https://doi.org/10.29197/cpu.v21i42.611

Desmitificando el uso de neuromitos en la educación

Demystifying the use of neuromyths in education

Diego Grasselli de Lima[1]
Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

Resumen

En los últimos años, la neurociencia viene ganando cada vez más relevancia en el ámbito educativo. Con el acceso a internet, la cantidad de información es cada vez mayor y no contar con el conocimiento necesario para discriminarla, puede generar la proliferación de neuromitos. En este contexto, se plantea la necesidad de abordar el problema de la transmisión de premisas falsas sobre la composición y las funciones del cerebro, en el ámbito educativo. El objetivo principal de este ensayo de revisión teórica es explicar las fundamentaciones que han dado origen a los neuromitos y mostrar los argumentos científicos que permiten desmitificarlos, como el de la dominancia de un hemisferio y el que afirma que el cerebro solo usa el 10 % de su capacidad. Así, se analizará el posible origen de cada uno, en atención a identificar las bases poco científicas que los sostienen, además de aclarar su real significado. Estudios de neuroimagen han demostrado que ambos hemisferios del cerebro están activamente involucrados en la mayoría de las tareas cognitivas, lo cual desmiente la teoría de la dominancia hemisférica (Corballis, 2014; Nielsen et al., 2013). Asimismo, investigaciones en neurociencia han revelado que prácticamente todas las áreas del cerebro tienen alguna función activa, lo cual refuta la idea de que solo utilizamos un 10 % de nuestra capacidad cerebral (Raichle y Mintun, 2006; Herculano-Houzel, 2002). Como conclusión, se destaca la importancia de afianzar la formación docente en neurociencia a través de institutos calificados y mediante el diseño de programas de estudio validados por la comunidad científica, de modo que se evite caer en cursos con débiles fundamentos científicos. Particularmente, integrar la neurociencia en la formación inicial de educadores es crucial para derribar creencias erróneas, arraigadas en las prácticas docentes.

Palabras clave: neuromito, neurociencia, cerebro, educación.

---

1 Profesor auxiliar de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Buenos Aires. Para contactar al autor: diego.grasselli@gmail.com

---

ISSN (en línea): 1814-4152 / Sitio web: **http://cuaderno.pucmm.edu.do**
CÓMO CITAR: Grasselli, D. (2024). Desmitificando el uso de neuromitos en la educación. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria, 21*(42), 155-172. https://doi.org/10.29197/cpu.v21i42.611

Esta obra está bajo la licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

Abstract

In recent years, neuroscience has been gaining more and more relevance in the educational field. With access to the Internet, the amount of information is increasing and, when the necessary knowledge to discriminate it is not available, it can lead to the proliferation of neuromyths. In this context, the need arises to address the problem of the proliferation of false assumptions about the brain in education. The main objective of this theoretical review essay is to identify and demystify two widespread neuromyths in the educational field, that of the dominance of one hemisphere and that which states that the brain only uses ten percent of its capacity. Thus, the possible origin of each one will be analyzed in order to identify the unscientific bases that support them, seeking to clarify their real meaning and the scientific weaknesses that make them neuromyths. Neuroimaging studies have shown that both hemispheres of the brain are actively involved in most cognitive tasks, thus disproving the theory of hemispheric dominance (Corballis, 2014; Nielsen et al., 2013). Likewise, research in neuroscience has revealed that virtually all areas of the brain have some active function, refuting the idea that we only use ten percent of our brain capacity (Raichle and Mintun, 2006; Herculano-Houzel, 2002). In conclusion, the importance of strengthening teacher training in neuroscience through qualified institutes and through the design of curricula validated by the scientific community is emphasized, avoiding falling into courses with weak scientific foundations. Integrating neuroscience in the initial training of educators is crucial to overthrow erroneous beliefs rooted in teaching practices.

Keywords: *neuromyths, neuroscience, brain, education.*

Introducción

En los últimos tiempos, educadores de distintas partes del mundo han mostrado gran interés por los conocimientos neurocientíficos, ya que esta disciplina permite explicar cómo aprende, recuerda y olvida el cerebro (Díaz-Véliz y Kunakov-Pérez, 2023). Según los autores, hay conceptos expandidos sobre el cerebro que no están respaldados por la ciencia y, como consecuencia, generan distorsiones conceptuales y, con ellas, los neuromitos. Howard-Jones (2014) muestra concernimiento por la proliferación de neuromitos, porque tienden a ser atractivos para el público en general, al basarse en explicaciones intuitivas y amigables para los problemas cotidianos. En línea con esta puntualización, se conocen diversos trabajos publicados donde queda de manifiesto que esa preocupación es fundamentada y por ello evalúan el conocimiento que los educadores tienen sobre el cerebro (Herculano-Houzel, 2002; Gleichgerrcht et al., 2015; Dündar y Gündüz, 2016; Hermida et al., 2016; Zhang et al., 2019; Medel y Camacho, 2019).

En Chile, por ejemplo, estudios han demostrado que la creencia en neuromitos puede llevar a la implementación de prácticas educativas ineficaces, como la evaluación de estilos de aprendizaje no relacionados con el rendimiento académico (Barraza y Leiva, 2019). En otros países, como España, se han identificado neuromitos, como la creencia de que el cerebro sólo utiliza el 10 % de sus capacidades, lo que puede llevar a una sobrevaloración de las técnicas de aprendizaje sin base científica (Medel y Camacho, 2019). En Estados Unidos, investigaciones han demostrado que la falta de conocimiento en neurociencia puede llevar a la adopción de prácticas educativas basadas

en neuromitos, que pueden perjudicar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Un estudio con profesores de escuelas públicas de California expuso que ellos creían en mitos como, por ejemplo, que los estudiantes sólo aprenden cuando se les presenta información de una manera consistente con su "estilo de aprendizaje" preferido, lo que los llevó a implementar estrategias ineficaces en clase (Macdonald et al., 2017).

El término ***neuromito*** fue empleado por primera vez en la década de los 80, pero recién en 2002 ganó más relevancia y se generalizó cuando fue utilizado por la ***Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*** en el proyecto Cerebro y Aprendizaje (Andrés et al., 2016). Se redefinió el término como "concepto erróneo generado por un malentendido, una lectura errónea o una cita errónea de hechos científicamente establecidos (por la investigación sobre el cerebro) para defender el uso de la investigación del cerebro en la educación y otros contextos" (Howard-Jones, 2014, p. 1). O sea, quienes consultan textos científicos, sin contar con las herramientas necesarias para comprenderlos pueden replicar una interpretación errónea en diversos ámbitos como lo es el educativo. De esta manera surgen propuestas llamativas para educadores e instituciones educativas acerca de estrategias pedagógicas revolucionarias (Díaz-Véliz y Kunakov-Pérez, 2023).

