

25

Fecha de presentación: agosto, 2023

Fecha de aceptación: octubre, 2023

Fecha de publicación: enero, 2024

INSTRUMENTOS

DE MEDICIÓN DE NEUROMITOS DOCENTES PARA SU EMPLEO EN CUBA Y ESPAÑA

INSTRUMENTS FOR MEASURING TEACHING NEUROMYTHS TO BE USED IN CUBA AND SPAIN

Antonio Rodríguez Fuentes ¹

E-mail: arfuate@ugr.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8036-9902>

Juan Jesús Mondéjar Rodríguez ²

E-mail: mondejar.fierro2014@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1280-5095>

Bárbara Maricely Fierro Chong ²

E-mail: fierrochongb@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7177-1860>

Carmen del Pilar Gallardo Montes ¹

E-mail: cgallardo@ugr.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6510-2425>

¹ Universidad de Granada, España.

² Universidad de Matanzas, Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rodríguez Fuentes, A., Mondéjar Rodríguez, J. J., Fierro Chong, B. M. & Gallardo Montes, C. P. (2024). Instrumentos de medición de neuromitos docentes para su empleo en Cuba y España. *Universidad y Sociedad*, 16(1), 235-245.

RESUMEN

La educación no puede quedar al margen del funcionamiento del cerebro de los discentes, como tampoco de los docentes. Ha emergido con fuerza el paradigma de la neuroeducación como pedagogía del futuro. Aglutina, principalmente, a la pedagogía, la psicología del aprendizaje y las neurociencias cognitivas. Reivindica ajustar la enseñanza al funcionamiento cerebral del aprendiente, reaccionando ante las escasas evidencias neurocientíficas del corpus teórico de la pedagogía y la didáctica. En parte, porque muchas han sido descubiertas recientemente gracias a la investigación neurológica y a los avances en el conocimiento del cerebro. A ello se suma que el cerebro no es algo inmutable, sino que su anatomía y funcionamiento varían según su empleo, de unos contextos a otros y, sobre todo, con la evolución de los tiempos, de generación en generación. De hecho, han venido proliferando en la sociedad los denominados neuromitos: malentendidos, imprecisiones, sesgos, distorsiones, bulos y errores sobre el cerebro y su funcionamiento. También se han identificado en el colectivo docente, con las consecuentes implicaciones negativas en la didáctica. Así pues, se requiere su superación, por el impacto positivo que tendrá en la educación. Se registran en este estudio los principales neuromitos docentes y los diversos contextos e instrumentos de indagación.

Palabras clave: Neuroeducación, Neuromitos, Escalas de neuromitos.

ABSTRACT

Education cannot be ignored in the functioning of the brain of the students, nor of the teachers. The Neuroeducation paradigm has emerged with force. It mainly brings together pedagogy, learning psychology and cognitive neurosciences. It claims to adjust teaching to the brain functioning of the learner, reacting to the scarce neuroscientific evidence in the theoretical corpus of pedagogy and didactics. This is partly because much of it has only recently been discovered thanks to neurological research and advances in our knowledge of the brain. In addition, the brain is not something immutable, but its anatomy and functioning vary according to its use, from one context to another and, above all, with the evolution of time, from generation to generation. In fact, so-called neuromyths have been proliferating in society: misunderstandings, inaccuracies, biases, distortions, hoaxes and errors about the brain and how it works. They have also been identified in the teaching profession, with consequent negative implications for didactics. Overcoming them

is therefore required because of the positive impact it will have on education. The main teaching neuromyths and the various contexts and instruments of enquiry are recorded in this study.

Keywords: Neuroeducation, Neuromyths, Neuromyths scales.

INTRODUCCIÓN

La educación no puede quedar al margen del funcionamiento cognitivo-emocional del cerebro de los discentes, como tampoco de los docentes. Por ello, desde finales del siglo pasado y, sobre todo, en el actual ha emergido con fuerza el paradigma de la neuroeducación. No es su pretensión anular a la pedagogía, disciplina autónoma que se ha caracterizado por nutrirse, a su vez, de otras (psicología, sociología, antropología, filosofía, etc.), rasgo multidisciplinar que no amenaza en absoluto su carácter científico. El enfoque neuroeducativo pretende ampliar el abanico de las ciencias de la educación con la psicología cognitiva del aprendizaje y el conjunto de las neurociencias (cognitivas, principalmente), como entes inmanentes a la pedagogía para conformar la neuropedagogía, de tal suerte que sustente toda su acción neuroeducativa en evidencias científicas. La neuroeducación se entiende como la incorporación de otro grupo de disciplinas tradicionalmente no consideradas a pesar de su enorme relevancia e incuestionable repercusión en los procesos educativos. Se trata de aquellas dedicadas al estudio del cerebro, su anatomía y madurez, su activación y funcionamiento, su rendimiento y optimización. Se las conoce como neurociencias, y su aceptación en la actualidad queda fuera de toda duda. Se ha incorporado a esta nueva agrupación la psicología del aprendizaje, que está consiguiendo avances y propuestas educativas con este matiz neurocientífico en el terreno educativo. En suma, la neuroeducación puede concebirse como una lucha contra la acción pedagógica y didáctica de los sistemas educativos que dan la espalda al progreso neurocientífico.

En la práctica, puede concebirse como una innovación docente sustentada en el funcionamiento real del cerebro, para lo que está preparado, para aprender. O sea, diseñar e implementar métodos, técnicas, recursos, secuencias efectivas por su ajuste al mecanismo neurobiológico del aprendizaje, al neuroaprendizaje. Como quiera que este es tremendamente singular y particular, al punto de hablar de neurodiversidad (y poner en tela de juicio la existencia de determinado alumnado con diversidad funcional, pues todos la tienen), la neuroeducación implica la

personalización de la enseñanza para ajustarse a la singularidad del aprendizaje de cada alumno, satisfaciendo las necesidades individuales, lo cual amenaza el enfoque de las Necesidades Educativas Especiales, pues todas lo son, alineándose más con conceptos más modernos como Barreras para el Aprendizaje y la Participación.

