

[Cierre de edición el 01 de Enero del 2021]

<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

Creencias versus conocimiento en futuro profesorado. Un estudio comparado sobre neuromitos a nivel internacional

Beliefs Versus Knowledge in Trainee Teachers. A Compared Study of Neuromyths at an International Level

Crenças versus conhecimento em futuros professores. Um estudo comparado sobre neuromitos a nível internacional



Miyali Painemil

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

 miyali.painemil@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0749-2493>

Susana Manquenahuel

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

 sd.manquenahuel@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2365-3904>

Paula Biso

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile

 paulabisoav@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8824-0014>

Carla Muñoz

Universidad Católica del Maule
Talca, Chile

 cmunozv@ucm.cl
<https://orcid.org/0000-0001-5968-6076>

Recibido • Received • Recebido: 19 / 04 / 2019
Corregido • Revised • Revisado: 04 / 10 / 2020
Aceptado • Accepted • Aprovado: 03 / 12 / 2020



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

Resumen: Los neuromitos son creencias sobre el cerebro y su funcionamiento, basadas en argumentaciones pseudocientíficas o malinterpretaciones de ciertos hallazgos. Estas ideas equivocadas pueden tener su origen, entre otros, en la transmisión de información errónea o mal explicada a través de medios masivos de comunicación, en el desconocimiento del lenguaje técnico utilizado en las neurociencias o el acceso limitado a fuentes primarias. Con el objeto de examinar si los resultados de investigaciones previas se replicaban en una muestra de habla hispana de futuro profesorado y así, evaluar el nivel de consciencia sobre neuromitos en esta población, se aplicó una versión traducida al español del cuestionario creado por Dekker et al. (2012). La muestra estuvo compuesta por 99 estudiantes de pedagogía de Chile y España. El instrumento contenía 32 aseveraciones sobre el cerebro y el aprendizaje, 12 de las cuales correspondían a neuromitos. Los resultados muestran una alta adhesión a neuromitos en ambos grupos de futuro personal docente. A pesar de la creciente evidencia que refuta varias de estas concepciones erróneas, los resultados permiten concluir que persiste una brecha de conocimiento neurocientífico en estos grupos. Las consecuencias de una incomprensión o tergiversación del conocimiento científico vigente en la práctica pedagógica nos impelen a insistir en una educación basada en la evidencia. No solo la lectura, sino también la selección e inclusión cuidadosa de fuentes científicas en la formación inicial de docentes son esenciales para formar docentes que lean crítica y reflexivamente para que puedan tomar decisiones pedagógicas fundadas en la evidencia científica disponible.

Palabras claves: Mitos en educación; neurociencias; formación de docentes; profesorado; lectura.

Abstract: Neuromyths are mistaken beliefs about the brain and its functioning and are based on pseudoscientific arguments or misinterpretations of certain findings. These erroneous ideas may stem from erroneous or poorly explained information from mass communication, ignorance of technical language in neuroscience, or limited access to primary sources. In assessing the level of neuromyths awareness in a Spanish-speaking sample of future teachers, and in seeking to replicate previous research on in-service teachers, this study applied a Spanish-translated version of the questionnaire created by Dekker et al. (2012). An instrument of 32 statements on the brain and learning, 12 of which were neuromyths, was applied to a sample of 99 early childhood education students from Chile and Spain. The results showed high neuromyth adhesion in both groups. Despite increasing evidence refuting some of these erroneous conceptions, these results conclusively showed a persisting neuroscientific knowledge gap in future educators. The consequences of such incomprehension or distortions of valid scientific knowledge in educational praxis impel us to insist on evidence-based education. Indeed, beyond simple reading, the careful selection and inclusion of scientific sources in the initial teacher training are essential for training teachers to read critically and reflectively; they will be able to make educational decisions based on available scientific evidence.

Keywords: Myths in education; neurosciences; teacher training; teachers; reading.

Resumo: Os neuromitos são crenças sobre o cérebro e seu funcionamento, com base em argumentos pseudocientíficos ou interpretações errôneas de certos achados. Estes equívocos podem ter sua origem, entre outras, na transmissão de informações errôneas ou mal explicadas através da comunicação de massa, no desconhecimento da linguagem técnica usada nas neurociências ou no acesso limitado a fontes primárias. Com o objetivo de analisar se os resultados de investigações

prévias se replicavam em uma amostra de futuros professores de língua espanhola e, com isso, analisar o nível de consciência sobre neuromitos nesta população, foi utilizado uma versão traduzida ao espanhol do questionário desenvolvido por Dekker et al. (2012). A amostra foi composta por 99 estudantes de pedagogia, do Chile e da Espanha. O instrumento continha 32 afirmações sobre o cérebro e a aprendizagem, das quais 12 correspondiam a neuromitos. Os resultados revelam uma alta aderência aos neuromitos nos dois grupos de futuros professores. Apesar da crescente evidencia que refuta concepções errôneas, estes resultados permitem concluir que persiste uma lacuna no conhecimento neuro-científico destes futuros educadores. As consequências de uma incompreensão ou deturpação do conhecimento científico vigente na prática pedagógica nos impelem a insistir em uma educação baseada na evidência. Não apenas na literatura, mas também na seleção e inclusão cuidadosa das fontes científicas na formação inicial de professores são essenciais para formar professores-leitores, mas também críticos e reflexivos, que poderão tomar decisões pedagógicas fundamentadas na evidência científica disponível.