Un estudio realizado por Gleichgerrcht et al. (2015) a 3.451 docentes de América Latina, mostró en ellos conceptos erróneos sobre la neurociencia. Asimismo, se han revelado altas tasas de creencia sobre el cerebro científicamente infundadas entre la población general de Brasil (Herculano-Houzel, 2002). De igual modo, en una investigación realizada por Dekker et al. (2012) se descubrió que gran parte de los profesores del Reino Unido había participado en programas sobre estilos de aprendizaje, gimnasia cerebral o inteligencias múltiples. Estos programas pueden asociarse a neuromitos debido a que a menudo carecen de validación científica sólida, ya que se basan en conceptos simplificados o malinterpretados sobre el funcionamiento del cerebro. Por ejemplo, la idea de que existen estilos de aprendizaje (como visual, auditivo o kinestésico) no está respaldada por evidencia científica.

Por otro lado, Flores-Ferro et al. (2021) estudiaron la prevalencia de neuromitos en académicos de Chile con una muestra de 64 profesores universitarios de seis universidades, de ese país, seleccionados intencionalmente. A pesar de que la mayoría tenía el grado de Magíster o Máster y que declaró leer habitualmente libros y artículos científicos, en esta investigación se identificaron cuatro neuromitos con una prevalencia superior al 70 % en académicos de carreras de educación, resultados similares a otros estudios en docentes escolares. Se destacan los neuromitos relacionados con la influencia de los entornos estimulantes en el cerebro de los niños y la teoría de estilos de aprendizaje, la cual fue ampliamente aceptada. Igualmente, se encontró que los académicos que leen sobre el cerebro obtienen más respuestas correctas, y que la educación universitaria no garantiza una menor prevalencia de neuromitos, aunque puede reducirla. Por esta razón, los investigadores recomiendan realizar cambios en la formación de los futuros profesores para erradicar los neuromitos y mejorar la calidad de la educación.

Por su parte, Varas-Genestier y Ferreira (2017) realizaron una encuesta a 91 profesores de educación básica y media de distintos colegios chilenos. Los resultados revelaron que, aunque los profesores tienen cierto conocimiento general sobre neurociencia, también mantienen varias ideas erróneas, como aquellas relacionadas con los estilos de aprendizaje VAK, el programa Brain Gym y la dominancia hemisférica. Sorprendentemente, los profesores con mayor conocimiento general

de neurociencia también mostraron una mayor tendencia a creer en estos neuromitos, lo que sugiere que las informaciones que recibieron sobre el cerebro se desvían de la evidencia científica y promueven falsos conocimientos de neurociencia. Factores significativos que motivaron la presencia de neuromitos fueron el hábito de leer revistas científicas populares y la propia percepción de conocimiento general sobre neurociencia.

Lo anterior es consistente con lo observado en estudiantes de pedagogía, quienes también mostraron esta tendencia, según un estudio realizado por Painemil et al. (2021) con el objetivo de evaluar el nivel de consciencia sobre neuromitos en futuros docentes de España y Chile. Los resultados revelaron una alta prevalencia de adhesión a neuromitos, especialmente en áreas como estilos de aprendizaje, entornos estimulantes, coordinación hemisférica y dominio hemisférico. En este sentido, los autores sugieren que esta tendencia puede atribuirse a la influencia de fuentes normativas, como decretos ministeriales, a la falta de actualización con los avances científicos y con la formación inicial, lo que plantea preocupaciones sobre su impacto en la práctica educativa.

Según Sylvan y Christodoulou (2010) y Torrijos-Muelas et al. (2021), también se corre un alto riesgo de mal uso de los recursos financieros, humanos y del tiempo por parte de los educadores, con el propósito de incorporar la investigación del cerebro en sus actividades escolares cotidianas. De acuerdo con Rosenbaum (2018), estas desviaciones generan falsas premisas sobre las que se construyen métodos educativos y terminan generando una oferta comercial cada vez más amplia. La autora concluye argumentando que así se han justificado prácticas poco eficaces de enseñanza y métodos no evaluados científicamente. Aunque la mayoría de estos mitos finalmente se refutan, generalmente ya están enraizados en las concepciones de los profesionales antes de que sean objetados (Misson, 2017).

Es decir, lo aprendido en estas formaciones se traduce en prácticas educativas que se desvían de la evidencia científica y que, al encasillar a los estudiantes de manera errónea, limitan sus capacidades. Así, resulta común que se clasifique a los aprendices por estilos de aprendizaje o que, por otra parte, se asocien sus preferencias a la supuesta dominancia de un hemisferio cerebral.

No obstante, con la adecuada información, los educadores pueden aplicar estrategias de enseñanza basadas en la neurociencia, así como protegerse a sí mismos y a sus alumnos contra ideas y productos pseudocientíficos (Simoes et al., 2022). De ahí deriva la importancia de este trabajo, el cual pretende explicar las fundamentaciones que han dado origen a los neuromitos y mostrar los argumentos científicos que permiten desmitificarlos.

La estructura del contenido a exponer estará dividida de la siguiente forma: en un primer apartado se contextualizará qué son las neurociencias y los neuromitos, así como también sus elementos fundamentales. En el segundo apartado se analizarán dos neuromitos, los cuales se han elegido por ser los más conocidos, según la revisión de la literatura. El desarrollo buscará contestar los siguientes puntos: ¿En qué consiste el neuromito?, ¿cuál podría ser su origen? y ¿cuáles hallazgos de la neurociencia permiten desmitificarlo? Como conclusión, se buscará argumentar por qué las prácticas fundamentadas en dichas creencias sobre el cerebro no mejoran el rendimiento académico de los estudiantes.

Neuromitos en la educación

El objetivo de la neurociencia no es solucionar los problemas de aprendizaje o de la educación, sino aportar nuevos conocimientos a la comunidad educativa que sirvan de fundamento para el desarrollo de prácticas pedagógicas, así como hace la psicología, por ejemplo. Manes (2017) comenta que las neurociencias de ninguna manera ofrecen recetas mágicas, ya que las decisiones educativas no pueden ser unidireccionales. Por eso la necesidad de una reflexión crítica y de colaboración interdisciplinaria entre educadores, psicólogos, científicos sociales, neurocientíficos, etc. Ya que, gracias a esta interacción, se pueden producir mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En tal sentido, después de mucho tiempo de trabajo en paralelo entre neurocientíficos y educadores, ahora es cada vez más notoria la necesidad de hacer converger el conocimiento adquirido en todos esos años de estudio, para diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje mejores y más eficientes (Sigman et al., 2014).

En este punto, es necesario diferenciar lo que ya está validado científicamente de lo que todavía son hipótesis o probabilidades de lo que es apenas un mito, fortalecido mediante generalizaciones equivocadas, provenientes de una comprensión limitada del tema (Campos, 2010). En efecto, ese puente entre neurociencia y educación implica desafíos de diversa índole, uno de ellos la popularización de información engañosa y conceptos erróneos. Con ello no se hace referencia solamente a conocimientos falsos sobre el cerebro en general, sino también a conceptos relacionados específicamente con la educación, como, por ejemplo, que una lección está diseñada para los aprendices visuales, auditivos o kinestésicos (Gleichgerrcht et al., 2015).

