ANTONIO RODRÍGUEZ FUENTES
(Coord.)

¿CIENCIA O FICCIÓN en la NEUROEDUCACIÓN?



PIRÁMIDE

¿CIENCIA O FICCIÓN en la NEUROEDUCACIÓN?



Coordinador
ANTONIO RODRÍGUEZ FUENTES
PROFESOR TITULAR DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

¿CIENCIA O FICCIÓN en la NEUROEDUCACIÓN?



EDICIONES PIRÁMIDE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Edición en versión digital

Este libro cuenta con la ayuda del Programa de estimulación a la investigación del Plan Propio de Investigación y Transferencia de la Universidad de Granada, 2022- Proyecto: Medición de la brecha entre neurociencias y educación, mediante una escala de neuromitos, en estudiantes para docentes.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del copyright.

© Antonio Rodríguez Fuentes (Coord.), 2024
© Primera edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2024
Para cualquier información pueden dirigirse a piramide_legal@anaya.es
Valentín Beato, 21. 28037 Madrid
Teléfono: 91 393 89 89
www.edicionespiramide.es
ISBN digital: 978-84-368-4898-4

Relación de autores

Vanesa Ausín-Villaverde
Profesora contratada doctora de la Universidad de Burgos y coordinadora del grado en Pedagogía.

María Fernanda Ayllón Blanco
Profesora del Centro de Magisterio La Inmaculada.

Julio Ballesta-Claver
Profesor del Centro de Magisterio La Inmaculada.

Marcos Cabezas-González
Profesor titular de la Universidad de Salamanca.

María José Carrillo López
Profesora contratada doctora de la Universidad de Málaga.

Sonia Casillas-Martín
Profesora titular de la Universidad de Salamanca y directora del Grupo de Investigación GITE-USAL.

María Jesús Caurcel Cara
Profesora titular de la Universidad de Granada.

Emilio Crisol Moya
Profesor titular de la Universidad de Granada.

Vanesa Delgado-Benito
Profesora contratada doctora de la Universidad de Burgos y coordinadora del grado en Educación Infantil.

Bárbara Maricely Fierro Chong
Profesora de la Universidad de Matanzas (Cuba) y directora de la Cátedra LEE.

Anna Forés Miravalles
Profesora titular de la Universidad de Barcelona.

Carmen del Pilar Gallardo Montes
Profesora ayudante doctora de la Universidad de Granada.

Miguel Ángel García-Delgado
Doctorando de la Universidad de Burgos.

Antonio García Guzmán
Profesor titular de la Universidad de Granada.

Isabel Angustias Gómez Pérez
Profesora del Centro de Magisterio La Inmaculada.

Tamara Beatriz Hernández Ortega
Profesora de la Universidad Central de las Villas (Cuba) y jefa de carrera, licenciatura en Educación. Logopedia.

© Ediciones Pirámide

Karel Llopiz Guerra
Profesor de la Universidad Central de las Villas (Cuba) y jefa del Departamento de Educación Especial.

Vanesa López Báez
Maestra de Educación Infantil y doctoranda de la Universidad de Granada.

Ana María López Jaén
Maestra de la Consejería de Educación y Ciencia de Andalucía.

Raxiel Martínez Pedraza
Doctorando de la Universidad de les Illes Balears.

Juan Jesús Mondéjar Rodríguez
Profesor de la Universidad de Matanzas (Cuba).

Rocío Morano Salado
Doctoranda de la Universidad de Granada.

Ana Yuri Navarrete Contreras
Profesora de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Antonia Navarro Rincón
Profesora contratada doctora de la Universidad de Granada.

Paula Peregrina Nievas
Profesora contratada FPU de la Universidad de Granada.

Ana Belén Pérez Pedregosa
Becaria de colaboración de la Universidad de Granada.

Paula Puente-Torre
Profesora de la Universidad de Burgos.

Sonia Rodríguez-Cano
Profesora contratada doctora de la Universidad de Burgos y secretaria académica de facultad.

Antonio Rodríguez Fuentes
Profesor titular de la Universidad de Granada.

Erich Rodríguez Vallejo
Profesor de la Universidad Central de las Villas (Cuba) y decano de facultad.

Francisca D. Serrano Chica
Profesora titular de la Universidad de Granada y directora de Política Lingüística e Internacionalización de la Oferta Académica.

Dainury Vázquez Coll
Doctoranda de las Universidad de les Illes Balears.