Palavras-chave: Mitos em educação; neurociências; formação de professores; professores; leitura.

Introducción

En la bibliografía especializada ha surgido, de manera relativamente reciente, el concepto de neuromitos. Estos pueden ser definidos como creencias sobre el cerebro y su funcionamiento que tienen su origen en interpretaciones erróneas o distorsionadas de la evidencia empírica (Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014).

Las creencias corresponden a construcciones mentales que las personas realizan respecto de su mundo. Estas pueden ser explícitas o implícitas, son contextuales y, por tanto, deben ser inferidas de lo que dice y hace el sujeto. Suelen ser indiscutibles y resistentes al cambio, incluso frente a información que resulta contradictoria (Pajares, 1992).

El personal docente posee creencias relacionadas con la enseñanza, en diferentes niveles de especificidad, y estas afectan, de manera significativa, la toma de decisiones respecto a su acción pedagógica (Fives y Gill, 2015). Estas creencias educativas pueden competir entre sí y, actuar como discursos contradictorios que informan y, a veces, impiden la práctica efectiva (Devine et al., 2013). De acuerdo con los estudios sobre cognición docente, las creencias de los maestros y maestras actúan como un filtro, tanto de la información como de la estructura de situaciones y problemas, guiando la intención y la acción posterior. Los llamados mitos en educación estarían contenidos en el ámbito de las creencias educativas.

Mitos en educación

Los mitos en la educación son creencias acerca de la manera en que se aprende, sobre el uso de las tecnologías, así como del funcionamiento del cerebro y su relación con el aprendizaje, los cuales pueden impactar en la formación de docentes y en las políticas educacionales (De Bruyckere et al., 2015). Estos mitos son susceptibles de ser encontrados en diversos medios tales como libros,

<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

televisión, revistas pseudocientíficas e incluso en capacitaciones para profesorado en servicio. Aunque la investigación ha puesto en cuestión su fiabilidad o sustento empírico (De Bruyckere et al., 2015), estos continúan siendo divulgados en la población, y llegan, incluso, a traducirse en prácticas educativas inefectivas (Howard-Jones, 2014). Según De Bruyckere et al. (2015), la prevalencia de los mitos en educación estaría asociada al fenómeno de sesgo confirmatorio, esto es, la tendencia a sustentar sus creencias solo en aquellos datos y prácticas cotidianas que las confirman, ignorando, de manera consciente o inconsciente, los hechos que no las apoyan.

Esta investigación tuvo por objetivo examinar, si los resultados de investigaciones previas en torno a la prevalencia de neuromitos en docentes se replicaban en una muestra de habla hispana de futuro profesorado. De este modo, nos interesaba saber, si esta información errónea sobre el funcionamiento del cerebro y su relación con el aprendizaje se encuentra presente en la formación inicial de docentes. La evaluación del nivel de consciencia sobre neuromitos en esta población nos permitirá alertar de esta situación al personal docente formador y a programas de formación pedagógica, para tomar medidas que fomenten una educación basada en evidencia científica fiable.

Neuromitos¹

Los neuromitos han sido descritos como conceptos erróneos que surgen de malentendidos, citas erróneas, sobre generalizaciones, malas interpretaciones o la lectura distorsionada de información sobre el cerebro (Betts et al., 2019).

La formación, adquisición y persistencia de neuromitos se fundamenta en múltiples causas. De Bruyckere et al. (2015) señalan las siguientes: el rechazo o resistencia al cambio, la lectura de fuentes secundarias de información sin cuestionamientos del sujeto lector respecto de su fiabilidad, la transmisión de información incorrecta en medios de comunicación masiva y la perpetuación de ideas y prácticas que son culturalmente aceptadas en ciertos grupos sociales. A lo anterior, se pueden sumar otros factores: el hecho de que gran parte de la evidencia empírica es de difícil acceso para la mayoría de la población; la baja tendencia a evaluar conocimientos cuya veracidad no está completamente establecida aún a nivel científico o de los cuales todavía no existe evidencia directa; y el uso de jerga científica que puede resultar difícil de comprender para quienes no tienen experticia en el tema, lo cual genera barreras del lenguaje (Howard-Jones, 2014).

