.

A los aspectos mencionados hasta ahora hay que añadir los socioemocionales. Según Tirapu-Ustárrroz et al., (2012) los modelos de control ejecutivo no dieron la debida importancia a estos aspectos como pieza relevante en la resolución de problemas y en la toma de decisiones. Sin embargo, dicha carencia ha sido subsanada por modelos recientes, tal como el de Patrick Haggard (2008), donde se destaca la importancia los sistemas emocionales y socio afectivos en la regulación de las funciones ejecutivas.

Otros de los modelos jerárquicos de las funciones mentales más conocidos es el que Donald Stuss y Frank Benson publicaron a mediados de la década de 1980, en su libro sobre el lóbulo frontal. Según este modelo, tal como se recoge en la Figura 26, la corteza prefrontal realizaría un control supramodal sobre las funciones mentales básicas localizadas en las estructuras basales. Dicho control sería llevado a cabo por las funciones

ejecutivas, entre las que se incluyen la anticipación, la selección de objetivos, la formulación y la planificación previa de posibles soluciones, así como la iniciación de la respuesta, con control de ésta y de sus consecuencias. El tercer nivel incluye el impulso y la organización temporal (Stuss & Benson, 1984). Sin embargo, para estos autores, dichas funciones no son de ejecución, sino de control ejercido a través de la anticipación, la elección de objetivos que se desean conseguir, la planificación y la selección adecuada de una respuesta y la inhibición de otras.

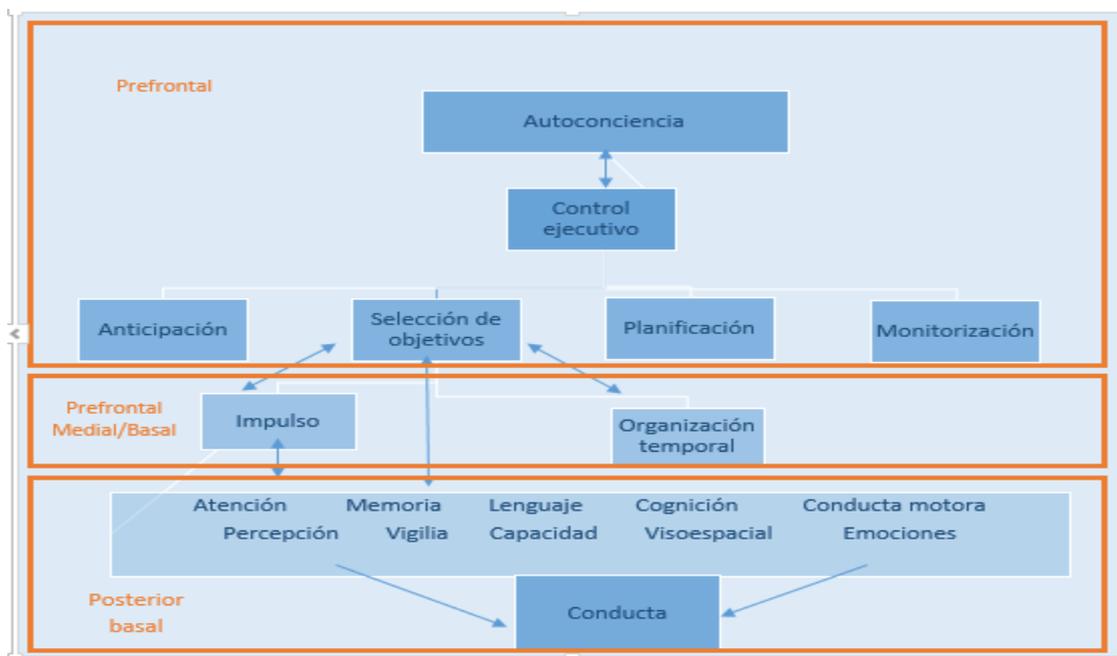


Figura 26. Modelo de funciones ejecutivas de Stuss y Benson (1984).

En 1991, el propio Stuss (Stuss, 1992) redefinió su modelo de sistema de control ejecutivo a partir de la premisa de que las funciones de la corteza prefrontal están formadas por diferentes funciones jerárquicas independientes, pero que interactúan entre sí. En dicho modelo, reflejado en la Figura 27, Stuss habla de tres sistemas: un sistema perceptual y un sistema de control ejecutivo, al que añade un tercero donde incluye el concepto de autoconciencia y autorreflexión.

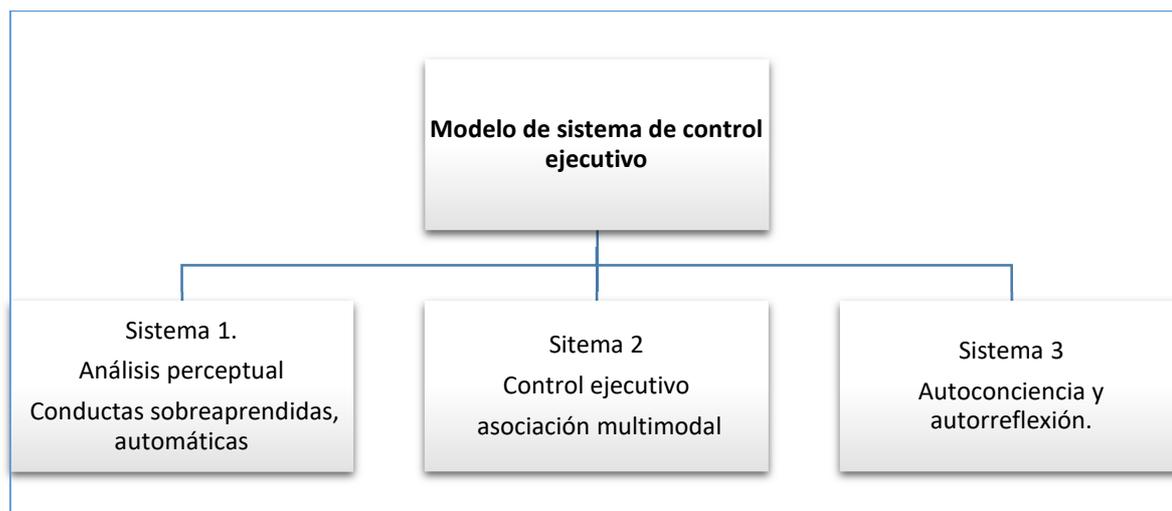


Figura 27. Modelo de funciones ejecutivas de Stuss (1992).

El sistema 1 corresponde al sistema sensorial y perceptual, y está relacionado con conductas sobreaprendidas, automáticas y rápidas que están en la base de muchos de los comportamientos de nuestra vida diaria. Este sistema es inconsciente y, por lo tanto, no necesitaría la participación de la corteza prefrontal.

El sistema 2 está relacionado con el control ejecutivo llevado a cabo por los lóbulos frontales, que a su vez mantienen conexiones recíprocas entre las áreas de asociación multimodal, el sistema límbico y el cerebro anterior.

El Sistema 3 integra el concepto de autoconciencia y autorreflexión, e incluye la conciencia de uno mismo y de los propios pensamientos.

En un artículo más reciente, Stuss (2011) no hace referencia a un único ejecutivo central, sino que asume que los lóbulos frontales se encuentran divididos en dos ejes anatómico funcionales, encargados respectivamente de la regulación emocional y conductual de un lado, y de las funciones metacognitivas, de otro. En esta misma línea el modelo de Ardila (2008, 2013, 2016, 2019) plantea una doble división entre las llamadas funciones ejecutivas frías, o procesos metacognitivos (monitorización, planificación, organización

de materiales e iniciativa y memoria de trabajo), y los procesos calientes, es decir, la regulación emocional.

Metacognición

La metacognición es un proceso cognitivo de alto nivel estrechamente relacionado con las funciones ejecutivas (Stuss, 2011; De la Barrera & Rigo, 2019). Según Sastre (2011) se trata de un constructo multidimensional que incluye tres elementos básicos: el conocimiento metacognitivo, la monitorización cognitiva y la regulación de estrategias resolutivas. Tiene que ver con la capacidad para reflexionar sobre los propios procesos de pensamiento, ya que permite analizar y controlar la forma en que se aprende, ayudando a regular los procesos mentales básicos, desde las estrategias de planificación, de regulación, dirección, supervisión, y finalmente la evaluación de la tarea. En este sentido, Marulis et al., (2020) opinan que la metacognición ayuda a mejorar la propia percepción del aprendizaje y de la autorregulación haciendo consciente al estudiante de los procesos de subyacen al aprendizaje, así como de sus propias capacidades. Según estos mismos autores, metacognición y FE interactúan continuamente al llevar a cabo una tarea. Por ejemplo, en una tarea matemática, la primera aporta el conocimiento de las propias capacidades, la regulación y supervisión, mientras que las FE se encargarían, entre otras cuestiones, de controlar el impulso de abandonar en caso de fracaso, es decir, de inhibir la conducta no operativa. De esta forma, ambas tienen un papel determinante en el aprendizaje autorregulado y comparten algunas características fundamentales. Entre ellas "el procesamiento controlado, la relevancia para el aprendizaje autorregulado, los correlatos neuropsicológicos, los estadios de desarrollo y los mecanismos de cambio" (Roebbers & Feurer, 2016, p. 40).

Según Marulis et al., (2020) integrar la metacognición con las FE en el aprendizaje implica tres cuestiones. En primer lugar hacer visible el aprendizaje mediante la integración de la metacognición con las habilidades de las FE. De esa manera, los alumnos pueden reconocer sus propias fortalezas y limitaciones, evaluar su propio desempeño y hacer los ajustes necesarios. En segundo lugar, implica desarrollar de manera estratégica esta habilidad para que el alumno pueda alcanzar la meta deseada. A tal efecto, es ventajoso aprender el motivo de por qué usar ciertos procesos específicos de las FE. En tercer lugar, implica hacer visible el aprendizaje mediante la integración de la metacognición y las FE. El uso de la habilidades metacognitivas podría, por lo tanto, ayudar a los estudiantes a tomar las decisiones adecuadas para iniciar la tarea, formular las estrategias para llevarla a cabo, desarrollando planes adaptativos en el aprendizaje, que incluyan aprender de los errores para llevar a las modificaciones oportunas (Lai et al., 2019, en prensa).

Funciones ejecutivas, metacognición y aprendizaje

La importancia de un buen funcionamiento ejecutivo es evidente para poder llevar a cabo aprendizajes, siendo este, según numerosos estudios, un buen predictor del rendimiento académico (Arias, 2012; Best et al., 2011; Lutzman et al., 2010), de forma que un uso apropiado favorece el aprendizaje, mientras que por el contrario, los niños con un pobre funcionamiento de las FE tienen más probabilidades de tener, no solo malos resultados, sino también problemas de conducta (Espy et al., 2011), y un mayor riesgo de abandonar la escuela (Diamond, & Ling, 2016). En esa línea, la necesidad de incluir en el aula las aportaciones de la neurociencia y especialmente las funciones ejecutivas es avalada por numerosas investigaciones y autores (Valdois et al., 2014; Reyes, et al., 2015), ya que

habilidades relacionadas con una adecuada autorregulación correlacionan con una mayor concentración, cooperación en el aula y con mejores resultados académicos (Baron, et al., 2015).

Entre los procesos o funciones de carácter no lingüísticos implicados en el aprendizaje lector y en la adquisición de las destrezas matemáticas básicas destacan las funciones ejecutivas (Risso et al., 2015), existiendo una evidencia cada vez mayor de que las funciones ejecutivas son buenos predictores de las habilidades lectoras o matemáticas en niños (Purpura et al., 2017).

En relación a la comprensión lectora, destacan especialmente los trabajos que muestran la relación de la comprensión lectora con la memoria de trabajo (Carretti et al., 2009; Nouwens et al., 2016), la capacidad de atención, (Siegenthaler et al., 2018; Miranda et al., 2010), y los procesos de inhibición (Kendeou et al., 2014). Por el contrario, el déficit de atención muestra una relación negativa, ya que dificulta la regulación de los procesos subyacentes a la de comprensión del texto (McInnes et al., 2003).

La relación de las funciones ejecutivas con el rendimiento en matemáticas también es confirmado por muchos estudios que hayan correlación entre la capacidad de planificación, el control inhibitorio, la flexibilidad cognoscitiva, el control atencional, la memoria de trabajo y la competencia matemática (Bull y Lee, 2014; Brock et al., 2019). Por el contrario, un menor rendimiento en competencia matemática se relaciona con menores puntuaciones en memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad (Toll et al., 2011).

Con respecto a la investigación en relación a las funciones ejecutivas, la atención de los investigadores se ha centrado principalmente en sus constructos moleculares (memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad) debido a su especificidad y operatividad para ser estudiadas. Sin embargo, no se han abordado de la misma manera los aspectos que más se relacionan con la vida diaria, como son los procesos de orden superior tales como la

capacidad de autorregulación y de organización de la conducta dirigida al logro de una meta, cuestiones todas relacionadas con el éxito académico (Royal et al., 2005).

Por otra parte, aunque la mayoría de los estudios previos a esta investigación encuentran relación entre las funciones ejecutivas y el rendimiento académico (Blair & Diamond, 2008; Meltzer & Krishnan, 2007; Baron, et al., 2015), su papel en el aprendizaje no parece quedar claro, ya que otros no encuentran diferencias en el funcionamiento de las funciones ejecutivas entre los estudiantes de bajo y los de alto rendimiento académico (Barceló, et al., 2011; Reviriego & Herreras, 2018).

Por lo que respecta a la metacognición, la evidencia demuestra que integrarla con las FE aclarando el "cuándo, el dónde y por qué", los niños desarrollan una mayor autorregulación de en su aprendizaje, lo que lleva a resultados más sostenidos y generalizables (Marulis et al., 2020). Por su parte, Jacob y Parkinson (2015) realizaron meta-análisis para examinar la efectividad de las intervenciones preescolares tras un entrenamiento en FE encontrando efectos limitados en habilidades particulares, lo que podría indicar que existe escasa transferencia de unas habilidades a otras. Por el contrario, el estudio llevado a cabo por Pandey y col. (2018) en el que igualmente se llevó a cabo una revisión sistemática a través de un meta-análisis de los estudios sobre el tema en la etapa preescolar y la adolescencia, se observaron efectos positivos de las intervenciones sobre las habilidades autorreguladoras, incluidas las FE, en el rendimiento académico, y también, en otros aspectos de la vida como conductas saludables y la situación laboral.

Por su parte, el Proyecto de Preparación Escolar de Chicago (Raver et al., 2011) se centró en la integración intencional de la metacognición y las FE a través de una amplia gama de estrategias, poniendo el énfasis en el control de las emociones por parte de los niños y en la reducción del estrés por parte de los maestros. Un componente clave del programa fue apoyar a los niños para que escribieran sus planes explícitos animándolos a

registrarlos a través de dibujos o palabras en una variedad de áreas como por ejemplo las matemáticas (Diamond et al., 2007). Otro ejemplo fue el aportado por Benzing et al., (2018) con niños de 10 a 12 años, donde se detectaron mejoras específicas en las FE tras una intervención de ocho semanas, si bien no se pudo valorar la generalización de los resultados a otras áreas.

La investigación sobre la metacognición se ha centrado habitualmente en pedirle a los niños que expliquen su pensamiento y razonamiento a los demás (Perels et al., 2009). Sin embargo, Lin (2001) deja patente un cambio en la investigación de la metacognición, centrándose tanto en el conocimiento específico del dominio (por ejemplo, lectura o matemáticas), como en el conocimiento y la percepción del proceso de aprendizaje en sí. No obstante, este cambio de perspectiva no se ha manifestado ampliamente dentro de la intervención en FE, ya que a pesar de que ambos conceptos han sido estudiados de forma separada, en escasas ocasiones han sido estudiados de forma conjunta. En este sentido, Roebers (2017) sugiere la necesidad de líneas de investigación multinivel y multimetodológicas que aclaren la relación entre ambos conceptos.

Modelo usado en la tesis

A pesar de las múltiples definiciones del funcionamiento ejecutivo, y de los múltiples modelos existentes, sí parece existir acuerdo respecto a su multidimensionalidad (Tirapu-Ustárroz, et al., 2017).

En este trabajo se parte de una visión integradora, en el que el funcionamiento ejecutivo es visto como un dominio general, posiblemente mediado por conexiones recíprocas con otras partes del cerebro, asumiendo la integración de los aspectos cognitivos y los emocionales en dos grandes bloques, tal como propone el modelo de Ardila (2008, 2013,

2016, 2019). Por un lado, los procesos metacognitivos fríos (monitorización, planificación, organización de materiales e iniciativa y memoria de trabajo), y por otro, los procesos calientes, es decir, la regulación emocional.

3.3. Modelo Holístico Basado en el Cerebro

Tender un puente entre el conocimiento de las bases neurológicas del aprendizaje y su aplicación en un contexto real de aprendizaje implica, además, usar un modelo metodológico que garantice la atención individual dentro del aula inclusiva. Para conseguirlo proponemos el *Metodológico Holístico Basado en el Cerebro* que teniendo en cuenta la naturaleza multifactorial del aprendizaje aborda la formación desde una perspectiva integral. En dicho modelo el *Maestro* debería dedicar, tal como sugiere Ortiz (2009) más tiempo a enseñar el cómo, que a mejorar el qué, y para conseguirlo es el propio docente el que debe combinar de forma eficaz los diferentes factores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, a través del cambio metodológico que nos permita adaptarnos a cada persona, así como adaptando el método para llevarlo a cabo. Además, no podemos olvidar que es el alumno el que debe entender cómo funciona su propio cerebro para poder sacar ventaja de sus recursos. En este sentido, el conocimiento de las funciones ejecutivas nos ayuda a visibilizar todos los procesos involucrados, tanto en al enseñar como al aprender.

Teniendo todo ello en cuenta, se recogen a continuación 10 claves generales desde la Neuroeducación y 5 sugerencias específicas para la intervención en FE sobre las que se sustentan el *Modelo Holístico Basado en el Cerebro* y el *Modelo Integrado de Funcionamiento Ejecutivo Y Metacognición*.

3.3.1. Claves metodológicas desde la Neuroeducación

10 son las claves metodológicas más importantes que, justificadas por la Neuroeducación, se han adaptado para guiar la formación del profesorado (*incluidas en el tercer artículo*).

1. El ser humano necesita razones

La búsqueda de significado es innata (Caine et al., 2009). De ahí que lo más importante para comprender holísticamente el aprendizaje sea que este se debe ver como significativo para el uso educativo (Tommerdahl, 2010; Hardiman et al., 2012). Por lo tanto, ambos, profesor y alumno, deben conocer el motivo que subyace al aprendizaje.

2. El aprendizaje es multifactorial

Al enseñar y al aprender no podemos aislar la influencia de cada variable. Es la interacción conjunta de todas ellas la que nos permite adaptarnos a las diferencias individuales. La Neuroeducación nos proporciona un modelo multifactorial (Arwood & Merideth, 2017), donde los diferentes procesos cognitivos interaccionan (Goldstone, 1998), asumiendo el rol principal de la corteza prefrontal, a la que se atribuyen en gran medida las habilidades de funcionamiento ejecutivo más altas, como pensar, planificar y anticipar eventos abstractos en el futuro (Baars & Gage, 2010).

3. Emoción y cognición interaccionan en el plano individual y social

Aprender implica la interacción entre cuerpo y mente, de forma que el procesamiento social y el aprendizaje ocurren al internalizar nuestras interpretaciones subjetivas de las creencias, objetivos, sentimientos y acciones

propias y de otras personas, al experimentar indirectamente aspectos de estos como si fueran nuestros (Immordino-Yang, 2011).

4. *Las ideas preconcebidas condicionan el aprendizaje*

Las ideas, tanto del profesorado como de los estudiantes, sobre cómo funciona el mundo pueden dificultar la interpretación de la forma de aprender del otro, y en caso de los estudiantes de la comprensión de los nuevos conceptos y de la información (Zull, 2002). Por lo tanto, para desarrollar una adecuada competencia en un área determinada de aprendizaje, se debe favorecer la correcta comprensión de los hechos en su contexto, así como organizar el conocimiento de manera que facilite su recuperación y aplicación posterior.

5. *Enseñanza y aprendizaje interactúan en un bucle continuo de retroalimentación.*

Ese bucle permanente entre enseñanza, evaluación y retroalimentación se debe materializar en la continua adaptación de los métodos de enseñanza a las necesidades cambiantes del alumno (Hattie, 2012).

6. *Cada cerebro aprende de forma diferente*

Nuestros métodos de enseñanza han de adaptarse a cada perfil individual, alineando los objetivos de aprendizaje, las tareas previstas, así como la de evaluación de lo aprendido (Biggs & Tang, 2007).

7. *Las emociones siempre están presentes*

Las emociones deben estar como la sal en la comida, presentes, pero sin que se noten, y crear un buen ambiente en el que el niño se sienta seguro y motivado para aprender. Cada error o fracaso debe plantearse como una opción de superación (Hattie & Timperley, 2007).

8. *En el aprendizaje intervienen procesos conscientes e inconscientes*

Se ha de prestar atención tanto a los procesos conscientes como a los inconscientes, dando suficiente práctica para la automatización. Para ello, se ha de generar la progresiva autonomía que favorezca la manipulación de la información, dotándola de un sentido práctico para la vida, que finalmente genere el trabajo creativo (Kahneman, 2012; Kandel, 2019).

9. Conocimientos adaptados a cada persona

Se ha de garantizar la correcta adquisición de conocimientos prefijados para cada nivel. Sin embargo, la profundidad con la que trabajamos debe adaptarse a las necesidades de cada persona (Tomlinson & Vitale, 2005).

10. El enfoque metacognitivo de la instrucción mejora el aprendizaje

Visibilizar, de forma explícita, tanto los procesos de enseñanza como de aprendizaje ayuda a los estudiantes a definir sus logros y a regular su propio aprendizaje a través de la correcta monitorización de los procesos involucrados (Kolb, 2009).

3.3.2. Claves específicas en la intervención en funciones ejecutivas

La relación existente entre las competencias lectora, matemática y las competencias socioemocionales con las funciones ejecutivas, tal como se ha recogido en nuestro estudio, parece dejar claro el papel determinante de la autorregulación en el aprendizaje (Garner, 2009). Para conseguirlo, la metacognición, es decir, la capacidad de pensar sobre el propio pensamiento, nos daría las claves que nos permitirían una regulación eficaz de todos los procesos.

En este sentido, la metacognición podría ser entendida como la regulación específica de cada una de las funciones ejecutivas, a través de la visibilización de los procesos de

aprendizaje, de entre los que destaca la visibilización de los procesos de pensamiento y de los pasos a seguir, cuando así lo demanda la tarea.