© Ediciones Pirámide

Índice

A modo de prólogo *(Anna Forés Miravalles)* 13

Introducción 15

1. El paradigma innovador de la neuroeducación *(Julio Ballesta-Claver, Isabel Angustias Gómez Pérez y María Fernanda Ayllón Blanco)* 21

   1. Origen de esta disciplina y controversias 21
   2. Neuroeducación (MBE) 26
      2.1. Principios básicos y esenciales de la neuroeducación 27
      2.2. Directrices de enseñanza neuroeducativas 29
      2.3. El fin último de la neuroeducación: los neuroeducadores 39

2. Neuromitos educativos, ¿cómo atenuar su amenaza en la escuela? *(Juan Jesús Mondéjar Rodríguez, Bárbara Maricely Fierro Chong, Raxiel Martínez Pedraza y Dainury Vázquez Coll)* 41

   1. Acercamientos necesarios y definiciones de partida 41
   2. Miradas hacia la identificación de neuromitos educativos 43
   3. Una nueva propuesta de neuromitos en educación 51
   4. Relevancia para la pedagogía y la didáctica 52

   Anexo 1. Revisión bibliográfica en bases de datos: Dialnet Plus, Scopus y Eric .. 53

3. Recorrido histórico y propuesta sobre la identificación de neuromitos entre el colectivo docente *(Antonio Rodríguez Fuentes, Antonia Navarro Rincón y María José Carrillo López)* 57

   1. Génesis de la identificación de los neuromitos. Antecedentes de instrumentos 58
   2. Exclusividad de la identificación de neuromitos. Especialización de instrumentos 61

© Ediciones Pirámide

3. Reproducción de la identificación de neuromitos. Proliferación de instrumentos 63
4. Cómputo global sobre instrumentos de medición de neuromitos. Estudio bibliométrico 71

4. Presentación de la escala de alfabetización neuroeducativa (ALFANED) para la identificación de neuromitos *(Antonio Rodríguez Fuentes, Ana María López Jaén y Antonia Navarro Rincón)* 77

1. Justificación del diseño de una escala *ad hoc* 77
2. Proceso de diseño y validación de la escala ALFANED 79
Anexo 1. Versión 1.ª de la Escala de alfabetización neuroeducativa docente posvalidación de contenido por juicio de expertos (ALFANED) 86
Anexo 2. Certificado de Registro de ALFANED 89
Anexo 3. Versión 2.ª de la Escala de alfabetización neuroeducativa docente posvalidación instrumental de constructo (tras análisis factorial pospasación experimental) para el contexto español (ALFANED-ES) 91

5. Validación de contenido y de constructo de la escala ALFANED *(Emilio Crisol Moya, Carmen del Pilar Gallardo Montes y Paula Peregrina Nievas)* 95

1. Validación de contenido 95
2. Validación de constructo 96
3. Análisis factorial confirmatorio (AFC) 104
4. Cálculo de la fiabilidad 106

6. Método de investigación de neuromitos en docentes en formación *(María Jesús Caurcel Cara y Francisca D. Serrano Chica)* 107

1. Objetivos e hipótesis 107
2. Diseño de la investigación 108
2.1. Participantes 108
2.2. Instrumento 112
2.3. Procedimiento 114
2.4. Análisis de datos 115
Anexo 1. Certificado de Registro de la escala ALFANED 117

7. Resultados sobre el estudio del respaldo a neuromitos entre docentes en formación de la Universidad de Granada *(Ana Belén Pérez Pedregosa, Antonio Rodríguez Fuentes y Carmen del Pilar Gallardo Montes)* 119

1. Resultados globales del conjunto de la escala y de sus factores 120
2. Resultados sobre el factor: «A. Conocimiento general sobre el cerebro» 122

© Ediciones Pirámide

3. Resultados sobre el factor: «B. Dominancia hemisférica cerebral» 123
4. Resultados sobre el factor: «C. Diversidad cerebral» 124
5. Resultados sobre el factor: «D. Cerebro y aprendizaje» 125
6. Resultados sobre el factor: «E. Desarrollo y ejecución cerebral» 126
7. Resultados sobre el factor: «F. Optimización de funcionalidad cerebral» 128
8. Resultados diferenciales según variables independientes 129
   8.1. Resultados según la titulación del estudiantado participante 130
   8.2. Resultados según el centro de estudios del estudiantado participante 130
   8.3. Resultados según el curso del estudiantado participante 131

8. Resultados obtenidos sobre persistencia de neuromitos entre estudiantes para docentes de la Universidad de Burgos *(Miguel Ángel García-Delgado, Paula Puente-Torre, Sonia Rodríguez-Cano, Vanesa Delgado-Benito y Vanesa Ausín-Villaverde)* 133