En este sentido, han emergido estudios en distintos países en torno a la percepción y conocimiento neuroeducativo de docentes (Geake, 2008; Howard-Jones, 2014), y su trascendencia, aunque varían de unos contextos a otros. Lo cual adquiere sentido capital, si se tiene en cuenta que la última década del siglo pasado fue denominada en el argot científico la “década del cerebro” y de los avances en su conocimiento y funcionamiento, según la OCDE (2002, p. 70).

Con fundamento en lo anterior, han ido surgiendo asociaciones profesionales de neuroeducación en distintos países, publicaciones novedosas de evidencia del impacto de las neurociencias en la educación y eventos científicos que abordan el tema. Y la educación no podía quedar al margen. Supone, por tanto, el enriquecimiento y, en ocasiones, la resituación de la pedagogía con el aporte de las disciplinas encargadas del desarrollo y funcionamiento óptimos del cerebro, como órgano capital del ser vivo y de su aprendizaje, entre otros, escolar. Su justificación subyace en la reivindicación de la sincronización perfecta entre la enseñanza singular al alumnado y su funcionamiento cerebral, toda vez que el foco de la enseñanza y la didáctica ha pasado del docente al discente, dando lugar al nuevo concepto de neuroenseñanza orientada por el neuroaprendizaje. Y es que, en efecto, la madurez y el funcionamiento cerebral varían de unos individuos a otros, característica que es responsable de la unicidad del ser humano, dentro del marco de lo que se ha denominado neurodiversidad (Guerra, 2019). Igualmente, varían de unos contextos a otros, por la demanda y empleo específico en cada uno de ellos. En la actualidad, se conoce que el cerebro, e igualmente la inteligencia, no es un órgano inmutable, sino que su propia anatomía y también su funcionamiento varían según su empleo. Y, por supuesto, varían de unos tiempos a otros, de generación en generación. Aun con cierta carga genética, se admite un peso fuerte del ambiente en el cerebro, anatómico y funcionalmente, y también en la inteligencia. La neuroeducación surge en un intento epistemológico de responder a la reacción de algunos críticos de la educación ante las escasas evidencias neurocientíficas del corpus teórico de la pedagogía y la didáctica. En parte, porque muchas de ellas han sido descubiertas recientemente, dado el avance del conocimiento del cerebro por el progreso de la investigación de la mente y el cerebro.

Hay una justificación adicional, pues los cambios aludidos sobre el funcionamiento y anatomía cerebrales por evolución, contextos, generaciones e individuales, así como la disgregación entre disciplinas que dificulta la permeabilidad de los avances de cada una, la escasa y deficiente comunicación (debido a un lenguaje específico hiperespecializado), y una cooperación infravalorada y recelosa entre profesionales han sembrado el caldo de cultivo para la proliferación de malentendidos, de aplicación precipitada, de escasa generalización de resultados, de desconsideraciones de hallazgos, de transferencia de descubrimientos en animales a seres vivos, ídem del laboratorio a la realidad, de imprecisiones, de sesgos, de distorsiones, e, incluso, de bulos y de errores sobre el cerebro y su funcionamiento. A ellos se les ha denominado neuromitos, y han sido identificados en la población en general; pero también entre el colectivo docente. Fueron detectados en el sector educativo en 1997 (Bruer, 1997), aunque su aparición generalizada data del 1986, acuñado por el neurocirujano Alan Crockard, citado en Bruer (1997). Y han sido recogidos en los memorándums internacionales (OCDE, 2002, 2007), que los contempla como malentendidos sobre el cerebro y su funcionamiento.

Los neuromitos han coadyuvado a la apertura y ensanchamiento de la brecha entre neurociencias y educación (Pallarés-Domínguez, 2021). En suma, su impacto negativo en el quehacer docente, en la pedagogía y en la didáctica es notable y evidente, y requiere su superación y corrección. Ciertamente, se estima que hay tantos beneficios educativos en la superación de los neuromitos, como de perjuicios en su reproducción inconsciente, ya que estos alejan la realidad de las aulas de una didáctica adecuada. Lo anterior se convierte en un argumento de peso para impulsar el alineamiento y tándem entre educación y neurociencias en lo epistemológico y normativo, así como para garantizar la alfabetización neuroeducativa en estudiantes en formación para la docencia y en profesionales de la educación.

Dadas las causas de la creación y difusión de los neuromitos, arriba expuestas, se entiende que fluctúen de unos contextos a otros, de unas generaciones docentes a otras, y que puedan surgir nuevos neuromitos. Si bien el término neuromito no es de los más conocidos por los docentes, si está bien presente en sus prácticas educativas. Por ello, se justifica que se acometan investigaciones actualizadas en diferentes contextos. El objetivo de la presente es realizar una revisión de las distintas experiencias de medición de neuromitos en docentes en formación y en ejercicio, para coadyuvar al diseño o adaptación de escalas adecuadas para contextos determinados; en este caso, para los panoramas español y cubano. Su justificación radica

en el argumento aceptado de que no solo es importante qué y para qué se mide sino cómo y a quién se mide. Por tanto, se pretende responder, mediante una revisión de la literatura sobre medición de neuromitos educativos, al interrogante: ¿existen instrumentos de evaluación de neuromitos válidos para diferentes contextos y momentos, que permitan su empleo o requieren ser adaptados *ex profeso* o, aún más, ser diseñados *ad hoc*?

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado ha atendido a un diseño cualitativo, bajo el diseño de investigación de sistematización de experiencias (Expósito & González, 2017). Se han expuesto diversidad de experiencias previas abordadas por investigadores de diferentes contextos con la finalidad de comprender los factores que han intervenido en investigaciones anteriores y de qué manera se relacionan y contribuyen al conocimiento actual. En este caso, se ha realizado un proceso de sistematización de experiencias basadas en la aplicación de escalas de neuromitos a profesorado de todo el panorama internacional. De tal suerte que se da respuesta al requerimiento del “diseño de investigación basada en la evidencia” (*Evidence-Based Improvement Design – EBID*), acuñado en 2009 por Robinson (2009). Lo cual no resulta baladí, atendiendo a la red internacional de diseño basado en la evidencia (*Evidence-based Research Network; EBRNetwork*, s.f.), cuyo mensaje es “reducir el desperdicio en investigación no fomentando nuevos estudios que no partan de las revisiones sistemáticas de pruebas imparciales (evidencia) existentes o de la creación, actualización y difusión eficientes de las revisiones sistemáticas” (Lund *et al.*, 2018, p. 92), así como el hastío o repercusiones en los participantes de la investigación.