Rosenbaum (2018) agrega que muchos de estos neuromitos son consecuencia de distorsiones sesgadas de hechos científicos. Usar cierta terminología fuera de contexto ha contribuido a establecer una brecha importante entre el conocimiento generado por las neurociencias en los últimos 30 años y su forma de aplicación en el ámbito educativo. Por otra parte, Howard-Jones (2014) resalta las diferencias en el lenguaje utilizado por neurocientíficos y educadores, como uno de los factores que provocan la popularización de neuromitos. Por ejemplo, cuando los hallazgos que refutan un neuromito son complejos y/o sólo pueden encontrarse en fuentes primarias, como es el caso de revistas especializadas, es fácil que los no especialistas los pasen por alto o los malinterpreten y, por lo tanto, el mito puede propagarse a través de fuentes secundarias.

Complementando lo dicho en el párrafo anterior, Brockington y Mesquita (2016) comentan que una de las causas de la rápida diseminación de los mitos es el lenguaje utilizado en el intento de abarcar un público fuera de la comunidad académica, que está en gran parte compuesta por personas que no captan apropiadamente la complejidad de una lectura de un artículo científico. En consecuencia, la simplificación del contenido (apuntando a este público) y la difusión de material superficial de lectura en lo que se refiere a la información científica acaba generando equívocos.

Según Beck (2010), la prensa tiene su parcela de culpa en este problema, porque dichos mitos tienden a ser cautivadores y logran obtener una gran atención de los medios de comunicación, lo cual hace que su propagación ocurra con un ritmo preocupante. La tendencia a que el público acepte cualquier hecho o argumento, sin dimensionar el riesgo de que carezca de validez por el simple hecho de que parece respaldado por investigaciones cerebrales, es una de las razones

por las cuales los medios de comunicación usan explicaciones neurocientíficas (Weisberg et al., 2008), lo que resulta más convincente cuando alguna publicación viene acompañada de imágenes cerebrales.

En este sentido, Tardif et al. (2015) indican que los medios de comunicación son las fuentes más citadas por los docentes y también resaltan que existe una necesidad urgente de mejora en la formación científica en el área de la pedagogía. Por su parte, Lindell y Kidd (2013) sugieren que esta medida puede tener como resultado una mirada más crítica frente a los productos ofrecidos a los docentes.

Debido a esto, Gleichgerrcht et al. (2015) resaltan que existe un alto riesgo de que estas creencias puedan extenderse hasta ser reconocidas por los estudiantes. Esta transmisión a los aprendices se puede dar en un contexto formal, como una conferencia de ciencias, o en un contexto informal, como cuando en diversos cursos/talleres se presentan fórmulas prometedoras para incentivar el aprendizaje. Se entiende, pues, que el correcto conocimiento de cómo aprende el cerebro puede ayudar a los educandos a adaptar y aplicar sus estrategias de enseñanza y aprendizaje sustentadas en la neurociencia y protegerse a sí mismos contra ideas y productos pseudocientíficos basados en ellas (Simoes et al., 2022), pero para ello es fundamental que la academia misma tamice la información divulgada en sus comunidades de alumnos y docentes.

Otro punto a considerar es que los profesores e instituciones, motivados por el aliciente de implementar en sus aulas las últimas novedades sobre la investigación del cerebro, terminan gastando dinero en cursos sin fundamento y, por tanto, no provechosos. Ahora bien, más allá de las implicaciones económicas, viene al caso señalar que una parte relevante del problema es que se pueden promover prácticas educativas no alineadas con la evidencia científica, lo que puede incidir en el aprendizaje de datos alterados o incompletos.

Para Gleichgerrcht et al. (2015), en América Latina se ha percibido interés de los docentes en adquirir conocimientos sobre el cerebro, y esto se puede determinar con el aumento en la oferta de cursos, posgrados y conferencias sobre neurociencia educativa. Sin embargo, los autores antes mencionados también señalan algunos factores que dificultan la adquisición de conocimientos sobre el cerebro desde una fuente fidedigna, y uno de ellos es el dominio del inglés, ya que la mayor parte de las investigaciones de calidad son publicadas en dicho idioma. Un elemento adicional lo constituye la popularización de internet y la desinformación ligada al reciente fenómeno de las noticias falsas virales, tales como las que han tratado de llevar a comunidades enteras a elegir tratamientos médicos inapropiados, así como también a optar por la utilización de métodos educativos equivocados (Simoes et al., 2022).

Por demás, Ekuni y Pompéia (2016) argumentan que otro problema del uso de los neuromitos en la educación es que las prácticas pedagógicas derivadas de ellos, como el uso de actividades que estimulen ambos hemisferios cerebrales, no generan los resultados esperados, pues dichos hemisferios están en constante actividad (Kadosh, 2007; Purdy, 2008; Purdy y Morrison, 2009). Lo anterior puede provocar frustración en los educadores al descubrir que esas prácticas, supuestamente basadas en datos proporcionados por la ciencia, en realidad no lo son (Goswami, 2006).

Cuestionando algunos neuromitos

“Utilizamos solamente el 10% de nuestro cerebro” y “las personas son predominantemente de cerebro izquierdo o derecho” son dos de los neuromitos citados con frecuencia en trabajos relacionados con la neurociencia. De hecho, según la OECD (2002), estos figuran entre los mitos más comunes. Asimismo, en el estudio realizado por Dekker et al. (2012) se concluyó que más del 80% de los profesores del Reino Unido creían en 7 de los 15 neuromitos presentados y los más frecuentes eran sobre los estilos de aprendizaje y que el dominio de un hemisferio sobre el otro para explicar las diferencias individuales entre los alumnos. De ahí viene precisamente la razón para abordar ambos en este trabajo. Considerando esta premisa y la limitada extensión del mismo, el siguiente apartado está enfocado en desvelar el origen de estos mitos y refutarlos desde la neurociencia.

Utilizamos solamente 10 % de nuestro cerebro

Como se ha mencionado, esta es una de las premisas más prevalentes sobre el cerebro (Rato et al., 2013) pero su origen no está muy claro, según han comentado Gamo y Trinidad (2015). Explican los autores que en 1825, Pierre Flourens estudiaba las lesiones localizadas de este órgano a través de experimentos con conejos y palomas. Los resultados que obtuvo lo llevaron a desarrollar la teoría fisiológica de la sensación. Sus hallazgos sobre la capacidad de recuperación de una lesión en un área específica del cerebro pudieron hacer pensar que no estábamos utilizando todos los recursos disponibles de dicho órgano, pero la ciencia ha demostrado que, por muy pequeña que sea la región lesionada, siempre se ven funciones afectadas.