1. Resultados globales 133
2. Resultados sobre el factor: «A. Conocimiento general sobre el cerebro» . 134
3. Resultados sobre el factor: «B. Dominancia hemisférica cerebral» 138
4. Resultados sobre el factor: «C. Diversidad cerebral» 140
5. Resultados sobre el factor: «D. Cerebro y aprendizaje» 144
6. Resultados sobre el factor: «E. Desarrollo y ejecución cerebral» 148
7. Resultados sobre el factor: «F. Optimización de funcionalidad cerebral» 155

9. Neuromitos en educación: desvelando las creencias erróneas de los pedagogos en formación de la Universidad de Salamanca *(Marcos Cabezas-González y Sonia Casillas-Martín)* 163

1. Resultados generales 164
2. Resultados por dimensiones/factores 165
   2.1. Dimensión: «A. Conocimiento general sobre el cerebro» 165
   2.2. Dimensión: «B. Dominancia hemisférica cerebral» 167
   2.3. Dimensión: «C. Diversidad cerebral» 167
   2.4. Dimensión: «D. Cerebro y aprendizaje» 169
   2.5. Dimensión: «E. Cerebro y lenguaje» 170
   2.6. Dimensión: «F. Optimización de funcionalidad cerebral» 171
   2.7. Consideraciones finales 172

10. ¿Cómo aprecian los estudiantes para docentes los neuromitos? Un estudio en tres universidades cubanas *(Raxiel Martínez Pedraza, Bárbara Maricely Fierro Chong, Juan Jesús Mondéjar Rodríguez, Dainury Vázquez Coll, Tamara Beatriz Hernández Ortega, Karel Llopiz Guerra y Erich Rodríguez Vallejo)* 175

1. Resultados inferenciales 175
2. Resultados descriptivos por dimensiones/factores 178

© Ediciones Pirámide

2.1. Dimensión: «A. Conocimiento general sobre el cerebro» 178
2.2. Dimensión: «B. Dominancia hemisférica cerebral» 179
2.3. Dimensión: «C. Diversidad cerebral» 181
2.4. Dimensión: «D. Cerebro y aprendizaje» 182
2.5. Dimensión: «E. Desarrollo y ejecución cerebral» 184
2.6. Dimensión: «F. Optimización de funcionalidad cerebral» 185

11. Resultados obtenidos sobre reproducción de neuromitos entre docentes en formación de varias universidades de Costa Rica *(Antonio Rodríguez Fuentes, Ana Yuri Navarrete Contreras, Carmen del Pilar Gallardo Montes y Ana María López Jaén)* 189

1. Resultados globales sobre el conjunto de los factores de la escala 189
2. Resultados del factor: «A. Conocimiento general del cerebro» 191
3. Resultados del factor: «B. Dominancia cerebral hemisférica» 193
4. Resultados del factor: «C. Diversidad cerebral» 194
5. Resultados del factor: «D. Cerebro y aprendizaje» 195
6. Resultados del factor: «E. Cerebro y lenguaje» 197
7. Resultados del factor: «F. Optimización de funcionalidad cerebral» 198

12. Discusión de resultados, conclusiones y prospectiva neurodidáctica y de investigación *(Antonio García Guzmán, Vanesa López Báez y Rocío Morano Salado)* 201

1. Discusión de resultados 202
   1.1. Resultados globales 202
   1.2. Conocimiento general sobre el cerebro (factor A) 205
   1.3. Dominancia hemisférica cerebral (factor B) 206
   1.4. Diversidad cerebral (factor C) 207
   1.5. Cerebro y aprendizaje (factor D) 208
   1.6. Desarrollo y ejecución cerebral/cerebro y lenguaje (factor E) 210
   1.7. Optimización de funcionalidad cerebral (factor F) 211
   1.8. Diferencias entre variables independientes 213
2. Conclusiones, proyección neurodidáctica y prospectiva de investigación . 214
   2.1. Limitaciones del estudio 218

Referencias bibliográficas 219

© Ediciones Pirámide

A modo de prólogo

¿Por qué escribimos? Escribimos por muchos motivos. Para dialogar con las ideas, para compartir pensamientos, para trascender los micromundos, para hacer resonar las voces. Escribir implica un camino de adentro hacia afuera. Una reflexión constante en cada palabra, en cada omisión, en cada punto y aparte. Y si escribimos de manera coral lo hacemos para sumar matices, miradas, perspectivas y quizá hasta sueños. Este es el caso del libro que tenemos en nuestras manos. Un libro valiente, poliédrico y con mucho estudio y trabajo que respalda cada afirmación.