A nivel pedagógico, estas malas interpretaciones de la evidencia científica pueden afectar al personal docente y sus prácticas de enseñanza con consecuencias nefastas para el sujeto que aprende. En efecto, estas pueden impactar la forma en que se concibe al estudiantado y sus capacidades, así como tener implicaciones prácticas, por ejemplo, en la creación de metodologías basadas en estos mitos (Howard-Jones, 2014).

¹ Los enunciados de los neuromitos se transcriben directamente del material entregado a quienes participaron en la investigación.

En esta investigación se abordan 12 neuromitos en educación, los que corresponden a las 12 afirmaciones contenidas en el cuestionario creado por Dekker et al. (2012). A continuación, se explica por qué cada uno de ellos representa un neuromito a través de una revisión de la evidencia empírica existente.

Neuromito 1: Se debe adquirir la lengua materna antes de aprender un segundo idioma. Si ello no ocurre, ninguna de las dos será adquirida por completo

La creencia según la cual el aprendizaje de dos lenguas puede alterar o retrasar el desarrollo del lenguaje y producir fracaso escolar no tiene soporte empírico (Ferjan Ramírez y Kuhl, 2017). La revisión realizada por Bialystok et al. (2012) deja en evidencia que el desempeño de los niños bilingües es superior, especialmente en aquellas tareas que requieren manipulación de símbolos y reorganización. También muestra mejor capacidad para resolver problemas lingüísticos (conciencia metalingüística) y problemas no verbales que requerían que se ignorara información engañosa. Es más, el estudio de Ferjan Ramírez y Kuhl (2017), en el que se utiliza magnetoencefalografía (MEG, por sus siglas en inglés) muestra, que cuando está expuesto a dos idiomas, el cerebro infantil es igualmente capaz de aprenderlos de manera simultánea. De hecho, niñas y niños bilingües desarrollan habilidades de vocabulario iguales o superiores a las de sus pares monolingües. Asimismo, se han demostrado beneficios cognitivos del bilingüismo que incluyen mejoras en las funciones ejecutivas y flexibilidad cognitiva (Bialystok et al., 2012).

Neuromito 2: Si los estudiantes no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen

Múltiples investigaciones demuestran que no existe evidencia empírica que respalde la idea de que un bajo consumo de agua interviene en el tamaño del cerebro (De Bruyckere et al., 2015; Howard-Jones, 2014; Masento et al., 2014).

Neuromito 3: Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico

Estudios que indagan en los efectos del consumo de suplementos de ácidos grasos en seres humanos, demuestran que no existe correlación entre el consumo de estos suplementos y la capacidad mental, como tampoco con el desempeño en test de inteligencia estandarizados (De Bruyckere et al., 2015; Stonehouse, 2014).

Neuromito 4: Solo usamos un 10% de nuestro cerebro

Esta afirmación es tan popular que incluso se ha convertido en el argumento de películas de ciencia ficción. La asombrosa capacidad de adaptación que presentan algunas personas aquejadas de lesiones cerebrales ha dado pie a especular sobre esta supuesta subutilización de nuestras capacidades cerebrales. Se ha evocado al psicólogo William James como autor de

<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

esta idea, lo cierto es que no hay certeza de cómo surgió realmente. Los avances científicos en neuroimagen muestran que el cerebro trabaja de manera coordinada al 100% de su capacidad (para una revisión detallada de este tema se recomiendan los trabajos de Jarrett, 2014 y De Bruyckere et al., 2015).

Neuromito 5: Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices

Si bien gran parte de la población utiliza el hemisferio derecho para habilidades espaciales especializadas y el hemisferio izquierdo para procesar el lenguaje, en todos los procesos mentales ambos hemisferios cumplen un rol, ya que los dos se encuentran conectados y trabajan en conjunto. En dicho caso, todos los sujetos utilizan y poseen un dominio en ambos hemisferios, por lo que no se puede afirmar que existan diferencias en el nivel de dominio de uno u otro (De Bruyckere et al., 2015).

Neuromito 6: Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse

Una idea fuertemente arraigada es aquella referida a la existencia de periodos específicos para aprender, luego de lo cual se cierra toda posibilidad para el sujeto. Si bien esta idea es en parte cierta, hay que tener cuidado al extremarla (De Bruyckere et al., 2015). Estudios en adquisición temprana de la lengua muestran que existe efectivamente una sensibilidad particular por los patrones acústicos en menores de un año que se exponen precozmente a una lengua distinta de la materna (Kuhl y Ferjan Ramirez, 2019; Peña et al., 2010); sin embargo, personas mayores y adultas siguen teniendo la capacidad de adquirir una segunda lengua, aunque con mayores dificultades. En consecuencia, la niñez no se trata de un periodo crítico, más bien debe ser visto como una etapa de mayor sensibilidad y facilidad para el logro de ciertos aprendizajes, después de la cual es posible continuar aprendiendo (De Bruyckere et al., 2015).