Teniendo todo ello en cuenta se hacen 5 sugerencias generales de intervención en FE

1. Desarrollo de todas las FE dentro del currículo

Los planes de estudio deberían abordar todas las FE, a lo largo del día y dentro de las materias del currículo, no solo en módulos específicos. Se deberían desarrollar explícitamente tanto las llamadas funciones ejecutivas frías, o procesos metacognitivos (monitorización, planificación, organización de materiales, iniciativa y memoria de trabajo), como los procesos calientes, es decir, la regulación emocional (Ardila, 2008, 2013, 2016, 2019).

2. Actividades motivadoras y desafiantes a través de los intereses de alumno

Un elemento clave para el correcto desarrollo de las funciones ejecutivas es la disposición del niño a dedicar tiempo a la actividad. Para conseguirlo es vital que el alumno se enfrente al desafío constante como base de la motivación (Diamond & Lee, 2011). De ahí la importancia de que las actividades sean interesantes para el niño.

Sin embargo, no podemos olvidar que los componentes afectivos del aprendizaje autorregulado no se correlacionan con las funciones ejecutivas, por lo que se debe favorecer simultánea y explícitamente el desarrollo de los aspectos fríos de las FE y, en general, el uso de estrategias metacognitivas que favorezcan la regulación del esfuerzo académico (Garner, 2009).

3. De la metacognición a la automatización: el papel de la práctica repetida

Si bien es conveniente potenciar el desarrollo explícito de unos adecuados procesos metacognitivos como base del proceso lector, de la resolución de problemas y, en general, del aprendizaje (Bryce & Whitebread, 2015), la práctica

repetida es imprescindible. De hecho, incluso la mejor actividad para mejorar las FE realizada en escasas ocasiones produce pocos beneficios (Diamond & Lee, 2011).

4. *Mezclar movimiento con desarrollo cognitivo*

Las ganancias en las FE de los juegos, el deporte, y del movimiento en general, correctamente usado dentro del currículo escolar, pueden ser más amplias si los propios programas abordan las FE de manera más global, atendiendo no sólo a todos los componentes cognitivos de las EF, sino también al movimiento (Egger et al., 2019). De esa forma, tal como apunta Wilson (2002), se puede mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos, o incluso la pronunciación en un idioma, ya que los procesos cognitivos están profundamente arraigados en las interacciones del cuerpo con el mundo.

5. *Generar autoconfianza, sentido de pertenencia y aceptación social*

La forma más efectiva para mejorar las FE y el rendimiento académico es abordar conjuntamente el desarrollo emocional y social de los niños, favoreciendo tanto la confianza en las propias habilidades, como el sentido de pertenencia y de aceptación social. Para conseguirlo, se fortalecerán respuestas tranquilas y saludables en un entorno motivador y seguro, que invite al esfuerzo y a la implicación por parte del alumnado (Hattie, 2006, 2011).

II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Capítulo 4. Justificación, objetivos y metodología de investigación

4.1. Justificación

El profesorado es uno de los elementos clave en la educación, siendo numerosos los estudios que muestran que son uno de los factores que más influyen en el aprendizaje y rendimiento de los alumnos (Prenzel et al., 2012; Le Donné et al., 2016).

Para dotar al profesorado de una formación de calidad uno de los primeros pasos es definir aquellos aspectos que intervienen y modifican de forma directa el aprendizaje del alumno. Entre ellos, las competencias socioemocionales juegan un papel importante. Sin embargo, aunque hay numerosas investigaciones que analizan la relación entre las competencias socioemocionales y el rendimiento escolar, los estudios ofrecen resultados contradictorios. Por un lado, en relación a la competencia lectora, están los que encuentran una relación directa con las habilidades socioemocionales (Del Pilar et al., 2019), mientras que otros no encuentran relación alguna (Castellano, 2010). Con respecto a la competencia matemática existen igualmente estudios en ambos sentidos, ya que de una parte se hallan los que sí encuentran una relación directa entre ambas variables (Suárez-Álvarez et al., 2014), y de otra los que no detectan relación entre ellas (Mateu et al., 2016). Por otro lado, los datos aportados por el estudio PISA reflejan que el alumnado español presenta simultáneamente mayor felicidad y, en general, mayores competencias socioemocionales, a la par que unas menores competencias lectora, matemática y científica. De hecho, según PISA (2018) el 74 % de los estudiantes españoles se sienten muy satisfechos o moderadamente satisfechos con sus vidas, detectando un menor número de situaciones de acoso en España que en Europa (17% frente al 23% en la OCDE). Por el contrario, los alumnos españoles se encuentran por debajo de la media de la OCDE en matemáticas y ciencia (PISA 2018), así como también en comprensión

lectora, según los datos publicados posteriormente por la OCDE en 2020 en relación a dicha competencia (OCDE, 2020).

Ambas competencias, lectora y matemática, tal como nos recuerda la UNESCO (Roegiers, 2016), son la base de futuros aprendizajes. Por lo tanto, mejorar ambas deber ser prioritario en todos los sistemas educativos. Para conseguirlo, es imprescindible conocer los procesos implicados en el aprendizaje lector y en la adquisición de las destrezas matemáticas; eso implica tener en cuenta la forma en que el cerebro aprende, y además, su funcionamiento. Porque, si bien es cierto que siempre trabaja como un todo, las funciones ejecutivas, entre las que se encuentran la memoria de trabajo, el control de la atención, el control inhibitorio y la flexibilidad, tienen un papel destacado ya que son las encargadas de gestionar la regulación del propio aprendizaje (Risso et al., 2015). Por ello, ahondar en el conocimiento del papel que juegan las funciones ejecutivas en el desarrollo de las competencias es vital, también en el alumnado de secundaria.

La educación por competencias plantea un nuevo reto a la educación tradicional, ya que supone educar a estudiantes del siglo XXI, con docentes del siglo XX y escuelas del XIX (Sancho & Brain, 2013). Por ello, también se hace necesaria la adaptación del profesorado a esta nueva realidad, y eso implica que la escuela debe ser capaz de dotar a sus estudiantes de las competencias necesarias que les permitan transferir los conocimientos obtenidos en la escuela a la vida diaria y a su futura vida profesional, teniendo en cuenta que, en la sociedad de la información, sus ciudadanos deben saber usar sus conocimientos. Es decir, además de saber, deben saber hacer (Martínez, 2017). Por esto, resulta fundamental que la pedagogía asuma parte del discurso de la neurociencia con el objetivo de dar más solidez al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para dotar al profesorado de las herramientas necesarias que les permitan unir neurociencia y educación numerosos investigadores están de acuerdo en que se requiere una alfabetización neurocientífica del profesorado (Blakemore & Frith, 2005; Marina, 2012; Forés et al., 2015; Pakulak et al., 2017; Shonkoff, 2017; Végliá & Ruiz, 2018; Beut & Ranz-Alagarda, 2019). Sin embargo, no se trata de transformar a los docentes en neurocientíficos, sino de proporcionar, de manera clara y efectiva, los fundamentos del funcionamiento cerebral y cómo éste se relaciona con el aprendizaje desde la perspectiva de su aplicación real en el aula, superando la distancia que existe entre conocimiento teórico y práctica de aula (Marina, 2012).

A pesar de esto, los programas de capacitación docente carecen en general de información sobre los procesos neurobiológicos del aprendizaje o sus aplicaciones en el aula (Leibbrand & Watson, 2010), y esto conlleva que los educadores tengan carencias para detectar cómo aprenden los estudiantes y en consecuencia para establecer medidas de atención eficaces (Jeder, 2014; Jong, 2014). De ahí que, uno de los retos para mejorar la formación docente sea contar con un corpus global de conocimiento que garantice la adecuada formación del profesorado, atendiendo a todas las variables que intervienen en el aprendizaje, y que parta del necesario conocimiento de las diferencias individuales, y especialmente de las necesidades educativas especiales.

Sin embargo, a pesar del potencial de la Neuroeducación para redefinir la profesión docente, aún se necesitan más los estudios que analicen el impacto de la formación en Neuroeducación. Warner y Tempelson (2010) sugieren un curso para maestros, utilizando un paradigma neuroeducativo en la preparación de las actividades matemáticas. Dubinsky et al., (2013), por su parte, constataron la mejora del profesorado tras participar en una secuencia de talleres en neurociencia de 160 horas de duración, encontrando evidencia en la mejora en su formación. Friedman y col. (2006) también desarrollaron un Proyecto de

Adaptación de Neuropedagogía (NAP) de tres años de formación en el conocimiento neurocientífico, resultando igualmente una mejora de las habilidades docentes y prácticas en el aula. De igual manera, Luzzatto y Rusu (2020) implementaron un programa de dos semestres, basado en neurociencias para profesores en educación especial, aunque en este caso no se presentaron los resultados de la implementación del programa.

Algunos otros estudios analizan el impacto de un curso de formación de profesores a través de los resultados de los estudiantes. Por ejemplo, Green-Mitchell (2016) utilizó un modelo de Neuroeducación para estudiar la conexión entre la adquisición funcional del lenguaje de 10 estudiantes de escuelas alternativas y su desarrollo prosocial y moral. Reis y col. (2011) también verifican los efectos de la instrucción diferenciada en lectura en estudiantes de 5 ° grado de 5 en escuelas primarias, mostrando que la mayor eficacia de la enseñanza diferenciada relacionada con las necesidades del estudiante.

A pesar de que todos estos estudios aportan datos muy relevantes, la mayor parte de la investigación relacionada con la neurociencia y la educación se lleva a cabo en un número reducido de programas, siendo pocos aun los que analizan el aprendizaje de los estudiantes a partir de sus resultados (Luzzatto & Rusu, 2020) y menos aun los que incluyen el programa seguido por los profesores.

Considerando los puntos anteriores, la principal necesidad que justifica este estudio se basa, en primer lugar, en definir aquellos aspectos que intervienen y modifican de forma directa el aprendizaje del alumno, en concreto, en las tres competencias clave básicas, las competencia lectora, matemática, socioemocionales y morales, al considerarse como pilares básicos del aprendizaje.

En segundo lugar, aunque en los últimos años se han comenzado a valorar los aportes de la Neuroeducación como un elemento importante para mejorar las competencias de los docentes, la escasez de estudios cuasi-experimentales que midan la implementación de

un programa integral de formación docente (Arwood & Merideth, 2017) hacen que el principal objetivo de la tesis sea medir el impacto de un programa de formación en Neuroeducación que favorezca el uso de una metodología holística en el aprendizaje del alumnado en un contexto real.

4.2. Objetivos e hipótesis

El objetivo principal de la tesis ha sido constatar, a través de un estudio cuasi-experimental, si hay una mejora en el aprendizaje de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria a partir de la aplicación de un programa holístico de formación del profesorado basado en los principios de la Neuroeducación. Para llevar a cabo dicho programa, nos proponemos crear un material que pueda servir de base para la formación del profesorado, y en caso de éxito de la implementación, realizar una propuesta de desarrollo curricular.

Como paso previo se plantearon los dos primeros estudios de esta tesis con el objetivo de analizar, en primer lugar, la posible relación entre las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales, así como su posible relación con las funciones ejecutivas. Posteriormente se planteó el diseño de un programa de formación del profesorado basado en Neuroeducación, que nos permitiera medir el cambio en ambas competencias a través de un diseño cuasi experimental. Por último, se valoró el impacto de dicho programa de formación en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales del alumnado.

Objetivos e hipótesis de los estudios en relación a las competencias del alumnado

Los objetivos planteados fueron los siguientes

1. Analizar la posible relación entre las competencias lectora, matemática y las competencias socioemocionales y morales de alumnado del primer ciclo de educación secundaria obligatoria.
2. Analizar la relación entre dichas competencias y las variables sociodemográficas, como el sexo y el grupo étnico-cultural.
3. Analizar la relación entre las funciones ejecutivas y las competencias lectora, matemática, competencias socioemocionales y morales en alumnos de educación secundaria obligatoria.
4. Analizar la relación entre dichas competencias y las funciones ejecutivas teniendo en cuenta el sexo.
5. Analizar el cambio en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales tras la aplicación del programa de formación del profesorado en Neuroeducación, teniendo en cuenta el punto de partida.
6. Comparar el impacto en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales en dos grupos experimentales con un grupo control, tras la implementación de un programa global de formación del profesorado en Neuroeducación. Comparar las diferencias en el desarrollo de las citadas competencias en los dos grupos experimentales.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes

- (i) No habrá relación entre las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales de alumnado del primer ciclo de educación secundaria obligatoria.

- (ii) No habrá relación entre dichas competencias y las variables sociodemográficas, como el sexo y el grupo étnico-cultural.
- (iii) Habrá relación entre las funciones ejecutivas y las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales en alumnos de educación secundaria obligatoria.
- (iv) No habrá diferencias en dichas variables en relación al género.
- (v) Las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales serán mayores tras la implementación de un programa global de formación del profesorado en Neuroeducación teniendo en cuenta el punto de partida.
- (vi) Las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales serán mayores en los grupos experimentales en comparación con el grupo control, tras la implementación de un programa global de formación del profesorado en Neuroeducación.
- (vii) Habrá diferencias en el desarrollo de las citadas competencias entre los dos grupos experimentales.

A continuación se adjunta la tabla 5 con la relación de cada estudio con los objetivos específicos abordados y las hipótesis que se plantean en cada uno de ellos.

Tabla 5

Objetivos e hipótesis en cada estudio

Estudio en el que se aborda	Objetivo específico	Hipótesis
ESTUDIO 1	Objetivos 1 y 2	Hipótesis 1 y 2
ESTUDIO 2	Objetivos 3 y 4	Hipótesis 3 y 4
ESTUDIO 3	Objetivos 5, 6 y 7	Hipótesis 5, 6 y 7

4.3. Metodología de investigación

Método

Se presenta en este apartado la metodología global de la tesis doctoral, si bien cada capítulo de los resultados, que supone un estudio, tiene su apartado específico sobre el método, coincidiendo parcialmente con este capítulo.

Participantes

La muestra se seleccionó por conveniencia incluyendo 209 participantes de los tres colegios de la misma localidad de España (53,2% niñas y 46,8% niños). Los participantes lo forman el alumnado de todas las clases de 1 de la ESO en el pre-test (M = 12,18 años, DT = . 446) y de 2º de la ESO en el post-test . Las escuelas, según la intervención, se dividieron en tres grupos: experimental 1 (n = 72, 51,4% niñas y 43,1% niños), experimental 2 (n = 58, 48,2% niñas y 51,8% niños) y control (n = 79 estudiantes, 55,7% niñas y 44,3% niños). La muestra es diferente para cada una de las variables analizadas, ya que se han excluido aquellos casos que no realizaron las pruebas pre o post-test en alguna de ellas. Dependiendo del país de origen de los padres y de quienes se autoidentificaron como pertenecientes a la etnia gitana, se creó un grupo minoritario étnico-cultural de 11 sujetos (5,5%); el resto fue considerado como la mayoría étnico-cultural 198 (90,45%), quedando 10 estudiantes (4,3%) excluidos por falta de respuesta.

Instrumentos

La recogida de datos se realizó mediante dos instrumentos: un examen con dos pruebas (lectura y matemáticas) y un cuestionario. El examen estuvo compuesto por dos pruebas liberadas PISA (Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes) sobre lectura y matemáticas. Las pruebas fueron respectivamente *El lago Chad* y *Chatear*. Cada prueba consta de un texto y/o imagen común, seguido de cinco preguntas en el caso de la competencia lectora, y dos preguntas en la competencia matemática. Estas pruebas evalúan el desarrollo de las competencias de los estudiantes a través de su capacidad de extrapolar lo aprendido en la escuela a situaciones de la vida real, evaluando los conocimientos de los estudiantes para resolver tareas diarias. El desempeño de los estudiantes se estima a través de las tareas que se superan con éxito (OCDE, 2016).

El cuestionario está compuesto por una primera parte que recoge información sobre los datos sociodemográficos de los estudiantes (edad, sexo y escolaridad), una parte centrada en las competencias sociales, emocionales y morales y otra en las funciones ejecutivas. El Cuestionario de Competencias Sociales y Emocionales, se complementa con la Escala de Empatía Básica, como parte de esta dimensión social y emocional (Llorent et al., 2020), y con la Escala de Emociones Morales (Álamo et al., 2020; Zych et al., 2019). Estas son escalas con respuestas tipo Likert de 5 puntos, que van desde 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). El Cuestionario de Competencias Sociales y Emocionales (Zych et al., 2018) presenta 16 ítems. La consistencia interna de este cuestionario en este estudio es buena ($\alpha_{\text{pretest}} = .78$; $\alpha_{\text{postest}} = .78$). La Escala de Empatía Básica (Jolliffe & Farrington, 2006) está formada por 20 ítems. La fiabilidad de la escala es alta ($\alpha_{\text{pretest}} = .64$; $\alpha_{\text{postest}} = .75$). La Escala de Emociones Morales (Álamo et al., 2020;

Zych et al., 2019) está compuesta por 5 ítems y tiene también una alta fiabilidad ($\alpha_{\text{pretest}} = .79$; $\alpha_{\text{posttest}} = .77$).

La escala de funcionamiento ejecutivo (EFECO) mide las funciones ejecutivas. Esta escala fue añadida en el post-test y aparece en el segundo estudio de los resultados, (capítulo 6). Esta escala está compuesta por 67 ítems (Ramos-Galarza, Jadán-Guerrero et al., 2016). La fiabilidad es excelente en la presente investigación ($\alpha = .93$). Está compuesta por ocho factores: monitorización ($\alpha = .72$), control inhibitorio ($\alpha = .74$), flexibilidad cognitiva ($\alpha = .65$), planificación ($\alpha = .71$), organización de materiales ($\alpha = .80$), iniciativa ($\alpha = .73$), memoria de trabajo ($\alpha = .81$) y, control emocional ($\alpha = .64$). Estos ocho factores permiten calcular dos índices parciales, el índice de regulación emocional (inhibición, flexibilidad y control emocional) y el índice de metacognición (iniciativa, memoria de trabajo, planificación, organización de materiales y seguimiento), y una escala global.

Diseño y procedimiento

Se trata de un estudio cuasi-experimental realizado con pre-post-test y con grupos experimentales y control. Los investigadores seleccionaron tres escuelas interesadas en participar en la investigación y se obtuvieron las autorizaciones necesarias. Los cuestionarios fueron completados individualmente por los estudiantes como una actividad más de clase durante el horario escolar. La recogida de datos siempre estuvo a cargo de los propios profesores. Los investigadores recopilaron y puntuaron las pruebas de evaluación. Se informó a las escuelas que los datos obtenidos se utilizarían únicamente con fines científicos y anónimos, y se siguieron todos los estándares éticos nacionales e internacionales.

Las pruebas pre-test se realizaron a todos los alumnos participantes al inicio del curso académico 2017/2018 y el post test al final del curso 2018/2019. Asimismo, se desarrolló un estudio transversal para profundizar en el estudio de competencias clave.

La intervención fue realizada por los docentes involucrados en el grupo experimental durante las horas de clase. El currículo de las asignaturas (competencias, objetivos, contenidos y evaluación) se desarrolló como se esperaba, aunque hubo una innovación en la metodología derivada de la formación en Neuroeducación. Los docentes se mantuvieron en contacto permanente con los investigadores durante la intervención para facilitar la adecuada aplicación del programa en Neuroeducación. En el grupo control, la intervención no se implementó y el plan de estudios se siguió como de costumbre.

Intervención

La intervención consistió en la formación del profesorado en Neuroeducación como paso previo al cambio metodológico en el aula. Las variables finalmente evaluadas fueron el impacto en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, específicamente el impacto en las competencias lectora, matemática y en las competencias socioemocionales. Tres profesores participan en este estudio aplicando el programa de Neuroeducación en sus respectivas materias durante dos años. Las dos condiciones experimentales se derivan del diferente número de profesores participantes en cada grupo experimental, y de su diferente formación. Ningún profesor participa en el centro control.

- Experimental 1. Un solo profesor, experto en Neuroeducación, desarrolla el programa en la asignatura de inglés, siendo el único profesor participante de los 12 profesores de este grupo de estudiantes. Por tanto, el alumnado del

Experimental 1 ha recibido el programa desde el primer día del curso académico 2017-18.

- Experimental 2. En esta escuela participaron dos profesores (uno de inglés y otro de geografía e historia). Las dos clases participantes recibieron el programa en menor grado que el Experimental 1. Los dos profesores han ido adquiriendo formación en Neuroeducación a lo largo de los dos años del desarrollo de la intervención.

- Control. En las dos clases de esta escuela, ningún docente ha recibido formación en Neuroeducación, por lo que no hubo intervención en el grupo control. El plan de estudios no cambió y se desarrolló como de costumbre.

Esta formación docente se llevó a cabo durante dos años con reuniones quincenales de dos horas de duración y se dividió en dos fases. A lo largo del primer año (2017-18) se capacitó a los docentes en el conocimiento de las bases neuronales del aprendizaje. Mientras que durante el segundo año (2018-19) se capacitó en el conocimiento de las necesidades educativas especiales más relevantes y en la metodología y el método para aplicarlo en el aula, así como en el desarrollo de las funciones ejecutivas. Paralelamente a esta formación, los docentes aplicaron los conocimientos adquiridos de forma práctica en su aula y sus respectivas materias (Inglés, Geografía e Historia). El material utilizado para la formación del profesorado está recogido en dos libros de Neuroeducación (Caballero, 2017; 2019). Así como en un tercero que será publicado próximamente.

El núcleo de la formación docente se estructura de la siguiente manera:

Fase I. Formación del profesorado en el conocimiento del cerebro y su influencia en el aprendizaje.

En esta primera fase se proporcionó al profesorado una introducción al conocimiento de las bases neurológicas del aprendizaje, para lo que se usó el libro *Neuroeducación de profesores y para profesores* (Caballero, 2017).

Véase en la tabla 6 un resumen del contenido incluido en dicha formación.