Cuando Antonio Rodríguez se embarcó a escribir este libro con sus colegas quizá no sabía que los libros traen nuevos libros, nuevos proyectos, hasta nuevos amigos. Cada libro es una oportunidad de diálogo, de reflexión y de crecimiento. Seguro que este libro traerá un sinfín de posibilidades. Por muchos motivos, vamos a esbozar algunos posibles.

El título resuena con fuerza y somete a pensar sobre lo que nos están interpelando los autores, para poner en primer plano la importancia de la evidencia científica en todo lo que hacemos y especialmente en este caso en educación.

Un segundo motivo es el trabajo académico de fundamentación que hay en los conceptos expuestos, y de su evolución a lo largo de estos últimos años.

Un tercer motivo es que han realizado el estudio sobre los neuromitos, y por tanto los resultados expuestos están totalmente actualizados.

Un cuarto motivo podría ser esa suma de voces que hacen emerger aquellos escollos que quizá en manos de un único autor no serían contados.

El quinto motivo es la mirada transoceánica del estudio y de los resultados.

Nos sobran los motivos, que seguro vais a descubrirlos poco a poco con la lectura atenta de este sugerente libro que no es ficción sino pura realidad.

Buena lectura.

Anna Forés Miravalles
Universidad de Barcelona

© Ediciones Pirámide

Introducción

Cuando las disciplinas avanzan gracias a las investigaciones científicas, el corpus teórico se hace más robusto y riguroso, además de más extenso. El campo disciplinar de la pedagogía se ha venido beneficiando de la neuroeducación en los últimos tiempos, concretamente, a partir del *Neuroboom* de la década de cerebro o neurofilia (1990-2000), tornándose indiscutible la necesidad de conocer el funcionamiento del cerebro del aprendiente. Se trata de un aporte reciente y en auge que deriva de la aplicación al terreno educativo de la consolidada neurociencia, la cual también ha hecho numerosas aportaciones a otras áreas de conocimiento que han incluido el prefijo «neuro» en sus denominaciones: neurocomunicación, neurolenguaje, neuroliderazgo, neuroeconomía, neuromarketing, neuroventas, neuropsicología, etc. En el campo concreto de la educación, tal aporte de la neurociencia le ha valido el calificativo de pedagogía del futuro.

En ocasiones, este aporte neurocientífico parece no haber sido empleado con las precisiones científicas esperadas. Igualmente, es posible que los avances neurocientíficos no siempre sean acogidos en la forma correcta y demostrada, de ahí que hayan surgido los frecuentes y persistentes neuromitos y neuroedumitos. Los primeros han sido definidos como sesgos, malinterpretaciones y falacias sobre el cerebro que se generan por la acción de formadores no neurocientíficos que no disponen de un buen conocimiento de la neurociencia. Los segundos son generados por neurocientíficos que carecen de formación y conocimiento en el terreno educativo. De ahí que se reclame un puente sólido y eficaz entre la neurociencia y la educación, para lo que algunos autores han propuesto la figura del neuroeducador.

En efecto, tan importante es conocer y aplicar bien los avances neurocientíficos en la praxis educativa como erradicar los mitos sobre el cerebro en sus roles principales de aprender y ejecutar, y en su faceta de desarrollo y maduración hasta convertirse en un órgano único y funcional. Y es que, por diferentes motivos, se ha constatado una reproducción, apego, persistencia y adherencia a los neuro-

© Ediciones Pirámide

mitos y neuroedumitos. A estos aspectos, especialmente a la identificación de los anteriores, se orienta este libro, que responde a la preocupación de un nutrido grupo de investigadores y docentes de diferentes universidades y latitudes, agrupados en torno a un proyecto investigador financiado por el Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de la Universidad de Granada. Proyecto generado en el seno del grupo de investigación ICE (HUM 871) y enriquecido con la colaboración de investigadores de otros grupos y contextos.

Los primeros dos capítulos del monográfico sirven de introducción al corpus teórico del tópico, objeto del esfuerzo investigador. Se parte de la delimitación y contextualización de la neuroeducación y la neurodidáctica para profundizar, seguidamente, en la amenaza que supone el fenómeno de los conocidos neuromitos. Sendos capítulos conforman el marco teórico y esbozan el estado de la cuestión de la investigación sobre neuromitos. Por la sistematización y actualización de los conocimientos sobre la temática abordada, no solo son pertinentes, sino que resultan necesarios y de gran interés para la optimización de la alfabetización neuroeducativa de docentes en ejercicio y en formación. El capítulo 1 ofrece una revisión histórica y posicionamiento crítico respecto de esta reciente disciplina, conocida con diversas denominaciones (entre ellas, neuroeducación), así como de sus raíces y aportes científicos más relevantes. El 2.º capítulo presenta una completa y exhaustiva revisión sistemática actualizada sobre los neuromitos aparecidos desde finales del pasado siglo hasta hoy en día.