Por otro lado, Beyerstein (1987) agrega que no necesariamente utilizamos la totalidad de nuestras funciones cerebrales al mismo tiempo, ya que para eso se necesitaría de mucha energía. Utilizamos todas las funciones de nuestro cerebro, pero ellas son estimuladas según la actividad que estamos realizando. El autor argumenta que eso puede ser visto cuando alguien sufre un traumatismo o accidente cerebrovascular y queda con algún tipo de déficit funcional, según la zona afectada.

Otros aportes que quizás contribuyeron a la reafirmación y consolidación de ese neuromito son determinadas interpretaciones de los estudios neurocientíficos realizados a finales del siglo XIX y a principios del XX. En los años 30, el investigador Karl Lashley exploró la función de ciertas áreas cerebrales con descargas eléctricas y concluyó que las regiones que se mantenían sin mostrar efectos no tenían ninguna función. Así, se creó el término cortex silencioso (OECD, 2023b). Cytowic (2014) comenta que, en aquella época, los científicos desconocían el propósito del lóbulo frontal o del lóbulo parietal porque si se lesionaba esta área, no había ningún déficit motor o sensorial y esto les llevaba a inferir que no eran útiles. Con el paso de los años y el desarrollo de la ciencia, se descubrió que cumplían funciones ejecutivas y de integración cruciales para el razonamiento abstracto, la planificación y la flexibilidad de adaptación según las circunstancias.

Otro factor que pudo haber alimentado el mito es que a finales del siglo XIX se descubrió que solo el 10 % de las células del sistema nervioso eran neuronas, mientras que el otro 90 % eran células gliales (Gamo y Trinidad, 2015). Se pensaba que las neuronas eran las únicas células del sistema nervioso capaces de transmitir información y que las células gliales o neuroglias

fungían básicamente de pegamento. Pero Gamo y Trinidad (2015) explican que, contrario a lo que se especulaba, estas células tienen un papel muy relevante en la transmisión de información interneuronal y son estrictamente necesarias para la supervivencia de las neuronas. Para abundar aún con más precisión sobre el origen del mito, Hammond (2013) agrega que proveen asistencia física y nutricional al otro 10% de las células, en este caso las neuronas. La interpretación errónea estaría en pensar que si solo 10 % de las células del cerebro "funcionan", entonces utilizamos solamente 10 % de ese órgano. Lo cierto es que las neuroglias no son células que carecen de función, sino que ejecutan otras tareas y no podrían transformarse en neuronas para darnos más potencial mental.

Radford (1999) explica que los medios de comunicación contribuyen mucho para mantener este neuromito vivo, aún en los días de hoy. Un claro ejemplo de eso es la película "Lucy", que se estrenó en 2014, donde se muestran todos los "superpoderes" que una persona puede adquirir cuando usa 100 % de su cerebro. Aparte de que el cine permite ese tipo de fantasía, hasta el afiche de la película despliega esta afirmación: "una persona normal utiliza un 10 % de su capacidad cerebral. Ella está a punto de alcanzar el 100 %", idea que impacta al público y ayuda a diseminar el mito en la sociedad. También se suma el hecho de que ha sido adoptado por psíquicos y otros impulsores de lo paranormal para explicar sus poderes, lo cual, unido a criterios mercadológicos, incentiva la venta de libros y despierta el interés por los cursos para utilizar la totalidad del cerebro.

Basta ahora imaginar las repercusiones que causa ese neuromito y la infinidad de preguntas que genera, como por ejemplo, ¿qué podríamos llegar a hacer si utilizáramos el 90 % restante? ¿Podemos estimular esa parte que no utilizamos? ¿Los genios utilizan más de ese 10 % y por eso son genios? ¿Si hacemos estimulación temprana, podemos llegar a utilizar más de ese 10 %? Gamo y Trinidad (2015) resaltan que esas y otras tantas preguntas se han originado a partir de un simple neuromito que fue bien acogido y ampliamente utilizado por publicitarias, parapsicólogos e incluso en películas. El neuromito del que hablamos permitió concebir un sinfín de posibilidades evolutivas y la pregunta de cuán poderosos podríamos llegar a ser como seres humanos mediante la telequinesia y la telepatía, por mencionar solo dos ejemplos.

Avances específicos de la tecnología, como la resonancia magnética funcional, entre otros, posibilitaron que la neurociencia desmantelara este falso postulado de una forma categórica, ya que ahora podemos ver el funcionamiento del cerebro en detalle, lo cual hasta hace algunas décadas lucía como una meta remota. Además, ya tenemos un mapeo casi completo de la masa cerebral y gracias a eso sabemos que existen diferentes regiones encargadas de los distintos tipos de procesamiento de la información. Vale resaltar que no se ha encontrado ningún área que no cumpla algún tipo de función.

Si delimitamos la pregunta ¿10 % de qué?, para hacerla más precisa, ¿se estaría hablando del 10 % de las regiones del cerebro? o ¿el 10 % se refiere al número de células del cerebro? Diversos estudios efectuados y otros que se están profundizando demuestran que incluso cuando dormimos todas las partes de nuestro cerebro presentan algún nivel de actividad, algo irrealizable si solo utilizáramos el 10 % de este órgano (Gamo y Trinidad, 2015). Según Hammond (2013), cualquiera de las dos preguntas podría ser fácilmente refutada. Si hablamos de regiones cerebrales, con un

estudio de resonancia magnética funcional podríamos ver las partes del cerebro que se activan cuando el paciente hace alguna actividad como, por ejemplo, abrir y cerrar el puño o decir pocas palabras. Cualquiera de esas dos simples actividades mostraría que usamos más que el 10 % de nuestro cerebro. Más allá de eso, debemos tener en cuenta que el cerebro siempre está activo, incluso si no lo parece, controlando nuestras funciones como respiración, latidos del corazón, etc., hasta cuando dormimos.

Ahora bien, si la pregunta hiciera referencia al número de células de nuestro cerebro, Hammond (2013) aclara que cualquier célula nerviosa se degenera con el uso. Es decir, las células del cerebro son demasiado necesarias para estar inactivas. Sumamos a todo eso el hecho de que el cerebro necesita muchos recursos en su funcionamiento. Por lo pronto, se sabe que, en cuanto a gasto energético, este órgano utiliza el 20 % del oxígeno que consumimos.

Ya se dijo que este es uno de los neuromitos más populares y que, gracias al avance de la tecnología, hoy lo podemos descartar con un simple estudio de resonancia magnética funcional. No obstante, su impacto en la forma de enseñar puede seguir reflejado con los propios docentes como multiplicadores pues, al creer en ese neuromito, terminan adoptando enfoques pedagógicos que ofrecen activar áreas no utilizadas del cerebro y conducen a prácticas educativas ineficaces o incluso perjudiciales (Howard-Jones, 2014). Ciertamente, su relevancia en el ámbito educativo se debe a la difusión generalizada y al potencial de los docentes para influir con sus creencias y prácticas. Los neuromitos, en fin, acusan la falta de comprensión sobre el funcionamiento del cerebro, y, por lo tanto, pueden llevar a que se implementen estrategias educativas basadas en premisas falsas, con el consiguiente impacto en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje (Dekker et al., 2012).