Tabla 6

Bases neurológicas del aprendizaje

Objetivo	Aportaciones de la Neurociencia	Implicaciones en el aula
Integrar el conocimiento del cerebro en el aula entendiendo el porqué del comportamiento Enseñar tal como el alumno aprenda		
Variables físicas		
Tener en cuenta la maduración neurofuncional y la influencia de los aspectos físicos en el aprendizaje.	La actividad física apropiada, así como la alternancia de actividad y de parones activos favorece el riego sanguíneo cerebral, una mayor oxigenación, así como la activación de hormonal que finalmente favorece una mayor atención, y en resumen un mejor funcionamiento cerebral.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidar los aspectos físicos: luz, aire, agua, y las necesidades básicas • Activar cuerpo y mente a través del movimiento • Favorecer las horas de sueño apropiadas, una dieta equilibrada y la hidratación suficiente.
Variables Afectivo-motivacionales		
Crear un contexto emocional positivo	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar las neuronas espejo en el aula <p>Crear un contexto en el que las emociones y experiencias positivas se asocien con el aprendizaje Conseguir unas normas claras de comportamiento con consecuencias igualmente claras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzar las conductas apropiadas de la manera apropiada • No vale, con un simple ¡hazlo! debemos enseñar a hacerlo • Generar patrones, hábitos... • Potenciar las creencias positivas (efecto Pigmalión, mentalidad de crecimiento) • Crear una atmósfera de confianza y de vínculos afectivos apropiados • Tratar el error como parte del proceso de aprendizaje. • Proponer actividades desafiantes, motivadoras y novedosas • Usar las emociones como aliadas, sin juzgar a la persona... • Favorecer el conocimiento y dominio de las propias emociones • Vincular el desarrollo socioemocional al intelectual.
Variables sociales		
Conseguir una mayor aceptación y respeto a la diversidad, mayor colaboración y compromiso social y la reducción de los conflictos	El proceso de mielinización está asociado con el juego colectivo. Las neuronas espejo y la interacción ente iguales desarrolla las funciones ejecutivas a través de la asunción normas y reglas.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje y tutorización entre iguales • Trabajo colaborativo • Favorecer el desarrollo de la empatía como pilar del aprendizaje emocional.
Variables cognitivas		
Desarrollar los procesos cognitivos que	<ul style="list-style-type: none"> • Atención • Percepción 	<p>Favorecer la atención y la percepción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sorprender a los alumnos con conocimientos novedosos • Organizar los tiempos de manera adecuada alternando momentos de atención, actividad y reflexión.

<p>permitan realizar cualquier tarea académica y en la vida real.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria • Pensamiento • Lenguaje • Inteligencia • Creatividad <p>Asumir el funcionamiento del cerebro como un circuito interconectado El desarrollo de la corteza frontal gestión junto con la gestión de los procesos inconscientes favorece el desarrollo de todos los procesos cognitivos</p>	<p>Favorecer la gestión de la memoria y del olvido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria de corto plazo • Memoria a largo plazo • Memoria de trabajo • Regular el efecto del repaso y de la recuperación <p>Enseñar a pensar Usar el lenguaje de forma operativa</p> <p>Abordar el constructo inteligencia desde múltiples perspectivas Favorecer la creatividad</p> <p>...</p>
Funciones ejecutivas		
<p>Desarrollar los procesos de gestión de los propios recursos</p>	<p>Conocer el desarrollo neurofisiológico, en este caso, la maduración de la corteza o córtex prefrontal, encargada de dichas funciones Favorecer la adecuada autorregulación como base del aprendizaje autónomo</p>	<p>Potenciar y dirigir la atención voluntaria Inhibir impulsos Planificación hacia metas Flexibilidad cognitiva para adaptar el proceso Autorregulación de las emociones Gestión de la memoria: memoria de trabajo Potenciar el recuerdo frente al reconocimiento Gestionar las emociones Aprender a gestionar el pensamiento (autoinstrucciones metacognición...)</p>

Toda la información en *Neuroeducación de profesores y para profesores* (Caballero, 2017)

Fase II. Aplicación de la metodología holística en las materias del currículo

Para la formación sobre la metodología global, que nos permite atender a la diversidad del aula, se usó el libro *Neuroeducación en el currículo* (Caballero, 2019) cuya redacción y publicación tuvo lugar a lo largo del segundo año de formación del profesorado. En él se recoge el *Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro* (MMHBC), y el método para aplicarlo. Parte de la idea de que el conocimiento sobre las bases neurológicas del aprendizaje ha de ser complementado con el cambio metodológico por parte del profesor, que garantice una atención individual dentro del aula, al enseñar cualquier materia del currículo. Véase en la tabla 7 un resumen de los contenidos tratados.

Tabla 7

Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro (BRAIM)

Bloques de contenido	Contenido específico	Objetivo general	Objetivos específicos
La escuela inclusiva y la atención a la diversidad	Necesidades educativas especiales	<p>Conocer las NEE de mayor prevalencia en el aula</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dislexia • TDAH - trastorno por déficit de atención con hiperactividad. • Inteligencia límite • TEA-trastorno del espectro autista. • Altas capacidades 	<p>Evaluación correcta</p> <p>Conocer su cerebro y su forma de aprender</p> <p>Estrategias de gestión del aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pautas específicas • Gestión del aula • Gestión de la comprensión • Atención individualizada • Emociones y autoestima
Metodología	Trabajo a niveles	Adaptar nuestra forma de enseñar, así como los contenidos a los diferentes niveles, capacidades, preferencias y aptitudes de cada persona	<p>Diferenciación del currículo: contenido, procesos y producto.</p> <p>Usar una enseñanza multinivel</p> <p>Usar una gradación adecuada de los procesos cognitivos</p> <p>Alinear la clase desde el perfil individual hasta la evaluación</p>
	Trabajo cooperativo	Favorecer una mayor colaboración entre iguales incluyendo a todos los alumnos en el aula ordinaria	Técnicas de trabajo cooperativo
	Aspectos, físicos, Socio-emocionales cognitivos	Desarrollo de todos los aspectos de la persona generando responsabilidad, autonomía y autoconfianza en el alumno	<p>Trabajo explícito para desarrollar todas las competencias clave</p> <p>Dirigir el potencial de forma deliberada.</p> <p>Desarrollo de la autonomía personal</p> <p>Desarrollo de la iniciativa personal y de la creatividad.</p> <p>Mejora y control de los procesos cognitivos (atención, memoria, pensamiento, lenguaje e inteligencia).</p> <p>Visibilización de los procesos conscientes e inconscientes</p> <p>Visibilización del pensamiento (metacognición...)</p> <p>Trabajo explícito de las funciones ejecutivas</p>
	Habilidades comunicativas	Desarrollo de las habilidades comunicativas	Desarrollo de habilidades comunicativas, tanto verbales como no verbales, así como en competencia digital
	Aprendizaje para la vida	<p>Dar responsabilidad y autonomía al alumno</p> <p>Generar un aprendizaje significativo</p>	<p>Aprendizaje por experimentación (dar un sentido real a lo aprendido).</p> <p>Trabajo autónomo</p>
Método de enseñanza 2.N	Enseñar a comprender	<p>Comprensión de la tarea</p> <p>Conseguir un material perfectamente organizado que garantice el aprendizaje óptimo</p>	<p>Control de la atención en clase</p> <p>Usar imágenes siempre que sea posible</p> <p>Visibilizar los criterios de evaluación</p> <p>Enseñar a organizar</p> <p>Visualizar la estructura del trabajo (libreta, libro, exámenes...)</p> <p>Visualizar el pensamiento, la estructura y los pasos de la tarea.</p> <p>Utilizar tablas siempre que sea posible</p> <p>Crear mecanismos explícitos de aprendizaje</p> <p>Ofrecer modelos...</p>
	Ayudar a recordar	<p>Fortalecer las conexiones neuronales</p> <p>Generar un recuerdo permanente del nuevo conocimiento adquirido</p>	<p>Repasar</p> <p>Combinar repaso con evaluación</p> <p>Combinar diferentes tareas: de recuperación, de recuerdo</p> <p>Sumar aprendizaje antiguo+ aprendizaje nuevo</p> <p>Repasos sumativos con un mayor nivel de esquematización</p> <p>Bucle continuo de avances y repasos en el aula</p>
	Evaluar el aprendizaje	<p>Evaluación del perfil individual</p> <p>Evaluación formativa/reflexiva</p> <p>Evaluación sumativa</p>	<p>Evaluar los conocimientos previos.</p> <p>Enlazar con lo nuevo</p> <p>Dar al alumno la oportunidad de saber si ha adquirido los conocimientos necesarios</p> <p>Reflexionar sobre los mecanismos de mejora</p> <p>Dar la oportunidad de mejorar y recuperar</p> <p>Valorar lo aprendido</p>

Toda la información en Neuroeducación en el currículo (Caballero, 2019)

El *Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro* (Caballero, 2019) plantea el cambio de metodología del profesor como punto de partida. Plantea una diferenciación entre metodología y método, ya que tan importante como saber qué enseñar es saber cómo hacerlo. La metodología por su parte engloba el conjunto de prácticas que lleva a cabo el profesor en el aula, y que se sustentan en un modelo metodológico. El método de enseñanza, nos ayuda a decidir cómo, cuándo y de qué manera hacerlo y se basa en la idea de que para ayudar a que nuestros alumnos tengan unas buenas técnicas de estudio, el primer paso es que el profesorado tenga un buen método de enseñanza. Para terminar, hemos de puntualizar que los aspectos emocionales y la motivación se consideran en todo momento base para el control de la atención y que, además, es imprescindible favorecer el desarrollo global de la persona, desde la vertiente social, emocional, conductual, y por supuesto cognitiva.

Para el desarrollo de funciones ejecutivas el libro *Hacer de la Neuroeducación el arte de enseñar. Pensar y sentir para desarrollar las competencias clave* (Caballero et al., 2021) también se utilizó durante el segundo año. Propone un modelo integrado de funcionamiento ejecutivo y metacognición basado en la visibilidad de los procesos de aprendizaje en tres fases: visibilizar el aprendizaje, desarrollar habilidades de manera estratégica y finalmente tomar decisiones.

Tabla 8

Modelo integrado de FE + Metacognición

VISIBILIZAR EL APRENDIZAJE	DESARROLLAR HABILIDADES DE MANERA ESTRATÉGICA	TOMA LAS DECISIONES ADECUADAS
Aclarar las razones del cerebro. -El "cuándo, dónde y porqué" -Integrar FE y metacognición en todos los procesos involucrados en el aprendizaje	Proporcionar práctica -A partir de un modelo hasta llegar a la creatividad • -Proporcionar suficiente práctica	Generar aprendizaje de por vida -Planificar la tarea • -Rectificar errores • -Generar soluciones creativas

Análisis de datos

Primero, se verificó el coeficiente de fiabilidad de los cuestionarios a través del alfa de Cronbach. Para analizar la muestra se calcularon frecuencias, medias y desviaciones típicas. Se realizó un análisis descriptivo de los estudiantes en términos de sexo, escuela y grupo étnico-cultural en el primer estudio descriptivo. Se utilizó la correlación lineal bivariada de Pearson para analizar la correlación entre las competencias sociales, emocionales y morales, incluyendo sus factores, y la competencia lectora y matemática. La comparación entre niños y niñas en todas las competencias se calculó con la prueba t-Student. Finalmente, las diferentes variables de las tres escuelas se han comparado con la prueba ANOVA de un factor o ANOVA de Welch, según la homogeneidad de la varianza calculada con la prueba de Levene. Después de esta prueba, se seleccionaron las pruebas post-hoc de Games-Howell o Bonferroni.

En el análisis de comparación entre el pre-test y el post-test, para las diferentes variables se comparan los dos momentos de su evaluación en cada escuela. Para estudiar el efecto del programa de intervención, se calculó la d de Cohen con la Calculadora *Campbell Collaboration*.

El impacto del programa de formación docente en el desarrollo de las competencias, lectora, matemática, sociales, emocionales y morales se estudió mediante la prueba ANOVA de medidas repetidas. El desarrollo de cada variable se calculó a partir de la diferencia de todas las variables entre el pre-test y el post-test en todas las escuelas participantes en la investigación. También se analizaron las diferencias entre las escuelas y las diferencias por pares en lectura, matemáticas y competencia social, emocional y moral. Todos los análisis, excepto el d de Cohen, se realizaron con el SPSS 25.

III. RESULTADOS

Capítulo 5.
**Relations among social, emotional and moral
competencies, reading and mathematical
competence in students of secondary
education**

Relations among social, emotional and moral competencies, reading and mathematical competence in students of secondary education

Las relaciones entre las competencias socioemocionales y morales, lecturas y competencia matemática en estudiantes de educación secundaria

LLORENT, Vicente J. ^{1*}

CABALLERO-COBOS, María ²

GARCÍA-CABRERA, María del Mar ³

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo estudiar la relación entre las competencias sociales, emocionales y morales, la lectura y la matemática. El estudio es transversal y ex post facto, con una muestra de conveniencia de 209 alumnos de 7º curso (1º nivel de Educación Secundaria Obligatoria en España) en tres centros educativos. Competencia lectora y matemática no se encontraron diferencias significativas y sí en las competencias sociales, emocionales y morales. La falta de relaciones significativas entre competencias clave tiene implicaciones educativas.

Palabras clave: competencias sociales, emocionales y morales; lectura; competencia matemática; educación obligatoria.

Abstract

This research aims to study the relationship among social, emotional and moral competencies, reading comprehension, and mathematical competence. The study is cross-sectional and ex-post-facto, with a convenience sample of 209 students in 7th grade (1st level of Spanish Compulsory Secondary Education) in three schools. Reading and mathematical competence no significant differences were found with other variables. The data highlights significant differences in social, emotional and moral competencies. The lack of significant relations among the three key competencies has educational implications.

Key words: social, emotional and moral competencies; reading, mathematical competence, compulsory education.

Capítulo 6.
**Executive functioning and its relations with
reading literacy, mathematical competency,
and social, emotional and moral
competencies in secondary school students**

Executive functioning and its relations with reading literacy, mathematical competency, and social, emotional and moral competencies in secondary school students

María Caballero-Cobos¹

Vicente J. Llorent^{1*}

¹Universidad de Córdoba (Spain)

*Corresponding author: [vjlllorent@uco.es](mailto:vjllorent@uco.es)

RESUMEN

Las funciones ejecutivas intervienen en el aprendizaje de la lectura, la adquisición de habilidades matemáticas básicas y el desarrollo de competencias socioemocionales. El objetivo de este estudio fue abordar el funcionamiento ejecutivo desde una perspectiva integradora, analizando el papel de la metacognición y la regulación emocional, en relación con las competencias lectora, matemática, social, emocional y moral. Este estudio ex-post-facto se realizó a través de un cuestionario al final del curso 2018-19 entre 236 estudiantes de secundaria (49,5% chicas, 45,5% chicos, Medad = 13,51 años, DT = 1,00, rango de edad 12- 15), de tres escuelas diferentes. Se utilizaron procesos de correlación estadística de Pearson para analizar la asociación entre las variables de estudio, comparaciones con t de Student y regresión lineal múltiple para identificar las variables predictivas. Según los resultados, las competencias clave están relacionadas con el funcionamiento ejecutivo, destacando la importancia de un adecuado desarrollo escolar de estas funciones. Finalmente, se debaten las implicaciones para el currículo y los sistemas escolares.

ABSTRACT

Executive functions are involved in reading learning, the acquisition of basic mathematical skills and the development of socioemotional competencies. The aim of this study was to approach executive functioning from an integrative perspective, analyzing the role of metacognition and emotional regulation, in relation to reading, mathematical, and social, emotional and moral competencies. This ex-post-facto study was conducted through a survey at the end of the academic year 2018-19 among 236 secondary school students (49.5% girls, 45.5% boys, $M_{age} = 13.51$ years old, $SD = 1.00$, age range 12-15), from three different schools. Pearson's statistical correlation processes were used to analyze the association between the study variables, comparisons with Student's t , and multiple linear regression to identify the predictive variables. According to the results, key competencies are related to executive functioning, pointing out the importance of an adequate school development of these functions. Finally, implications for the curriculum and school systems are debated.

Capítulo 7.

The effects of teacher training on neuroeducation in improving reading, mathematical, social, emotional and moral competencies of secondary school students. A two-year quasi-experimental study

RESUMEN

La formación docente está directamente relacionada con la calidad del proceso educativo, y en los últimos años se han comenzado a valorar los aportes de la neuroeducación como un elemento importante para mejorar las competencias de los docentes.

En este contexto, este estudio cuasi-experimental tiene como objetivo medir la eficacia de un programa de formación docente en Neuroeducación a través de la mejora de tres competencias clave, lectura, matemática, social, emocional y moral, en estudiantes de secundaria. Este estudio cuasiexperimental se ha llevado a cabo durante dos años, en el que ha habido dos grupos experimentales y uno de control, con 209 participantes de los tres colegios de la misma localidad de España (53,2 % chicas y 46,8 % chicos). Los sujetos son de todas las clases de 7º grado en pretest ($M = 12,18$ años, $DT = , 45$). Los resultados muestran, tras realizar un ANOVA de medidas repetidas, un efecto significativo de la intervención sobre la competencia lectora, la competencia matemática y la empatía (en el área social y emocional), entre los grupos experimental y de control. Estos hallazgos invitan a pensar sobre el potencial de la neuroeducación en las escuelas y tienen implicaciones para las políticas educativas, la formación docente y la práctica escolar.

ABSTRACT

Teacher training is directly related to the quality of the educational process, and in recent years, the contributions of neuroeducation have begun to be valued as an important element to improve teachers' skills.

In this context, this quasi-experimental study has the objective of measuring the effectiveness of a teacher training program in Neuroeducation through the improvement of three key competences, reading, mathematical, social, emotional and moral competencies, in secondary school students. This quasi-experimental study carried out over two years, in which there have been two experimental and one control groups, with 209 participants from all three schools in the same town of Spain (53.2 % girls and 46.8% boys). The subjects are from all the classes of 7th grade in pre-test ($M = 12.18$ years old, $SD = . 45$). The results show, after carrying out a repeated measures ANOVA, a significant effect of the intervention on reading competence, mathematical competence and empathy (in the social and emotional area), between the experimental groups and the control one. These findings invite to think about the potential of neuroeducation in schools and have implications for educational policies, teacher training and school practice.

IV. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

Capítulo 8. Discusión general y conclusiones

8.1. Discusión general

El objetivo principal de esta tesis ha sido valorar el impacto de la formación del profesorado sobre Neuroeducación en el aprendizaje del alumnado, en concreto en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales en el contexto del aula inclusiva. Para alcanzar la meta propuesta en esta investigación se han llevado a cabo tres estudios, que se han desarrollado de forma específica.

Como paso previo para la definición de los tres estudios se planteó un análisis de la situación del sistema educativo español, analizando los datos ofrecidos por los estudios internacionales sobre la relación del rendimiento del alumnado y la formación del profesorado (OCDE, 2019). Entre ellos, destacan, además, las evidencias de los estudios de Hattie (2008), que señalan que las competencias del profesorado tienen una relación directa con el aprendizaje de sus estudiantes.

En el caso de España, en comparación con la media de la OCDE, dos informes internacionales muestran datos relevantes en este sentido. Con respecto al alumnado español se observa un menor rendimiento en las pruebas PISA en las tres competencias evaluadas, lectora, matemática y científica, aunque simultáneamente muestran unas mayores competencias socioemocionales (OCDE, 2019). Con respecto al profesorado, los datos del estudio TALIS 2018 (OCDE, 2019) señalan que un 33% de los docentes españoles refieren tener mayor dificultad que sus iguales europeos en la práctica docente en el aula, con carencias en el conocimiento sobre las necesidades educativas especiales.

Tras analizar la literatura científica en relación a estos datos, se planteó esta tesis con el objetivo de analizar, en primer lugar, las posibles relaciones entre tres competencias clave, la competencia lectora, matemática, y las competencias socioemocionales y morales, así como su posible relación con las funciones ejecutivas. Posteriormente se desarrolló un programa de formación del profesorado basado en Neuroeducación, cuyo impacto se ha medido a través del cambio en las competencias del alumnado. Para ello, tal como señalan numerosos autores (Tokuhama-Espinosa, 2010; Shonkoff, 2017; Beut & Ranz-Alagarda, 2019) se valoró la importancia de que el profesorado tenga un adecuado conocimiento sobre funcionamiento del cerebro, como punto de partida para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello se propusieron 7 objetivos.

El **objetivo 1 de analizar la posible relación entre las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales**, se confirma, ratificando, al igual que en estudios previos (Ghabanchi & Rategar, 2014; Panayiotou et al., 2019), la ausencia de relación entre ellas. Nuestros resultados concuerdan con los datos aportados por PISA (2018) referentes a la tendencia del alumnado español, cuya competencia socioemocional no va unida a la competencia lectora ni matemática. Dicha ausencia de relación también ha sido constatada por eso mismo informe en diferentes países, al detectar alumnos con una alta competencia lectora y matemática y con una baja competencia socioemocional, tal como ocurre en el caso de Japón, o alumnos con alto rendimiento en ambas, como en Finlandia. Esta ausencia de relación entre la autopercepción emocional y el rendimiento en las competencias lectora y matemática podría justificarse por varios factores. En primer lugar, podría deberse a la escasa relación entre la inteligencia emocional percibida y el rendimiento académico, ya que el alumnado de esta edad podría no tener un buen conocimiento de sí mismo, derivado de una percepción no real de sus propias habilidades

(Aguirre et al., 2019). De ahí que, los resultados de los test de auto informe hayan podido ser poco fiables, tal como sugieren los estudios de West (2014; 2016).

Tampoco se encontró relación entre las competencias lectora, matemática y los distintos factores de las competencias socioemocionales. Por un lado, la ausencia de relación entre estas competencias y la autogestión podría indicar que el autocontrol y la autorregulación, tanto en condiciones de aprendizaje habituales como de estrés, podrían no verse completamente determinados por variables como la ansiedad, ratificando así el estudio de Stevens et al. (2006). De esta forma, la presencia de actitudes o autopercepciones negativas, no condicionarían necesariamente el rendimiento académico, con lo que un estudiante que se perciba con una escasa autorregulación y con baja motivación no presentará necesariamente un bajo rendimiento. Estos resultados difieren sustancialmente de los aportados por otras investigaciones (Rosário et al., 2012; Walshaw & Brown, 2012), las cuales han mostrado que variables como la ansiedad, la motivación o la percepción de la propia competencia influyen en el rendimiento académico posterior del alumno.

Por lo que respecta a las actitudes prosociales y la empatía, dichas variables tampoco mostraron relación con las competencias lectora y matemática. Los datos encontrados ratifican el estudio de Oberle et al., (2014) en el que la responsabilidad social de los estudiantes no fue predictor del rendimiento en competencia matemática. Dichos resultados parecen contradecir otros estudios que sí han encontrado relaciones entre las competencias socioemocionales y la competencia en comunicación lingüística, como por el ejemplo el de Llorent et al. (2020), aunque se trata de un estudio en educación primaria; lo cual supone un interesante contraste entre las diferentes etapas educativas. También podría contradecir los hallazgos aportados por Hattie (2008), donde la interacción de un ambiente de aprendizaje positivo tiene un claro impacto en la mejora de las actitudes

relacionadas con la escuela, aumentando el sentido de conexión, el bienestar personal del alumno (Ferragut & Fierro, 2012), así como su grado de implicación en las actividades escolares (Dehyadegary et al., 2012). Sin embargo, lejos de plantear una contradicción con dichos estudios, puede concluirse la necesidad de desarrollar explícitamente cada una de las habilidades relacionadas con la competencia lectora, matemática, así como con las socioemocionales, dentro de un ambiente emocional positivo, ya que no parece haber traspaso de conocimientos entre las competencias socioemocionales y el resto. Por lo tanto, se hace necesario una dedicación exclusiva para el desarrollo de cada una de ellas. Por último, esta aparente ausencia de relación podría deberse, tal como sugiere Mavroveli et al., (2009), a la naturaleza multifactorial del aprendizaje, en el que pueden estar interviniendo no solo las variables emocionales, sino también terceras variables relacionadas con el nivel socioeconómico (Gumora & Arsenio, 2002; Hill & Craft, 2003), los rasgos de personalidad (Ivcevic & Brackett, 2014), las dificultades de salud mental (Panayiotou et al., 2019; Howse et al., 2003), o aspectos cognitivos (Miñano y Castejón, 2011), tales como las funciones ejecutivas (Graziano et al., 2007). Entre dichas variables se pueden encontrar la capacidad atencional (Tentracosta & Izard, 2007), la propia autorregulación (Bull & Lee, 2014) y la metacognición (Maná, 2014; Wu et al., 2019). En esa línea, la ausencia de relación encontrada en nuestro estudio entre las competencias socioemocionales y morales, la comprensión lectora y la competencia matemática, podría justificarse por las deficientes estrategias que use el lector para regular los procesos subyacentes, es decir, por las funciones ejecutivas (Blair & Razza, 2007).