Neuromito 7: Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido

Una idea que parece difícil de negar es que todas las personas somos diferentes y que, por lo tanto, aprenderíamos también de manera diferente. Con esta premisa se sustenta la idea de los llamados “estilos de aprendizaje” y que se basa en el supuesto de que las personas aprenden de manera más eficiente cuando se les entrega la información a partir de un canal sensorial específico de su preferencia. Una de las clasificaciones más conocidas es el VAK (visual, auditivo y kinestésico), el cual ha derivado en metodologías de dudoso asidero científico.

El concepto de estilos de aprendizaje se basa en tres premisas: (i) los sujetos demuestran preferencia por una forma de aprender, (ii) a su vez, poseen diferentes niveles de habilidad respecto a un estilo en específico, y (iii) la adecuación de la instrucción a un determinado estilo de aprendizaje

resulta en una mejora de los resultados educativos –hipótesis del emparejamiento– (Newton, 2015). Si bien la primera idea es efectivamente cierta, estudios en condiciones controladas demuestran que no existen diferencias en el nivel de aprendizaje cuando la información es presentada o no en el estilo de preferencia (Newton y Miah, 2017; Riener y Willingham, 2010). La segunda premisa es debatible, puesto que el conocimiento y el significado se construyen a partir de múltiples tipos de información, que pueden provenir de distintos dominios sensoriales (De Bruyckere et al., 2015; Newton, 2015). Respecto a la tercera afirmación, no existe evidencia científica que respalde la hipótesis del emparejamiento (Kirschner, 2017; Riener y Willingham, 2010); es más, esta se trata de una práctica educativa inefectiva e incluso dañina para el aprendizaje, por las consecuencias que podría tener al desmotivar a los estudiantes a estudiar determinadas asignaturas creyendo que no se corresponden con su estilo de aprendizaje (Newton, 2015).

Neuromito 8: Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los párvulos

Esta idea surge de una malinterpretación de los resultados del estudio realizado por Greenough y Volkmar (1973), el cual compara el cerebro de ratas criadas en ambientes complejos y en ambientes aislados. Si bien el estudio evidenció que las conexiones sinápticas son mayores en el cerebro de las ratas criadas en ambientes complejos, los autores nunca extrapolaron sus resultados a humanos. No obstante, casos de negligencia y abandono infantil demuestran que, durante los primeros años de vida, la crianza en ambientes empobrecidos en estímulos afecta de manera negativa y permanente el desarrollo y funcionamiento cerebral. Por lo tanto, se trata de un neuromito debido a la falta de evidencia sobre el efecto de los entornos ricos en estímulos, lo que no implica necesariamente que la falta de estos no tenga un impacto en la formación y función del cerebro.

Neuromito 9: Los niños prestan menos atención después de consumir bebidas azucaradas o snacks

Estudios realizados en escolares de Taiwán y Korea, con el fin de indagar en la relación entre el TDAH –trastorno de déficit atencional con hiperactividad– y el consumo de bebidas u otros alimentos azucarados, demostraron que no existe una relación significativa entre la ingesta de estos productos y el desarrollo del TDAH, por lo que no se puede establecer una causalidad (Yu et al., 2016).

Neuromito 10: Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización

Esta idea aún no posee una base teórica lo suficientemente sólida que la sustente y explique. Cameron et al. (2016) afirman que sí existe un vínculo entre las habilidades motrices y el desempeño escolar, en relación con las matemáticas, autorregulación y literacidad, pero concluyen que todavía se desconocen los mecanismos que las relacionan. En consecuencia, no



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

se puede afirmar con total certeza que la práctica de las habilidades perceptuales y motrices incide positiva y directamente en el proceso de alfabetización.

Neuromito 11: Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación

Estudios en población infantil discalculia o disléxica (Kucian et al., 2011) demuestran que la implementación de un adecuado programa educativo para mejorar un problema de aprendizaje vinculado a una diferencia en el desarrollo del cerebro y su funcionamiento tiene impactos positivos en las habilidades deficientes.

Neuromito 12: Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha

Esta idea errónea proviene del programa Brain Gym® o también conocido como kinesiología educativa, el cual plantea que para alcanzar un óptimo aprendizaje es necesaria la realización de una serie de movimientos y ejercicios (Educational Kinesiology Foundation, 1987 citado en De Bruyckere et al., 2015). Parte de la base teórica del Brain Gym® se refiere a la necesaria coordinación entre los hemisferios del cerebro para la efectiva ejecución de actividades como: la lectura, escritura, escucha, habla y la habilidad para moverse y pensar al mismo tiempo. La revisión de Kroeze et al. (2015) muestra que no existe evidencia científica que respalde la propuesta del programa Brain Gym®. Asimismo, De Bruyckere et al. (2015) señalan que los hemisferios del cerebro se encuentran conectados a través del cuerpo calloso, por lo cual no es necesario realizar ejercicios para coordinarlos.