El hecho de que los aportes anteriores provengan de investigaciones en otras ciencias, denominadas neurociencias, no implica que la investigación se detenga o deba detenerse ahí. Más al contrario, se insta a continuar escudriñando la aplicación de las mismas a un campo de conocimiento concreto, en este caso al de la pedagogía, que ya venía históricamente alimentándose de otras disciplinas, como la psicología, la antropología, la sociología, etc., sin que ello le restara un ápice de entidad y autonomía. Las neurociencias vienen a culminar ese proceso de sustentación y alimentación que las ciencias de la educación precisaban para fundamentar y edificar las prácticas pedagógicas, investigarlas de forma contextualizada en un momento y espacio concreto, y superar y erradicar deficiencias y amenazas en tal implementación.

De ahí surge el interés de los investigadores, en esta ocasión, por indagar, en concreto, el fenómeno de las amenazas o neuromitos. En los capítulos adicionales del monográfico, se da continuidad al estudio de este tópico, presentándose, en primer lugar, un nuevo bloque metodológico orientado a la investigación sobre neuromitos, que debuta con una revisión sistemática de los esfuerzos y herramientas de evaluación de los mismos a nivel internacional, pues se hacía necesaria esta tarea para tomar la decisión sobre qué instrumento de identificación de neuromitos emplear o, en su caso, construir *ad hoc*. Se advierte cierta trayectoria de indagación de neuromitos con herramientas que, si bien se erigen como referentes de este trabajo investigador, a veces carecen de la debida validación metodológica y de la progresiva actualización científica detectada en este

© Ediciones Pirámide

campo de los neuromitos. Por estas razones explícitas en el capítulo 3, sobre la necesidad de actualización constante de tales herramientas y de su validación científica, se aboga por la construcción de una escala nueva.

Sigue el capítulo 4, que presenta la escala denominada ALFANED, que, sin duda, es el fruto de la revisión anterior y del esfuerzo realizado, desde el año 2002 en adelante, por los predecesores expertos de esta medición neuromitológica. Presenta dos versiones de la misma: una versión inicial validada por juicio de expertos o validez de contenido, y otra versión que ha sido sometida al análisis factorial para su validación de constructo. Tales procesos de validación se explicitan en el capítulo 4, a través de la valoración de la misma por 25 expertos y su aplicación experimental a una muestra española de más 500 participantes en la investigación. Por una parte, la validación de contenido se realizó con un nutrido grupo de jueces expertos sobre la materia; por otra, la validación experimental de constructo se llevó a cabo mediante el pertinente análisis factorial exploratorio y confirmatorio y el cálculo de la confiabilidad por factores y global de la escala ALFANED sobre las respuestas de otro gran grupo de participantes encuestados. Es decir, en él se especifican las propiedades psicométricas de la escala. Presenta, pues, un contenido a caballo entre los antecedentes, la metodología y los resultados, mostrando la validación de contenido y de constructo de la escala diseñada y actualizada.

El capítulo siguiente desarrolla la metodología de investigación para acometer una profunda e internacional investigación sobre el tema. Se abordan en él los contenidos canónicos de todo apartado de método que cualquier informe investigador debiera contener: diseño, participantes, instrumento, procedimiento y análisis de datos. Conviene añadir que la investigación se está secundando en otros contextos europeos y americanos, además de los presentados en esta monografía, pero que no han llegado a tiempo para ser incluidos.

A continuación, se suceden varios capítulos sobre resultados obtenidos en el ámbito nacional español, partiendo del contexto de la Universidad de Granada, donde se gestó inicialmente el proyecto investigador con la participación de la Facultad de Ciencias de la Educación y el Centro de Magisterio La Inmaculada, ubicados en la ciudad de Granada y, también, la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de la ciudad autónoma de Melilla y la Facultad de Educación, Economía y Tecnología de Ceuta. A los resultados sobre esta universidad se unen las investigaciones desarrolladas en otras dos universidades españolas, que, en este caso, pertenecen a la Comunidad de Castilla y León: una en la Universidad de Salamanca y la otra en la Universidad de Burgos. A estos capítulos le siguen los dedicados a los resultados obtenidos en los contextos foráneos con los que se ha contado: los centros universitarios de Cuba (Universidad de Matanzas, Universidad de Santa Clara y Universidad de Cienfuegos) y las diferentes universidades de Costa Rica [Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad de La Salle y Universidad de San José].