Las prácticas didácticas motivadas por este neuromito abarcan el uso de técnicas pseudocientíficas de estimulación y programas de entrenamiento cerebral que carecen de respaldo a partir de validación científica, así como también el apego a enfoques educativos que buscan activar supuestas áreas inactivas del cerebro hasta el punto de desechar, en cambio, métodos pedagógicos efectivos y basados en evidencias (Howard-Jones, 2014). En palabras de Simoes et al. (2022):

> Con la comprensión adecuada de cómo funciona el cerebro, los educadores pueden influir positivamente en las personas, así como ayudar a orientar políticas educativas importantes. Es importante destacar que el conocimiento relacionado con la neurociencia puede proteger a los educadores de ser engañados por creencias pseudocientíficas y productos basados en ellas, que a menudo desorientan a los estudiantes y pueden conducir al uso indebido de recursos críticos y a menudo limitados, financieros y de otro tipo (p. 2).

La supuesta dominancia de un hemisferio sobre el otro

Según este mito, en los educandos más intuitivos tendría predominancia el hemisferio derecho, mientras que en los que aprenden de forma lineal/secuencial predominarían las funciones del izquierdo. Y eso no es todo, porque también hay quienes sostienen que las personas en las que prevalece la lógica, así como el pensamiento racional y ordenado, son de hemisferio izquierdo, mientras que las creativas y con facilidad para el arte son del derecho (Forés, 2015). Llegado

este punto, conviene aclarar que los hemisferios cerebrales son un conjunto de dos estructuras conectadas entre sí por millones de fibras nerviosas. Dichas fibras son las responsables de la conexión entre ambos lados del cerebro y se denominan cuerpo calloso (Crossman y Neary, 2019).

La conceptualización formulada indica que el hemisferio derecho marca una forma de ser que se interesaría en las grandes panorámicas, en el presente y en el futuro, en las creencias y fantasías; en él se asienta el interés por la filosofía y la religión. Sería el hemisferio predominante en una personalidad impetuosa que tomaría riesgos. En contrapartida, el izquierdo sobresale en alguien que prestaría atención a los detalles y patrones, además de demostrar su capacidad para actividades prácticas. Sería el lugar de las matemáticas, la ciencia y de actuar sobre seguro (Alonso, 2021). Así, en igual sentido, Hines (1987) enumera las supuestas características de quien desarrolla más el cerebro izquierdo como inductivo (mira desde las partes), lógico y pensamiento lineal. En cambio, quien se gestiona más con el derecho es deductivo (miradas desde el todo), intuitivo, no lógico y no lineal.

Podemos considerar que este es el punto donde el mito inicia, porque el cerebro está dividido en dos mitades y se plantea que, dependiendo del lado que más usamos, tendremos ciertas habilidades u otras. A se le ha llamado dominancia de hemisferio y va a definir si uno es mejor en matemática o lógica al tener como hemisferio dominante el izquierdo. Si la persona es mejor en artes, música, pintura, está determinado por ser dominante el derecho. Esta teoría termina contribuyendo a que se clasifique a los estudiantes de una forma equivocada en dos grupos: los racionales/analíticos o los soñadores/creativos. Sin embargo, los autores García y Lillo (2023) confirman que no existe un hemisferio dominante.

Según Dekker et al. (2012), este mito está ampliamente extendido, a tal punto que un estudio realizado en Reino Unido y Países Bajos entre profesores de primaria y secundaria tuvo como resultado que el 91 % de los británicos y el 86 % de los holandeses consideraban que había diferencias en la dominancia hemisférica y que eso podía explicar las diferencias individuales en el aprendizaje de cada estudiante. Tanto es así que existe una gran diversidad de textos y programas educativos que alientan a los docentes a identificar cuál de los hemisferios cerebrales de sus alumnos es el predominante, con el objetivo de mejorar la enseñanza y facilitar el aprendizaje. En esta misma línea, Ferreira (2018) comenta que es común encontrar páginas web donde refieren que las personas lógicas, metódicas y analíticas utilizan más el hemisferio izquierdo del cerebro, mientras aquellas que son creativas y artísticas utilizan más el derecho.

De acuerdo con Rato et al. (2013), este mito probablemente tiene su origen en estudios de especialización hemisférica donde se ha encontrado que, por ejemplo, el hemisferio izquierdo subtiende los procesos del lenguaje y el hemisferio derecho está implicado en la conciencia espacial. Una fuente que demuestra lo longevo que es el mito de los hemisferios cerebrales es la preferencia por la mano derecha o izquierda para escribir, de modo que el diestro era asociado a cosas positivas y el zurdo con lo negativo. Históricamente esto llevó a la estigmatización de la persona que tendía a usar la mano zurda. Esto se agravó en la década de 1860, con el descubrimiento de que el habla se radica predominantemente en el hemisferio izquierdo, o sea que, al tener en cuenta que el hemisferio izquierdo controla la mano derecha y el habla, se le consignó el título de hemisferio dominante (Corballis, 2014).

En la década de 1960, con la utilización de técnicas de escisión cerebral para aliviar los síntomas de la epilepsia, se pudieron comprobar ciertos conceptos (ya conocidos) como, por ejemplo, que cada hemisferio conecta la información con el lado contrario del cuerpo (Forés, 2015). También se pudo validar que el hemisferio izquierdo está especializado para el lenguaje y el derecho para las funciones emocionales y no verbales. Si bien este trabajo le valió a Roger W. Sperry el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1981, nuevamente dio lugar a especulaciones sobre las funciones complementarias de los dos lados del cerebro, la mayoría exageradas o infundadas (Corballis, 2014).

Corballis (2014) resalta que, si bien la opinión popular de que el hemisferio derecho es responsable de la creatividad, las imágenes cerebrales muestran que el pensamiento creativo activa una red generalizada que no se inclina en particular a ninguno de los hemisferios. Sin embargo, tal como comenta Forés (2015), el hecho de que el cerebro tenga un comportamiento modular, o sea, de que algunas regiones específicas se ocupan de funciones concretas y determinadas actividades, resulta insuficiente para explicar los procesos cognitivos complejos que no están asociados a regiones aisladas y que necesitan la integración de diferentes redes neurales. Imágenes como la resonancia magnética funcional no ayudaron a entender completamente este proceso, ya que utilizan procedimientos estadísticos. En las imágenes se muestran regiones activas cuando se procesa determinada tarea cognitiva, pero esto no significa que no existan otras regiones que intervengan también en el proceso, aunque sea en menor medida.