La prevalencia de estos mitos ha sido confirmada en diversos estudios a nivel mundial. La mayor parte de estos se ha realizado con profesorado en servicio. Nuestro interés, en esta investigación fue replicar el estudio de Dekker et al. (2012) en una muestra de estudiantes de pedagogía de dos países distintos, con el fin de contrastar si existe una prevalencia similar de estos neuromitos como lo señalan los textos precedentes.

Método

Participantes

Participaron voluntariamente 99 estudiantes de universidades en programas de formación pedagógica (educación infantil e infantil-primaria); 42 estudiantes de origen español –22 de primer año y 20 de cuarto año– y 57 estudiantes de origen chileno –13 de primer año, 21 segundo, 7 de tercero y 16 de cuarto año–.

El criterio de inclusión de los sujetos participantes estuvo motivado por un interés teórico-em-pírico. Estudios anteriores en este ámbito se han centrado principalmente en docentes en servicio, por lo que resulta interesante indagar esta realidad sobre una muestra de profesorado en formación,

más específicamente, en futuro personal docentes de educación infantil, pues no sabemos cuán permeable ha sido su formación a estos neuromitos. Una perspectiva comparada a nivel internacional, además, nos pareció relevante para dar mayor generabilidad a nuestros resultados.

Instrumento

Se utilizó una versión traducida al español del cuestionario de Dekker et al. (2012). La traducción fue efectuada por miembros del equipo de investigación y fue revisada por un hablante bilingüe –nativo inglés con dominio de lengua española– (ver apéndice A).

El cuestionario está compuesto de 32 afirmaciones sobre el cerebro y su influencia en el aprendizaje, doce de ellas son neuromitos (ver Tabla 1).

Tabla 1: Afirmaciones que componen la encuesta sobre neuromitos

Sigla	Neuromito*
NM1	Los niños debe adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hace, ninguno de los dos será completamente adquirido.
NM2	Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen.
NM3	Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico.
NM4	Solo usamos un 10% de nuestro cerebro.
NM5	Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices.
NM6	Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse.
NM7	Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico).
NM8	Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar.
NM9	Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas o snacks.
NM10	Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización.
NM11	Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación.
NM12	Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha.

* Los enunciados se transcriben directamente del material entregado a quienes participaron en la investigación.

Nota: Elaboración propia. Traducción a partir de Dekker et al. (2012).



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

Procedimiento

Para asegurar la pertinencia cultural de los términos utilizados en el instrumento, se aplicó a modo de prueba piloto el cuestionario traducido a un grupo de personas chilenas y españolas.

Luego de validar la traducción, el cuestionario fue traspasado a la plataforma Google Forms. Se optó por este procedimiento para poder acceder a ambas muestras (chilena-española). Es importante señalar que se crearon dos formularios tomando en cuenta las palabras específicas (uno por cada grupo).

La aplicación a la muestra española se realizó durante el horario de clases a estudiantes de 1° y 4° año de Educación Infantil. Tuvo una duración máxima de 15 minutos y fue efectuada en presencia de las investigadoras, quienes enviaron el enlace con el cuestionario a los dispositivos de los sujetos participantes. Para la muestra chilena, la invitación a participar del estudio se realizó durante el horario de clases de estudiantes de la carrera de Educación Infantil. Se envió el enlace por correo electrónico y se invitó a participar de manera asincrónica. En la realización del estudio se cumplió con los estándares éticos para este tipo de estudios y la participación en este dependía de la aprobación, por parte de cada individuo, de un consentimiento informado en formato electrónico, el que daba acceso al formulario de respuesta del cuestionario. No se entregó ningún tipo de recompensa por la participación en él.

Para analizar los datos fue utilizado el programa SPSS 20 (Statistical Package for the Social Sciences).

Resultados

Los resultados muestran una adhesión mayoritaria a los neuromitos presentados en ambos grupos (ver Tabla 2). Cinco neuromitos son los que presentan un porcentaje global más alto de adhesión (por sobre el 50%): NM7: *“Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico)”* (96%), NM8: *“Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de la niñez en edad preescolar”* (85,9%), NM12: *“Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha”* (66,7%), NM5: *“Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices”* (65,7%), y finalmente, NM10: *“Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización”* (54,5%).