Unidad de análisis de la investigación

Los documentos publicados en distintos formatos sobre medición de neuromitos constituyen el objeto de estudio. Como se han analizado todos los existentes, dado su tamaño operativo, cabe hablar de unidad de análisis en lugar de muestra. El espacio cronológico ha estado marcado por la aparición de este tipo de estudios hasta el momento actual. Algunos son sobre neuromitos en la población en general, pero otros plantean neuromitos en docentes. El primero que se llevó a cabo en este colectivo, compartido con otros objetivos, se realizó durante el año 2008 y su publicación data de 2009. De tal manera que se ha considerado en la presente investigación una horquilla cronológica de una quincena de años y se ha incluido una etapa previa de antecedentes. Se eliminaron aquellos estudios centrados en revisiones sistemáticas, descripción de neuromitos, adaptaciones y traducción de

escalas, y los alejados del panorama educativo. A priori, se pretendió analizar los documentos cuyos instrumentos hubieran sido validados; pero este criterio no pudo cumplirse, dado que en un alto porcentaje de ellos no se había realizado dicha validación. Tras esto, se contó finalmente con 45 artículos de investigación de diferentes países: Argentina, Australia, Brasil, Canadá, Chile, China, Colombia, Cuba, Trinidad y Tobago, Ecuador, España, Estados Unidos, Grecia, Italia, La India, Lubliana, Marruecos, México, Nicaragua, Perú, Portugal, Reino Unido, Suiza, Turquía, Uruguay.

Procedimiento y recogida de los datos

Para el análisis documental se realizaron búsquedas exhaustivas y rigurosas en las principales bases de datos. Se empleó la red de Internet Virtual Private Network de acceso remoto de la Universidad de Granada (España) para garantizar el acceso seguro y abierto a revistas y documentos científicos y organismos internacionales. Se utilizaron las siguientes palabras clave en español e inglés para la búsqueda de documentos: neuromitos, neuroeducación, neurociencia educativa, neurociencia en educación, falsas creencias, estudiantes, alumnado, profesor y docente. Estas búsquedas arrojaron centenares de investigaciones, las cuales fueron filtradas según la pertinencia y adecuación para este estudio. El requisito ineludible para la selección definitiva de las aportaciones fue que integraran una investigación sobre neuromitos, con algún instrumento, bien propio o adaptado.

Dilucidados los presupuestos anteriores, la búsqueda y selección fue llevada a cabo por dos investigadores, coautores de este trabajo. Tras demarcar los centros de interés de la investigación sistemática, también la recopilación se pudo desarrollar de forma autónoma por cada investigador autor del presente informe.

Análisis de datos

Para proceder con la valoración de los estudios empíricos sobre neuromitos, se empleó, en primer lugar, el programa Excel, con el que se recogió una ficha individual para cada documento (diseñada ad hoc, con los datos relevantes de cada una de las investigaciones revisadas: autores, año, país, idioma, escala, número de ítems, tipo de respuesta, adición de nuevos neuromitos, etc., es decir, con las variables dependientes). Este documento Excel se almacenó en un perfil privado institucional de la Universidad de Granada de Google Drive para posibilitar el acceso de los investigadores del equipo al registro de los datos de cada experiencia de investigación. A continuación, los datos fueron volcados al programa Nvivo de análisis cualitativo, y se procedió a su análisis de contenido.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

En primer lugar, la revisión saca a la luz que la medición general del conocimiento sobre el cerebro y su funcionamiento en docentes y estudiantes para docentes no fue inicialmente específica sobre neuromitos, pero reafirma las bases de la misma; pues al indagar el conocimiento se empieza a cuestionar también el desconocimiento y sesgos, o sea neuromitos. Así aparecieron las primeras escalas específicas. Seguidamente, el estudio de neuromitos docentes se consolida, toda vez que se iban intuendo como amenazas para la didáctica y la pedagogía. Incluso, comenzaron a añadirse nuevos neuromitos generales. Todas las mediciones realizadas fueron de tipo cuantitativo por medio de escalas, aunque no se observó en ningún documento el detalle de su validación. En todo caso, sí se constata una validación conceptual, al derivar las escalas de afirmaciones sobre neuromitos educativos.

En el presente estudio, la información obtenida de las experiencias de investigación analizadas se ha estructurado en 3 etapas, lustros o quinquenios que abarcan hasta el año 2022 y parten de 2008, año en el que se comienzan a realizar experiencias de medición específica de neuromitos entre profesionales de la educación. Se ha contemplado, además, una década previa (1997-2007), considerada preliminar de introducción de la medición de neuromitos en el sector educativo, así como de propuesta de los mismos; década en la cual, progresivamente, han ido concretándose y creándose instrumentos para estudiar los neuromitos en el ámbito educativo. Un análisis más completo y con detalle de las obras consultadas puede verse en Rodríguez (2024, pp. 57-76).

Década preliminar de germen de la medición de neuromitos en educación (1997-2007)

Si bien se ha aludido en la fundamentación al inicio científico de los neuromitos, los orígenes oficiales pueden encontrarse en las reuniones científicas de la OECD, tras su inicio en el proyecto "Brain and Learning" de la OECD en 2002. Se advierte de la amenaza y riesgo de las falacias sobre el funcionamiento cerebral: las denominadas neuromitologías (OECD, 2002 y 2007). En la reunión inicial del foro de Granada (España) de 2002, se pone el énfasis en tres neuromitos determinantes en educación. El primero tiene que ver con el *dominio y especialización de cada uno de los hemisferios* (OECD, 2002, 72); de tal manera que se responsabiliza al hemisferio izquierdo de la lógica y de la codificación del lenguaje, y al derecho de la creatividad y la codificación de la información visual y espacial. Ello se ha probado como falso (ej.: el hemisferio izquierdo codifica mejor las relaciones espaciales como arriba/abajo, derecha/izquierda; mientras que el derecho

codifica mejor las distancias espaciales). En la mayoría de las acciones, ambos hemisferios se activan de forma armónica, conectada, paralela y mancomunada. Pero su consolidación falaz ha dado origen a la categorización de personas de acuerdo con supuestos rasgos de los hemisferios cerebrales, hasta el punto de afirmar que las diferencias individuales pueden explicarse por la dominancia hemisférica, incluso para identificar a los artistas como usuarios preferentes del hemisferio derecho y a los matemáticos del izquierdo. O bien, las diferencias cerebrales por género: en los hombres domina el izquierdo; en las mujeres, el derecho. Las diferencias han levantado tanta expectación social como poca evidencia científica. Tal diferencia específica resultó ser falsa, salvo una leve diferencia de tamaño y posibles divergencias propias del entorno socioambiental y no de la naturaleza genética.