Geake (2008) subraya que las actividades de aprendizaje requieren de una integración entre ambos hemisferios e incluso de la interconexión de diferentes funciones que realiza el cerebro, en las que intervienen muchas regiones distintas y algunas citadas por el autor son:

- Memoria de trabajo (corteza frontal)
- Memoria a largo plazo (hipocampo y otras regiones corticales)
- Toma de decisiones (corteza orbitofrontal)
- Secuenciación de la representación simbólica (giro fusiforme y lóbulo temporal)
- Interrelaciones conceptuales (lóbulo parietal)

Debido a esto, no se puede sostener que en cerebros sanos los dos hemisferios están aislados uno del otro, ya que continuamente comparten información a través del cuerpo calloso. La masa cerebral trabaja en paralelo y un ejemplo puede ser el uso del lenguaje, el cual está lateralizado a la izquierda, pues el área de Broca y de Wernicke, responsables de la producción y la comprensión respectivamente, se localizan (en la mayoría de las personas) en dicho hemisferio, incluyendo a los zurdos. Sin embargo, en determinadas tareas lingüísticas el protagonismo también recae sobre el hemisferio derecho (Forés, 2015).

En un experimento en el que se midió la actividad cerebral extra cuando los participantes generaban relaciones sintácticas inusuales entre el verbo y el sustantivo, por ejemplo, “el perro pintó”, en lugar de “el perro ladró”, se notó la activación de regiones amplias del hemisferio derecho. Eso, porque el uso de una semántica menos usual, como ocurre cuando utilizamos el lenguaje metafórico,

hace que este hemisferio participe activamente. En la práctica, al relatar, por ejemplo, una historia, intervienen diferentes redes neurales de todo el cerebro que nos permiten memorizar hechos, integrar conceptos o construir de forma adecuada frases. En definitiva, nos permiten integrar la información entre diferentes regiones cerebrales que pertenecen a ambos hemisferios (Forés, 2015).

Más allá de los experimentos, existen hechos que hacen notar la excepcional plasticidad cerebral que tenemos y que no todas las actividades son exclusivas de un único hemisferio. En su libro *¿Cómo aprendemos?*, Dehaene (2019) cita el ejemplo de Nico, un joven pintor que puede hacer excelentes obras de arte e incluso réplicas de cuadros de Monet. Eso no sería nada relevante si no fuera por el hecho de que a Nico, cuando tenía 3 años, se le fue extirpada casi la totalidad del hemisferio derecho (el hemisferio artístico, según el mito). Su cerebro desarrolló la capacidad de alojar en un solo hemisferio todos sus talentos y habilidades, como el habla, la lectura, la escritura, el dibujo, la pintura, etc. En este sentido, el autor hace un llamado: "Por favor, olviden todo lo que crean saber acerca de los respectivos roles de los dos hemisferios, porque la vida de Nico prueba que es completamente posible convertirse en un artista sin ayuda del hemisferio derecho" (Dehaene, 2019, p. 19).

Lo importante es entender que prácticamente ningún proceso cognitivo está establecido en delimitadas partes del cerebro, porque este órgano es una gran red orgánica de células nerviosas interconectadas. Debido a eso, conviene tener en claro que las diferencias entre cada uno de los hemisferios son relativas y no absolutas. Por ello, Edelsztein (2022) argumenta que, si bien cada hemisferio del cerebro está especializado en algunas funciones, eso no necesariamente implica que las personas usamos predominantemente uno de ellos y menos que eso determine nuestras habilidades, emocionalidad y capacidades cognitivas.

En 2003, se realizó un análisis cuantitativo de 65 estudios de neuroimágenes y los investigadores no encontraron evidencia que respalde el neuromito en cuestión. Ya en el año de 2013 se conoció la publicación de otro estudio que tuvo una duración de 2 años, donde se estudió el cerebro de más de mil personas. Los investigadores dividieron el cerebro en 7,000 regiones y, como resultado, aunque confirmaron que ciertas funciones están más lateralizadas, no encontraron pruebas de que los participantes tuvieran una red cerebral más fuerte en uno de los lados (Wager et al., 2003).

Algunas conclusiones brindadas por Edelsztein (2022) se refieren a que existen diferencias en la especialización hemisférica de las personas, pero estas diferencias no son iguales para todas las personas. Tampoco se puede afirmar que existen personas con "cerebros izquierdos" y "cerebros derechos" para extrapolar de allí sus habilidades. El estudio realizado por Federmeier et al. (2008) expone que, por ejemplo, existen distintos tipos de habilidades matemáticas y que su procesamiento tiene lugar en ambos hemisferios.

El impacto de todo lo señalado sobre este neuromito está en que, al creerlo como una afirmación verdadera, se desarrollan programas de enseñanza con el objetivo de fortalecer el hemisferio menos dominante y así hacer que haya un equilibrio entre ambos. Se supone que las escuelas por lo general ponen el foco en las formas de pensar y aprender del hemisferio izquierdo (análisis, lógica, etc.) y tratan de suprimir las carencias del hemisferio derecho incluyendo actividades como,

por ejemplo, en lugar de leer solo un texto (hemisferio izquierdo), el docente también muestra imágenes y gráficos para activar el dicho hemisferio. Otros métodos que intentan lograr el equilibrio hemisférico pueden incluir el uso de música, juegos de rol y dibujos. Si bien estos métodos podrían ser valiosos en el entorno educativo, se basan en un fundamento inestable y como resultado pueden generar frustración tanto del docente como del alumnado al no ver logrados los objetivos propuestos (OECD, 2023a).

En línea con lo dicho anteriormente, Dehaene (2016) identificó que ambos hemisferios están activos en la identificación de números arábicos, así como también el lado derecho y el izquierdo se activan para desarrollar el proceso de lectura. Con base en todo lo expresado anteriormente, científicos concluyen que hoy, si bien hay algunas asimetrías funcionales, ambos hemisferios, estos no funcionan de forma aislada, sino todo lo contrario. Por eso la utilización de este neuromito para justificar la aplicación de ciertos métodos de enseñanza ha de cuestionarse críticamente.

Conclusión

A pesar del fácil acceso a la información, los resultados de diversas investigaciones (Painemil et al., 2021; Varas-Genestier y Ferreira, 2017; Flores-Ferro et al., 2021; Herculano-Houzel, 2002; Gleichgerrcht et al., 2015) sugieren que la prevalencia de los neuromitos se presenta en diversos actores educativos, desde los académicos de educación superior hasta los estudiantes de pedagogía, e incluso en quienes han recibido formación en el tema. Este panorama resulta preocupante, debido a que podría generar prácticas educativas desalineadas con la evidencia científica. Conscientes de ello, a lo largo de este trabajo se buscó aclarar qué son y cómo surgen los neuromitos, para lo cual fueron elegidos dos de los más conocidos, con el objetivo de aclarar su real significado y las debilidades científicas que los convirtieron en neuromitos. También se planteó que ante el crecimiento del interés tanto de los docentes como de las instituciones educativas en implementar las más recientes técnicas neurocientíficas, ha crecido la oferta de cursos y capacitaciones basadas en neuromitos.