Tabla 2: Porcentaje global (Chile y España) de respuesta a las afirmaciones sobre neuromitos

Neuromito	% Adhiere	% No adhiere	% No sabe
NM7	96	3	1
NM8	85,9	7,1	7,1
NM12	66,7	4	29,3
NM5	65,7	6,1	28,3
NM10	54,5	7,1	38,4
NM3	48,5	11,1	40,4
NM6	47,5	40,4	12,1
NM4	46,5	34,3	19,2
NM9	46,5	24,2	29,3
NM1	34,3	59,6	6,1
NM11	14,1	59,6	26,3
NM2	8,1	66,7	25,3

Nota: Elaboración propia.

Comparaciones por país

Posterior al primer análisis global de prevalencia por neuromitos, se realizó una comparación entre las muestras española y chilena, con el fin de determinar si existían diferencias entre ambos grupos respecto de sus creencias en torno a estos neuromitos. Las medias brutas de cada grupo (ver Tabla 3) fueron de 55,2 en el caso chileno y de 45,6 en el caso español.

Tabla 3: Comparación bruta entre países

Nacionalidad	Media	N	Desviación típica
Española	45,63	42	45,63
Chilena	55,26	57	16,86
Total	51,17	99	18,05

Nota: Elaboración propia.

Para comprobar la existencia de diferencias estadísticas entre ambos grupos, se realizó una prueba de comparación de medias con Anova de una vía. La prueba de Levene indicó que las varianzas eran homogéneas (Levene (1,97) = .251; $p = .618$). El análisis de varianza mostró diferencias significativas en la media de adhesión a neuromitos, este efecto fue más grande en el grupo chileno que en el español $F(1,97) = 7,3.2, p = .008$.

<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

Análisis por cohorte y por país

Un nuevo análisis de varianza fue efectuado para contrastar la adhesión a neuromitos por cohortes (1º y 4º año), según país de origen. El análisis de varianza muestra que no existen diferencias en la adhesión a neuromitos en la muestra española ($F(2,39) = 1,3, p = .279$), ni en el grupo de estudiantes de Chile; según el año de formación pedagógica ($F(2,49) = 1,18, p = .316$).

Comparación con investigaciones internacionales

La evidencia recogida muestra que en comparación a otros estudios realizados en contextos internacionales (ver Tabla 4), el estudiantado chileno y español muestra una tendencia similar en la adhesión a neuromitos, los resultados son más altos a nivel global en el caso de los NM5 (72,2%), NM7 (91%), NM8 (86,7%) y NM12 (74,1%).

En el caso de nuestra investigación, la muestra estuvo integrada de manera exclusiva por estudiantes de Educación Infantil y Primaria de Chile y España; en cambio, en las investigaciones reportadas en países como el Reino Unido, Holanda, Turquía, Grecia, China, Estados Unidos, Perú y Argentina las muestras estuvieron compuestas de profesorado en ejercicio, estudiantes de educación u otros grupos profesionales vinculados al área educativa.

Tabla 4: Prevalencia de neuromitos en distintos contextos internacionales¹

País / Neuromito	% Adhesión											
	NM1	NM2	NM3	NM4	NM5	NM6	NM7	NM8	NM9	NM10	NM11	NM12
España	33,3	7,1	28,6	33,3	59,5	35,7	92,9	83,3	40,5	54,8	23,8	54,8
Chile	35,1	8,8	63,2	56,1	70,2	56,1	98,2	87,7	50,9	54,4	07,0	75,4
Inglaterra	7	29	69	48	91	33	93	95	57	78	16	88
Holanda	36	16	54	46	86	36	96	56	55	63	19	82
Turquía	58,3	24,8	79,1	50,4	78,8	67,3	97,1	86,7	43,9	56,8	21,6	72,3
Grecia	-	12	11	45	71	24	97	97	48	72	29	56
China	-	5	44	59	71	14	97	89	62	79	50	84
Estados Unidos	11	12	-	29	62	25	63	94	68	65	5	78
Perú	50	11.2	76	67.5	74.7	67	90.6	91.4	56.6	88.3	27.6	77.8
Argentina	15.6	5.6	58.3	56.1	57.9	71	85.8	87.8	31	77.5	18.5	73
Promedio (%)	30.7	13.1	53.6	49	72.2	43.5	91	86.7	51.2	68.8	21.7	74.1

¹Esta tabla fue creada integrando los resultados de los estudios realizados por Dekker et al. (2012), Deligiannidi y Howard-Jones (2015), Gleichgerrcht et al. (2015), Karakus et al. (2015), Pei et al. (2015) y van Dijk y Lane (2020).

Nota: Elaboración propia.

Conclusión

El presente estudio tuvo por objetivo examinar, si los resultados de investigaciones previas en torno a la adhesión a neuromitos en el profesorado, se replicaban en una muestra de habla hispana de estudiantes de pedagogía. De esta manera, hemos procedido a evaluar el nivel de consciencia sobre neuromitos en esta población, aplicando una versión traducida al español del cuestionario creado por [Dekker et al. \(2012\)](#).

