

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Marta García Jiménez

Facultad Ciencias de la Educación
Universidad de Granada
martagj@ugr.es

María Fernández Cabezas

Facultad Ciencias de la Educación
Universidad de Granada

Recepción Artículo: 10 febrero 2020

Admisión Evaluación: 4 marzo 2020

Informe Evaluador 1: 13 marzo

Informe Evaluador 2: 17 marzo 2020

Aprobación Publicación: 20 abril 2020

RESUMEN

Esta revisión trata de conceptualizar y entender el término neurociencia y más concretamente, delimitar el término neurociencia vinculado a la educación, así como la neurociencia cognitiva, analizando diversos artículos en los que se pueden encontrar autores a favor de la aplicación de la neurociencia en el aula y otros autores que se contraponen a dicha idea alegando los posibles problemas que pueden surgir en su implementación en el aula. Para ello se han utilizado las bases de datos: Dialnet, Proquest, ISOC, Taylor&FrancisOnline y Google escolar. Así como las páginas del Mec y del Colegio Trinitarios. Se han analizado 54 artículos y libros de los cuales 15 son relativos a programas y/o proyectos. Se enfatiza el papel del docente en la implementación de metodologías en el aula vinculadas a la neurociencia, así como factores que influyen en el proceso de aprendizaje del alumno, como son: la plasticidad cerebral y la memoria. Por último, se analizarán 9 programas y/o proyectos sobre todo en el ámbito español, aunque se añaden otros implementados fuera de dicho ámbito (n=10). Así se realiza, también, un análisis sobre la importancia de implementar más metodologías y estrategias en el ámbito educativo español, ya que se han encontrado escasos resultados al respecto. Con ello se genera una propuesta de extrapolar a las aulas españolas otros programas y/o proyectos implementados en otros contextos, así como generar nuestros propios programas y/o proyectos, para alcanzar un aprendizaje significativo por parte de nuestro alumnado en los distintos niveles educativos.

Palabras clave: neurociencia; educación; aprendizaje; programas de intervención

ABSTRACT

This review tries to conceptualize and understand the term neuroscience and more specifically, delimit the term neuroscience linked to education, as well as cognitive neuroscience, analyzing various articles in which

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

authors can be found in favor of the application of neuroscience in the classroom and other authors who oppose this idea, arguing the possible problems that may arise in its implementation in the classroom. For this, the databases have been used: Dialnet, Proquest, ISO, Taylor&FrancisOnline and Google School. As well as the webs of the MEC and the Trinitarios School. 54 articles and books have been analyzed, of which 15 are related to programs and/or projects. The role of the teacher in the appliance of methodologies in the classroom linked to neuroscience is emphasized, as well as factors that influence the learning process of the student, such as: brain plasticity and memory. Finally, 9 programs and/or projects will be analyzed, especially in the Spanish area, although other implemented outside this area are added (n=10). This is also an analysis of the importance of implementing more methodologies and strategies in the Spanish Educational area, since few results have been found in this regard. This generates a proposal to extrapolate to the Spanish classrooms other programs and/or projects implemented in other contexts, as well as generate our own programs and/or projects, to achieve a significant learning by our students in the different educational levels.

Keywords: neuroscience; learning; education; programs intervention

ANTECEDENTES

La Neurociencia es un conjunto de ciencias que tiene como eje central el estudio del sistema nervioso y la interrelación entre actividad cerebral, conducta y aprendizaje del ser humano (Pizano, 2010; Redolar, 2002, citado en Benarós, Lipina, Segretin, Hermida y Colombo, 2010). Por su parte, Escorza (2017) cita autores que pusieron de manifiesto la relevancia que tiene el cerebro a nivel de *funcionamiento*: Alcmeón de Crotona (S.V a.C.), incidió en la importancia del pensamiento y las sensaciones; y Descartes (596-1650), hizo alusión al control sobre la conducta humana; y a nivel *estructural*: Ramón y Cajal (1852-1934) destacó las perspectivas: anatómica y fisiológica.