Los otros dos mitos subyacen al desarrollo sináptico. La sinaptogénesis, o uniones masivas (sinapsis) de neuronas (base del cerebro) que aumentan la densidad sináptica del tejido cerebral, fluctúa a lo largo de la vida, bien por razones genéticas (aumenta exponencialmente en los primeros años de vida), bien ambientales (dependiendo de la riqueza del ambiente y del aprendizaje que supone). Es decir, se ha diferenciado entre sinaptogénesis natural de primeros años de vida y la sinaptogénesis asociada a la estimulación a lo largo de toda la vida. Cada mito falso tiene que ver con una causa o tipo de sinaptogénesis, a saber: 1) Desarrollo sináptico y ambientes enriquecidos (OECD, 2002, pp. 73-74). El neuromito se creó al plantear que se produce más y mejor aprendizaje durante la sinaptogénesis, e interesa continuarlo para evitar la poda. Y ello mediante ambientes ricos en estimulación. No está demostrado que los entornos enriquecidos y, aún menos, la sobreestimulación genere más aprendizaje que otros (ej.: escuchar música clásica, emplear estímulos con mucho colorido); 2) Desarrollo sináptico y periodos críticos (OECD, 2002, pp. 75-77). Se ha neuromitificado que existen unos periodos vitales en los que se han de culminar ciertos aprendizajes, de lo contrario no se conseguirán. Se ha demostrado que sí pueden adquirirse en cualquier momento (ej.: experimento de la bicicleta de Tolstoi) aunque algunos aprendizajes puedan resultar más complicados. Así pues, se han diferenciado los *periodos críticos* de los *periodos sensibles* o *ventanas de aprendizaje o de oportunidad* para desarrollar competencias biológicas, caracterizados por su gran "plasticidad cerebral" ("neuroplasticidad"), los cuales sí han sido probados. La diferencia y la refutación del mito es que existen ciertos periodos susceptibles de ser propicios (periodos sensibles) para ciertos aprendizajes, pero no excluyentes (periodos críticos), puesto que se pueden adquirir con posterioridad, aunque quizás con algo más de esfuerzo. Y, además, es

un mito que el único, mejor o mayor periodo sensible y, por tanto, periodo de mayor aprendizaje se produzca de 0 a 3 años. Igualmente, es falso que, si no se culmina en esa etapa, se pierda la posibilidad, porque se atrofia y se pierda la receptividad cerebral. Lo cierto es que tanto la sinaptogénesis como la disminución de sinapsis (la poda o el podado neuronal, por su analogía con la poda de las ramas de un árbol) son procesos normales y varían de unos momentos a otros. Este podado se produce notablemente en la adolescencia mediante un proceso de autoanálisis de conexiones neurales que culmina con la eliminación de aquellas que no usa. Eliminación o poda que, aun siendo natural y reversible, conviene reducir mediante el trabajo cerebral, para evitar la desorientación en el niño por la eliminación de esas conexiones (Bueno, 2019). El cerebro está configurándose hasta los 20 años al menos. Después pueden seguir generándose nuevas neuronas y más conexiones hasta la vejez, aunque haya más actividad de interconexiones durante los primeros años de vida. Existen dos tipos de modificaciones cerebrales permanentes (neuroplasticidad): estructural o reestructuración de conexiones entre neuronas debido a experiencias y aprendizajes; y funcional, debido a la nueva funcionalidad de una zona cerebral tras daño o lesión de la primitiva.

A los anteriores, la misma organización presenta un quinquenio después una nueva publicación que incluye un capítulo específico dedicado a neuromitos: "Disipando los neuromitos". En él se adicionan los siguientes (OECD, 2007, p. 16): 1) "Solo utilizamos el 10% de nuestro cerebro.". Lo cierto es que, dependiendo de la actividad que se ejecute, se activa todo el potencial cerebral hasta saturar su capacidad, e incluso, diversas zonas están conectadas simultáneamente; 2) "Solo se puede aprender una lengua a la vez. Los niños deben adquirir su lengua materna antes de aprender la lengua extranjera. Si no lo hacen, es muy probable que no la adquieran". Es bien sabido lo contrario: pueden adquirirse dos idiomas a la vez, sin problemas y convertirse en bilingües; 3) "Existen múltiples tipos de inteligencia y cada una de ellas opera desde un área separada con sus correspondientes coeficientes intelectuales.". Sin embargo, no está científicamente demostrado. Los estudios de neuroimagen no respaldan las inteligencias múltiples y sí, lo opuesto. A través de la actividad de sus cortezas frontales, entre otras áreas, el cerebro humano parece operar con inteligencia general, aplicada a múltiples áreas de actuación (Howard-Jones, 2014).

Otras investigaciones sentaron las bases de la medición de neuromitos. Se trata de herramientas e instrumentos para la evaluación del funcionamiento del cerebro en

general, así como del desconocimiento y sesgos sobre este tema. Una de las primeras aproximaciones es la encuesta sobre alfabetización pública en neurociencias al cierre de la década del cerebro, de Herculano-Houzel (2002), dirigida a estudiantes y docentes de Rio de Janeiro (Brasil). Por su impacto y reconocimiento posterior, cabe aludir a la encuesta creada para docentes en torno a los puntos de vista de los educadores sobre el papel de las neurociencias en la educación, de Pickering & Howard-Jones (2007).