Los resultados de nuestro estudio reflejan, de manera coincidente a estudios internacionales, una alta prevalencia en la adhesión a neuromitos, y lleva al cuestionamiento sobre las razones de esta tendencia. En particular, se observa una alta prevalencia -superior al 60%- en los neuromitos asociados a “estilos de aprendizaje” (NM7), “entornos estimulantes” (NM8), “coordinación hemisférica” (NM12) y dominio hemisférico” (NM5). Esta confirmación muestra que, en la actualidad, los neuromitos están ampliamente difundidos a nivel internacional, y llegan, incluso algunos, a presentar altos niveles de prevalencia en naciones de culturas diferentes ([Dekker et al., 2012](#); [Gleichgerricht et al., 2015](#); [Howard-Jones, 2014](#); [van Dijk y Lane, 2020](#)). En efecto, se observa que tanto docentes en formación, en ejercicio u otros grupos profesionales vinculados a la educación, en sus diferentes niveles, presentan un alto nivel de adhesión a los neuromitos referidos a los estilos de aprendizaje, división y coordinación de los hemisferios cerebrales y ambientes ricos en estímulos. Todos estos se encuentran ampliamente difundidos en educación por diferentes vías, tales como literatura pseudocientífica o programas destinados a capacitar docentes ([Dekker et al., 2012](#)).

Respecto de los estilos de aprendizaje, los resultados obtenidos entre Chile y España (96%), son coincidentes con otras investigaciones realizadas en países como Inglaterra, Holanda, Grecia, Turquía, China ([Howard-Jones, 2014](#)), Argentina y Perú ([Gleichgerricht et al., 2015](#)) en los que la adhesión a este neuromito supera el 85% en todos los casos ([ver Tabla 4](#)); exceptuando Estados Unidos con un 63% ([van Dijk y Lane, 2020](#)). Aunque la definición misma de estilos de aprendizaje resulta confusa y poco consensuada (véase la revisión conceptual de [Cassidy, 2004](#)) y que la investigación reciente ha cuestionado seriamente la validez de este constructo y su impacto en el aprendizaje ([De Bruyckere et al., 2015](#); [Kirschner, 2017](#); [Newton, 2015](#); [Newton y Miah, 2017](#); [Riener y Willingham, 2010](#)), la persistencia en el uso pedagógico es preocupante ([Betts et al., 2019](#)).

Una respuesta posible a este fenómeno, dice de relación con la alta carga de información –de carácter normativo– a la que está expuesto el profesorado y que rige su labor pedagógica. En efecto, fuentes tales como decretos y otros documentos de carácter ministerial son información fácilmente accesible, pues se espera que el sistema educativo en general, y que el actuar pedagógico, en particular, velen por cumplir con estándares de calidad para todos los individuos. Lo cierto es que este tipo de documentos suelen tener una vida útil relativamente larga y no son actualizados de manera consistente con los avances de la ciencia. A este respecto, podemos citar las Bases Curriculares de la Educación Parvularia en Chile ([Ministerio de Educación](#)



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

de Chile, MINEDUC, 2018). Este documento, definido como “el referente fundamental para orientar los procesos de aprendizaje integral de niños y niñas, desde los primeros meses de vida hasta el ingreso a la Educación Básica [primaria]”, rigió la labor pedagógica de las educadoras de nivel inicial durante 17 años (MINEDUC, 2001, p. 3), hasta la aparición de una nueva versión completamente revisada y actualizada solo en 2018.

En la misma línea, por su carácter oficial, el material generado por organismos públicos para capacitar al personal docente en cómo identificar los distintos estilos de sus estudiantes y cómo generar una clase adecuada para cada uno de ellos (véase por ejemplo Ministerio de Educación de Perú, MINEDU, 2007), puede llevar a la lectura y utilización acrítica de dicho material. Lo mismo ocurre en el caso de Chile, cuyo Decreto 83/2015 declara que se deben desarrollar “capacidades en el profesorado para dar respuestas educativas de calidad a los diferentes estilos de aprendizaje” (MINEDUC, 2015, p. 16), y que, de esta manera, el personal docente reconozca y considere “diversas modalidades sensoriales, estilos de aprendizaje, intereses y preferencias” (MINEDUC, 2015, p. 16). Asimismo, este decreto al llamarse “Diversificación de la enseñanza”, se presenta como una medida educativa deseable de consideración y atención a la diversidad del estudiantado. El carácter normativo de estos documentos provocaría que ideas como los estilos de aprendizaje sean vistas por el profesorado como una realidad incuestionable y, por lo tanto, como un elemento necesario y deseable de ser integrado en su práctica educativa. Lo anterior ocurre aun cuando varios estudios (De Bruyckere et al., 2015; Kirschner, 2017; Newton, 2015; Riener y Willingham, 2010; Rohrer y Pashler, 2012) han dejado expuesta la evidente falta de sustento empírico para respaldar la idea de que, aunque adecuar la enseñanza a un supuesto estilo de aprendizaje sea posible, esta acción no tiene efectos positivos en el proceso de aprendizaje estudiantil e incluso podría ser perjudicial, al restringir las posibilidades de desarrollo del individuo (véase una discusión extendida en De Bruyckere et al., 2015).