En la década de los '90, la 'década del cerebro', la neurociencia comienza a tener un crecimiento significativo debido a los numerosos avances tecnológicos que se producen (Elgier, 2012) y permiten observar en vivo el funcionamiento del cerebro (Cantó, 2015) desde cómo se percibe el mundo que rodea, orientación y navegación en el espacio, hasta cómo afecta el entorno físico (capacidad cognitiva, resolución de conflictos y estado de ánimo) (Sternberg y Wilson, 2006, citados en Mokhtar, Jiménez, Heppell y Segovia, 2016). La neuroimagen no invasiva permite medir las funciones cerebrales en la realización de una tarea cognitiva (Rodrigo, 2010). Al comprender el cerebro, surge la neurociencia cognitiva y educativa, el profesorado mejora su práctica docente y fomenta el desarrollo integral del alumnado (López-Escribano y Moreno, 2014; Bodero, 2017).

Neurociencia y educación

El vínculo generado entre la neurociencia y educación presentan dos hechos históricos: un encuentro entre investigadores de distintas disciplinas en 1996 intentó disminuirla 'brecha' existente entre ambos términos; y un trabajo de Bruer (1997, citado en Benarós et al., 2010) introdujo el término 'puente', considerar ambos términos como disciplina y los psicólogos cognitivos son los que están mejor preparados para trabajar el vínculo (Bravo, 2014; Codina, 2014a, 2014b; Bruer, 2008, citado en Marina, 2012).

De este vínculo han ido surgiendo múltiples centros, programas y congresos que lo trabajan, como los centros de *Neurociencia en la Educación* (Universidad de Cambridge), el de *Transferencia de la Neurociencia y el Aprendizaje* (Alemania), el de *Investigación Educativa e Innovacional* (OCDE); los programas de *Mente, Cerebro y Educación* (Universidad de Harvard), y el *Laboratorio de Aprendizaje* (Dinamarca) (Barrios- Tao, 2016, p.398). En el año 2000 se realizó un congreso internacional sobre plasticidad cerebral y periodos de aprendizaje en Nueva York; en 2001, un congreso en Granada sobre la neurociencia en el aula; en el 2002 publican *Understanding the Brain* (OCDE), proponen vincular la neurociencia con la educación; en 2004 se crea la *International Mind, Brain, and Education Society*; en 2010, se celebró el *I World Congress of Neuroeducation*, en Lima; y en España se celebró en *I Congreso Nacional de Neurociencia aplicada a la Educación* y el *I Congreso de Educación Infantil y Neurociencia* (Marina, 2012, p.7; Codina, 2014a, p.27-29; Luque y García, 2017, p. 5; Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2018).

En cuanto a autores relevantes Marina (2012) cita algunos de ellos como Burunat y Damas (2002) publican *Introducción a la Neuropedagogía*; Mora (2007) incorpora educación y neurocultura; Iglesias (2008) publica *Bases biológicas de la educación*; Ortiz (2009) publica *Neurociencia y Educación*; Maya y Rivero (2010) publican un informe *Conocer el cerebro para la excelencia de la educación*; y Nieto (2011) publica *Neurodidáctica* (p.8).

Neurociencia y aprendizaje. Cerebro, plasticidad cerebral y memoria

La neurociencia y las teorías cognitivas conforman un referente para entender los procesos de aprendizaje, pudiendo justificar el tipo de metodologías pedagógicas utilizadas en cada situación y el tipo de estrategias que el profesorado debe emplear para mejorar la capacidad de asimilación de conocimientos del alumnado. El proceso de aprendizaje es de carácter cognitivo y bioquímico, las conexiones neuronales transmiten impulsos electroquímicos que permiten al ser humano adaptarse, mediante la denominada 'plasticidad cerebral', al entorno. Dichas conexiones pueden ser redes alternativas o sustitución de nuevas redes actualizadas (Flórez, 1999; Ratey, 2002; Spitzer, 2005; Mora, 2013, citados en Jauset- Berrocal, Martínez y Añaños, 2017).

La plasticidad cerebral es la capacidad de adaptación al entorno que tiene el cerebro y permite la construcción de redes neuronales estables partiendo de experiencias, aprendizajes y estimulaciones (sensoriales y cognitivas) (Aguilar, Espinoza, Oruro y León, 2012, citados en Aguilar et al., 2017). El vínculo que une los pensamientos con la experiencia es la memoria, definida por Aguilar et al. (2017, p. 105) como 'la capacidad de adquirir, retener, almacenar y evocar información del ambiente'. Se distinguen, según Gleichgerrcht (2013, citado en Aguilar et al., 2017) tres procesos básicos en ella: *codificación, almacenaje y evocación*.