Quinquenio primero del estudio inicial y referente de los neuromitos (2008-2012)

Posteriormente al informe de 2007 de la OCDE, comienzan a surgir experiencias de evaluación de la alfabetización neuroeducativa de docentes y de la prevalencia de neuromitos en dicho colectivo de diferentes países y contextos. La encuesta de alfabetización en neurociencia del docente en formación de Reino Unido surge como continuación de la anterior, de manos de uno de sus coautores en colaboración con otros, Howard-Jones *et al.* (2009). Se desarrolla durante el año 2008 y puede considerarse un referente. Aunque no es específicamente sobre neuromitos, una parte sustantiva de la encuesta está dedicada a ellos (15 del total de sus 37 afirmaciones). Además de los mitos relacionados anteriormente, contiene algunos sobre el falso impacto de la ingesta de bebidas y alimentos en el funcionamiento y rendimiento cerebral: 1) “Los niños están menos atentos después de tomar bebidas y aperitivos azucarados”. Esta afirmación no ha sido probada empíricamente; 2) “Los suplementos de omega 3 mejoran la capacidad mental de los niños en la población general”. Lo cierto es que no se requiere suplementación adicional a una alimentación equilibrada para el buen desarrollo y funcionamiento del cerebro; 3) “El consumo habitual de refrescos con cafeína aumenta el estado de alerta.”. Ocurre lo contrario: reduce el estado de alerta; 4) “Beber menos de 6-8 vasos de agua al día puede encoger el cerebro.”. No existe ninguna evidencia de que el cerebro se encoja. Tres más, refieren a la movilidad y al ejercicio físico: 5) “Los ejercicios breves de coordinación pueden mejorar la integración de las funciones cerebrales de los hemisferios izquierdo y derecho”. No hay evidencia científica al respecto; 6) “Los ejercicios que ensayan la coordinación de las capacidades de percepción motriz pueden mejorar las capacidades de alfabetización”. La coordinación motriz-perceptiva es necesaria para la lectoescritura, pero no ha sido probado que mejore esta capacidad; 7) “El ejercicio vigoroso no afecta a la función mental”. En realidad, el ejercicio físico mejora el rendimiento cerebral. Otros dos, versan sobre los estilos de aprendizaje: 8) “Las personas aprenden mejor

cuando reciben la información en su estilo de aprendizaje preferido, por ejemplo, la metodología VAK (visual, auditivo, kinestésico).”. Esta metodología señala que los alumnos con estilo de aprendizaje visual aprenden mejor mediante imágenes, pictogramas, diagrama, etc.; mientras que los aprendices auditivos consiguen mejor el almacenamiento del conocimiento mediante sonidos; y, por último, los aprendices kinestésicos logran el mayor éxito en su aprendizaje mediante la acción y el movimiento. Si bien esto resulta interesante, en una primera aproximación, plantea dilemas y dudas de cada uno de los estilos de aprendizaje, en beneficio de la integración multisensorial del conocimiento. Y, además, no se ha demostrado científicamente la ventaja de categorizar a los alumnos por su modalidad sensorial. Ni siquiera queda evidencia científica de que aprendan mejor por su estilo preferido, ni que los niños tengan estilos de aprendizaje dominados por determinados sentidos. El mejor aprendizaje se produce por la integración multisensorial; 9) “Los alumnos no muestran preferencias por el modo en que reciben la información (por ejemplo, visual, auditivo, kinestésico)”. En realidad, los alumnos sí muestran esta preferencia, lo cual no niega que el almacenamiento de la información con todos los sentidos resulte más férreo que con uno solo. Y, por último, otros dos aluden a la intervención: 10) “Los problemas de aprendizaje asociados a diferencias en el desarrollo de las funciones cerebrales no pueden remediarse con la educación”. Sí pueden ser superados con la intervención adecuada; 11) “El ensayo prolongado de algunos procesos mentales no puede cambiar la forma y la estructura de algunas partes del cerebro”.

Un año después, en Portugal, Rodrigues *et al.* (2010), mediante su Cuestionario de Neurociencia y Educación, inician un periplo investigador que trata de desvelar el conocimiento y aplicación de la neuroeducación en maestros portugueses, en el cual introducen, como sesgo del conocimiento, los neuromitos, aun sin ser este el objetivo de indagación explícito. Continúan con la investigación y, en 2013, con una muestra mayor presentan el cuestionario que, aunque no es denominado de medición de neuromitos, sino de Neurociencia y Educación, bien podría considerarse como tal. En efecto, presenta 8 enunciados sobre 6 neuromitos, y sus posibles respuestas son “mito”, “hecho” o “no sé”. Los mitos se basan en los propuestos por la OECD (2002; 2007) y por Pickering & Howard-Jones (2007), principalmente.

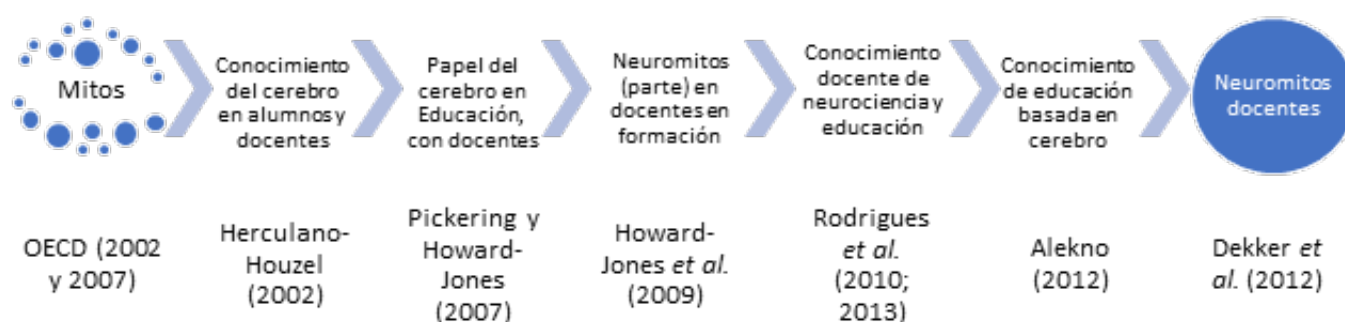
Algunos de estos enunciados han sido pioneros en el estudio de neuromitos educativos y han servido de referente a otros, como la escala de Dekker *et al.* (2012), aplicada en Reino Unido. Aunque la escala de Dekker *et al.* (2012) no añade ningún neuromito a los anteriores, conviene

reconocerla como una de las escalas pioneras para la medición exclusiva de neuromitos. Se estructura en 32 afirmaciones a las que responder con “correcto”, “incorrecto”, o “no sé”, y 15 neuromitos.