Cierra esta memoria de investigación el capítulo final de conclusiones de todos los resultados y la proyección neurodidáctica y prospectiva de investigación, pues

© Ediciones Pirámide

se hacía necesaria la presentación conjunta y contrastada de todos los resultados obtenidos en los diversos contextos y una respuesta directa y conjunta al objetivo teleológico de la investigación sobre el apego, la resistencia, la persistencia y la reproducción de neuromitos en un abanico plural de contextos. Igualmente, era preciso explicitar qué hacer ante el panorama encontrado desde un punto de vista práctico y proyectivo para la optimización tanto de la praxis como de la capacitación docente. En este sentido, se apuesta, sin ambages, por la alfabetización neuroeducativa y, específicamente, por la superación y erradicación de los neuromitos detectados. Asimismo, desde un punto de vista prospectivo, se propone perpetuar este tópico de investigación en contextos diferentes, otros niveles educativos, docentes en ejercicio, autoridades y líderes educativos, programaciones y materiales curriculares, legislaciones, etc.

Finalmente, se acompaña esta obra de un bloque de referencias bibliográficas, sin las cuales no se hubiera podido advertir la necesidad de esta investigación y, ni mucho menos, fundamentarla. Tal sustento se ha procurado reducir a la neuroeducación y a los neuromitos a partir de los memorándums internacionales (como los informes elaborados por la OCDE desde 2002 en adelante) y de las obras empíricas relacionadas con investigaciones especializadas y editadas en revistas y editoriales reconocidas, y con la propuesta metodológica de indagación, propiamente, mediante el método de encuesta y por el instrumento de escalas de estimación.

La revisión anterior se podría extender y ampliar para contextualizar la importancia e impacto de la investigación realizada, indicando que esta contribuye a aumentar la eficiencia y eficacia del diseño universal de aprendizaje (DUA), cuyo sustento teórico es la neuroeducación, de ahí su nexo de unión. En este sentido, los neuromitos constituyen la principal amenaza del DUA, el cual está llamado a dar el impulso definitivo y acertado a la educación inclusiva, superando, incluso, concepciones tradicionales, que no lo han logrado, como las adaptaciones curriculares en la escuela integradora.

Resulta, pues, necesario abordar estas cuestiones de cara al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4: «garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos», dispuesto por las Naciones Unidas en el año 2015 (Declaración de Incheon, 2016) para su logro en 2030 (Agenda 2030). En el ecuador del tiempo estipulado, lamentablemente, persisten neuromitos docentes, según investigaciones pasadas y recientes de autores especializados. Y, también, según las desarrolladas por este grupo de investigadores del proyecto de investigación, auspiciado originariamente por la Universidad de Granada dentro de su Plan Propio de Investigación y Transferencia, titulado: *Medición de la brecha entre las «neurociencias» y la «educación», mediante una escala de neuromitos, en estudiantes para docentes*, del que nace este monográfico, enriquecido por investigaciones secundadas en otros contextos nacionales y foráneos, como se ha indicado.

© Ediciones Pirámide

En suma, este proyecto pretende identificar los neuromitos más resistentes y frecuentes para su erradicación definitiva *in situ*. Estudios recientes ponen de manifiesto la conveniencia y la necesidad de la alfabetización neuroeducativa en la actualidad, reto imprescindible a alcanzar en la fecha anterior, como única vía para la atención equitativa y justa a la notable diversidad interindividual (neurodiversidad) y a la variabilidad intraindividual (neuroplasticidad), así como para el avance del estado actual de las neurociencias, cada vez más capaces de contribuir a la mejora educativa. De hecho, ya se está ofreciendo en esta línea formación formal (mediante su incorporación en planes de estudios oficiales, másteres y expertos oficiales) y formación no formal (cursos, congresos, etc.).

De forma paralela, se ha de tratar la erradicación de los neuromitos que ya se han colado en la estructura cognoscitiva del docente, tal cual corrobora la investigación, puesto que, al contrario de lo que cabría esperarse, los participantes con mayor formación neuroeducativa no han mostrado menos apego a los neuromitos que los neófitos en el campo de la neuroeducación. Según los estudios llevados a cabo, se precisa una formación específica en sendas dimensiones: alfabetización neuroeducativa y erradicación de neuromitos. Esta última debe ser contextualizada y personalizada de acuerdo con la detección de neuromitos en cada colectivo, contexto y momento. Esta es la última motivación del grupo de investigadores conformantes del proyecto que debuta con la edición de este monográfico.