En el ámbito educativo, las tareas tienen que tener un carácter interesante y desafiante a nivel cognitivo que permitirá la adquisición de contenidos debido a su índole novedosa (Yamila, De la Barrera y Travaglia, 2017).

Neurociencia y educación en el aula.

En el contexto educativo, diversos autores como Piaget, Vygotsky y Ausubel han intentado explicar las conductas de aprendizaje y los procesos mentales desde distintas disciplinas (psicología, sociología, filosofía y antropología) mediante observaciones y evidencias empíricas para generar estrategias de enseñanza basadas en el aprendizaje significativo (Escorza, 2017).

Las etapas educativas más relevantes son Educación Infantil y Primaria, ya que el alumnado empieza a generar habilidades sociales y cognitivas, por lo que el profesorado tiene que investigar sobre su propia práctica y comprobar qué estrategias son más adecuadas en cada momento, así como hacer participe al alumnado de su propio proceso de aprendizaje (Escorza, 2017; Luque y García, 2017).

Existen autores como Escorza (2017) que enmarcan los estilos de aprendizaje dentro de 'neuromitos', término creado por Crockard en los '80 y alude a ideas vinculadas al cerebro sin sustentación científica. Y un porcentaje elevado de profesorado cree en la enseñanza a través del estilo VAK (visual, auditivo y kinestésico), sin embargo, se ha demostrado el carácter no lineal de la neurociencia, la información que llega al cerebro se distribuye y codifica, por lo que hay autores que lo corroboran (Krätzig y Arbutnott, 2006; Coffield, Moseley, Hall y Ecclestone, 2004, citados en Escorza, 2017).

La afirmación de diversos investigadores sobre el interés que parte del profesorado tiene hacia el vínculo neurociencia y educación es patente, y abogan por desarrollar programas que ayuden a comprender el desarrollo evolutivo del cerebro y su funcionamiento, así como divulgar los avances que se realicen al respecto (Pickering y Howard- Jones, 2007, citados en Luque y García, 2017).

Proyectos y programas en España

En España, se han generado propuestas didácticas que se sustentan en estudios neurodidácticos en el aula, el colegio concertado *Monserrat* (Barcelona) utiliza metodología de cooperación, aprendizaje por proyectos, entre otros) y el colegio *Zola las Rozas* (Madrid) utiliza metodología basada en el aprendizaje en los rincones del aula (Guirado, 2017).

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El desarrollo de proyectos vinculando neurociencia y educación en el aula se ha ido observando en las titulaciones de Ciencias de la Educación y Psicología, como: el proyecto piloto que realizó Luque (2015) comprendía cuatro grados universitarios y dos másteres, con una metodología de investigación – acción y la realización de diversas actividades entre las que estaba la elaboración de un programa de neuroeducación en el aula, cuya finalidad era la mejora de los aprendizajes del alumnado; y el proyecto en el Grado de Pedagogía de Luque y García (2017), ampliando el conocimiento en contenidos neuroeducativos.

Se han ido generando programas vinculando ambos términos, destacando el pionero que se ha desarrollado en Madrid y engloba a 29 colegios (públicos y concertados), dirigido a la etapa de infantil, con posibilidad de ampliación a otras etapas y la presencia de las familias para concienciarla en cómo la neurociencia favorece el aprendizaje del alumnado (Guirado, 2017; Colegio Trinitarios, 2014).

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

Revisar los estudios previos que se han realizado en relación con la neurociencia aplicada a la educación.

Estudiar la relación existente entre la neurociencia y los procesos de enseñanza- aprendizaje.

Revisar diversos estudios que lleven la neurociencia al aula, centrándonos en el ámbito español.

MUESTRA DEL ESTUDIO

El presente estudio parte de un primer planteamiento sobre el vínculo entre neurociencia y educación en el aula mediante proyectos y programas en el contexto español (nacional), se descubrió la falta de información y se decidió la ampliación para recoger más información a nivel internacional.