Respecto al primero de estos aquí abordado, se sabe que el cerebro humano es demasiado complejo para utilizar solamente esa porción de su capacidad. Tal como se mencionó en este trabajo, con el uso de resonancia magnética funcional y de otras neuroimágenes, se ha constatado que el cerebro utiliza todas sus capacidades de manera coordinada, lo que hasta hace algunas décadas no era posible comprobar. Incluso cuando dormimos nuestro cerebro sigue funcionando, ya que es responsable de controlar funciones como respiración, metabolismo, latidos del corazón, etc.

El segundo neuromito que se analizó en este trabajo está relacionado con la predominancia de un hemisferio del cerebro sobre el otro (izquierdo o derecho). Independientemente de la época en que surgió, es un neuromito que aún hoy se hace presente en la vida académica de estudiantes y educadores. Todavía hay docentes que aplican en su primer día de clase algunos tests para saber si sus alumnos son más creativos o lógicos y diseñar sus clases en función de estos resultados. Pero no se trata de separar a los estudiantes por sus dominancias o predominancias, sino de integrar y facilitar el uso de ambos hemisferios de manera sinérgica e integrada para mejorar el aprendizaje (Forés, 2015). Tenemos dos hemisferios cerebrales que trabajan en conjunto. No hay

segmentación entre creativos o lógicos. Ambas partes están conectadas entre sí por el cuerpo calloso e intercambian continuamente información.

Con el objetivo de disminuir el impacto de los neuromitos, se deben hacer búsquedas basadas fuentes confiables, evitar acceso a material traducido por personas que no tienen el conocimiento necesario o usan información muy resumida, y mirar con cierta desconfianza cuando nos ofrecen algún curso milagroso relativo al cerebro. Es importante el perfeccionamiento de los educadores en lo referente a neurociencia, verificando que los datos manejados tengan la validación pertinente, además de queno se debe creer en todo lo que aparece en los medios de comunicación. En este proceso, también resulta indispensable contrastar el material para cerciorarse de que la fuente de información sea verídica (y no un neuromito), al momento de aplicar alguna técnica o recurso indicado como un descubrimiento neurocientífico en el aula.

Las lecciones aprendidas a partir de todo lo que se ha comprobado y descartado a través de la ciencia ha llevado a varios autores a sugerir que se integren las neurociencias en la formación inicial de educadores (Rato et al., 2013; Howard-Jones, 2014; Goswami, 2006). Mediante la incorporación de conocimientos relacionados con neurociencias en la formación académica de futuros docentes, ellos contarán con información adecuadamente homologada que les permitirá discriminar los contenidos y consultar fuentes válidas, para no seguir afianzando premisas incompletas o distorsionadas que anquilosan la dinámica del aprendizaje en tiempos en que la actualización es decisiva.

Recibido: 7/3/2024 | Revisado: 8/4/2024 | Aprobado: 9/6/2024 | Publicado: 16/7/2024

Referencias bibliográficas

Alonso, J. (2021, 25 de noviembre). El mito del cerebro izquierdo y el cerebro derecho. *José Ramón Alonso* https://jralonso.es/2016/08/08/el-mito-del-cerebro-izquierdo-y-el-cerebro-derecho/

Andrés, M., Canet, L. y Richard's, M. (Comps.). (2016). *¿Cómo podemos transformar nuestras escuelas? Estrategias para fomentar la autorregulación en la escuela primaria.* Instituto de Psicología Básica, Aplicada y Tecnología; Secretaría de Extensión y Transferencia, Facultad de Psicología, UNMDP; Universidad Nacional de Mar del Plata.

Barraza, P. y Leiva, I. (2019). Neuromitos en educación: Prevalencia en docentes chilenos y el rol de los medios de difusión. *Paideia Revista De Educación,* (63), 17–40. https://revistas.udec.cl/index.php/paideia/article/view/1166

Beck, D. (2010). The appeal of the brain in the popular press. *Perspectives on Psychological Science, 5*(6), 762–766. doi.org/10.1177/1745691610388779

Beyerstein, B. (1987, 17 de septiembre). The brain and consciousness: Implications for psi phenomena. *The Skeptical Inquirer, 12*(2), 163–173. https://www.scientificamerican.com/article/do-we-really-use-only-10/

Brockington, G., & Mesquita, L. (2016). As consequências da má divulgação científica. *Revista da Biologia, 15*(1), 9–14. doi.org/10.7594/revbio.15.01.03

Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación, Revista Digital,* (143). 1–14. https://hdl.handle.net/11537/25280

Corballis, M. (2014). Left Brain, Right Brain: Facts and Fantasies. *PLoS Biol, 12*(1), Article e1001767. doi.org/10.1371/journal.pbio.1001767

Crossman, A. y Neary, D. (2019). *Neuroanatomía.* Elsevier Health Sciences.

Cytowic, R. (2014, enero). *What percentage of your brain do you use?* [Video]. TED Conferences. https://ed.ted.com/lessons/what-percentage-of-your-brain-do-you-use-richard-e-cytowic

Dehaene, S. (2016). *El cerebro matemático. Cómo nacen, viven y a veces mueren los números en nuestra mente.* Siglo XXI Editores.

Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos?* Siglo XXI Editores.

Dekker, S., Lee, N., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology, 3*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2012.00429/full

Díaz-Véliz, G. y Kunakov-Pérez, N. (2023). Realidad y ficción en neurociencias. Prevalencia de neuromitos entre docentes universitarios de ciencias de la salud. *FEM, 26*(2), 67–73. doi.org/10.33588/fem.262.1266

Dündar, S., & Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: the neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education, 10*(4), 212–232. https://doi.org/10.1111/mbe.12119

Edelsztein, V. (2022, 25 de febrero). Cómo nace el mito de que existe un hemisferio del cerebro dominante y eso determina si somos más racionales o creativos. *Chequeado.* https://tinyurl.com/mw3tv4es

Ekuni, R., & Pompéia, S. (2016). O impacto da divulgação científica na perpetuação de neuromitos na educação. *Revista da Biologia, 15*(1), 1–8. https://doi.org/10.7594/revbio.15.01.02

Federmeier, K., Wlotko, E., & Meyer, A. (2008). What's "right" in language comprehension: ERPs reveal right hemisphere language capabilities. *Lang Linguist Compass, 2*(1), 1–17. doi.org/10.1111/j.1749-818X.2007.00042.x

Ferreira, R. (2018). ¿Neurociencia o neuromitos? Avanzando hacia una nueva disciplina. En J. Osorio y M. Gloël. (Eds.), *La didáctica como fundamento del desarrollo profesional docente: enfoques, tendencias y avances* (pp. 28–46). Ediciones UCSC. https://www.researchgate.net/publication/322775682_Neurociencia_o_neuromitos_Avanzando_hacia_una_nueva_disciplina

Flores-Ferro, E., Maureira-Cid, F., Cárdenas-Begazo, S., Escobar-Ruiz, N., Cortés-Cortés, M., Hadweh-Briceño, M., González-Flores, P., Koch-Alegría, T. y Soto-Jordan, N. (2021). Prevalencia de neuromitos en académicos universitarios de Chile. *Revista Ecuatoriana de Neurología, 30*(2), 26–33. https://doi.org/10.46997/revecuatneurol30200026

Forés, A. (2015). Dos hemisferios, dos mentes: ¿dos estilos de aprendizaje? En A. Forés, J. Gamo, J. Guillén y T. Hernández, *Neuromitos en educación: El aprendizaje desde la neurociencia* (pp. 50–60). Plataforma Editorial.