Como investigador responsable del proyecto y coordinador de esta obra, agradezco al grupo implicado su respaldo y seguimiento en esta andadura académica, e invito al lector a que se una a ella secundando esta empresa y compartiéndola en sus instituciones entre docentes en ejercicio y en formación. Gracias cumplidas a los primeros y anticipadas a los segundos.

Antonio Rodríguez Fuentes
Investigador responsable del proyecto:
Medición de la brecha entre «neurociencias» y «educación», mediante una escala de neuromitos, en estudiantes para docentes

© Ediciones Pirámide

1 El paradigma innovador de la neuroeducación

Julio Ballesta-Claver, Isabel Angustias Gómez Pérez
y María Fernanda Ayllón Blanco

La gran diversidad de técnicas y metodologías existentes en el panorama educativo hace necesario contar con una guía que permita actuar sobre bases sólidas y fundamentadas en los principios de la ciencia. Ello ha dado origen a la transdisciplina emergente denominada neuroeducación, un nuevo campo de estudio que integra los conocimientos del cerebro (neurociencia), los análisis de la psicología y los avances de la pedagogía, generando una herramienta capaz de validar o erradicar orientaciones y actuaciones en las aulas. En este capítulo se analizan el origen, la definición y los principios básicos y esenciales en los que se fundamenta la neuroeducación; se enuncian las directrices más recomendables para su aplicación en el aula, como las etapas necesarias para secuenciar una sesión de 40-50 minutos (principio de primacía y recencia) o la importancia de la multisensorialidad para generar aprendizajes muy vivos y prácticos; y se muestra cómo conseguir aprender una información a través de un modelo sobre el procesamiento de la información. En este sentido, se destaca la gran importancia que tienen las diferentes memorias y el dotar de sentido y significado a la información para almacenarla en la memoria a largo plazo, modelo que se verá beneficiado a través de unos procesos para el estudiante y de unas técnicas de enseñanza para el profesorado, posibilitando con ello la formación de los futuros neuroeducadores.

1. ORIGEN DE ESTA DISCIPLINA Y CONTROVERSIAS

Todos los animales aprenden, pero pocos saben enseñar. Solo los humanos han hecho del tándem enseñanza-aprendizaje un proceso que ha ido prosperando a lo largo del tiempo, empezando por los filósofos de hace 5.000 años hasta avanzar por las distintas épocas, como la Edad Media y el Renacimiento, para llegar al nacimiento de la psicología en el siglo XIX. Efectivamente, para enseñar bien hay que entender cómo se produce el aprendizaje estudiando el órgano que todo

© Ediciones Pirámide

lo procesa: el cerebro. Este planteamiento supone un cambio de paradigma, centrado en el conocimiento científico a raíz de pruebas de instrumentación médica que permiten observar los procesos internos cerebrales que tienen lugar durante el aprendizaje. Desde esta perspectiva, se hace necesario introducir en la enseñanza la *neurociencia,* disciplina que estudia el cerebro y el sistema nervioso, su neuroquímica y patologías asociadas, con el objetivo de conocer cómo los componentes de este sistema interaccionan entre sí para poder entender todas las claves del comportamiento humano y la influencia que el entorno pueda ocasionar (Portellano, 2018).

Los pilares sobre los que se asienta la neurociencia se remontan a los tiempos del premio Nobel de medicina Santiago Ramón y Cajal, allá por el año 1906, con el descubrimiento de una serie de ramificaciones de células nerviosas interconectadas en el cerebro, denominadas circuitos neuronales. Término que fue acuñado 15 años antes por el anatomista alemán Wilhem Waldeyer, que dio el nombre de *neuronas* (*neuron* = nervio) a esas células nerviosas del cerebro y de otras partes del cuerpo pertenecientes al sistema nervioso (Nouri et al., 2023). Ramón y Cajal elaboró una teoría sobre el funcionamiento del cerebro y la interconexión entre las distintas células, estableciendo que existían dos tipos de lenguajes cerebrales: uno químico y otro eléctrico, configurando entre ambos una interacción electroquímica (Bullón, 2017; Sousa, 2014).