Por lo que respecta al **objetivo 2 de analizar las variables socio-personales, en relación a la influencia del sexo del alumno** en las tres competencias referidas, en nuestro estudio, al igual que en investigaciones previas (Ghabanchi & Rategar, 2014; Panayiotou et al., 2019), no se encuentran diferencias significativas entre chicos y chicas que sugieran la

necesidad de llevar a cabo una educación diferencial en ningún aspecto. Ciertamente se contradice con Llorent y González-Gómez (2020), si bien, este estudio se llevó a cabo en educación primaria. Por otra parte, en relación al grupo étnico-cultural, al contrario que en estudios precedentes (Kalaycioglu, 2015; Sewasew & Koester, 2019; Kuo et al., 2020; Assari et al., 2020) no se han encontrado diferencias en las competencias analizadas. Sin embargo, se podría entender que la competencia lectora está vinculada al grupo étnico-cultural (Llorent y González-Gómez, 2020), posiblemente influenciada por el contexto lingüístico familiar, y que las competencias socioemocionales y morales también podrían igualmente verse relacionadas con dicho contexto sociofamiliar o por la trayectoria vital (Llorent et al., 2021). No obstante en este estudio no se han encontrado diferencias relacionadas con las variables socio-personales, probablemente debido al reducido tamaño de la muestra de este subgrupo de alumnos.

Por lo que concierne al **objetivo 3 de analizar la relación entre las funciones ejecutivas y las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales** en alumnos de educación secundaria obligatoria, en esta investigación, se encontró en primer lugar una relación positiva entre la competencia lectora y las funciones ejecutivas globales, al igual que en estudios previos (Salamea & Guzmán, 2019). En cuanto a la competencia matemática, aunque la relación con las funciones ejecutivas es corroborada por numerosas investigaciones (Faramarzi & Sadri, 2014; Fernández et al., 2015); los datos aportados por nuestro estudio, en línea con las aportaciones de Reviriego y Herreras (2018) y Barceló et al., (2011), no muestran una relación significativa con las funciones ejecutivas globales, aunque sí con algunos de sus factores, entre los que se hallan la monitorización, el control inhibitorio, la flexibilidad cognitiva, la organización de materiales y la iniciativa. Sin embargo, no se encuentra relación con el índice

metacognitivo global, ni con el control emocional, corroborando el estudio de Ramos-Galarza et al., (2018).

Los resultados diferenciales en relación a la competencia lectora, matemática y las FE pueden deberse a dos cuestiones. De un lado, la ausencia de relación entre la competencia matemática, la planificación, y la memoria de trabajo, dos de los constructos del índice metacognitivo, así como con el control emocional, puede sugerir que la habilidad para iniciar, organizar un plan y mantener la información en la memoria de trabajo no tenga relación con la resolución eficaz de un problema, si el estudiante no cuenta con las habilidades de supervisión y monitoreo que le permitan llevar a cabo la tarea de forma eficaz. Dicho resultado puede justificarse, además, en el hecho de que, si bien, las propias habilidades emocionales se hayan relacionadas con el impulso y la motivación para llevar a cabo la tarea, eso no implica que se pueda o que se sepa cómo hacerlo. Esto refuerza la necesidad de fomentar en el aula las habilidades para autogestionar cognitivamente las tareas, y monitorear el propio desempeño, ya que estos parecen ser los factores metacognitivos que están en la base de la resolución de cualquier problema. Todo ello destaca la relevancia de las habilidades metacognitivas relacionadas con la capacidad de autogestión y autorregulación.

Por otro lado, parece quedar patente la importancia del proceso lector como base del desarrollo de ambas competencias, ya que el rendimiento en competencia matemática también podría estar mediado por su dependencia del proceso lector, puesto que en primer lugar depende de la adecuada comprensión del mensaje, y posteriormente del procesamiento de la información y de su categorización. De esta forma, las diferencias en competencia lectora, podrían estar relacionadas con el desempeño, no solo en la competencia lingüística, sino también en la competencia matemática.

Estos resultados diferenciales entre la competencia lectora y la competencia matemática nos llevan a dos reflexiones. Por un lado, la relevancia de las habilidades metacognitivas relacionadas con la capacidad de autogestión y autorregulación (Risso et al., 2015) podrían estar en la base del rendimiento posterior al motorizar todo el proceso. Por otro, se destaca la importancia del proceso lector como base del desarrollo de ambas competencias, señalando especialmente el proceso de comprensión lectora, como base para mejorar la competencia matemática y por su potencial en el desarrollo de competencias sociales, emocionales y morales (Llorent et al., 2020).

En cuanto a la relación encontrada entre las FE, las competencias socioemocionales y morales, al igual que en estudios anteriores (Barkley, 2001; Blankson et al., 2012), esta nos lleva a diferentes conclusiones. Por un lado, la correlación específica con la autoconciencia, y la conciencia social y prosocial, podrían indicar que el adecuado conocimiento de las propias habilidades, una adecuada autoestima, así como la calidad de las relaciones sociales, podrían ser, no solo la base del bienestar emocional (Immordino-Yang & Damasio, 2007; Blair & Diamond, 2008), sino también, el punto de partida para gestionar de forma eficaz los recursos propios. En este sentido, las competencias sociales y emocionales incluyen aspectos como la calidad de las relaciones sociales y la autoestima como un punto clave para el bienestar emocional, tan relevante en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Blair & Diamond, 2008).

De ahí, se deduce la conveniencia de estimar el papel mediador de los valores relacionados con una cultura de la cooperación y del esfuerzo, tanto de forma individual como cooperativa, que favorezca la participación activa del propio estudiante en todo el proceso de aprendizaje. Por otra parte, la ausencia de relación encontrada entre las FE y la toma de decisiones responsable parece dejar claro que querer hacer algo, no implica que se sepa hacer. Por ello, si bien factores como la motivación o el tener una adecuada

conciencia social, podrían ser el motor de inicio de la conducta, son finalmente unas adecuadas habilidades de autorregulación y autogestión las que permiten llevar a cabo la tarea.

Con respecto a las emociones morales y las FE, si bien no se encuentra relación ni con la regulación comportamental global, la metacognición, ni con las funciones ejecutivas globales, sí aparece una relación significativa con tres de los factores de la metacognición (planificación, organización de materiales y memoria de trabajo) y con uno del índice de regulación comportamental (inhibición). Esto podría indicar nuevamente que es la habilidad para auto-gestionar cognitivamente las tareas, junto con la inhibición de las conductas no operativas y el monitoreo del propio desempeño de las habilidades, lo que puede estar en la base de la correcta resolución de cualquier problema, tanto académico como social y moral.

En cuanto al **objetivo 4** de analizar la relación entre dichas competencias y las funciones ejecutivas teniendo en cuenta la posible influencia del género, en contraste con estudios que encuentran que las niñas desempeñan ligeramente mejor que los niños en ciertas tareas verbales (Levin et al., 1991), y que los niños se desempeñan mejor que las niñas en pruebas espaciales específicas (Krikorian & Bartok, 1998, en el presente estudio no han detectado diferencias en las habilidades relacionadas con las funciones ejecutivas. El haber encontrado que los niños y las niñas desempeñan de manera similar en las pruebas de función ejecutiva sugiere que las diferencias de género no afectan el desarrollo de dichos procesos, ya que estos se desarrollan por igual en ambos sexos (Welsh et al., 1991).

Por otra parte, se ratifica de nuevo la ausencia de relación con el control emocional, aunque, sin embargo, se detecta una relación significativa con el índice de regulación comportamental, probablemente relacionada con la habilidad para regular tanto las emociones como el comportamiento y la cognición, a través del adecuado control inhibitorio.

Finalmente, se planteó como objetivo la valoración de los efectos de un programa de formación del profesorado en Neuroeducación, a través de la mejora en las competencias lectora y matemática del alumnado de la ESO, mediante un estudio cuasi- experimental.

Por lo que respecta al objetivo 5, de analizar el cambio en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales tras la aplicación del programa de formación del profesorado en Neuroeducación, teniendo en cuenta el punto de partida, se llevó a cabo un análisis comparativo intragrupos que nos permitió medir el cambio teniendo en cuenta el punto inicial en cada caso.

Se encuentra un desarrollo significativo en la competencia lectora en las tres escuelas, con un tamaño de efecto mayor en los grupos experimentales. La competencia matemática también ha mejorado significativamente en las dos escuelas experimentales. La variable de competencias sociales y emocionales muestra un cambio significativo pero negativo en el grupo experimental 1. Sin embargo, la empatía experimentó una mejora significativa y alta en las tres escuelas, con mayor tamaño del efecto en los grupos experimentales. Las emociones morales no muestran ningún cambio significativo en los tres grupos.

Los datos muestran que hay un desarrollo significativo en los grupos experimentales, apreciándose un tamaño del efecto medio y alto en las competencias lectora, matemática, así como también en empatía, en ambos grupos experimentales. Estos resultados invitan

a pensar que la formación del profesorado en Neuroeducación ha sido positiva para el desarrollo de las competencias del alumnado en los grupos experimentales.

En relación al **objetivo 6** de estudiar el impacto en las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales en los dos grupos experimentales en comparación con el grupo control, tras la implementación de un programa global de formación del profesorado, los análisis muestran que la competencia lectora del alumnado de los dos grupos experimentales había mejorado de forma significativa en comparación al grupo control. Por lo que respecta a la competencia matemática, también aparecen diferencias significativas entre el centro experimental 1 y el control. Sin embargo, no aparecen diferencias significativas entre el centro experimental 2 y el control, ya que los estudiantes han mejorado esta competencia a nivel similar.

Se constató, por lo tanto, la eficacia de la formación en Neuroeducación, a través de la mejora de la competencia lectora en ambos grupos experimentales, así como en la competencia matemática del grupo experimental 1. Dicha mejora ya había sido ratificada por algunas investigaciones (Friedman et al., 2006; Dubinsky et al., 2013; Martínez-González et al., 2018). Sin embargo, es destacable que este estudio se basa en el cambio de metodología integrado en de las materias del currículo, derivado de un programa holístico de formación del profesorado, verificándose la adquisición de unas mayores competencias en el alumnado de ambos grupos experimentales, en relación al grupo cuyo profesorado no había recibido formación en Neuroeducación.

En relación a las CSE y morales, no ha habido mejora en los grupos experimentales en comparación con el control. Sin embargo, la empatía, una parte de esta área, ha mejorado significativamente. Esto plantea nuevas cuestiones que requieren un trabajo específico para ser aclaradas (Llorent et al., 2020).

Por un lado, las competencias socioemocionales parecen haber evolucionado en la misma dirección en las tres escuelas, mientras que por otro, la competencia lectora, matemática y la empatía solo han mejorado en los grupos experimentales en los que se ha incluido el enfoque neuroeducativo en el currículo. Estos resultados parecen apoyar parcialmente los encontrados por Green-Mitchell (2016) quien mencionó una mejora en el entorno social y académico, así como un desarrollo prosocial en estudiantes de secundaria en riesgo de trastornos de conducta, utilizando un enfoque de Neuroeducación a través del aprendizaje visual. A diferencia de ella, nuestros resultados no encontraron diferencias en las competencias morales o en las competencias socio-emocionales en general.

El hecho de que las tres escuelas, experimental y control, obtuvieran resultados similares en competencias socioemocionales y emociones morales, podría deberse a dos cuestiones. Por un lado, que todas las metodologías utilizadas llevaran a resultados positivos y, por otro, que los estudiantes que participan en nuestra investigación podrían haber tenido ya un alto nivel de bienestar, y competencias socioemocionales adecuadas, corroborando los resultados encontrados por PISA (2018) en relación a los estudiantes españoles.

Estos datos, junto con el hecho de que todas las competencias socioemocionales, a excepción de la empatía, tengan una evolución negativa en los tres grupos analizados parecen contradecir los encontrados en educación primaria (Llorent et al., 2020) que sí han encontrado una evolución positiva en dichas competencias.

Los datos en relación al último objetivo **(objetivo 7) de comparar las diferencias en las competencias del alumnado entre los dos grupos experimentales** muestran un rendimiento diferencial por competencias, no habiendo diferencias en competencia lectora, aunque sí en la competencia matemática, siendo ésta mayor en el grupo experimental 1 que en el 2.

Este resultado diferencial puede deberse al diferente grado de formación del profesorado. Dicha formación, tal como sugiere Darling-Hammond (2008) debería incluir la suma de los conocimientos en la materia o materias específicas, la formación en didáctica, así como un tiempo suficiente de práctica. En este sentido, la mayor formación y práctica de la profesora del grupo experimental 1, podría ser una de las causas del diferente progreso en las competencias en el alumnado, reflejándose en primer lugar en la mejora de la competencia lectora, y posteriormente en la competencia matemática. Dicha competencia matemática, parece haber sido ya adquirida por el grupo experimental 1 y, sin embargo, podría estar en proceso de adquisición en el grupo experimental 2, ya que éste presenta un rendimiento menor en comparación con el grupo experimental 1 y, a su vez, una mayor competencia matemática que el grupo control, aunque sin diferencias significativas. Dichos resultados podría depender a su vez de las estrategias específicamente relacionadas con el uso de estrategias metacognitivas que visibilicen el pensamiento (Risso et al., 2015), parcialmente esbozadas en el grupo experimental 1, pero no en el 2.

Estos resultados pueden indicar la necesidad de desarrollar todas las competencias desde un punto de vista neurológico, asumiendo la influencia de las funciones ejecutivas y los procesos metacognitivos en las competencias lectora, matemática y socioemocionales. En este sentido, se ha tenido en cuenta que la corteza prefrontal, encargada de estas funciones, sufre un desarrollo paulatino durante los años escolares (Diamond, 2002) y que el conjunto de funciones que se requieren en el aprendizaje, como la capacidad de planificar el tiempo, organizar y priorizar la información, supervisar su ejecución y rectificar si es necesario, no están plenamente desarrollados en la infancia o la adolescencia (Best et al., 2011).

Con todos estos resultados se han combinado fundamentos para llegar a las conclusiones de esta tesis doctoral.

8.2. Conclusiones

Los hallazgos de los estudios que conforman la presente tesis permiten, por un lado, ampliar y avanzar en el conocimiento de los factores que influyen en la mejora de las competencias clave y, por otro, analizar el impacto de la formación del profesorado en Neuroeducación a través de las competencias del alumnado.

De los datos aportados por los estudios llevados a cabo en esta tesis se llegan a 9 conclusiones.

1. *Ausencia de relación entre las competencias lectora y matemática, y las competencias socioemocionales y morales*

La ausencia de relación hallada entre dichas competencias podría indicar que la transferencia de unas habilidades a otras es escasa (Bergman et al., 2011), y que por lo tanto, el entrenamiento en una de ellas no mejora el resto, ratificando así la 1ª hipótesis planteada.

2. *Relación entre las competencias lectora y la matemática*

La relación encontrada entre las competencias lectora y la matemática, tal como aparece en el estudio de Barceló et al. (2006), pone de relieve la posible influencia del proceso lector en la competencia matemática, ya que parece haber relaciones claras entre los

dominios lingüístico y matemático, posiblemente mediadas por su dependencia básica de las funciones ejecutivas (Risso et al., 2015).

3. No se encuentran diferencias entre chicos y chicas en las competencias lectora, matemática y socioemocionales y morales, ni en las funciones ejecutivas

Con respecto al análisis de los datos aportados por este estudio en relación a las posibles diferencias entre chicos y chicas en las tres competencias evaluadas, así como en funcionamiento ejecutivo, no se encuentran diferencias atribuibles al género, al igual que en investigaciones previas (Ghabanchi & Rategar, 2014; Panayiotou et al., 2019). Se ratifican la 2ª y la 4ª hipótesis iniciales.

4. Relación entre las funciones ejecutivas y los procesos de autorregulación y metacognitivos con la competencia lectora y la competencia matemática

Con respecto a las competencias lectora y matemática, los resultados aportados por nuestro estudio ratifican la relación con las FE y, entre otros factores, se encuentra una correlación significativa entre la propia autorregulación (Bull & Lee, 2014), la metacognición (Maná, 2014) y la comprensión lectora y el razonamiento matemático.

Todo muestra evidencia de que las funciones ejecutivas juegan un papel crítico en ambas competencias y apoya la conveniencia de una mejor comprensión de las necesidades de los estudiantes para encontrar formas de desarrollar todos los procesos ejecutivos como base para el desempeño académico (Watson et al., 2016).

5. Relación de la regulación comportamental (factor de las FE) con las competencias socioemocionales

La relación encontrada con el índice de regulación comportamental sugiere que, en el campo de la educación, debemos tener en cuenta que el componente “caliente” de las funciones ejecutivas denominado “autorregulación” (Zelazo & Cunningham, 2007;) ya que está relacionado con la capacidad de afrontar la gratificación tardía (Ardila, 2019; Lee et al., 2013; Christakou et al., 2011), así como con el desarrollo de los procesos de toma de decisiones. Estos, a su vez, dependen de procesos relacionados con el autocontrol y la propia autorregulación, tanto a nivel académico como social.

La relación de las FE con las competencias socioemocionales, apoyan la idea de que el entrenamiento directo en tareas cognitivas puede mejorar las habilidades de autorregulación de los estudiantes, influyendo en el control de la atención, el comportamiento y también en la regulación emocional, ya que los aspectos emocionales y cognitivos, que forman parte del concepto de funciones ejecutivas, interactúan continuamente (Zelazo y Cunningham, 2007; Zelazo et al., 2010).

6. Los tres grupos han tenido una evolución positiva en las competencias lectora y matemática

La mejora encontrada en los tres grupos en las competencias lectora y matemática, lograda tanto por los dos grupos experimentales como por el control, independientemente de la formación del profesorado en Neuroeducación, lleva a la conclusión de que la escolarización tiene un efecto positivo en el desarrollo de las competencias.

7. Mejora de las competencias lectora, matemática y empatía tras la formación del profesorado en Neuroeducación

El objetivo general de observar en la práctica escolar hasta qué punto la Neuroeducación puede incrementar la mejora de las competencias clave se ha cumplido ya que el desarrollo de la competencia lectora y de la competencia matemática han sido significativamente positivos. Teniendo en cuenta el punto de partida y el efecto en cada alumno, la aplicación del programa también ha mostrado un cambio significativo en dichas competencias, con un mayor incremento en las habilidades de los grupos experimentales en comparación con el grupo sin intervención basada en la Neuroeducación. Estos resultados también podrían confirmar la efectividad de insertar los aportes de la neurociencia en la formación del profesorado como paso previo a la mejora de competencias clave.

Los datos encontrados tras llevar a cabo el cambio de metodología en el aula, muestran una diferencia significativa en las competencias lectora y matemática en los grupos experimentales, que sugiere como conclusión, en línea con investigaciones previas, la efectividad de incluir los principios de la Neuroeducación en el aula (Faramarzi & Sadri, 2014; Murphy, 2017; Robb, 2016).

El mayor desarrollo de la competencia lectora, la competencia matemática y la empatía podría estar más relacionado con el desarrollo de las funciones ejecutivas y las posteriores habilidades de autorregulación que con las emociones positivas. Esto parece reforzar los resultados encontrados por Arwood y Merideth (2017) en estudiantes de quinto grado, quienes también brindan evidencia de los avances en lectura al incorporar la instrucción basada en el cerebro adaptando los métodos de enseñanza a las necesidades del niño. Hecho, que también es verificado por Reis et al. (2011) en estudiantes de primaria. También puede llevar a la conclusión de que la flexibilidad cognitiva que facilita la regulación de los procesos de lectura y razonamiento a través de habilidades

metacognitivas (Gnaedinger et al., 2016) también puede estar influyendo en competencias sociales y emocionales como la empatía, facilitando las interacciones sociales.

8ª. Los tres grupos, experimental y control, obtienen resultados similares en competencias socioemocionales y morales

Las tres escuelas, experimentales y control, obtuvieron resultados similares en competencias socioemocionales y morales, a excepción de la empatía, que tal como se decía en la conclusión anterior, ha mejorado más en los grupos experimentales. No todo el área socioemocional y moral ha mejorado significativamente, lo cual plantea interrogantes sobre la complejidad de su estudio. Teniendo en cuenta las dos conclusiones previas se confirman parcialmente la 5ª y la 6ª hipótesis planteadas de que habría diferencias en las competencias mencionadas, teniendo en cuenta el punto de partida, así como en relación a las mayores competencias de los grupos experimentales

9ª. Se encuentran diferencias en los dos grupos experimentales en competencia matemática

Las diferencias encontradas en los dos grupos experimentales en competencia matemática, siendo ésta mayor en el grupo experimental 1 que en el 2, podrían deberse a la diferente formación del profesorado participante, y al uso de estrategias metacognitivas que visibilicen el pensamiento (Risso et al., 2015), parcialmente esbozadas en el grupo experimental 1, pero no en el 2.

Las diferencias encontradas en ambos grupos experimentales en competencia lectora y matemática llevan a aceptar parcialmente la 7ª hipótesis.

Se adjuntan finalmente las conclusiones de los estudios y su relación con las hipótesis planteadas de forma específica en cada uno.