Se ha realizado una búsqueda en diversas bases de datos seleccionadas del catálogo digital de la biblioteca de la Universidad de Granada: Dialnet, Proquest, ISOC, Taylor&FrancisOnline; así como Google escolar. El periodo elegido de búsqueda se ha centrado desde 2009 a 2018. Para las búsquedas realizadas sobre programas se han utilizado las webs del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España y el Colegio Trinitarios.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La metodología seguida ha sido una búsqueda de literatura en diferentes bases de datos anteriormente mencionadas y relacionando entre sí diversos descriptores de búsqueda, tanto en español como en inglés: 'neurociencia', 'aprendizaje', 'programas', 'proyectos', 'intervención', 'aula', 'interacción', 'neuroeducación', 'neuroeducativos', 'neurodidáctica', 'neuropedagogía', 'psicología cognitiva', 'neurociencia cognitiva', 'neurodiversidad', 'neuromitos', 'procesos enseñanza- aprendizaje', 'plasticidad cerebral', 'learning', 'neuroscience', 'brain', 'memory', 'education', 'cognition', 'neuropsychology' y 'neurodidactics'.

Se ha depurado un total de 54 documentos, sobre programas y proyectos vinculando neurociencia y educación en el aula (15 documentos), y siete de ellos en España durante el periodo de 2008-2018, el resto (n=8) realizados en América del Sur. De los siete artículos que contemplan programas y/o proyectos realizados en España se han encontrado un total de nueve programas y/o proyectos, así mismo de los ocho artículos vinculados a programas y/o proyectos realizados en el extranjero se han encontrado un total de diez programas y/o proyectos.

Del total de artículos revisados un 72.22% se han utilizado para confeccionar el marco teórico y un 27.78% corresponde a los artículos con programas y/o proyectos encontrados vinculando neurociencia y educación en el aula. De estos últimos, un 46.67% corresponde a estudios realizados en España, sin embargo, un 53.33% corresponde a estudios realizados sobre todo en América del Sur.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS ALCANZADOS

Existen controversias relativas al origen de la neurociencia vinculada a la educación, diversos autores la enmarcan en la década de los '90 (Barrios-Tao, 2016; Elgier, 2012; Cantó, 2015; López-Escribano y Moreno, 2014) y otros autores destacan hitos relevantes previos (Bruer, 1997; Byrnes y Fox, 1998, citados en Benarós et al., 2010).

Sylvan y Christodoulou (2010, citados en Cantó, 2015) encontraron que los conocimientos sobre la neurociencia estaban cambiando las teorías sobre aprendizaje que había vigentes incorporando estrategias didácticas vinculadas al funcionamiento del cerebro (Wolfe, 2010, citado en Luque, 2015 y en Luque y García, 2017; Twaedosz, 2012, citado en López- Escribano y Moreno, 2014),

La neurociencia cognitiva ha aportado numerosas contribuciones al ámbito educativo, cuyo objeto de estudio son las representaciones mentales que se producen ante determinados procesos de índole cognitivo, emocional, motivacional y psicológico (Atherton y Disket, 2005, citado en Benarós et al., 2010). Cuando el profesorado comprende el funcionamiento del cerebro puede mejorar su práctica educativa y potenciar el desarrollo integral de su alumnado (Bodero, 2017; Carreiras, 2012).

Tras la revisión de los 15 artículos vinculados a los programas y proyectos, se ha contabilizado un total de siete artículos que incluyen nueve implementados en España, Tabla 1. Se destaca que un 55.56% implementados en 2015, un 33.33% implementados en 2017 y un 11.11% implementados en 2016. En cuanto a *nivel educativo*, se distingue un 33.33% en el ámbito universitario, un 22.22% en Educación Infantil, un 11.11% se implementa tanto en Educación Infantil como en Primaria, un 22.22% en Secundaria y un 11.11% no se especifica.

Tabla 1 Programas y Proyectos de neurociencia vinculados a la Educación: nombre, autor/es, año, procedencia y nivel educativo

Nombre	Autor/es	Año	Procedencia	Nivel educativo
Neuroeducación. Cerebro y mente en el aula. Innovación y mejora de procesos educativos y de enseñanza	María Jesús Luque	2015	España	Universidad (Grado y Máster)
Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la Universidad	María Jesús Luque y María del Carmen García	2017	España	Universidad (Grado de Pedagogía)
Programa de neurociencia y educación	Consejería de Educación (CAM)	2015	España	Universidad (Educación Infantil)
Propuestas didácticas en base a los estudios neurodidácticos	Colegios (Montserrat de Barcelona; Zola las Rozas, Madrid)	2017	España	Educación Infantil
Neurodidáctica del juego	No se especifica	2017	España	Educación Infantil y Primaria
Implementación de la neurodidáctica en el aula	Linea investigadora (Universidad de Valencia)	2015	España	Educación Infantil
La influencia del sueño y horario de las sesiones	No se especifica	2015	España	1º E.S.O
La Efectividad de la metodología de los mapas mentales	No se especifica	2015	España	1º E.S.O
Influence of eye movements, auditory perception and phonemic awareness in the Reading process	No se especifica	2016	España	No se especifica