Cabe resaltar la aparición de una encuesta sobre educación basada en el cerebro, empleada en la investigación de la tesis doctoral de Alekno (2012), compuesta por 52 afirmaciones y 10 neuromitos extraídos principalmente de la OECD (2007) y de autores especialistas como Bruer (1997) y Geake (2008). Fue aplicada a maestros, disponía de 5 respuestas entre “totalmente en desacuerdo” y “totalmente de acuerdo”, con un valor intermedio de “no sé”.

En suma, la figura 1 pretende ilustrar esta génesis de la preocupación por los neuromitos, hacia principios de siglo, y de su medición específica, en 2012.

Fig 1: Génesis de referentes en la medición de los neuromitos en la educación.



Fuente: elaboración propia.

Quinquenio de eclosión del estudio de neuromitos, a partir de anteriores (2014-2017)

Con fundamento en los estudios referenciados, a partir del año 2015 se produce una explosión de investigaciones en este sentido (Tabla 1). Aunque, tras el nacimiento de las escalas anteriores, hubo un año (2014) en el cuales no se desarrollaron estudios. Entre 2015 y 2017 se han hallado 23 estudios sobre identificación de neuromitos en el terreno educativo. Un análisis detallado de estas obras y sus instrumentos puede observarse en Rodríguez (2024). Conviene resaltar que se reiteran en los instrumentos la mayoría de los neuromitos de las escalas de las que derivan, principalmente de la Dekker et al. (2012), aunque también de las de Howard-Jones et al. (2009) y Herculano-Houzel (2002). Igualmente, cabe resaltar que en el instrumento empleado por MacDonald *et al.* (2017), citado en Rodríguez (2024, p. 65) se introdujeron 3 neuromitos más a los de la escala de Dekker *et al.* (2012), a saber: 1) “Un signo común de dislexia es ver las letras al revés”; 2) “Escuchar música clásica aumenta la capacidad de razonamiento de los niños”; 3) “Los niños deben estar expuestos a un entorno de aprendizaje enriquecido antes de los 3 años, de lo contrario se perderán capacidades de aprendizaje”. Este es una derivación del neuromito de los periodos críticos, que se sitúan en esa cronología.

En ese mismo año, Papadatou-Pastou *et al.* (2017), citado en Rodríguez (2024, p. 66), basándose en todas las escalas de referencia diseñaron un instrumento con 70 afirmaciones para estudiantes de grado y postgrado de educación con 22 neuromitos, 8 de ellos nuevos, a saber: 1) “El cerebro de los niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) está sobreexcitado”. No se trata de eso; 2) “La puntuación del cociente intelectual no guarda relación con el rendimiento escolar”; 3) “Criar a los niños de forma similar provoca similitudes en sus personalidades adultas”; 4) “Las percepciones visuales van acompañadas de pequeñas emisiones procedentes de los ojos”; 5) “La memoria humana funciona como una grabadora o una cámara de vídeo y registra con precisión los acontecimientos que hemos vivido”; 6) “Las personas pueden aprender nueva información, como nuevos idiomas, mientras duermen.”; 7) “Nuestra letra revela nuestra personalidad.”; 8) “La puntuación del cociente intelectual casi nunca cambia con el tiempo”.

Por último, Van Dijk *et al.* (2018), citado en Rodríguez (2024, p. 67) adicionaron dos de ellos inéditos a la escala de Dekker et al. (2012): 1) “Seguir una dieta específica puede ayudar a superar ciertas discapacidades neurológicas, como el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), la dislexia y los Trastorno del Espectro Autista (TEA)”; 2) “Hacer ejercicios básicos de *Brain Gym* ayuda a los alumnos a aprender a leer y a utilizar mejor el lenguaje”.

En suma, como se aprecia en la Tabla 1, la escala para la medición de neuromitos más influyente es la de Dekker et al. (2012), utilizada hasta en 17 estudios. Puede considerarse como referente, al igual que la de Howard-Jones et al. (2009) en la que se basa, con 9 estudios, así como la de Herculano-Houzel (2002), que fue la pionera, con influencia en 8 estudios de los revisados. Se observa también cierta proporcionalidad de trabajos, si excluimos el año 2014, en el que no aparecieron investigaciones publicadas sobre medición de neuromitos. Con respecto a los contextos, se aprecia una gran diversidad y se resalta, por la finalidad de esta investigación, la pronta dedicación de esfuerzos en España para estudiar los neuromitos. Se observa cierta actualización al final del periodo de neuromitos.

Tabla 1: Escalas a partir de las originales, por años, referentes de escalas y contextos (2013-2017).

AÑO	OCDE	Herculano-Houzel	Howard-Jones et al.	Dekker et al.
2015 (6)	Suiza	China	Grecia	España, Latinoamérica y Turquía
2016 (4)		Argentina, Canadá-EE.UU. y Turquía,		España
2017 (6)		Grecia, Turquía,		Alemania, Australia, EE.UU. y Chile
2018 (7)		Corea del Sur y Eslovenia	Reino Unido	Chile, Ecuador y EE.UU. (2)
TOTAL	1	8	9	17

Fuente: Elaboración propia.

Quinquenio de consolidación y actualización de la medición de neuromitos (2019-2023)

Al final del periodo considerado anteriormente, puede observarse el comienzo de una tendencia a conformar las nuevas escalas con la actualización de recientes neuromitos. Esta tendencia se consolida durante el quinquenio 2019-2023. Además, van surgiendo nuevos mitos que se van incorporando. En el año 2019, el estudio español de Medel y Camacho (2019, citado en Rodríguez, 2024, p. 67), formula algunos neuromitos inéditos a los reconocidos por la OCDE (2002; 2007), como: 1) "Pasar más horas en la escuela significa más aprendizaje"; 2) "La actividad física, el arte y el juego son elementos secundarios en la educación"; 3) "Para lograr un aprendizaje es necesario salir de nuestra zona de confort"; 4) "Con trabajo y seriedad se facilitan los aprendizajes".