Tabla 9

Hipótesis y conclusiones de los estudios

Hipótesis	Conclusiones de los estudios
(i) No habrá relación entre las CL, CM Y CSE y morales Se confirma la hipótesis	1. Ausencia de relación entre las competencias lectora, matemática con las competencias socioemocionales y morales. 2. Relación entre las competencias lectora y la matemática
(ii, y iv) No habrá diferencias en dichas variables y en FE en relación al género Se confirma la hipótesis	3. No se encuentran diferencias entre chicos y chicas en CI, la CM, las CSE y morales ni en las FE
(iii) Habrá relación entre las FE y las CL, CM Y CSE y morales La hipótesis se ratifica parcialmente	4. Relación diferencial entre las funciones ejecutivas y los procesos de autorregulación y metacognitivos con la competencia lectora y la competencia matemática 5. Relación de la regulación comportamental (factor de las FE) con las competencias socioemocionales
(v) Las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales serán mayores tras un programa formación, teniendo en cuenta el punto de partida. La hipótesis se confirma parcialmente	6. Los tres grupos han tenido una evolución positiva en las competencias lectora, matemática y empatía 7. Mejora de las competencias lectora, matemática y empatía tras la formación del profesorado en Neuroeducación
(vi) Las competencias lectora, matemática, socioemocionales y morales serán mayores en los grupos experimentales en comparación con el grupo control, tras un programa global de formación. La hipótesis se ratifica parcialmente	8. Los tres grupos, experimental y control, obtienen resultados similares en competencias socioemocionales y morales
(vii) Habrá diferencias en el desarrollo de las citadas competencias entre los dos grupos experimentales. La hipótesis se ratifica parcialmente	9. Se encuentran diferencias en los dos grupos experimentales en competencia matemática

**V. IMPLICACIONES,
LIMITACIONES Y LÍNEAS
FUTURAS DE INVESTIGACIÓN Y
DOCENCIA**

Capítulo 9. Implicaciones de la investigación

9.1. Implicaciones derivadas de los estudios

De los datos aportados por los estudios llevados a cabo en esta tesis se derivan una serie de recomendaciones relacionadas con la forma de abordar los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula, y específicamente los relacionados con las competencias lectora, matemática y las competencias socioemocionales.

1. Necesidad de desarrollar de forma explícita tanto la competencia lectora como la matemática, así como el desarrollo específico de las competencias socioemocionales

La ausencia de relación hallada entre las competencias lectora, matemática y las competencias socioemocionales y morales podría ratificar la necesidad de desarrollar de forma explícita las tres competencias mencionadas, incidiendo en el autoconocimiento y la autorregulación más eficaces, que favorezcan el desarrollo de los procesos relacionados con la planificación o la ejecución, a través de la monitorización de los diferentes pasos a seguir para conseguir el resultado deseado (Cueli et al., 2014), tanto a nivel académico como social.

2. Necesidad de desarrollar la competencia lectora como base de la competencia matemática

De la relación encontrada entre las competencias lectora y la matemática, tal como aparece en el estudio de Barceló et al. (2006), se deduce la necesidad de desarrollar la competencia lectora como base para desarrollar la competencia matemática.

3. No hay diferencias entre chicos y chicas que demanden una atención diferencial de la CI, la CM, las CSE y morales, ni de las FE

La ausencia de diferencias entre chicos y chicas en las tres competencias evaluadas, así como en funcionamiento ejecutivo, no demandan una atención diferencial en ninguna de variables analizadas.

4. Incluir el desarrollo de las funciones ejecutivas y de los procesos de autorregulación y metacognitivos como base de la competencia lectora, la competencia matemática

La relación entre las competencias lectora y matemática con las FE indican la conveniencia de incluir el desarrollo de dichas funciones de manera explícita en el aula, y entre otros factores, de la autorregulación (Bull & Lee, 2014) y de la metacognición (Maná, 2014). Se confirma la conveniencia de promover el desarrollo explícito de procesos metacognitivos adecuados que permitan monitorear todos los pasos de la tarea, y en consecuencia, tomar las decisiones adecuadas como base, tanto del proceso lector como de la resolución de problemas.

5. Conveniencia del desarrollo de todas las funciones ejecutivas en un entorno social cooperativo

La relación de las FE con las competencias socioemocionales, y especialmente con el índice de regulación comportamental, sugiere la conveniencia del desarrollo de los procesos ejecutivos en un entorno social, ya que este favorece unas adecuadas competencias socioemocionales en los niños (Llorent y González-Gómez, 2020; Llorent

et al., 2020; Riggs et al., 2006). En este sentido, las interacciones sociales favorecen los procesos relacionados con el autocontrol y la propia autorregulación, tanto al aprender como al interactuar con otros, favoreciendo una adecuada regulación, ya que ésta es particularmente difícil en el contexto emocional (Casey et al., 2010) que implica la adolescencia.

6. Conveniencia de incluir los principios de la Neuroeducación en el aula como base del desarrollo de las competencias lectora y matemática, y la empatía

Los datos encontrados, tras llevar a cabo el cambio de metodología en el aula, en las CL y la CM ratifican la conveniencia de incluir los principios de la Neuroeducación en el aula (Faramarzi & Sadri, 2014; Murphy, 2017; Robb, 2016).

7. El enfoque neuroeducativo, podría ser la mejor opción para mejorar las competencias socioemocionales y morales en todos los estudiantes, y especialmente en aquellos con problemas conductuales o emocionales

Aunque las tres escuelas, experimental y control, obtuvieron resultados similares en competencias socioemocionales y emociones morales, sin embargo, incluir un enfoque neuroeducativo podría ser la mejor opción para mejorar estas habilidades en todos los estudiantes, y especialmente en aquellos con problemas conductuales o emocionales, tal como se refleja en la investigación de Green-Mitchell (2016) quien, encontró una mejora social y académica en estudiantes de secundaria con trastornos de conducta, tras aplicar dicho enfoque.

8. Conveniencia de la formación específica en didáctica de las matemáticas desde la Neuroeducación como base para la mejora de dicha competencia

Las diferencias encontradas en los dos grupos experimentales en competencia matemática, siendo ésta mayor en el grupo experimental 1 que en el 2, podrían mostrar la conveniencia de formación específica en didáctica de las matemáticas desde la Neuroeducación como base para la mejora de dicha competencia, ya que dicha diferencia podría depender a su vez del uso de estrategias metacognitivas que visibilicen el pensamiento (Risso et al., 2015).

9. Se ratifica la conveniencia de incluir los principios de la Neuroeducación en un modelo metodológico holístico, que desarrolle específicamente las FE y unos adecuados procesos metacognitivos como base de la mejora de las competencias

Abordar los resultados de forma global lleva a la constatación del objetivo principal de la tesis de la mejora en el aprendizaje de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria a partir de la aplicación de un programa holístico de formación del profesorado basado en los principios de la Neuroeducación. Estos resultados parecen dejar patente la importancia de conocer el funcionamiento del cerebro como punto de partida para mejorar las prácticas docentes en el aula.

La relación encontrada entre las competencias lectora, matemática y las competencias socioemocionales con las funciones ejecutivas, parece dejar claro el papel determinante de la autorregulación en el aprendizaje (Garner, 2009), a través de la regulación del propio pensamiento, es decir, llevando a cabo una adecuada supervisión metacognitiva, que nos daría las claves para regulación eficaz de todos los procesos. Esto ratifica la conveniencia

de potenciar el desarrollo explícito de las FE y de unos procesos metacognitivos adecuados que permitan monitorizar todos los pasos de la tarea, y en consecuencia, tomar las decisiones adecuadas como base, tanto del proceso lector como de la resolución de problemas, así como de las CSE y morales.

10. Metodología holística basada en el cerebro (BRAIM)

Comprender el funcionamiento del cerebro como un todo, es decir, como un circuito interconectado que funciona en red, nos permite entender todos los aspectos que inciden en el aprendizaje, desde los aspectos instintivos, los procesos emocionales, y por supuesto, los procesos cognitivos (Caballero, 2017).

En este sentido, el modelo BRAIM facilita la adaptación al contexto multifactorial del aula, atendiendo a la interacción de todas las variables, a través de la visibilización de los procesos que subyacen al aprendizaje. Dicho modelo propone un cambio de metodología que facilite ayudar a los estudiantes a tomar las decisiones adecuadas, desarrollando planes adaptativos que favorezcan el aprendizaje y la tolerancia a la frustración, desde el propio autoconocimiento y autorregulación más eficaces

9.2. Aportaciones derivadas de la aplicación del modelo holístico en el aula ordinaria

La medición de la mejora de las competencias matemática y lectora tras la formación del profesorado nos permite comprobar en un contexto real de aprendizaje el impacto de la implementación de un programa global basado en Neuroeducación. Dos son las aportaciones derivadas, por un lado, de la implementación de dicho modelo de formación y, por otro, de su aplicación en el contexto multifactorial que supone el aula ordinaria.

- *Aplicación práctica del Modelo metodológico holístico*

El modelo metodológico usado nos ha permitido la atención equilibrada a todos los aspectos de la persona en línea con las sugerencias de Immordino - Yang (2011). En este sentido, otra de las mayores aportaciones de esta tesis ha sido la aplicación práctica en el aula del *Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro*, recogido en los tres libros usados para la formación del profesorado (Caballero, 2017, 2019).

- *Estudio cuasi-experimental insertado en el contexto escolar incluyendo las aportaciones de la Neuroeducación*

La escasez de estudios cuasi-experimentales que midan en un contexto real de aprendizaje la implementación de un programa global basado en neurociencia (Martínez-González, et al., 2018) hace que una de las mayores aportaciones de nuestra tesis sea evidenciar la mejora en las competencias lectora y matemática del alumnado tras llevar a cabo un programa global de formación del profesorado en el conocimiento del cerebro. En este sentido, y en línea con otros estudios previos, nuestro trabajo ratifica la conveniencia de que el profesado cuente con un conocimiento básico sobre el cerebro (Valdois et al., 2014; Faramarzi & Sadri, 2014; Robb, 2016; Murphy, 2017) y la necesidad de su inclusión dentro de las materias del currículo.

Dos son las aportaciones generales derivadas de esta tesis.

1. Perspectiva multifactorial del aprendizaje adaptada a cada persona

Por un lado, en relación con el aprendizaje, las variables que parecen estar relacionadas con el adecuado desarrollo de las competencias dejan clara necesidad de abordar la educación desde una perspectiva multifactorial que se adapte a las necesidades de cada persona. Para conseguirlo se ha de garantizar la adecuada adquisición tanto de conocimientos como de habilidades dentro del currículo.

2. La Neuroeducación permita adaptarse a la forma en la que cada alumno aprende

Por otro, en relación con el profesorado, se debería incluir, como un elemento más en su formación, el conocimiento sobre el cerebro que le permita adaptarse a la forma en la que cada alumno aprende, y aplicarlo dentro del currículo a través de una metodología holística.

9.3. Sugerencias a la formación del profesorado

Varias son las reflexiones y sugerencias sobre la formación del profesorado derivadas de los estudios realizados.

1. Necesidad de mayor formación práctica del profesorado en relación a la didáctica general y específica

Nuestro estudio parece demostrar, a través de la comparación de los dos grupos experimentales, que un mayor conocimiento sobre el cerebro, así como *una mayor práctica del profesorado* en la didáctica específica se podría relacionar con un mayor rendimiento del alumnado. De este hecho se deriva la necesidad de que el profesorado cuente con tiempo suficiente de práctica durante su formación, que le permita aplicar sus conocimientos pedagógicos, ya que, tal como sugiere Darling-Hammond (2008) la formación inicial docente debería basarse en la unión de los conocimientos en la materia o materias específicas, la formación en didáctica, así como suficiente práctica en un contexto real de aprendizaje.

2. Conveniencia de incluir las aportaciones de la Neuroeducación dentro de las materias del currículo

La aportación de la presente tesis, al usar el conocimiento sobre el cerebro como hilo conductor, y aunque en este caso se haya incluido específicamente en las materias de inglés y de historia, implica que la metodología usada puede ser adaptada a cualquier materia, nivel y edad. Esto nos ha permitido entender a la persona de forma global facilitando el desarrollo integral del individuo (UNESCO, 2015) para dotarlo, tal como sugieren Beut y Ranz-Alagarda (2019) de las herramientas necesarias que les permitan adaptarse tanto a la vida real como académica. En este sentido, mejorar el rendimiento de ambas competencias dentro de las materias del currículo, ha permitido a su vez el desarrollo de las habilidades para la vida, ya que tal como nos recuerda la UNESCO (2015), para conseguir la adaptación a las necesidades del siglo XXI, es imprescindible el correcto desarrollo de las competencias lectora y matemática.

3. Necesidad de mayor formación en atención a la diversidad

De los datos del informe TALIS (2018) sobre las prácticas relacionadas con la mejora de la inclusividad se desprende que, tanto en primaria como en secundaria, en los centros españoles se llevan a cabo las acciones adecuadas para conseguir la inclusión de los alumnos más desfavorecidos, consiguiendo mayores puntuaciones medias globales que el resto de los países de la OCDE (TALIS, 2018). Sin embargo, según García-Barrera (2017) la formación en *Necesidades Educativas Especiales* en España presenta deficiencias. Así lo recoge el propio informe TALIS 2018 (OCDE, 2019), ya que el 65 % del profesorado refiere no haber recibido formación inicial que les capacite para detectar y tratar de forma adecuada las diferentes necesidades educativas dentro del aula, concluyendo que España debería mejorar la formación en este aspecto.

En este sentido, si bien la presente tesis tiene la limitación de no haber tenido en cuenta al alumnado de NEE al hacer la valoración de los resultados, se ha formado

específicamente el profesorado participante, tanto en NEE como en la metodología holística basada en la clase diferenciada (Tomlinson & Vitale, 2005). Las mejoras conseguidas en los grupos experimentales, señalan la conveniencia de usar dicha metodología, al permitir adaptar tanto la profundidad del contenido, las estrategias, así como la evaluación, a las necesidades de cada persona.

4. Importancia de la adecuada gestión del aula

La importancia de la adecuada gestión del aula se refleja en el estudio de Serrano y Pontes (2017) donde se destaca la necesidad de establecer procesos de comunicación e interacción efectivos en el aula.

Tal como se desprende del estudio de Gregory & Fergus (2017), el haber integrado en la formación del profesorado, además de los aspectos cognitivos, los aspectos socioemocionales y específicamente la disciplina, podría haber contribuido a favorecer un clima de aprendizaje apropiado, la adecuada gestión de la disciplina y de la convivencia, así como una comunicación más eficaz en el aula, ratificando los estudios de Hattie y Timperley (2007) en relación al feedback.

De esta tesis se derivan 4 recomendaciones generales sobre la formación docente, que en algunos aspectos, concuerdan con las recomendaciones hechas por la OCDE a España (OCDE, 2019) y con las recomendaciones sobre las prácticas efectivas en el aula OCDE (2018 a; 2018b).

- Se ratifica la conveniencia de incluir las aportaciones de la Neuroeducación como un elemento más para mejorar las competencias del profesorado (Faramarzi &

Sadri, 2014; Robb, 2016; Murphy, 2017; Thul, 2019), ya que nos ayudan a adaptar nuestros métodos para enseñar tal como el alumno aprenda.

- Se debería potenciar una formación integral del profesorado que favorezca el uso de una metodología holística (Arwood & Merideth, 2017; Goldstone, 1998).
- Se debería mejorar la formación del profesorado en lo que se refieren a la atención al alumnado con necesidades educativas especiales, partiendo no solo del conocimiento de las especificidades de su cerebro, sino del conocimiento del funcionamiento del cerebro en general (Battro, 2010; Tokuhamas-Espinosa, 2010; Shonkoff, 2017; Beut & Ranz-Alagarda, 2019).
- Sería conveniente incluir formación específica en Neuroeducación en la formación inicial docente, especialmente en el máster de formación del profesorado en Educación Secundaria-

9.4. Material para la formación del profesorado en Neuroeducación

En relación a la práctica docente, la principal aportación derivada de la presente tesis ha sido la creación de un material recogido en los tres libros que han servido de base para la formación del profesorado participante en los estudios (Caballero 2017, 2019; Caballero et al., 2021), con la pretensión de tender un puente entre el conocimiento del cerebro y su aplicación práctica en el aula.

Neuroeducación de profesores y para profesores (Caballero, 2017) plantea un acercamiento a bases neurológicas del aprendizaje. Se basa en la idea de que la Neurociencia nos da las claves para entender qué podemos enseñar y aprender y cómo hacerlo, teniendo en cuenta la neuropsicología del cerebro en desarrollo, aportando un conocimiento básico sobre su funcionamiento.

En este primer libro se asume que para enseñar, y por supuesto para aprender, debemos partir de las diferencias individuales y tener en cuenta, desde una perspectiva global e integradora, todas las variables que intervienen, contemplando, tal como puede verse en la Figura 28, tanto los aspectos cognitivos, afectivo-motivacionales, sociales y físicos, como las estrategias autorreguladoras del proceso de aprendizaje.

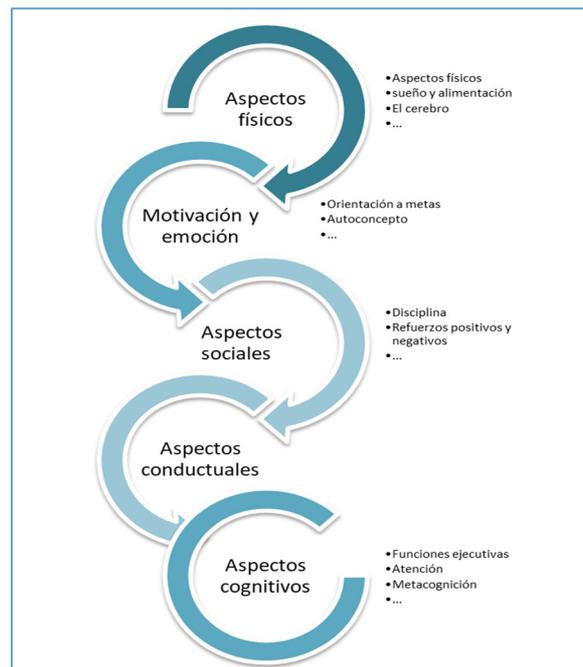


Figura 28. Variables que intervienen en el aprendizaje (Caballero, 2017).

Neuroeducación en el currículo (Caballero, 2019) recoge el *Modelo Metodológico Holístico Basado en el Cerebro* que nos permite atender a la diversidad en el aula inclusiva, adaptando nuestra forma de enseñar a cada persona dentro del currículo. En la Figura 29 pueden verse las tres partes que se proponen, basadas en la diferenciación del método, las herramientas y la metodología.

BRAIM

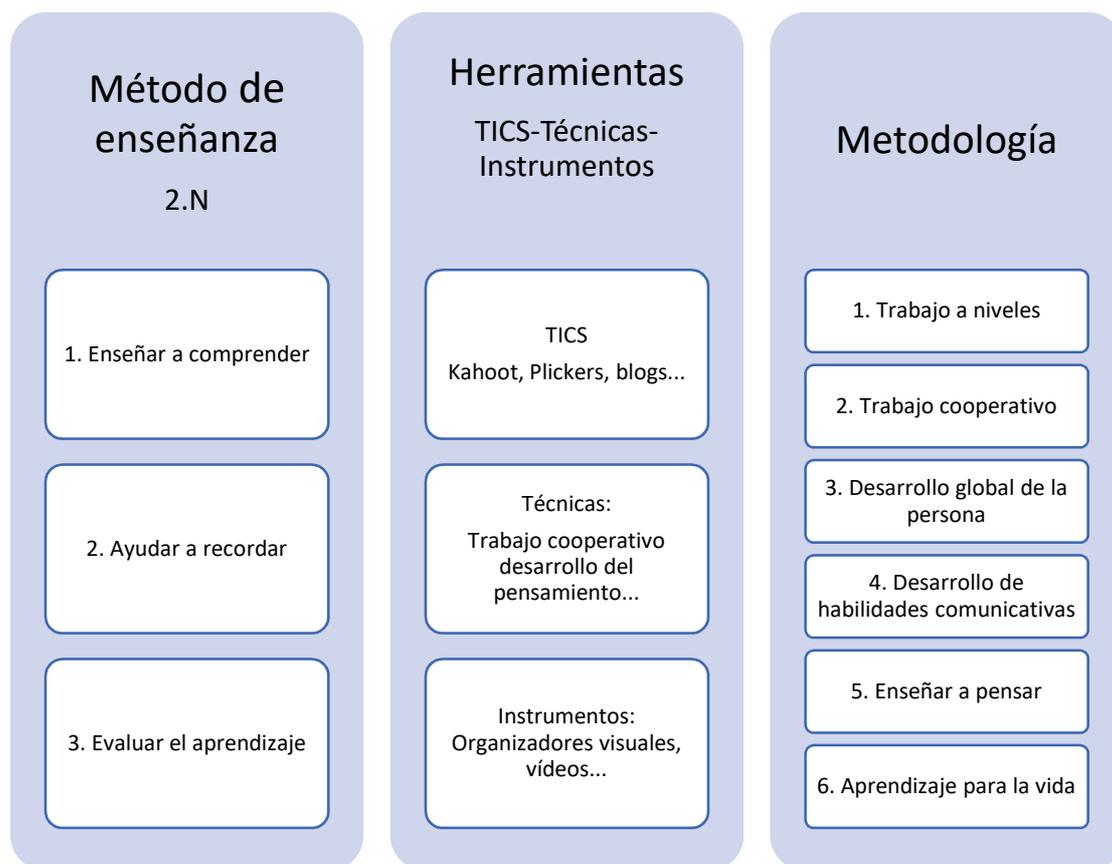


Figura 29. Modelo Metodológico (Caballero, 2019).

Por todo ello, planteamos un modelo de enseñanza que, partiendo de los avances de la neurociencia, nos ayude a los educadores a definir el perfil de cada estudiante y desde ahí, ser capaces de aplicar unas estrategias específicas adaptadas a sus necesidades individuales, gestionando de forma apropiada tanto el *currículo de cada materia* como el *currículo oculto* (motivación, uso apropiado del refuerzo...).

Hacer de la Neuroeducación el arte de enseñar. Pensar y sentir para desarrollar las competencias clave (próxima publicación).

Es producto de la investigación desarrollada en esta tesis doctoral, cuyo principal logro ha sido constatar el impacto y la eficacia a de las aportaciones de la neurociencia en la mejora de las competencias básicas de alumnado. Propone un *Modelo Integrado de Funcionamiento Ejecutivo y Metacognición* basado en la visibilización de los procesos de aprendizaje.



Figura 30. Modelo integrado de FE+ Metacognición.

Visibilizar el aprendizaje

En primer lugar, implica hacer visible el aprendizaje, mediante la integración de la metacognición con las habilidades de las funciones ejecutivas y, en general, con todos los

procesos que intervienen en el aprendizaje. Ello conlleva integrar la metacognición, aclarando las razones del cerebro, es decir el “cuándo, el dónde y el porqué”. De esa manera los alumnos pueden reconocer sus propias fortalezas y limitaciones, evaluar su propio desempeño y hacer los ajustes necesarios. A tal efecto es ventajoso aprender el motivo de por qué usar ciertos procesos específicos.

Desarrollar las habilidades de manera estratégica

En segundo lugar, implica desarrollar de manera estratégica esta habilidad para que el alumno pueda alcanzar la meta deseada. Para ello se ha de proporcionar la práctica necesaria, de forma que partiendo de un modelo, se pueda llegar a un resultado creativo.