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Con respecto al *tipo de evaluación*, Tabla 2, un 33.33% tienen evaluación inicial, seguimiento y evaluación final. Un 44.44% no especifica su evaluación, un 11.11% con evaluación inicial y final, un 11.11% con evaluación final. Según los *instrumentos utilizados*, un 22.22% usan cuestionarios, informes... un 66.67% no lo especifican, y un 11.11% para los que especifican el tipo de instrumento utilizado. En relación con los *resultados obtenidos*, un 66.67% no los especifican, un 22.22% apuntan resultados significativos, y un 11.11% señalan resultados no significativos.

Tabla 2
Programas y Proyectos de neurociencia vinculados a la Educación: nombre, tipo de evaluación, instrumentos utilizados y resultados obtenidos

Nombre	Tipo de evaluación	Instrumentos utilizados	Resultados obtenidos
Neuroeducación. Cerebro y mente en el aula. Innovación y mejora de procesos educativos y de enseñanza.	Valoración inicial y final Fase de seguimiento	Cuestionarios, informes, participación, asistencia...	No se especifica
Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la Universidad	Valoración inicial y final Fase de seguimiento	Cuestionarios, informes, participación, asistencia...	No se especifica
Programa de neurociencia y educación	Evaluación inicial, durante el proceso y al final	No se especifica	No se especifica
Propuestas didácticas en base a los estudios neurodidácticos	No se especifica	No se especifica	No se especifica
Neurodidáctica del juego	No se especifica	No se especifica	No se especifica
Implementación de la neurodidáctica en el aula	No se especifica	No se especifica	Cualitativos: Con la aplicación de estrategias basadas en la neurodidáctica se mejora el clima del aula
La influencia del sueño y horario de las sesiones	Se realiza un test al inicio y al final	Actividad parcial (30 minutos); Actividad final (1 hora)	Significativos (Actividad parcial y final)
La Efectividad de la metodología de los mapas mentales	Se realiza un test al final	No se especifica	No existen resultados significativos
Influence of eye movements, auditory perception and phonemic awareness in the Reading process	No se especifica	No se especifica	No se especifica

De acuerdo a los *contenidos*, Tabla 3, un 55.56% se refieren a contenidos variados, un 44.44% no se contemplan. Para las *actividades relevantes*, un 33.33% exponen el diseño de un programa de neuroeducación, un 33.33% se vinculan con el horario escolar, el trabajo en fin de semana con la familia, periodo formativo y seis sesiones de trabajo. Y un 33.33% para los que no las especifican.

Tabla 3
Programas y Proyectos de neurociencia vinculados a la Educación:
nombre, contenidos y actividades relevantes

Nombre	Contenidos	Actividades relevantes
Neuroeducación. Cerebro y mente en el aula. Innovación y mejora de procesos educativos y de enseñanza.	3 Fases: Fase de diseño, fase de experimentación y fase de evaluación. Proceso de autoformación	Elaboración de un programa de neuroeducación para su aplicación práctica en el aula.
Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la Universidad	Ampliar conocimiento sobre contenidos neuroeducativos, comprender distintos mecanismos del cerebro...	Elaboración de un programa de neuroeducación para su aplicación práctica en el aula. Diseño de talleres y cursos vinculados en neurociencia y educación
Programa de neurociencia y educación	Mejorar capacidades: atención, respiración, hidratación...	En horario escolar: 3 series de ejercicios (5 tipos distintos). Intervalo entre aplicaciones de tres horas En fin de semana los mismos ejercicios con la familia
Propuestas didácticas en base a los estudios neurodidácticos	No se especifica	No se especifica
Neurodidáctica del juego	Activación de las emociones	No se especifica
Implementación de la neurodidáctica en el aula	Estrategias docente basadas en la neurodidáctica	Periodo formativo
La influencia del sueño y horario de las sesiones	No se especifica	Distribuido en 6 sesiones
La Efectividad de la metodología de los mapas mentales	No se especifica	No se especifica
Influence of eye movements, auditory perception and phonemic awareness in the Reading process	No se especifica	Diseño de un programa vinculado a la neurpsicología para mejora las habilidades lectoras

Por último, la *metodología* seguida, Tabla 4, un 44.44% con metodologías de: investigación-acción e investigación-participativa; con grupo de control y experimental; con aprendizaje por proyectos y rincones del aula; y con la metodología de mapas mentales. Y un 55.56% no se especifica.