En el año 2020 destaca la experiencia italiana de Tovazzi *et al.* (2020, citado en Rodríguez, 2024, p. 68) de estudio de neuromitos entre su profesorado, obtenidos de Dekker *et al.* (2012) y Howard-Jones *et al.* (2009) y la adición de dos más: 1) "La producción de nuevas conexiones en el cerebro puede continuar hasta la vejez. Solo se produce si se ejercita el cerebro"; 2) "La capacidad mental es hereditaria y no puede ser modificada por el entorno o la experiencia". Es sabido que la capacidad mental no es absolutamente hereditaria ni estática y se modifica por el entorno o la experiencia a lo largo de la vida.

Otra experiencia en ese mismo año es la de Gülsün y Köseo lu (2020), citado en Rodríguez, 2024, p. 68) en Turquía donde a los neuromitos de Dekker *et al.* (2012) suman once nuevos: 1) "El desarrollo del cerebro ha terminado cuando los niños llegan a la escuela secundaria."; 2) "La información se almacena en el cerebro en una red de células distribuidas por todo el cerebro"; 3) "Los ritmos circadianos ("reloj corporal") cambian durante la adolescencia, lo que hace que los alumnos se sientan cansados durante las primeras lecciones del día escolar."; 4) "El uso de un teléfono inteligente reduce nuestro tiempo de concentración"; 5) "Usar la tecnología mientras hacemos algo que no nos gusta reduce nuestro nivel de umbral contra el aburrimiento"; 6) "El uso de la computadora afecta negativamente a nuestra inteligencia"; 7) "A medida que cambia la tecnología en nuestro entorno, nuestro cerebro se adapta a las habilidades apropiadas"; 8) "El uso de teléfonos inteligentes y redes sociales reduce nuestra comunicación cara a cara"; 9) "El uso de la tecnología impide la creatividad humana"; 10) "Jugar en la computadora mejora nuestra inteligencia"; 11) "El uso frecuente de la computadora contribuye a las funciones cognitivas de las personas mayores".

En 2021, Ruiz-Martín *et al.* (2022), citado en Rodríguez (2024, p. 70) emplean la encuesta de neuromitos de Dekker *et al.* (2012), adaptada para docentes con el enriquecimiento de tres nuevos neuromitos: 1) "Ejercitar la memoria mediante la memorización de contenidos académicos mejora nuestra capacidad memorística en general"; 2) "Existen varios

tipos de inteligencias independientes entre ellas. Cada una puede suplir a las demás con el aprendizaje adecuado”; 3) “Los niños aprenden a leer de forma más eficaz si realizan ejercicios de coordinación perceptivo-motriz”.

La tabla 2 ofrece una mirada de las escalas anteriores por año, influencia y contexto. Se impone la influencia de la escala de Dekker *et al.* (2012) en las escalas actuales, en 29 estudios, seguida, a gran distancia, de la de Howard-Jones *et al.* (2009), que ha sido tomada en consideración en 12 estudios y la de Herculano-Houzel (2002) en 8. Se observa también variedad de contextos.

Tabla 2: Escalas a partir de las originales, por años, referentes de escalas y contextos (2019-2023).

AÑO	OCDE	Herculano-Houzel	Howard-Jones et al.	Dekker et al.
2019 (5)	España			Canadá y Inglaterra
			Alemania, China	
2020 (5)				Australia (2), Marruecos y Turquía
			Italia	
2021 (9)	EE.UU., Polonia, Reino Unido y Uruguay			Chile (2), Cuba, España-Chile, Trinidad y Tobago
2022 (10)			La India	Brasil (2), Colombia (2), España, Turquía-Israel y Rusia
		Argentina-Chile-Colombia-México, España		
2023 (6)				Austria (3) y Hungría
	Costa Rica y España			
TOTAL	1	8	12	29

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Este estudio, cuyo propósito es la revisión de experiencias de medición de neuromitos educativos entre docentes en ejercicio y en formación reveló la necesidad de este tipo de investigaciones; en principio, por su impacto en la praxis educativa, pero también por la pertinencia de rentabilizar esfuerzos de investigación y afinar el punto de partida de los mismos. Por otra parte, se ha justificado y respondido al objetivo planteado, de tal suerte que se han revisado 66 documentos específicos de medición e identificado un total de 47 neuromitos; lo cual amplía y actualiza la revisión bibliográfica de Torrijos-Muelas *et al.* (2021), que selecciona 24 artículos e identificó 39 neuromitos. Previamente, Ferrero (2017) presenta una reflexión sobre diferentes estudios internacionales, y sus resultados sobre 12 neuromitos, entre los que destaca los más férreos y prevalentes en diferentes países. Ambos apuntan en la misma dirección sobre la necesidad de indagar los neuromitos.

CONCLUSIÓN

Se concluye que existen un conjunto de neuromitos detectados e identificados desde bien entrado el presente siglo. Afortunadamente, también existe y persiste el

esfuerzo por su identificación. El estudio de los neuromitos ha ido a la zaga del estudio sobre el impacto positivo de las neurociencias y la psicología cognitiva en la educación y sus prácticas. Por lo que se ratifica la importancia del estudio permanente y actualizado en el tiempo y en contextos concretos nacionales y regionales. De ahí, la justificación de la presente investigación, que pretende revisar y evaluar las diferentes herramientas de medida de los neuromitos docentes de cara a poder emplearlos en contextos y momentos determinados. O, en caso contrario, plantear la necesidad de adaptar los existentes o de construir otros complementarios, actualizados, útiles y válidos para dibujar un mapa sobre los diversos contextos, momentos y herramientas de indagación de neuromitos docentes, así como de los mitos evaluados.