Tomar las decisiones adecuadas

En tercer lugar, implica hacer visible el aprendizaje mediante la integración de la metacognición y las EF para conseguir la adecuada autorregulación, que genere aprendizaje para la vida. El uso de las habilidades metacognitivas podría, por lo tanto, ayudar a los estudiantes a tomar las decisiones adecuadas para iniciar la tarea, formular las estrategias para llevarla a cabo, desarrollando planes adaptativos en el aprendizaje que incluyan el aprendizaje de los errores y la tolerancia a la frustración para llevar las modificaciones oportunas (Lai et al., 2019).

Capítulo 10. Limitaciones y líneas futuras de investigación y docencia

10.1. Limitaciones

A pesar de los interesantes resultados, este estudio tiene ciertas limitaciones, especialmente relacionadas con la muestra, ya que su reducido tamaño no permite hacer generalizaciones, no habiéndose discriminado, por otra parte, el rendimiento diferencial del alumnado con necesidades educativas especiales. La segunda limitación se relaciona con el uso de autoinformes y la ausencia de otros instrumentos de evaluación complementarios.

Por otra parte, en relación al profesorado, solo tres profesores, uno en el grupo experimental 1 y dos en el grupo experimental 2 han participado en el programa de formación y han aplicado un modelo metodológico neuroeducativo en sus respectivas materias. En este sentido el reducido número de profesores supone una limitación en este estudio, aunque, a su vez genera las expectativas de que un mayor número de profesores podría conseguir mejores resultados.

10.2. Futuras líneas de investigación y docencia

Los resultados de esta tesis abren nuevas cuestiones e hipótesis de trabajo futuro, que deberían considerarse tanto en el campo de las variables relacionadas con el desarrollo de las competencias, como en la formación del profesorado en Neuroeducación.

Referente al primer aspecto, el hecho de que todas las competencias socioemocionales, a excepción de la empatía, tengan una evolución negativa en los grupos analizados, invita a la reflexión y sugiere la necesidad de nuevos estudios que aclaren la progresión de estas competencias, analizando especialmente el tránsito de primaria a secundaria, ya que estos

resultados parecen contradecir los encontrados en educación primaria (Llorent et al., 2020).

En relación a la formación del profesorado en Neuroeducación, este nuevo campo de estudio, sugiere la necesidad de avanzar en el conocimiento de su aplicación real en el aula. En este sentido,

1. Sería conveniente llevar a cabo investigaciones futuras que analicen el impacto en las competencias del alumnado tras aplicar una *metodología holística basada en el cerebro* en diferentes contextos y etapas educativas.
2. Existe un vacío respecto a la formación del profesorado en el conocimiento del cerebro, y especialmente en relación a las necesidades educativas especiales. Por lo tanto, este tema debería ser abordado en profundidad.
3. Sería igualmente conveniente desarrollar nuevos instrumentos de evaluación, que puedan valorar el conocimiento real del profesorado sobre la herramienta que usamos para enseñar y aprender, el cerebro.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, y las limitaciones de este estudio, la evidencia de los datos dicen que las competencias del alumnado se han visto mejoradas por la formación del profesorado en Neuroeducación Si bien este estudio está limitado por su escasa muestra, es un aporte al conocimiento del desarrollo de competencias clave. Supone un avance en la incipiente línea de investigación desde una visión integradora del funcionamiento ejecutivo, con implicaciones educativas y políticas en el desarrollo curricular de la educación, ya que el nuevo entorno académico de la educación secundaria exige un mayor autocontrol y autogestión por parte de los estudiantes.

Parece quedar claro que conseguir un sistema de calidad empieza por mejorar la formación docente. Para lograrlo, el docente del siglo XXI debe ser capaz de adaptar su forma de enseñar a la forma en que el alumno aprenda, y eso solo puede hacerse si somos capaces de entender la forma en la que cada cerebro aprende (Karbach & Unger, 2014; Beut & Ranz-Alagarda, 2019). Por ello, diferentes autores y estudios han intentado unir neurociencia y aprendizaje (Campos, 2010; Frith et al., 2011; Beut, & Ranz-Alagarda, 2019). De ahí que una de las mayores aportaciones de esta tesis haya sido el “tender un puente entre neurociencia y educación” a través de la creación de un material específico que ha servido de base para la formación del profesorado. Sin embargo, no podemos olvidar que es el propio profesor el que debe adaptarlo, a través de la metodología y método adecuados, tanto al alumno como al momento.

En todo este proceso destaca, con un papel relevante, el conocimiento de la propia cognición y de los propios procesos de aprendizaje (Flavell, 1979), ya que parece quedar clara la relación entre la visibilización de los mecanismos de aprendizaje, tanto en el profesorado como en el alumnado, con la mejora de las competencias clave.

Para terminar, hemos de puntualizar, que si bien es cierto que en numerosas ocasiones la neurociencia simplemente confirma lo que un buen maestro ya sabe, los nuevos avances científicos nos ayudan a entender y a mejorar todos los procesos relacionados con el aprendizaje, desde la emoción, la motivación, la atención, el aprendizaje, la memoria, la inteligencia, las funciones ejecutivas y en general con todos los procesos, proponiendo prácticas pedagógicas y estrategias de enseñanza-aprendizaje adaptadas a cada persona y ayudándonos a entender los motivos que subyacen a aquellas prácticas que funcionan y a las que no (Donoghue, 2019).

Ya lo dijo Mario Benedetti dijo: *“Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto cambiaron todas las preguntas”*.

Y eso es precisamente lo que está pasando en educación. Por eso, ahora más que nunca los profesores necesitamos respuestas con rigor científico que nos guíen como líderes del cambio educativo, aunando emoción y conocimiento en su justo equilibrio, *“haciendo de la ciencia el arte de enseñar”*.

Para conseguirlo, la Neuroeducación, nos ofrece una herramienta muy poderosa ayudándonos a conocer el órgano encargado de todo el proceso, el cerebro, entendiendo así, tanto la mente del que aprende, como del que enseña. Porque, tal como sugiere Eric Kandel (2019), la Neurociencia puede mejorar nuestra comprensión del pensamiento, los sentimientos, la memoria... y quién sabe si, en un futuro, una teoría unificada de la mente nos proporcionará las claves de una educación holística y personalizada capaz de equilibrar las diferencias sociales, eso sí con corazón y cerebro siempre.

REFERENCIAS

- Aguirre, I., Rodríguez-Fernández, A., & Revuelta, L. (2019). El impacto del apoyo social y la inteligencia emocional percibida sobre el rendimiento académico en Educación Secundaria. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 9(2), 109-118. <https://doi.org/10.30552/ejihpe.v9i2.324>
- Allen, G. A., Mahler, W. A., & Estes, W. K. (1969). Effects of recall test son long-term retention of paired associates. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 463-470. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(69\)80090-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(69)80090-3)
- Álvarez Morán, S., Carleos Artime, C. E., Corral Blanco, N. O., & Prieto Rodríguez, E. (2018). Metodología docente y rendimiento en PISA 2015: Análisis crítico. *Revista de Educación*. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2017-379-370
- Álvarez Morán, S., Carleos Artime, C. E., Corral Blanco, N. O., & Prieto Rodríguez, E. (2018). Metodología docente y rendimiento en PISA 2015: Análisis crítico. *Revista de Educación*. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2017-379-370
- Amabile, T. M. (2019). The art of (creative) thought: Graham Wallace and the Creative Process. In Vlad Petre Glăveanu (Ed.), *The Creativity Reader* (pp. 15–32). Oxford University Press.
- Andreas, S. (2018). *Primera Clase Cómo construir una escuela de calidad para el siglo XXI: Cómo construir una escuela de calidad para el siglo XXI*. OCDE Publishing.
- Ansari, D., De Smedt, B., & Grabner, R. H. (2012). Neuroeducation-A critical overview of an emerging field. *Neuroethics*, 5(2), 105-117. <https://doi.org/10.1007/s12152-011-9119-3>
- Antonio-Aguirre, I., Rodríguez-Fernández, A., & Revuelta, L. (2019). El impacto del apoyo social y la inteligencia emocional percibida sobre el rendimiento académico

- en Educación Secundaria. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 9(2), 109-118.
<https://doi.org/10.30552/ejihpe.v9i2.324>
- Ardila, A. (2019). Executive functions brain functional system. In A. Ardila, S. Fatima, & M. Rosselli (Eds.), *Dysexecutive syndromes* (pp. 29-41). Springer.
<https://doi.org/gfp7>
- Ardila, R. (2011). Inteligencia.¿ Qué sabemos y qué nos falta por investigar?. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(134), 97-103.
- Arellano, N. (2006). Las barreras en la comunicación no verbal entre docente-alumno. *Orbis: revista de Ciencias Humanas*, 2(4), 3-38.
- Arwood, E., & Merideth, C. (2017). *Neuroeducation: A translation from theory to practice*. Tigard, OR: Arwood Neuro-Viconics Inc.
- Assari, S., Boyce, S., Bazargan, M., & Caldwell, C. H. (2020). Mathematical performance of American youth: diminished returns of educational attainment of Asian-American parents. *Education Sciences*, 10(2), 32.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60422-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60422-3)
- Azpiazu, L., Esnaola, I., & Sarasa, M. (2015). Predictive capacity of social support on emotional intelligence in adolescence. *European Journal of Education and Psychology*, 8(1), 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2015.10.003>
- Baars, B. J., & Gage, N. M. (2010). *Cognition, brain, and consciousness: Introduction to cognitive neuroscience*. Academic Press.

- Baras, M. (2014). Un análisis de la nutrición como factor básico para el aprendizaje. Panorama y discusiones más resaltantes. *Revista Científica Eduser* 1 (1) Pp. 73 - 79.
- Barceló Martínez, E., Lewis Harb, S., & Moreno Torres, M. (2011). Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicología desde el Caribe*, 109-138.
- Barceló, E., Lewis, S., & Moreno, M. (2006). Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicología desde el Caribe*, 18, 109-138. <https://bit.ly/35Tf4sS>
- Barkley, R. A. (2001). The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. *Neuropsychology Review*, 11(1), 1-29. <https://doi.org/ff9gz8>
- Barnett, M. L., & King, A. A. (2008). Good fences make good neighbors: A longitudinal analysis of an industry self-regulatory institution. *Academy of Management Journal*, 51(6), 1150-1170.
- Baron, A., Evangelou, M., Malmberg, L. E., & Melendez-Torres, G. J. (2015). The tools of the mind curriculum for improving self-regulation in early childhood: A systematic review. *The Campbell Collaboration*. <https://doi.org/10.4073/csr.2017.10>
- Battro, A. M. (2010). The teaching brain. *Mind, Brain, and Education*, 4(1), 28-33.
- Beaty, R. E., Benedek, M., Wilkins, R. W., Jauk, E., Fink, A., Silvia, P. J., ... & Neubauer, A. C. (2014). Creativity and the default network: A functional connectivity analysis of the creative brain at rest. *Neuropsychologia*, 64, 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.019>

- Benzing, V., Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Conzelmann, A., & Roebbers, C. M. (2019). A classroom intervention to improve executive functions in late primary school children: Too 'old' for improvements?. *British journal of educational psychology*, 89(2), 225-238. <https://doi.org/10.1111/bjep.12232>
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Developmental science*, 14(3), 591-601. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x>
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and individual differences*, 21(4), 327-336. <https://doi.org/brntt9>
- Beut, J. A. G., & Ranz-Alagarda, D. R. A. (2019). Principios educativos y neuroeducación. *Edetania. Estudios y propuestas socioeducativas*, (55), 155-180. https://doi.org/10.46583/edetania_2019.55.392
- Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university*. Society for research into higher education and Open University Press Imprint. McGrawhill. New York.
- Billings, C. E., Downey, L. A., Lomas, J. E., Lloyd, J., & Stough, C. (2014). Emotional Intelligence and scholastic achievement in pre-adolescent children. *Personality and Individual Differences*, 65, 14-18. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.01.017>
- Bisquerra, R. (2008). Educación emocional para la convivencia: las competencias emocionales. En M.S. Jiménez (coord.). *Educación emocional y convivencia en el aula*. Madrid. Ministerio de Educación, Política social y Deporte.

- Blair, C., & Diamond, A. (2008). Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure. *Development and psychopathology*, 20(3), 899. DOI: 10.1017/S0954579408000436
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663. <https://doi.org/csr5q3>
- Blakemore, S. J., & Frith, U. (2005). The learning brain: lessons for education: a précis. *Developmental Science*, 8(6), 459–465. DOI: [10.1111/j.1467-7687.2005.00434.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00434.x)
- Blakemore, S. J., & Frith, U. (2008). Learning and remembering. *The Jossey-Bass reader on: The brain and learning*, 109-119.
- Blankson, A. N., O'Brien, M., Leerkes, E. M., Marcovitch, S., & Calkins, S. D. (2011). Differentiating processes of control and understanding in the early development of emotion and cognition. *Social Development*, 21(1), 1-20. <https://doi.org/bdm6hg>
- Bloom, L. A., & Dole, S. (2018). Creativity in education: A global concern. *Global Education Review*, 5(1), 1-4.
- Bolívar Cervantes, C. I. (2017). *Procesos cognitivos y metacognitivos que emplean los niños de tercer grado durante la resolución de problemas matemáticos* (Master's thesis, Universidad del Norte).
- Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. *Revista de docencia universitaria*, 6(2). <https://doi.org/10.4995/redu.2008.6268>
- Brock, L. L., Rimm-Kaufmana, S. E., Nathansona, L., & Grimmb, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic

- achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337-349. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.06.001>
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., and Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In J. H. Flavell and E. M. Markman (Eds.), *Cognitive development* (Vol. III of P. H. Mussen, Ed., *Handbook of child psychology*, pp. 77–166). New York: Wiley.
- Brunner, J. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Madrid: Visor
- Bryce, D., & Whitebread, D. (2012). The development of metacognitive skills: Evidence from observational analysis of young children's behavior during problem-solving. *Metacognition and Learning*, 7(3), 197-217. <https://doi.org/f4c4ft>
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41. <https://doi.org/ghwzj4>
- Caballero, M. (2017). *Neuroeducación de profesores y para profesores*. Ediciones Pirámide.
- Caballero, M. (2019). *Neuroeducación en el currículo*. Ediciones Pirámide.
- Caballero, M., Llorent, V.J., & García, M.M. (2021). *Hacer de la Neuroeducación el arte de enseñar. Pensar y sentir para desarrollar las competencias clave*. Ediciones Pirámide.
- Cabero Almenara, J., Piñero Virués, R., y Reyes Rebollo, M. M. (2018). Material educativo multimedia para el aumento de estrategias metacognitivas de comprensión lectora. *Perfiles educativos*, 40(159), 144-159.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación. Revista digital*, 143, 1-14.

- Caplan, S.M., Henderson, C.E., Henderson, J., y Fleming, D.L. (2002). Socioemotional factors contributing to adjustment among early-entrance College students. *Gifted Child Quarterly*, 46(2), 124-134. <https://doi.org/10.1177/001698620204600205>
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., y de Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19, 246-251. <https://doi.org/ds4grq>
- Casey, B. J., Duhoux, S., & Malter, M. (2010). Adolescence: What do transmission, transition, and translation have to do with it? *Neuron*, 67(5), 749-760. <https://doi.org/cwdjki>
- Castellano, J. (2010). *Inteligencia emocional y comprensión lectora en alumnos de sexto grado de primaria de la red N° 4 distrito del Callao*. Tesis de Maestría no publicada, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.
- Castorina, J. A. (2018). El problema del conocimiento en la investigación educativa. El aplicacionismo de las disciplinas, las neurociencias en particular. *La escuela de hoy. Tensiones, posibilidades y desafíos. Anuario digital de investigación educativa*, 1, 13-18.
- Cejudo, J., López-Delgado, M. L., & Rubio, M. J. (2016). Inteligencia emocional y resiliencia: su influencia en la satisfacción con la vida en estudiantes universitarios. *Anuario de Psicología*, 46(2), 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.anpsic.2016.07.001>
- Celada, J., y Cairo, E. (1990). Actividad psíquica y cerebro 3. *Lima: Centro de Neuropsicología y Rehabilitación*.

- Christakou, A., Brammer, M., & Rubia, K. (2011). Maturation of limbic corticostriatal activation and connectivity associated with developmental changes in temporal discounting. *NeuroImage*, *54*(2), 1344-1354. <https://doi.org/cbgwq4>
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *REDuteka. Docentes y Recursos Educativos*.
- Correa, C., Fernández-Alcántara, M., Pérez-García, M., Laynez-Rubio, C., & Cruz-Quintana, F. (2017). Effects of an Executive Functions stimulation programme for children with learning disabilities/Efectos de un programa de estimulación de las Funciones Ejecutivas en niños con dificultades de aprendizaje. *Estudios de Psicología*, *38*(2), 537-551. <https://doi.org/10.1080/02109395.2017.1295576>
- Costa, A. L. (1991). Developing minds: Programs for teaching thinking (Rev. ed.). Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum development.
- Csikszentmihalyi, M., & Wolfe, R. (2014). New conceptions and research approaches to creativity: Implications of a systems perspective for creativity in education. In *The Systems Model of Creativity* (pp. 161-184). Springer Netherlands
- Cucatto, A. (2009) *Introducción a los estudios del lenguaje y la comunicación. Teoría y práctica*. La Plata, Argentina: ed. De la Universidad Nacional de la Plata.
- Cueli, M., González-Castro, P., Álvarez, L., García, T., & González-Pienda, J. A. (2014). Variables afectivo-motivacionales y rendimiento en matemáticas: Un análisis bidireccional. *Revista Mexicana de Psicología*, *31*(2), 153-163.
- Cuevas, J. D. C. (2003). Discurso docente en el aula. *Estudios Pedagógicos*, (29), 7-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100001>
- Cull, W. L. (2000). Untangling the benefits of multiple study opportunities and repeated testing for cued recall. *Applied Cognitive Psychology*, *14*, 215–235.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0720\(200005/06\)14:3<215::AID-ACP640>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0720(200005/06)14:3<215::AID-ACP640>3.0.CO;2-1)

- Damasio, A. R. (1999). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264(5162), 1102-1105. DOI: 10.1126/science.8178168
- Darling-Hammond, L. (2008). The case for university-based teacher education. In M. CochranSmith, S. Feiman-Nemser, & D. McIntyre (Eds.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 333–346). New York: Routledge.
- Davidson, Richard, Begley, Sharon (2012). *El perfil emocional de tu cerebro*. Destino.
- Davou, B. (2002). Unconscious processes influencing learning. *Psychodynamic Practice*, 8(3), 277-294. <https://doi.org/10.1080/1353333021000019024>
- De la Barrera, M. L., & Rigo, D. (2019). Funciones ejecutivas y metacognición: un diálogo entre la Neuropsicología y la Psicología Educativa. *CRONÍA*, 15.
- De Lange, J. (1987), *Mathematics, Insight and Meaning*, CD-Press, Utrecht.
- Deacon, T. (2001). Lenguaje y cerebro. *Quark: Ciencia, medicina, comunicación y cultura*, (21), 33-38.
- Dehyadegary, E., Divsalar, K., Shahsavari, F.P., Nekouei, S., & Sadr, A.J. (2012). Academic engagement as a mediator in relationships between emotional intelligence and academic achievement among adolescents in kerman-iran. *Journal of American Science*, 8(9), 823-832.

- Del Parlamento Europeo, R. (2015). del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE). *Diario oficial de la Unión Europea*, 30.
- Del Pilar Jiménez, E., Alarcón, R., & de Vicente-Yague, M. I. (2019). Intervención lectora: correlación entre la inteligencia emocional y la competencia lectora en el alumnado de bachillerato. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 24-30.
<https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.10.001>
- Delors, J. (1996): *Los cuatro pilares de la educación, en La educación encierra un tesoro*. París, UNESCO
- DeSeCo (2000). *Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations*, background paper, OCDE.
- Diamond A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318, 1387-1388.
<https://doi.org/10.1126/science.1151148>
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. *Principles of frontal lobe function*, 466-503.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. *Lifespan cognition: Mechanisms of change*, 210, 70-95.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964. DOI: [10.1126/science.1204529](https://doi.org/10.1126/science.1204529)
- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, 18, 34-48. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2015.11.005>
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, 318(5855), 1387-1388. doi: [10.1126/science.1151148](https://doi.org/10.1126/science.1151148)
- Donoghue, G. (2019). The brain in the classroom: The mindless appeal of neuroeducation. In *Casting Light on the Dark Side of Brain Imaging* (pp. 37-40). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816179-1.00005-0>
- Drevets, W. C., & Raichle, M. E. (1998). Suppression of regional cerebral blood during emotional versus higher cognitive implications for interactions between emotion and cognition. *Cognition & Emotion*, 12(3), 353-385. <https://doi.org/10.1080/026999398379646>
- Dubinsky, J. M., Roehrig, G., & Varma, S. (2013). Infusing neuroscience into teacher professional development. *Educational Researcher*, 42(6), 317-329. <https://doi.org/10.3102/0013189X13499403>
- Dweck, C. 2006. *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.
- Echave, J. M. S., & Crespo, F. J. G. (2013). El papel de las evaluaciones externas internacionales en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 3160-3168.