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Tabla 4
Programas y Proyectos de neurociencia vinculados a la Educación: nombre y metodología

Nombre	Metodología
Neuroeducación. Cerebro y mente en el aula. Innovación y mejora de procesos educativos y de enseñanza.	Investigación- acción y investigación-participativa
Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la Universidad	No se especifica
Programa de neurociencia y educación	Grupo control y experimental Colegio Monserrat de Barcelona: Cooperación. Aprendizaje por Proyectos, entre otros.
Propuestas didácticas en base a los estudios neurodidácticos	Colegio Zola las Rozas de Madrid. Aprendizaje en los rincones del aula (atención individualizada)
Neurodidáctica del juego	No se especifica
Implementación de la neurodidáctica en el aula	No se especifica
La influencia del sueño y horario de las sesiones	No se especifica
La Efectividad de la metodología de los mapas mentales	Metodología de mapa mental (Grupo control y experimental)
Influence of eye movements, auditory perception and phonemic awareness in the Reading process	No se especifica

CONCLUSIONES

Después de realizar esta revisión podemos concluir que la neurociencia se enmarca dentro de una ciencia que intenta comprender el funcionamiento y la estructura del cerebro humano (Mora y Sanguinetti, 1994, citado en Barrios- Tao, 2016) y que de ahí surge la subdisciplina de la neuroeducación, que pretende converger tres áreas: neurociencia, psicología y educación (Marina, 2012).

A lo largo de esta revisión ha estado patente el énfasis de diversos autores sobre la importancia de llevar los resultados de la neurociencia al aula (Mora, 2013, citado en Luque, 2015), aunque otros autores no compartan el mismo pensamiento. Se remarca también la importancia de la formación del docente y el cambio de rol por parte del mismo, para que implemente en su práctica educativa estrategias vinculadas con la neurociencia (Carballo, 2016; Escorza, 2017; Nizama, 2015; Pizano, 2010).