Siguiendo cronológicamente, en la década de los sesenta ya se habían producido claros intentos de mostrar las posibles implicaciones de la investigación cerebral en la educación, y que el aprendizaje estaba basado en la construcción de nuevas redes neuronales en el cerebro. Sin embargo, hasta principios de los noventa no se comenzó con un estudio exhaustivo del cerebro humano y sus funciones, surgiendo la *neurociencia cognitiva,* la cual despierta un gran interés por el estudio de la implicación de la memoria y la atención en la cognición, dando paso así a lo que se denominó en Estados Unidos «la década del cerebro» (Schwartz, 2015). La celeridad por aplicar los contenidos neurocientíficos del momento al aprendizaje conllevó la proliferación de los denominados *neuromitos,* una interpretación errónea de los conocimientos del cerebro. El término fue definido en 2002 por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) como «concepto erróneo generado por un malentendido o una cita errónea de hechos establecidos científicamente (por investigación del cerebro) para justificar el uso de la investigación neurocientífica de la educación y en otros contextos» (OCDE, 2002, p. 71), aspecto que se verá en mayor profundidad a lo largo de este libro. En 1997, John Bruer publicó su famoso artículo titulado «Education and the brain: A bridge too far», en donde indicaba la gran distancia o puente que separa a la neurociencia de la educación, quedando todavía mucho por hacer (Bruer, 1997). Sin embargo, este autor en ningún momento llegó a negar la conexión entre ambas, al contrario de lo que ocurrió con quienes interpretaron, dentro de la comunidad científica, que ese alejamiento era insalvable. En 2016, Bruer publicó una actualización de su artículo en el cual expresa que la psicología puede constituir

© Ediciones Pirámide

el puente entre ambas disciplinas. Se origina así la *neurociencia cognitiva educacional,* un subcampo dentro de la neurociencia cognitiva, que supone más ventajas que inconvenientes (Bruer, 2016), afirmación corroborada recientemente por David Bueno i Torrent (Redolar, 2023).

Esta disciplina estudia los mecanismos biológicos de la cognición (percepción, memoria, atención, pensamiento) y la conducta, acercándose más a los principios de la psicología, generando con ello un ámbito de investigación centrado en cómo la mente y el cerebro pueden informar sobre el proceso de aprendizaje (Nieto, 2011). Con esta premisa, se dio paso a la interrelación de tres disciplinas: psicología (mente o *mind*), neurociencia (cerebro o *brain*) y pedagogía (educación o *education*). Se abrieron las puertas a educadores para comprender los principios del aprendizaje con una base científica sólida, configurándose con ello un posible nuevo campo: el de «mente, cerebro y educación» (MBE), sigla anglosajona de *Mind, Brain and Education* (Schwartz, 2015). Cuatro años más tarde, a finales de 2004, se constituyó la Sociedad Internacional de *Mente, Cerebro y Educación,* denominada *International Mind, Brain and Education Society (IMBES),* con el objetivo de consolidar esta nueva disciplina. Y a través de la organización de diferentes congresos y la creación en el año 2007 de una revista del mismo nombre (https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1751228x), se empezaron a sentar las bases de dicho campo de investigación.

Sin embargo, a la par, surgieron transversalmente otras disciplinas, como la neuropsicología, la psicoeducación, que, aunque perseguían objetivos diferentes, compartían los avances de la neurociencia. Es el caso, también, de la neuroeducación o neurociencia educativa, planteándose al respecto la controversia de si se trataba de la misma disciplina que la MBE o si son distintas. A modo de organización, se creó una representación, tipo diagrama de Venn, para aclarar y diferenciar aquellas disciplinas que surgían de dos o tres ámbitos de conocimiento. Presentado por Tracey Tokuhama-Espinosa en su tesis doctoral (la primera dedicada a este tema) y recogido en su libro (Tokuhama-Espinosa, 2011), ha ido popularizándose en variadas publicaciones. La figura 1.1 muestra el último diagrama aceptado actualmente (Nouri et al., 2023).

En este diagrama se puede comprobar que la intersección entre neurociencia y educación *(neuroeducación)* es diferente a la intersección entre neurociencia, psicología y educación *(mente, cerebro y educación),* ya que le faltaría el área de la psicología. A continuación, se detallan las disciplinas emergentes indicadas en la figura 1.1.

La disciplina más ancestral dedicada a la educación une la psicología (mente) y la educación, generando la *psicoeducación* o *psicología educativa*. Lev Vigotsky, Jean Piaget, John Dewey, David Ausubel o Howard Gardner contribuyeron al desarrollo de esta área de conocimiento, aportando estudios y observaciones a lo largo del tiempo sobre el comportamiento humano, los cuales generaron diferentes teorías. En el año 1984, David Kolb las agrupó en cuatro estilos distintos de aprendizaje: 1) asimilador (conductista); 2) acomodador (aprendizaje social);

© Ediciones Pirámide