- Egger, F., Benzing, V., Conzelmann, A., & Schmidt, M. (2019). Boost your brain, while having a break! The effects of long-term cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions and academic achievement. *PLoS one*, *14*(3), e0212482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212482>
- Eisenberg, N., Spinrad, T. (2004). Emotion-related regulation: sharpening the definition. *Children Development*, *75*, 334-339. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00674.x>
- Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlich, A. P., Spitzer, M., & Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, *18*(2), 439-447. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(02\)00015-0](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(02)00015-0)
- Escoda, N. P., Silvente, V. B., & Alegre, A. (2019). Desarrollo de competencias socioemocionales en educación superior: evaluación del Posgrado en Educación Emocional. *Bordón. Revista de pedagogía*, *71*(1), 97-113. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.64128>
- Espy, K. A., Sheffield, T. D., Wiebe, S. A., Clark, C. A., & Moehr, M. J. (2011). Executive control and dimensions of problem behaviors in preschool children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *52*(1), 33-46. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02265.x>
- Esteban-Cornejo, I., Rodriguez-Ayllon, M., Verdejo-Roman, J., Cadenas-Sanchez, C., Mora-Gonzalez, J., Chaddock-Heyman, L.,... & Catena, A. (2019). Physical fitness, white matter volume and academic performance in children: findings from the ActiveBrains and FITKids2 projects. *Frontiers in psychology*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00208>

- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., y Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de neurología*, 25(148), 1989-1997.
- European Commission/EACEA/Eurydice, 2021. *Teachers in Europe: Careers, Development and Well-being. Eurydice report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Faramarzi, S., & Sadri, S. (2014). The effect of basic neuropsychological interventions on performance of students with dyscalculia. *Neuropsychiatry y Neuropsychology/ Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 9(2), 48–54.
- Fernández Martín, E. (2011). La comunicación no verbal en el aula. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 24, 117-131.
- Fernández, I., & Gordillo, I. C. (2008). ¿Son conscientes los profesores de secundaria de los recursos comunicativos verbales y no-verbales que emplean en el aula? *Revista iberoamericana de educación*, 46(6), 5. <https://doi.org/10.35362/rie4661938>
- Fernández, M. J. M., Gil, M. G., & Pérez, M. J. (2015). Evaluación Diagnóstica en Andalucía: Una investigación del área «competencia matemática». *Aula Abierta*, 43(1), 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2014.07.001>
- Fernández-Berrocal, P. y Extremera, N. (2007). Inteligencia emocional y salud. En J.M. Mestre y P. Fernández- Berrocal (Coords.), *Manual de Inteligencia Emocional*, 173-187. Madrid: Pirámide.
- Fernández-Berrocal, P., y Extremera, N (2004). El uso de las medidas de habilidad en el ámbito de la inteligencia emocional. *Boletín de Psicología*, 80, 59-77.
- Fernandez-Cano, A. (2016). Una crítica metodológica de las evaluaciones PISA. *RELIEVE*, 22 (1), 1-17

- Ferragut, M., & Fierro, A. (2012). Inteligencia emocional, bienestar personal y rendimiento académico en preadolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(3), 95-104.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Forés, A., & Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica, aprender desde, en y para la vida*. Barcelona: UOC.
- Forés, A., Gamó, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F., & Trinidad, C. (2015). Neuromitos en educación. *El aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona: Plataforma Editorial.
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science*, 17(2), 172-179. <https://doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>
- Frith, U., Bishop, D., Blakemore, C., Blakemore, S. J., Butterworth, B., & Goswami, U. (2011). Neuroscience: implications for education and lifelong learning. *The Royal Society*
- Gaddes, W. H. (1968). A neuropsychological approach to learning disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 1(9), 523-534. <https://doi.org/10.1177/002221946800100906>
- Gámez, T. R. (2015). La formación inicial del profesorado de educación primaria y secundaria en Alemania, España, Finlandia, Francia Y Reino Unido. Estudio comparado/Initial teacher training for primary and secondary education in Germany, Spain, Finland, France and United Kingdom. Comparative study. *Revista Española de Educación Comparada*, (25), 129-148.

- García, M., Hurtado, P. A., Quintero, D. M., Rivera, D. A., & Ureña, Y. C. (2018). La gestión de las emociones, una necesidad en el contexto educativo y en la formación profesional. *Revista espacios*, 39(49).
- García-Barrera, A. (2017). Las necesidades educativas especiales: un lastre conceptual para la inclusión educativa en España. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 25(96), 721-742. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002500809>
- Gardner, H. (1985). *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*. Basic Book. Inc., Publishers, Nueva York, 449.
- Gardner, H. (1993). *Frames of the Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. 10th Anniversary Edition. Nueva York: Basic Books.
- Gardner, H. (2001): *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas. Lo que todos los estudiantes deberían comprender*. Barcelona. Editorial Paidós.
- Garner, J. K. (2009). Conceptualizing the relations between executive functions and self-regulated learning. *The Journal of Psychology*, 143(4), 405-426. <https://doi.org/10.3200/JRLP.143.4.405-426>
- Ghabanchi, Z., & Rastegar, R. (2014). The correlation of IQ and emotional intelligence with reading comprehension. *The Reading Matrix*, 14(2), 135–144.
- Gnaedinger, E. K., Hund, A. M., & Hesson-McInnis, M. S. (2016). Reading-specific flexibility moderates the relation between reading strategy use and reading comprehension during the elementary years. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 233-246. <https://doi.org/10.1111/mbe.12125>
- Glass, A. y Holyoak, K. J. (1986). *Cognition*. New York: Random House.
- Goldstone, R. L. (1998). Perceptual learning. *Annual review of psychology*, 49(1), 585-612. DOI: [10.1146/annurev.psych.49.1.585](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.585)
- Goleman, D. (1996). *La inteligencia emocional*. Kairós. Barcelona.

- Gómez Fernández, L. (2000). Plasticidad cortical y restauración de funciones neurológicas: una actualización sobre el tema. *Rev. neurol.(Ed. impr.)*, 749-756.
- González, J., & Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Bilbao: University of Deusto.
- González, R. C., & Berrocal, P. F. (2016). Programas para enseñar la inteligencia emocional en las escuelas. Ideas para una adecuada implementación. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (368), 11-17.
<https://doi.org/10.14422/pym.i368.y2016.002>
- González, R., & Hornauer-Hughes, A. (2014). Cerebro y lenguaje. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 25, 143-153.
- Gorostiaga, A., & Balluerka, N. (2014). *Evaluación de la empatía en el ámbito educativo y su relación con la inteligencia emocional*. Ministerio de Educación.
- Gottfredson, L. (1997): Why g matters: the complexity of everyday life. *Intelligence*, 24, 1, 79-132. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(97\)90014-3](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(97)90014-3)
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., & Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation in children's early academic success. *Journal of school psychology*, 45(1), 3-19. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.09.002>
- Green-Mitchell, A. (2016). *An investigation of language acquisition as an antecedent to pro-social development for secondary students at risk for behavior disorders* [Doctorate Dissertation, University of Portland]. <https://bit.ly/3g5Z9wt>
- Gregory, A., & Fergus, E. (2017). Social and Emotional Learning and Equity in School Discipline. *The Future of Children* 27(1), 117-136. [doi:10.1353/foc.2017.0006](https://doi.org/10.1353/foc.2017.0006).
- Gross, R. D. (1994). Psicología. *Una ciencia de la mente y la conducta*. México: Manual Moderno.

- Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit. *Neuron*, 84, 486-496. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.08.060>
- Gumora, G., & Arsenio, W. F. (2002). Emotionality, emotion regulation, and school performance in middle school children. *Journal of school psychology*, 40(5), 395-413.
- Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit. *Neuron*, 84, 486-496. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(02\)00108-5](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(02)00108-5)
- Guthrie, J. T. and A. Wigfield (2000), Engagement and Motivation in Reading, in M. L. Kamil & P. B. Mosenthal (eds.), *Handbook of reading research* (Vol. 3, pp. 403-422), Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Haggard, P. (2008). Human volition: towards a neuroscience of will. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(12), 934-946. doi: 10.1038/nrn2497.
- Hanberger, A. (2014). What PISA intends to and can possibly achieve: a critical programme theory analysis. *European Educational Research Journal*, 13(2), 167-180. <https://doi.org/10.2304/eerj.2014.13.2.167>
- Hanin, V., & Van Nieuwenhoven, C. (2016). The influence of motivational and emotional factors in mathematical learning in secondary education. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 66(3), 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2016.04.006>
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. doi. 10.1080/01443410903415150
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.

- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hattie, J., & Yates, G. C. (2013). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- Hawkins, J. D., Kosterman, R., Catalano, R. F., Hill, K. G., & Abbott, R. D. (2008). Effects of social development intervention in childhood 15 years later. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162(12), 1133-1141. [doi:10.1001/archpedi.162.12.1133](https://doi.org/10.1001/archpedi.162.12.1133)
- Heilman, K. M., Nadeau, S. E. y Beversdorf, D. O. (2003). Creative innovation: possible brain mechanisms. *Neurocase*, 9(5), 369-379. <https://doi.org/10.1076/neur.9.5.369.16553>
- Hernández Abenza, L. (2011) “Experiencias de formación e innovación en educación infantil, primaria y secundaria” [versión electrónica] En *Ediciones de la Universidad de Murcia* (Edit.um). 1-19
- Hernández-Torrano, D., & Ibrayeva, L. (2020). Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100625. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100625>
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.01.057>
- Howse, R., Calkins, S., Anastopoulous, A., Keane, S., & Shelton, T. (2003). Regulatory contributors to children's kindergarten achievement. *Early Education and Development*, 14, 101–120. <https://doi.org/10.35362/rie7813269>

- Ibáñez, A., García, P. G., & Arévalo, F. (2018). Un diseño experimental para la mejora de la comprensión lectora y del pensamiento matemático con criterios neuroeducativos. In *I Congreso Internacional de Neuroeducación: Dialogando y compartiendo miradas para mejorar la educación* (pp. 203-219). Universitat de Barcelona.
- Immordino-Yang, M. H. (2011). Implications of affective and social neuroscience for educational theory. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 98-103. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00713.x>
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, brain, and education*, 1(1), 3-10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- INEE, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2013). *Programa Internacional para la Evaluación de los estudiantes OCDE PISA 2012*.
- INEE, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2013). *Programa Internacional para la Evaluación de los estudiantes OCDE PISA 2012*.
- Ivcevic, Z., & Brackett, M. (2014). Predicting school success: Comparing conscientiousness, grit, and emotion regulation ability. *Journal of research in personality*, 52, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2014.06.005>
- Jacob, R., & Parkinson, J. (2015). The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. *Review of educational research*, 85(4), 512-552. <https://doi.org/10.3102/0034654314561338>

- Janssen, F., Westbroek, H. & Doyle, W. (2014). The Practical Turn in Teacher Education: Designing a Preparation Sequence for Core Practice Frames. *Journal of Teacher Education*, 65(3), 195-206. <https://doi.org/10.1177/0022487113518584>
- Jáuregui, M., & Razumiejczyk, E. (2011). Memoria y aprendizaje: una revisión de los aportes cognitivos. *Psicología y psicopedagogía*, (26), 20-44.
- Jensen, E. (2005). *Teaching with the brain in mind*. ASCD.
- Jiménez-Pérez, E. (2017). Lectura y educación en España: ~ análisis longitudinal de las leyes educativas generales. *Investigaciones Sobre Lectura (ISL)*, 8, 79–90.
- Jones, S. & Bouffard, S. (2012). Social Policy Report: Social and Emotional Learning in Schools — From Programs to Strategies. *Sharing Child and Youth Development Knowledge* 26(4), 1-31. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2012.tb00073.x>
- Jung, R. E., & Haier, R. J. (2007). The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(2), 135-154.
- Jung, R. E., & Vartanian, O. (Eds.). (2018). *The Cambridge handbook of the neuroscience of creativity*. Cambridge University Press.
- Junqué C. i Barroso J.D. (2009). *Manual de Neuropsicología*. Ed. Síntesis
- Kahneman, D. (2012). *Pensar rápido, pensar despacio*. Debate.
- Kalaycioglu, D. B. (2015). The Influence of Socioeconomic Status, Self-Efficacy, and Anxiety on Mathematics Achievement in England, Greece, Hong Kong, the Netherlands, Turkey, and the USA. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(5), 1391-1401. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2731>
- Kandel, E. R. (2019). *La nueva biología de la mente: Qué nos dicen los trastornos cerebrales sobre nosotros mismos*. Ediciones Paidós.

- Kandel, Eric R. (2012). *The age of insight: The quest to understand the unconscious in art, mind and brain from Vienna 1900 to the present*, 1st ed. New York: Random House. <https://doi.org/10.1176/appi.ps.631002>
- Karbach, J., & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5, 390. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00390>
- Karbach, J., & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5, 390. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00390>
- Kendeou, P., Broek, P., Helder, A. y Karlsson, J. (2014). A cognitive view of reading comprehension: implications for reading difficulties. *Learning Disabilities Research and Practice*, 29(1), 10-16. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12025>
- Klein, S. (1994). *Aprendizaje: Principios y Aplicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., et al. (2004). *The development of national educational standards. An expertise*. Berlin, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., et al. (2004). *The development of national educational standards. An expertise*. Berlin, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Klimenko, O. (2017). Bases neuroanatómicas de la creatividad. *Katharsis: Revista de Ciencias Sociales*, (24), 207-238. <https://doi.org/10.25057/25005731.971>
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2009). The learning way: Meta-cognitive aspects of experiential learning. *Simulation & gaming*, 40(3), 297-327. <https://doi.org/10.1177/1046878108325713>

- Korzeniowski C. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*. 2011; 7 (13): 7-26.
- Kounios, J., & Beeman, M. (2015). *The Eureka factor: Creative insights and the brain*. Random House.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Krikorian, R., & Bartok, J. A. (1998). Developmental data for the Porteus maze test. *The Clinical Neuropsychologist*, 12(3), 305-310. <https://doi.org/dw95j2>
- Kuo, Y. L., Casillas, A., Walton, K. E., Way, J. D., & Moore, J. L. (2020). The intersectionality of race/ethnicity and socioeconomic status on social and emotional skills. *Journal of Research in Personality*, 84, 103905. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2019.103905>
- Lai, R. P., Ellefson, M. R., & Hughes, C. (2019). Executive Function and Metacognition Show Independent Associations with Academic Performance During Late Childhood and Early Adolescence. [DOI.10.31234/osf.io/4jhnz](https://doi.org/10.31234/osf.io/4jhnz)
- Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J., & Clark, L. A.(2010). The contribution of executive functioning to academic achievement among male adolescents. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(5), 455–462. <https://doi.org/10.1080/13803390903164363>
- Lazowski, R. A., & Hulleman, C. S. (2016). Motivation interventions in education: A meta-analytic review. *Review of Educational research*, 86(2), 602-640. <https://doi.org/10.3102/0034654315617832>

- Le Donné, N., P. Fraser, and G. Bousquet. 2016. "Teaching Strategies for Instructional Quality: Insights from the TALIS PISA Link Data". *OCDE Education Working Papers* no. 148. Paris: OCDE. <https://doi.org/10.1787/19939019>
- Lee, N. C., de Groot, R. H. M., Boschloo, A., Dekker, S., Krabbendam, L., & Jolles, J. (2013). Age and educational track influence adolescent discounting of delayed rewards. *Frontiers in Psychology*, 4(993), 1-8. <https://doi.org/gfqi>
- Leibbrand, J. A., & Watson, B. H. (2010). The Road Less Traveled: How the Developmental Sciences Can Prepare Educators to Improve Student Achievement--Policy Recommendations. *National Council for Accreditation of Teacher Education*.
- Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Harward, H., Ringholz, G., Ewing-Cobbs, L., & Fletcher, J. M. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7(3), 377-395. <https://doi.org/cwckjr>
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Limb, C. J., & Braun, A. R. (2008). Neural substrates of spontaneous musical performance: An fMRI study of jazz improvisation. *PLoS one*, 3(2), e1679. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001679>
- Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 23-40. <https://doi.org/10.1007/BF02504926>
- Linnenbrink-Garcia, L., Patall, E. A., & Pekrun, R. (2016). Adaptive motivation and emotion in education: Research and principles for instructional design. *Policy*

Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 3(2), 228-236.

<https://doi.org/10.1177/2372732216644450>

Llorent, V. J. & González-Gómez, A.L. (2020). Literacy competence and social and emotional competencies in Primary Education. Individual and ethnic-cultural factors. *Revista Espacios*, 41(6),

<https://www.revistaespacios.com/a20v41n06/20410608.html>

Llorent, V. J., González-Gómez, A., Farrington, D. P. & Zych, I. (2020). Social and emotional competencies and empathy as predictors of literacy competence.

Psicothema 32, 47-53. doi: <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.106>. (in

press) <http://www.psicothema.com/prensa.asp>

Llorent, V. J., Zych, I., Fontans, M., & Álamo, M. (2021). Diversidad étnico-cultural, inteligencia emocional y competencias socioemocionales en la educación secundaria andaluza. *Psychology, Society, & Education*, 13(2), 61-75.

<http://doi.org/10.25115/psy.v13i2.3829>

LOMCE, L. O. (2013). 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *BOE (Boletín Oficial del Estado)*, 295.

LOMLOE, L.O. (2020). Ley orgánica por la que se modifica la ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación aprobado en la sesión del Consejo de Ministros celebrada el 3 de marzo de 2020.

López, A. O., Barrón, R. G., Castilla, I. M., & Schoeps, K. (2017). Conciencia emocional, estados de ánimo y rendimiento académico. *International Journal of*

Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología., 6(1),

229-236. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v6.738>

López, J. (2014). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. *Eduteka*.

- López-Fernández, V., & Llamas-Salguero, F. (2018). Neuropsicología del proceso creativo. Un enfoque educativo. *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 113. DOI:10.5209/RCED.52103
- Luzzatto, E., & Rusu, A. S. (2020). Development of a Neuroscience Motifs-based Teacher Training Program for Pre-Service Teachers in Special Education in Israel. *Educacia 21*, (19), 181-191. Doi: 10.24193/ed21.2020.19.23.
- Maná Lloriá, Amelia (2014), “Reading Literacy in Compulsory Secondary Education: An exploration of the difficulties in the use of information to answer questions” / “La competencia lectora en la Educación Secundaria Obligatoria: descripción y dificultades del uso de información para responder preguntas”, *Cultura y Educación / Culture and Education*, vol. 26, núm. 1, pp. 184-202.
<https://doi.org/10.1080/11356405.2014.908668>
- Marina, J. A. (2012). Inteligencia ejecutiva. *Participación educativa. Revista del Consejo Escolar del Estado. Segunda época. 1, 1*, 103.
- Marina, J. A. (2016). El nuevo modelo de inteligencia: hacia una pedagogía científicamente fundada. *El Confidencial* Recuperado de <http://www.joseantoniomarina.net/articulo/el-nuevo-modelo-de-inteligencia-hacia-una-pedagogia-cientificamente-fundada/>
- Martín Rodríguez, J. F., Cardoso-Pereira, N., Bonifácio, V., & Barroso Martín, J. M. (2004). La Década del Cerebro (1990-2000): algunas aportaciones. *Revista española de neuropsicología*, 6 (3-4), 131-170.
- Martínez, I. P. (2017). Tiempos de resultados de aprendizaje. *Avances en Supervisión Educativa*, (26). <https://doi.org/10.23824/ase.v0i26.570>

- Martínez, M. C., Manzano, M. J. R., Lema, L. E. C., & Andrade, L. C. V. (2019). Formación por competencias: reto de la educación superior. *Revista de ciencias sociales*, 25(1), 94-101.
- Martínez-González, A. E., Piqueras, J. A., Delgado, B., & García-Fernández, L. M. (2018). Neuroeducación: aportaciones de la neurociencia a las competencias curriculares. *Publicaciones*, 48(2), 23–34.
- Marulis, L. M., Baker, S. T., & Whitebread, D. (2020). Integrating metacognition and executive function to enhance young children's perception of and agency in their learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 50, 46-54.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.12.017>
- Mateu, V. A., Manresa, J. B., & Hernández, F. J. S. (2016). Relación entre inteligencia emocional y notas de las áreas instrumentales en un grupo de tercero de primaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 149-155. <https://doi.org/10.6018/reifop.19.3.267301>
- Mavroveli, S., Petrides, K. V., Sangareau, Y., y Furnham, A. (2009). Exploring the relationships between trait emotional intelligence and objective socio-emotional outcomes in childhood. *British Journal of Educational Psychology*, 79(2), 259-272. <https://doi.org/10.1348/000709908X368848>
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (2007). *Mayer-Salovey-Caruso emotional intelligence test*. Toronto: Multi-Health Systems Incorporated.
- Mayer, J. D., Salovey, P., & Caruso, D. R. (2004). TARGET ARTICLES:" Emotional Intelligence: Theory, Findings, and Implications". *Psychological inquiry*, 15(3), 197-215. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1503_02
- Mayer, R. (1983). *Thinking, problem solving and cognition*. Nueva York: W. H. Freeman and Co.

- McDaniel, M. A., Anderson, J. L., Derbish, M. H., & Morrisette, N. (2007). Testing the testing effect in the classroom. *European Journal of Cognitive Psychology, 19*, 494–513. <https://doi.org/10.1080/09541440701326154>
- McInnes, A., Humphries, T., Hogg-Johnson, S. y Tannock, R. (2003). Listening comprehension and working memory are impaired in attention-deficit hyperactivity disorder irrespective of language impairment. *Journal of Abnormal Child Psychology, 31*(4), 427-443. <https://doi.org/10.1023/A:1023895602957>
- McKenna, M., D. J. Kear and R. A. Ellsworth (1995), Children's attitudes toward reading: a national survey. *Reading Research Quarterly, 30*(4), pp. 934-956. <https://doi.org/10.2307/748205>
- Meltzer, L. (Ed.). (2018). *Executive function in education: From theory to practice*. Guilford Publications.
- Meltzer, L. Y. N. N., & Krishnan, K. A. L. Y. A. N. I. (2007). Executive function difficulties and learning disabilities. *Executive function in education: From theory to practice*, 77-105.
- Mengual, E. Z. (2017). *Metacomprensión e inteligencia emocional: Relación e influencia en la comprensión lectora en alumnado de 5º y 6º de educación primaria* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction, 6*(4), 359-377. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00021-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00021-7)
- Meyer, Debra, y Turner, Julianne (2002): "Using Instructional Discourse Analysis to Study the Scaffolding of Students Self-Regulation", en: *Educational Psychologist, 37* (1), pp. 17-25. <https://doi.org/10.1207/00461520252828528>

- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.2.343>
- Miñano, P., & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de psicodidáctica*, 16(2), 203-230.
- Miranda Bolaños, M., & Trigo García, A. (2019). *TALIS 2018. Marco conceptual*. Ministerio de Educación y Formación Profesional.)
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Mora, F. (2017). *Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza editorial.
- Morente, A. R., Guiu, G. F., Castells, R. R., & Escoda, N. P. (2017). Análisis de la relación entre competencias emocionales, autoestima, clima de aula, rendimiento académico y nivel de bienestar en educación primaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 28(1), 8-18. <http://dx.doi.org/10.5944/reop.vol.28.num.1.2017.19355>
- Mourshed, M., Krawitz, M., & Dorn, E. (2017). How to improve student educational outcomes: New insights from data analytics. *McKinsey & Company*. September.
- Munakata, Y., Casey, B. J., & Diamond, A. (2004). Developmental cognitive neuroscience: progress and potential. *Trends in cognitive sciences*, 8(3), 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.01.005>

- Muñoz, M. M. P., & Filippetti, V. A. (2019). Concepciones de niños y niñas sobre la inteligencia; Qué papel se otorga a las funciones ejecutivas ya la autorregulación?. *Propósitos y Representaciones*, 7(2).
<http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.281>
- Murphy, S. C. (2017). The Promise and Pitfalls of Neuroeducation as a Grounding for Instructional Practices: An Exploration of K-12 Application and Assessment.
- Nieto, J. (2011). *Neurodidáctica: aportaciones de las neurociencias al aprendizaje ya la enseñanza*. Madrid: CCS.
- Niss, M. (1999). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational studies in mathematics*, 40(1), 1-24.
- Nouwens, S., Groen, M. A., y Verhoeven, L. H. (2016). Working memory relates to children's reading comprehension: The importance of domain-specificity in storage and processing. *Reading and Writing*, 1-16. [DOI10.1007/s11145-016-9665-5](https://doi.org/10.1007/s11145-016-9665-5)
- Oberle, E., Schonert-Reichl, K. A., Hertzman, C., & Zumbo, B. D. (2014). Social-emotional competencies make the grade: Predicting academic success in early adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 35(3), 138-147.
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2014.02.004>
- Ocampo, L. P. L. (2009). La atención: un proceso psicológico básico. *Revista de la facultad de psicología universidad cooperativa de Colombia*, 5(8).
- OCDE (1999), *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*, OCDE, Paris.
- OCDE (2002). *La definición y selección de competencias clave (DeSeCo)*. Resumen ejecutivo. OCDE, París.