Por otra parte, se ha encontrado en las bases de datos analizadas escasos programas y proyectos vinculando neurociencia y educación en España, todavía siguen vigentes teorías cognitivas que no se vinculan con la neurociencia. Tampoco se ha encontrado una vinculación entre técnicas de estudio y neurociencia explícitamente, sin embargo, se podría trabajar para favorecer un ambiente adecuado de estudio, lo que llevaría a potenciar aún más la actividad cerebral y, por tanto, el cerebro crecerá de forma exponencial, aumentando más aún sus redes neuronales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L.A., Caballero, S., Ormea, V., Aquino, R., Yaya, E., Portugal, A., Gomez, J., Zavaleta, J., y Muñoz, A. (2017). Neurociencia del sueño: rol en los procesos de aprendizaje y calidad de vida/ Neuroscience of sleep: role in learning processes and quality of life. *Apuntes de ciencia & sociedad*, 7 (2), 103-109. doi: 10.18259/acs.2017015
- Barrios-Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educ. Educ.*, 19(3), 395-415. doi: 10.5294/edu.2016.19.3.5
- Benarós, S., Lipina, S.J., Segretin, M.S., Hermida, M.J., y Colombo, J.A. (2010). Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Revista de Neurología*, 50 (3), 179-186. Recuperado de : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4124867>
- Bodero, C.N. (2017). La neurociencia en la primera infancia/ Neuroscience in early childhood. *Apuntes de ciencia & sociedad*, 7 (1), 6-10. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6276665>
- Bravo, L. (2014). Neuroscience and education: current state of research on dyslexia/Neurociencias y educación: estado actual de la investigación en dislexias. *Estudios de Psicología/Studies in Psychology*, 35, 1-28. doi: 10.1080/02109395.2014.893648
- Cantó, J. (2015). Resultados de la implementación de la neurodidáctica en las aulas de educación infantil. *Opcción*, 5, 189-199. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/310/31045570011/>
- Carballo, A. (2016). Neuroeducación: de la neurociencia al aula. Integración. *Revista sobre ceguera y deficiencia visual*, (70), 1-7. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6030956>
- Carreiras, M. (2012). Lectura dislexia: un viaje desde Neurociencia a la Educación. *Participación Educativa*, 1 (1), 19-27. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4945178>
- Codina, M.J. (2014a). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Valencia.
- Codina, M.J. (2014b). Neuroeducación: reflexiones sobre neurociencia, filosofía y educación. *Postconvencionales: ética, universidad, democracia*, 7-8, 164-181. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4807471>
- Colegio Trinitarios (2014). Proyecto de Neurociencia- Educación Infantil. Recuperado de: <http://www.alcorcon.colegiotrinitarios.com/story/proyecto-neurociencia-educaci-n- infantil>
- Elgier, Á. (2012). La pizarra de babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación. *PSIENCIA. Revista Latinoamericana de ciencia psicológica*, 4 (2), 149-150. doi: 10.5872/psiencia/4.2.81
- Escorza, J. (2017). Crear puentes entre neurociencia y educación. *Contextos: Revista de humanidades y ciencias sociales*, 37, 89-96. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6152950>
- Guirado, I. (2017). *La Neurodidáctica: Una nueva perspectiva de los procesos de Enseñanza- Aprendizaje*. (Trabajo Fin de Grado). Facultad de Ciencias de la Educación, Málaga. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10630/15524>
- Jauset-Berrocal, J.A., Martínez, I., y Añños, E. (2017). Aprendizaje musical y educación: aportaciones desde la neurociencia. *Cultura y Educación: Culture and Education*, 29 (4), 833-847. doi: 10.1080/11356405.2017.1370817
- López-Escribano, C. (2009). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje y tratamiento educativo de la lectura. *Aula: Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, (15), 47-78. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3094484>
- López-Escribano, C., y Moreno, A. (2014). Neuroscience and education: developmental study of a hemispherectomy case / Neurociencia y educación: estudio evolutivo de un caso de hemisferectomía. *Infancia y Aprendizaje*, 37(3), 530-568. doi: 10.1080/02103702.2014.957536
- Luque, M.J. (2015). Neuroeducación. Cerebro y mente en el aula. Innovación y mejora de procesos educativos y de enseñanza. En J. Gómez-Galán, E. López-Meneses, y L. Molina (eds.), *Research foundations of the social*

RELACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

- sciences* (19-26). San Juan, Puerto Rico: UMET Press.
- Luque, M.J., y García, M.C. (2017). Neurociencias en Ciencias de la Educación. Coordinación y formación docente desde la universidad. En Edunovatic. *Edunovatic2017 II Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC*. Congreso llevado a cabo en Edunovatic, online.
- Marina, J.A. (2012). Neurociencia y Educación. *Participación Educativa*, 11(11), 7-14. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4945118>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2018). Congreso de Educación Infantil y Neurociencia. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/educacion/mc/neurociencia-educativa/formacion/jornadas-congresos/neuro-edip2018.html>
- Mokhtar, F., Jiménez, M.A., Heppell, S., y Segovia, N. (2016). Creando espacios de aprendizaje con los alumnos para el tercer milenio. *BORDÓN. Revista de pedagogía*, 68(1),61-82. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5304655>
- Nizama, M.E. (2015). Niveles de conocimiento sobre neurociencia y su aplicación en los procesos educativos. *Crescendo, Institucional*, 6(2), 104-113. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294091>
- Pizano, G. (2010). Influencia de la neurociencia y los siete saberes en el proceso enseñanza aprendizaje y el rendimiento académico. *Investigación educativa*, 14(26), 21-37. Recuperado de: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4178>
- Rodrigo, M. J. (2010). Where developmental psychology and neuroscience meet: A threatening or a felicitous encounter? *Infancia Y Aprendizaje*, 33, 3-17. doi:10.1174/021037010790317252
- Yamila, D., De la Barrera, M.L., y Travaglia, P. (2017). Diseñar la clase. Aportes desde las neurociencias y la psicología educacional. *Revista de Psicopedagogía*, 34 (105), 268- 275. Recuperado de: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v34n105/04.pdf>

FINANCIACIÓN

Este estudio está financiado por una Beca de Iniciación a la Investigación para Estudiantes de Másteres Oficiales del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2018 otorgada a Marta García Jiménez, bajo la dirección de la profesora María Fernández Cabezas en el Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Granada.