Gamo, J. y Trinidad, C. (2015). ¿Utilizamos solo el 10 % de nuestro cerebro? En A. Forés, J. Gamo, J. Guillén y T. Hernández, *Neuromitos en educación: El aprendizaje desde la neurociencia* (pp. 106–116). Plataforma Editorial.

García, J. y Lillo, C. (2023, 3 de mayo). Ni la creatividad está a la derecha ni la lógica a la izquierda: el neuromito de los hemisferios cerebrales. *The Conversation.* https://tinyurl.com/mwnsz3x2

Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research, 50*(2), 123–133. https://doi.org/10.1080/00131880802082518

Gleichgerrcht, E., Lira, B., Salvarezza, F., & Lucia, A. (2015). Educational Neuromyths Among Teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education, 9*(3), 170–178. https://doi.org/10.1111/mbe.12086

Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience, 7*, 2–7. https://doi.org/10.1038/nrn1907

Hammond, C. (2013, 27 de mayo). ¿Realmente sólo usamos el 10% de nuestro cerebro? *BBC News Mundo*. https://tinyurl.com/c96zu7fd

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: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry, 8*(2), 98–110. http://dx.doi.org/10.1177/107385840200800206

Hermida, M., Segretin, M., Soni, A., & Lipina, J. (2016). Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: a study from Argentina. *Educational Research, 58*(4), 457–472. https://doi.org/10.1080/00131881.2016.1238585

Hines, T. (1987). Left Brain/Right Brain Mythology and Implications for Management and Training. *The Academy of Management Review, 12*(4), 600–606. https://doi.org/10.2307/258066

Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience, 15*(12), 817–824. https://www.researchgate.net/publication/266945518

Kadosh, R. (2007). The laterality effect: myth or truth? *Consciousness and Cognition, 17*(1), 350–354. doi.org/10.1016/j.concog.2007.03.008

Lindell, A., & Kidd, E. (2013). Consumers Favor "Right Brain" Training: The Dangerous Lure of Neuromarketing. *Mind, Brain, and Education, 7*(1), 35–39. *https://doi.org/10.1111/mbe.12005*

Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., Christodoulou, J., & McGrath, L. (2017). Dispelling the Myth: Training in Education or Neuroscience Decreases but Does Not Eliminate Beliefs in Neuromyths. *Frontiers in Psychology, 8.* https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01314

Manes, F. (2017, 24 de agosto). Neurociencias y educación: qué es importante para el aprendizaje. *Infobae.* https://tinyurl.com/5dh9njp4

Medel, M. y Camacho, J. (2019). La neurociencia aplicada en el ámbito educativo. El estudio de los neuromitos. *International Journal of New Education,* (3), https://doi.org/10.24310/IJNE2.1.2019.6559

Misson, J. (2017, 19 de diciembre). The 10 Most Famous Neuromyths by Philippe Lacroix. Wooclap. https://tinyurl.com/y33yjw34

Nielsen, J., Zielinski, B., Ferguson, M., Lainhart, J., & Anderson, J. (2013). An evaluation of the left-brain vs. right-brain hypothesis with resting state functional connectivity magnetic resonance imaging. *PLoS ONE, 8*(8), Article e71275. doi.org/10.1371/journal.pone.0071275

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science.* OECD.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023a). *Neuromyth 6.* OECD. https://www.oecd.org/education/ceri/neuromyth6.htm

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023b). *Neuromyth 4.* OECD. https://www.oecd.org/education/ceri/neuromyth4.htm

Painemil, M., Manquenahuel, S., Biso, P. y Muñoz, C. (2021). Creencias versus conocimiento en futuro profesorado. Un estudio comparado sobre neuromitos a nivel internacional. *Revista Electrónica Educare, 25*(1), 246–267. https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.13

Purdy, N. (2008). Neuroscience and education: how best to filter out the neurononsense from our classrooms? *Irish Educational Studies, 27*(3), 197–208. https://doi.org/10.1080/03323310802242120

Purdy, N., & Morrison, H. (2009). Cognitive neuroscience and education: unraveling the confusion. *Oxford Review of Education, 35*(1), 99–109. https://doi.org/10.1080/03054980802404741

Radford, B. (1999). The ten-percent myth. *Skeptical Inquirer, 23*(2), 52–53.

Raichle, M., & Mintun, M. (2006). Brain work and brain imaging. *Annual Review of Neuroscience, 29,* 449–476. doi.org/10.1146/annurev.neuro.29.051605.112819

Rato, J., Abreu, A., & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational, 55*(4), 441–453, doi.org/10.1080/00131881.2013.844947

Rosenbaum, K. (2018, 26 de julio). Derribando neuromitos. *Universidad ISEP.* https://tinyurl.com/yjt82xdz

Sigman, M., Peña, M., Goldin, A., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and education: Prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience, 17*, 497–502. doi.org/10.1038/nn.3672

Simoes, E., Foz, A., Petinati, F., Marques, A., Sato, J., Lepski, G., & Arévalo, A. (2022). Neuroscience Knowledge and Endorsement of Neuromyths among Educators: What Is the Scenario in Brazil? *Brain Sci, 12*(6), https://doi.org/10.3390/brainsci12060734

Sylvan, L., & Christodoulou, J. (2010). Understanding the role of neuroscience in brain based products: A guide for educators and consumers. *Mind, Brain, and Education, 4*, 1–7. https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2009.01077.x

Tardif, E., Doudin, P.-A., & Meylan, N. (2015). Neuromyths Among Teachers and Student Teachers. *Mind, Brain, and Education, 9*(1), 50–59. https://doi.org/10.1111/mbe.12070

Torrijos-Muelas, M., González-Víllora, S., & Bodoque-Osma, A. (2021). The Persistence of Neuromyths in the Educational Settings: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology, 11.* https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591923

Varas-Genestier, P. y Ferreira, R. (2017). Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Estudios pedagógicos (Valdivia), 43*(3), 341–360. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300020

Wager, T., Luan, K., Liberzon, I., & Taylor, S. (2003). Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: a meta-analysis of findings from neuroimaging. *Neuroimage, 19*(3), 513–531. doi.org/10.1016/s1053-8119(03)00078-8

Weisberg, D., Keil, F., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience, 20*(3), 470–477. doi.org/10.1162/jocn.2008.20040

Zhang, R., Jiang, Y., Dang, B., & Zhou, A. (2019). Neuromyths in Chinese classrooms: evidence from headmasters in an underdeveloped region of China. *Frontiers in Education, 4*, 1–6. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00008