La aparición de nuevos neuromitos y la necesidad de detectarlos justifica que se acometan esfuerzos de investigación para su medición actualizada y contextualizada, y para que se sigan revisando los instrumentos para tal medición. En primer lugar, por la conveniencia de realizar otro tipo de estudios bajo el enfoque cuantitativo predominante, como estudios correlaciones, cuasiexperimentales, de metaanálisis documental y bibliométricos para completar el presente estudio de revisión sistemática de experiencias. En segundo lugar, situados en el estudio

cuantitativo y en el instrumento prevalente de medición, cabría extender el tipo de validación de las escalas mediante la validación de contenido (ítems correspondientes a neuromitos) con otras como la validación de jueces o, mejor aún, experimental de constructo. En tercer lugar, la necesidad de combinar los estudios de tipo cuantitativo con otros cuantitativos o, incluso, mixtos; así como de combinar las técnicas de recogida de datos (por encuesta y mediante escalas) con otras como entrevistas a docentes y formadores de docentes, observación etnográfica de sus prácticas y estrategias, análisis documental de programas y planes de estudio, etc. Por último, cabría estudiar la posible adición en las escalas o en cualquier instrumento alternativo de recogida de datos, bajo cualquier tipo de técnica, de los nuevos neuromitos que proliferan y que han sido propuestos por diversos autores. Estos son:

- La emergencia del “cerebro multitarea de las nuevas generaciones”, que no se ha demostrado científicamente. Más bien, se ha evidenciado lo contrario: se pueden hacer varias tareas simultáneamente, pero al hacerlas así no se consigue la eficacia obtenida al hacerla exclusiva y consecutivamente.
- Existen en la actualidad “nativos digitales *versus* nativos inmigrantes”. Lo cierto es que como extensión de varios de los neuromitos anteriores ha proliferado este. Pero no solo no queda demostrado científicamente, sino que cualquier persona de cualquier edad puede adentrarse y dominar las tecnologías digitales. Esto no niega la existencia de las ventanas de aprendizaje, pero sí los periodos críticos.
- Se ha impuesto el concepto de “diversidad funcional de alumnos con nee”. Sin embargo, el funcionamiento de cada cerebro es singular, y es lo que se ha demostrado a través del concepto probado de neurodiversidad de todo el alumnado y de todo ciudadano.
- Se ha venido identificando 4 lóbulos cerebrales (frontal, parietal, occipital y temporal), cuando lo científicamente probado son 7 (insular, límbico y central, además de los anteriores).
- Solo se activa y opera el cerebro cuando la persona alumno es protagonista de la ejecución de una tarea (aprendizaje activo). En realidad, desde 1996, se han descubierto las neuronas espejo, que son aquellas que se activan en el cerebro cuando se está observando algo. Se denominaron espejo precisamente porque son idénticas a las que se están activando en el sujeto que está ejecutando la acción. Observado y observador muestran intensidades y activaciones cerebrales muy similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alekno, S. M. (2012). *Teachers' beliefs and practices regarding neuromyths* (Tesis doctoral). *Capella University* <https://www.proquest.com/dissertations-theses/teachers-beliefs-practices-regarding-neuromyths/docview/1013836702/se-2>
- Bruer, J.T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(4), 4-16. <https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>
- Bueno, D. (2019). *Neurociencia aplicada a la educación*. Síntesis.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers Psychology*, 3(429), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Expósito, D., & González, J. (2017). Sistematización de experiencias como método de investigación. *Gaceta Médica Espirituana*, 19(2), 1-6. <http://revgmespirituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/1497>
- Ferrero, M. (2017). Mitos sobre el cerebro y la educación en el profesorado español. *Ciencia Cognitiva*, 11(1), 20-22. <https://www.cienciacognitiva.org/files/2016-28.pdf>
- Geake, J. G. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133. <https://doi.org/10.1080/00131880802082518>
- Guerra, S. (2019). La Neurodiversidad en la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad. Universidad, *Ciencia y Tecnología, número especial 2-2019*, 51-56. [file:///Users/usuario/Downloads/218-Art%C3%ADculo-592-1-10-20191114%20\(2\).pdf](file:///Users/usuario/Downloads/218-Art%C3%ADculo-592-1-10-20191114%20(2).pdf)
- Herculano-Houzel, S. (2002). Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. *The Neuroscientist*, 8(2), 98-110. <http://dx.doi.org/10.1177/107385840200800206>
- Howard-Jones, P. A., Franey, L., Mashmoushi, R. y Liao, Y. C. (2009). The neuroscience literacy of trainee teachers. (Paper). *British Educational Research Association Annual Conference*. University of Manchester.
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 817-824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Lund, H., Brunnhuber, K., Juhl, C., Robinson, K., Leenaars, M., Dorch, B.F., Jamtvedt, G, Nortvedt, M. W., Christensen, R., & Chalmers, I. (2018). Hacia la investigación basada en la evidencia. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(1), 92-100. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.22.1.572>

- OCDE (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. OECD. <https://www.oecd.org/education/ceri/31706603.pdf>
- OCDE (2007). Dispelling “Neuromyths”, in OECD (ed.), *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264029132-9-en>.
- Pallarés-Domínguez, D. (2021). La reflexión crítica sobre los neuromitos en la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 33(2), 87-106. <https://doi.org/10.14201/teri.25288>
- Pickering, S. J. y Howard-Jones, P. A. (2007). Educators' views on the role of neuroscience in education: Findings from a study of UK and international. *Mind, Brain and Education*, 1(3), 109-113.
- Rodrigues, J. R., Abreu, A. M. y Castro-Caldas, A. (2010). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for teachers? (Póster). *Conference EARLI SIG22 - Neuroscience and Education*. <https://doi.org/10.3389/conf.fnins.2010.11.00018>
- Rodríguez, A. (2024). *¿Ciencia o ficción en la Neuroeducación? Estudio sobre neuromitos docentes*. Pirámide.
- Robinson K. A. (2009). *Use of prior research in the justification and interpretation of clinical trials*. Johns Hopkins University.
- Torrijos-Muelas, M, González-Villora, S., & Bodoque-Osma, A R. (2021). The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings: A Systematic Review. *Frontiers Psychology*, 11, 591923, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923>