- OCDE (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OCDE.
- OCDE (2006), PISA 2006. *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*, París, OCDE
- OCDE (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy*. Paris: OCDE Publishing. Doi: <http://dex.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OCDE (2018a), *teaching for the future: Effective classroom practices to transform education*. Paris.
- OCDE (2019), *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OCDE Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- OCDE (2020), *PISA 2018 Annex A9. A note about Spain in PISA 2018: Further analysis of Spain's data by testing date (updated on 23 July 2020)* PISA, OCDE Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/pisa/PISA2018-AnnexA9-Spain.pdf>
- OCDE. (2018b). *Education at a glance 2018: OCDE indicators*. Paris: OCDE Publishing.
- OCDE. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *Skills for social progress: The power of social and emotional skills*. OCDE Publishing.
- Orgánica, L. (1990). 1/1990, de 3 de octubre de 1990, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). *Boletín Oficial del Estado*, 238(4).
- Orgánica, L. 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (LOMCE). (BOE núm. 295, 10 de diciembre de 2013).
- Ormrod, J. E., Sanz, A. J. E., Soria, M. O., & Carnicero, J. A. C. (2005). *Aprendizaje humano*. Madrid, Spain: Pearson Educación.

- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Pacheco, P., Villagrán, S., & Guzmán, C. (2015). Estudio del campo emocional en el aula y simulación de su evolución durante un proceso de enseñanza-aprendizaje para cursos de ciencias. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 199-217. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052015000100012>
- Pakulak, E., Gomsrud, M., Reynolds, M. M., Bell, T. A., Giuliano, R. J., Karns, C. M., & Neville, H. (2017). Focusing on families: A two-generational model for reducing parents' stress and boosting preschoolers' self-regulation and attention. *Young Children*, 72(2), 25037.
- Panayiotou, M., Humphrey, N., & Wigelsworth, M. (2019). An Empirical Basis for Linking Social and Emotional Learning to Academic Performance. *Contemporary Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.01.009>
- Pandey, A., Hale, D., Das, S., Goddings, A. L., Blakemore, S. J., & Viner, R. M. (2018). Effectiveness of universal self-regulation–based interventions in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *JAMA pediatrics*, 172(6), 566-575. [doi:10.1001/jamapediatrics.2018.0232](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.0232)
- Parra, N. y de la Peña, I. (2017). Atención y Memoria en estudiantes con bajo rendimiento académico. Un estudio exploratorio. *ReiDoCrea*, 6, 74-83.
- Pedraz, M. V. (2011). Escuela y educación física en el contexto de la enseñanza por competencias. Reflexiones genealógicas desde la pedagogía crítica.(School and Physical Education in the Context of Competence-Based Teaching. Genealogical Reflections from Critical Pedagogy). *Cultura_Ciencia_Deporte*, 6(18), 161-170.

- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-282). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_12
- Perels, F., Merget-Kullmann, M., Wende, M., Schmitz, B., & Buchbinder, C. (2009). Improving self-regulated learning of preschool children: Evaluation of training for kindergarten teachers. *British Journal of Educational Psychology*, 79(2), 311-327. <https://doi.org/10.1348/000709908X322875>
- Pérez, A. I., & Soto, E. (2011). Luces y sombras de PISA. Sentido educativo de las evaluaciones externas. *Cultura y Educación*, 23(2), 171-182. <https://doi.org/10.1174/113564011795944758>
- Pérez, J. A. P. (2009). Cerebro Derecho, Cerebro Izquierdo. Implicaciones Neuropsicológicas de las Asimetrías Hemisféricas en el Contexto Escolar Right Brain, Left Brain: Neuropsychological Implications of Hemispheric Asymmetries in a School Context. *Psicología educativa*, 15(1), 5-12.
- Perrenoud, P. (2001). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.
- Posner, M. I., & Dehaene, S. (1994). Attentional networks. *Trends in neurosciences*, 17(2), 75-79. [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(94\)90078-7](https://doi.org/10.1016/0166-2236(94)90078-7)
- Prenzel, M., Seidel, T., & Kobarg, M. (2012). Science teaching and learning: An international comparative perspective. In *Second international handbook of science education* (pp. 667-678). Springer, Dordrecht. [doi:10.1007/978-1-4020-9041-7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7)
- Pueyo, Á. P., Pedraz, M. V., & Alcalá, D. H. (2019). ¿ Por qué y para qué de las competencias clave en educación física? Análisis de dos posturas

contrapuestas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (35), 7-12.

Purpura, D. J., Schmitt, S. A., & Ganley, C. M. (2017). Foundations of mathematics and literacy: The role of executive functioning components. *Journal of Experimental Child Psychology*, 153, 15-34. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.08.010>

Ramos-Galarza, C., Jadán-Guerrero, J., & Gómez-García, A. (2018). Relación entre el rendimiento académico y el autorreporte del funcionamiento ejecutivo de adolescentes ecuatorianos. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 36(2), 405-417.

Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (2011). CSRP's impact on low-income preschoolers' preacademic skills: self-regulation as a mediating mechanism. *Child development*, 82(1), 362-378. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01561.x>

Reis, S. M., McCoach, D. B., Little, C. A., Muller, L. M., & Kaniskan, R. B. (2011). The effects of differentiated instruction and enrichment pedagogy on reading achievement in five elementary schools. *American Educational Research Journal*, 48(2), 462-501. <https://doi.org/10.3102/0002831210382891>

Reiss, K., & Obersteiner, A. (2019). Competence Models as a Basis for Defining, Understanding, and Diagnosing Students' Mathematical Competences. In *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties* (pp. 43-56). Springer, Cham.

Reviriego, E. D., & Herreras, E. B. (2018). Funciones ejecutivas y la competencia para resolver problemas matemáticos en Educación Primaria. *Cuadernos de Neuropsicología*, 12(1), 42-57.

- Reyes, S., Barreyro, J. & Injoque-Ricle, I. (2015). El rol de la función ejecutiva en el rendimiento académico en niños de 9 años. *Revista Neuropsicología Latinoamericana*, 7(2), 42-72.
- Riggs, N. R., Jahromi, L. B., Razza, R. P., Dillworth-Bart, J. E., & Mueller, U. (2006). Executive function and the promotion of social-emotional competence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27(4), 300-309. <https://doi.org/bjmkhx>
- Risso, A., García, M., Durán, M., Brenlla, J. C., Peralbo, M., & Barca, A. (2015). Un análisis de las relaciones entre funciones ejecutivas, lenguaje y habilidades matemáticas. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 073-078.
- Riveiro-Villodres, L. E., Blanco-Encomienda, F. J., & Latorre-Medina, M. J. (2018). Conocimiento pedagógico: valoración y formación inicial del profesorado. *CADMO*.
- Robb, B. (2016). *A paradigm shift in classroom learning practices to propose methods aligned with a neuroeducation conceptual framework*. (Doctor of Education Dissertation), University of Portland, Portland, OR.
- Rodríguez, M. I. P. (2017). *Competencias emocionales y rendimiento académico en centros de educación primaria pertenecientes a la red extremeña de escuelas de inteligencia emocional* (Doctoral dissertation, Universidad de Extremadura).
- Roebers, C. M. (2017). Executive function and metacognition: Towards a unifying framework of cognitive self-regulation. *Developmental Review*, 45, 31-51. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2017.04.001>

- Roebbers, C. M., & Feurer, E. (2016). Linking executive functions and procedural metacognition. *Child Development Perspectives*, 10(1), 39-44. <https://doi.org/10.1111/cdep.12159>
- Roediger III, H. L., & Pyc, M. A. (2012). Inexpensive techniques to improve education: Applying cognitive psychology to enhance educational practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(4), 242-248. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2012.09.002>
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 181–210. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x>
- Roegiers, X. (2016). *Marco conceptual para la evaluación de las competencias*. UNESCO OIE.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del Pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Romo, M. (2006). Cognición y creatividad. En S. De la Torre y V. Violant.(coord.). *Comprender y evaluar la creatividad: 1*. (pp.23-30). Málaga: Aljibe.
- Rosário, P., Lourenço, A., Paiva, M. O., Núñez, J. C., Pienda, J. A. G., & Valle, A. (2012). Autoeficacia y utilidad percibida como condiciones necesarias para un aprendizaje académico autorregulado. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 28(1), 37-44. <https://doi.org/10.6018/analesps>
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The Urban Review*, 3(1), 16-20. <https://doi.org/10.1007/BF02322211>

- Rosselli M, Ardila A. Desarrollo cognoscitivo y maduración cerebral (1997). En Rosselli M, Ardila A, Pineda D, Lopera F (Eds). *Neuropsicología infantil. Avances en investigación, teoría y práctica*. Medellín: Prensa Creativa.
- Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(1), 125-144).
- Royall, D. R., & Palmer, R. F. (2014). "Executive functions" cannot be distinguished from general intelligence: two variations on a single theme within a symphony of latent variance. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 369. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00369>
- Royall, D. R., Palmer, R., Chiodo, L. K., & Polk, M. J. (2005). Executive control mediates memory's association with change in instrumental activities of daily living: the Freedom House Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(1), 11-17. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53004.x>
- Rubie-Davies, C. M. (2010). Teacher expectations and perceptions of student attributes: Is there a relationship?. *British Journal of Educational Psychology*, 80(1), 121-135. <https://doi.org/10.1348/000709909X466334>
- Ruíz E. (2013). Cómo mejorar la atención de los niños con *síndrome de Down*. *Rev Síndrome de Down* 2013; 30: 63-75.
- Runco, M.A; Plucker, J.A y Lim, W. (2001). Development and psychometric integrity of a measure of ideational behavior. *Creativity Research Journal*, 13 (3-4), 393-400. https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1334_16
- Salamea Astudillo, D. J., & Guzmán Matute, L. A. (2019). *Desempeño lector y funciones ejecutivas en niños de séptimo de básica con buen rendimiento académico de la Unidad Educativa "La Asunción" y "Fe y Alegría"* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).

- Salas Silva, R. (2003). ¿ La educación necesita realmente de la neurociencia?. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 155-171.011) <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100011>
- Salovey, P. Y J. D. Mayer (1990): «Emotional intelligence». *Imagination, Cognition, and Personality*, 9, pp. 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (2004). *Emotional intelligence*. Dude publishing.
- Sancho, J. M.& Brain, B. (2013). Cuando la sociedad digital solo es un eco: el caso de la formación inicial de los maestros de primaria. *Digital Education Review*, 24, 69-82.
- Sastre, S. (2011).Funcionamiento metacognitivo en niños con altas capacidades. *Rev Neurol*, 52 (1), 11- 18.
- Schleicher, A. (2018). *How to build a 21st-century school system*. Paris: OCDE Publishing.
- Schleicher, A. (2019). PISA 2018: Insights and Interpretations. *OCDE Publishing*.
Resultados PISA 2018
- Schleicher, A., Zimmer, K., Evans, J., & Clements, N. (2009). PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. *OCDE Publishing (NJI)*.
- Scivetti, A. R., & Garraza, A. M. (2006). Educacion, reeducacion y rehabilitacion de la voz. Secuencias terapéuticas. *Revista Electrónica de Psicología Política*, 4(11).
- Serrano Rodríguez, R. y Pontes Pedrajas, A. (2017). Diferencias entre Expectativas y Logros en las Competencias del Prácticum del Máster de Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 1-18.

- Sewasew, D., & Koester, L. S. (2019). The developmental dynamics of students' reading self-concept and reading competence: Examining reciprocal relations and ethnic-background patterns. *Learning and Individual Differences*, 73, 102-111.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.05.010>
- Shonkoff, J. P. (2017). Breakthrough impacts: What science tells us about supporting early childhood development. *YC Young Children*, 72(2), 8-16.
- Shonkoff, J., & Levitt, P. (2010). Neuroscience and the Future of Early Childhood Policy: Moving from Why to What and How. *Neuron*, 67(9), 689-691.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.032>
- Shuman, V., & Scherer, K. R. (2014). Concepts and structures of emotions. *International handbook of emotions in education*, 13-35.
- Siegenthaler Hierro, R., Rello Segovia, J., Mercader Ruiz, J., Herrero, P., & Jesús, M. (2018). Funcionamiento ejecutivo en estudiantes con diferentes niveles de comprensión lectora. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 2, núm. 1, januaryjune, 2018, pp. 347-356. *Asociación Nacional de Psicología Evolutiva y Educativa*.
<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2018.n1.v2.1239>
- Sio U. N. y Ormerod T. C. (2009): "Does incubation enhance problem-solving? A metaanalytic review. *Psychological Bulletin*, 135, 94-120.
<https://doi.org/10.1037/a0014212>
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Cambridge, Mass, USA*, 99, 113.

- Skinner, B.F. (1987). *Sobre el conductismo*. Barcelona: Martínez Roca
- Sonia, G. (Ed.). (2017). *Educational research and innovation pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession*. OECD Publishing.
- Soto, C., de Blume, A. P. G., Jacovina, M., McNamara, D., Benson, N., Riffo, B., & Kruk, R. (2019). Reading comprehension and metacognition: The importance of inferential skills. *Cogent Education*, 6(1), 1565067.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1565067>
- Stern, W. (1914). *The psychological methods of testing intelligence* (No. 13). Warwick & York.
- Sternberg, R. (1985). *Beyond I. Q. A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. (1987). *Intelligence applied. Understanding and increasing your intellectual skills*. Nueva York: W. H. Freeman and Co.
- Stevens, T., Olivárez Jr, A., & Hamman, D. (2006). The role of cognition, motivation, and emotion in explaining the mathematics achievement gap between Hispanic and White students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 28(2), 161-186.
<https://doi.org/10.1177/0739986305286103>
- Stuss, D. T. (1992). Biological and psychological development of executive functions. *Brain and cognition*, 20(1), 8-23. [https://doi.org/10.1016/0278-2626\(92\)90059-U](https://doi.org/10.1016/0278-2626(92)90059-U)
- Stuss, D. T. (2011). Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. *Journal of the international neuropsychological Society*, 17(5), 759-765.
DOI: [10.1017/s1355617711000695](https://doi.org/10.1017/s1355617711000695)

- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological bulletin*, 95(1), 3. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.1.3>
- Suárez-Álvarez, J., Fernández-Alonso, R., & Muñiz, J. (2014). Self-concept, motivation, expectations, and socioeconomic level as predictors of academic performance in mathematics. *Learning and Individual Differences*, 30, 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.019>
- Subramaniam K. et al. (2009): “A brain mechanism for facilitation of insight by positive affect”. *Journal of Cognitive Neuroscience* 21(3), 415-432. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21057>
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., & Kallick, B. (2013). *El aprendizaje basado en el pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Madrid: sm.
- Tangney, J. P. (1991). Moral affect: the good, the bad, and the ugly. *Journal of personality and social psychology*, 61(4), 598. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.4.598>
- Téllez H. *Atención, aprendizaje y memoria*. México: Trillas, 2002.
- Thorne, K. (2008). *Motivación y creatividad en clase*. Barcelona: Grao
- Thul, M. (2019). Transdisciplinary Learning: Investigating the Effects of an Adult Learning Class with a Neuroeducation Perspective on Adult Learners’ Identity, Perceptions of Learning, and Implementation Strategies. University of Portland. *Graduate Theses and Dissertations*. Retrieved from <https://pilotsscholars.up.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=etd>
- Tirapu-Ustárrroz, J., García Molina, A., Ríos-Lago, M., & Ardila, A. (2012). Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas. *Barcelona: Viguera*.

- Tokuhama-Espinosa, T. (2010). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. WW Norton & Company.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2011). Why Mind, Brain, and Education Science is the "New" Brain-Based Education. *New Horizons for Learning*, 9(1).
- Tokuhama-Espinosa, T. (2014). *Making classrooms better: 50 practical applications of mind, brain, and education science*. WW Norton & Company.
- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 44(6), 521-532. <https://doi.org/10.1177/0022219410387302>
- Tomlinson, C. A., & Vitale, G. (2005). *Estrategias para trabajar con la diversidad en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Torrego, A. (2013). "El Prácticum desde dentro. Una visión del Prácticum del Máster de Secundaria de la Universidad de Valladolid a través de las opiniones de los estudiantes". En Santiago Castillo, Reflexiones, *Análisis y Propuestas sobre la Formación del Profesorado de Educación Secundaria* (Volumen 1)(402-432). Madrid: UNED.
- Treffinger, D. J., & Selby, E. C. (2008). Comprendiendo y desarrollando la creatividad: Una aproximación práctica. *Revista de Psicología* (Lima), 26(1), 9-23. <https://doi.org/10.18800/psico.200801.001>
- Trentacosta, C. J., & Izard, C. E. (2007). Kindergarten children's emotion competence as a predictor of their academic competence in first grade. *Emotion*, 7(1), 77. DOI: [10.1037 / 1528-3542.7.1.77](https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.1.77)
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. *Organization of memory*, 1, 381-403.

- Ugartetxea, J. (2002). La metacognición, el desarrollo de la autoeficacia y la motivación escolar. *Revista de psicodidáctica*, 13(1).
- UNESCO (2015). *Sustainable Development Goal for Education Cannot Advance without More Teachers*. Montreal, Canada: UNESCO Publishing.
- UNESCO (2018). *Educación 2030*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf>
- Valdois, S., Peyrin, C., Lassus-Sangosse, D., Lallier, M., Démonet, J. F., & Kandel, S. (2014). Dyslexia in a French–Spanish bilingual girl: Behavioural and neural modulations following a visual attention span intervention. *Cortex*, 53, 120-145.
- Valle, J. M., & Manso, J. (2018). El practicum en la formación inicial: aportaciones del modelo 9: 20 de competencias docentes. *Cuadernos de pedagogía*.
- VandenBos, G. R. (2007). *APA dictionary of psychology*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1108/RR-10-2016-0240>
- Véglia, A. P., & Ruiz, M. G. (2018). Intervención sobre las Funciones Ejecutivas (FE) desde el contexto educativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 27-42.
- Veiga-Branco, A., & Ribeiro, M. I. (2018). For a reflection in neuroeducation–brain-based learning method principles and its application in higher education level. *Teacher Education Policy in Europe: Book of Abstract*, 61-61.
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Vestfrid, L. M. (2014). Estrés, neuroplasticidad y aprendizaje. *Neurociencias-Asociación Educar*, 20.
- Villar, B. S., and Muñoz, M. V. V. (2017). Rendimiento del alumnado de educación secundaria obligatoria: influencia de las habilidades sociales y la inteligencia emocional. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*.

- Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. B. (2016). Beyond math anxiety: Positive emotions predict mathematics achievement, self-regulation, and self-efficacy. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(3), 415-422. <https://doi.org/10.1007/s40299-015-0251-4>
- Viosca, J. (2018). *Mentes Prodigiosas*. EMSE EDAPP, S.L.
- Vygotsky, L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Crítica. (Año de publicación del original: 1931).
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Hartcourt Brace Jovanovich. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519168>
- Walshaw, M., & Brown, T. (2012). Affective productions of mathematical experience. *Educational Studies in Mathematics*, 80(1-2), 185-199. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9370-x>
- Wamsley, E. J., & Stickgold, R. (2019). Dreaming of a learning task is associated with enhanced memory consolidation: Replication in an overnight sleep study. *Journal of sleep research*, 28(1), e12749. <https://doi.org/10.1111/jsr.12749>
- Warner, S., & Templeton, L. (2010). Embedded librarianship and teacher education: a neuroeducational paradigm using guided inquiry. *Public Services Quarterly*, 6(2-3), 250-258. <https://doi.org/10.1080/15228959.2010.497747>
- Watson, S. M., Gable, R. A., & Morin, L. L. (2016). The role of executive functions in classroom instruction of students with learning disabilities. *International Journal of School and Cognitive Psychology*, 3(1), 167. <https://doi.org/10.4172/2469-9837.1000167>

- Weissberg, R. P., & Cascarino, J. (2013). Academic learning+ social-emotional learning= national priority. *Phi Delta Kappan*, 95(2), 8-13.
<https://doi.org/10.1177%2F003172171309500203>
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative - developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7(2), 131-1. <https://doi.org/fjjs8j>
- West, M. R. (2014). *The limitations of self-report measures of non-cognitive skills*. Washington, EU: The Brookings Institution
- West, R. M. (2016). Should non-cognitive skills be included in school accountability systems? Preliminary evidence from California's CORE Districts. *Evidence Speaks Reports*, 1, (13).
- Wieth M. B. & Zacks R. T. (2011): "Time of day effects on problem-solving: when the non-optimal is optimal". *Thinking & Reasoning* 17(4), 387-401.
<https://doi.org/10.1080/13546783.2011.625663>
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 625-636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>
- Wu, L., Valcke, M., & Van Keer, H. (2019). Factors associated with reading comprehension of secondary school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 19(4), 34-47. DOI:10.12738/estp.2019.4.003
- Yerkes, R., Dodson, J. 1908. The relation of strenght of stimulus to sapidity of habit formation. *J. Comparative Neurology and Psychology*. 18:459-432. DOI
- Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias* (No. Sirsi) a458767).

- Zelazo, P. D., & Cunningham, W. A. (2007). Executive function: Mechanisms underlying emotion regulation. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 135-158). The Guilford Press.
- Zelazo, P. D., Qu, L., & Kesek, A. C. (2010). Hot executive function: Emotion and the development of cognitive control. In S. D. Calkins & M. A. Bell (Eds.), *Human brain development. Child development at the intersection of emotion and cognition*. (pp. 97-111). American Psychological Association.
<https://doi.org/cj994k>
- Zola-Morgan, S., & Squire, L. R. (1986). Memory impairment in monkeys following lesions limited to the hippocampus. *Behavioral neuroscience*, *100*(2), 155.
<https://doi.org/10.1037/0735-7044.100.2.155>
- Zull, J. E. (2002). *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*. Stylus Publishing, LLC.
- Zych, I., Gómez-Ortiz, O., Touceda, L. F., Nasaescu, E., & Llorent, V. J. (2019). Parental Moral Disengagement Induction as a Predictor of Bullying and Cyberbullying: Mediation by Children's Moral Disengagement, Moral Emotions, and Validation of a Questionnaire. *Child Indicators Research*, 1-19. DOI: [10.1007 / s12187-019-09670-2](https://doi.org/10.1007/s12187-019-09670-2)
- Zych, I., Ortega-Ruiz, R., Muñoz-Morales, R., & Llorent, V. J. (2018). Dimensions and psychometric properties of the Social and Emotional Competencies Questionnaire (SEC-Q) in youth and adolescents. *Revista Latinoamericana de Psicología*, *50*(2), 98-106. <https://doi.org/10.14349/rlp.2018.v50.n2.3>