Otro de los neuromitos con mayor nivel de adhesión corresponde al NM8 (86.7%), según el cual los ambientes enriquecidos son beneficiosos para el aprendizaje de la niñez de edad preescolar durante el llamado “periodo crítico”. Una lectura literal de la frase –desprendida del contexto de producción del dato científico–, puede hacer creer al profesorado que existe una edad única favorable para lograr ciertos aprendizajes y que, por ello, sería necesario “enriquecer” el ambiente haciéndolo un espacio con muchos estímulos (cf. Howard-Jones, 2014); incluso sin considerar la pertinencia de estos al proceso educativo. La ausencia de una definición clara del concepto “ambiente enriquecido”, la falta de testeado del material, las lecturas simplificadas, sin asidero científico y sin matices pueden verse reflejadas en la publicidad de juguetes, lo que puede contribuir a perpetuar la creencia en este mito, tanto en personal educativo como en la familia.

Por su parte, la alta prevalencia de adhesión (sobre 70% en los 10 países) a los NM5 y NM12, referidos a las diferencias en el dominio hemisférico y la coordinación entre ambos hemisferios del cerebro, recae en la alta difusión y popularidad que tienen ciertos programas educativos y

libros centrados en el desarrollo infantil, pero que se basan en estas interpretaciones erróneas, los cuales son mínimamente cuestionados por el profesorado, debido a que gran cantidad carece de las habilidades necesarias para determinar, si una práctica educativa tiene una base científica sólida (Allen y van der Zwan, 2019; Kroeze et al., 2015). Efectivamente, muchos de los programas o productos enfocados tanto para madres y padres como para docentes, se encuentran saturados con frases o palabras como “cerebro”, “neurociencias”, o “estimula el cerebro de tu hijo”, conceptos deseables de aplicar, pero que muchas veces distraen de la verdadera pregunta: ¿está basado en evidencia científica? (Allen y van der Zwan, 2019). Un claro ejemplo es el caso de la serie de televisión Brainchild (Bromfield et al., 2018), en cuyo capítulo titulado “creatividad”, se señala que es necesario mover los ojos de un lado hacia el otro para “aumentar la comunicación entre los hemisferios lógico –izquierdo– y creativo –derecho– del cerebro” y así acceder a un mayor potencial creativo. Este programa de televisión está planteado como una serie educativa que explica al público joven –desde los 7 años– la ciencia de forma fácil y llamativa. La entrega de información errónea desde edades tempranas a través de este tipo de medios puede contribuir a la persistencia de este mito, ya que se corre el riesgo de dar una explicación *sobresimplificada* al intentar acercar temas complejos de manera masiva a público lego, lo que conlleva a la posibilidad de distorsionar el sentido real del hallazgo.

En definitiva, se puede decir que la exposición constante a los neuromitos, a través de los medios de comunicación, puede tener un efecto perdurable en la mente de los sujetos y, en el caso del profesorado en formación y en ejercicio, una probable repercusión en la práctica docente. Muchas veces los neuromitos son difundidos con fines comerciales o políticos, y generan intervenciones que conllevan un gasto de dinero y de tiempo; que podrían utilizarse en experiencias comprobadas que tienen un impacto positivo en el aprendizaje (Busso y Pollack, 2015). Del mismo modo, la búsqueda de prácticas basadas en la evidencia científica es un desafío para el profesorado, pues es sabido que se trata de un proceso demandante en términos de tiempo y que no siempre rinde sus frutos (Konrad et al., 2019).

La ausencia de diferencias en la adhesión a neuromitos durante la formación pedagógica en ambos grupos es una señal de alerta sobre el impacto que la formación tiene en erradicar estas concepciones erróneas. Una vía de explicación de estos resultados podría estar en el tipo de lecturas a las que se expone a estudiantes durante el ciclo formativo. Este punto merece una atención particular, pues es sabido que gran parte de la evidencia empírica es de difícil acceso para la mayoría de la población: la dificultad para distinguir entre ciencia y pseudociencia y el uso de jerga científica pueden resultar difícil de comprender para quienes no tienen experticia en el tema, por tanto, genera barreras del lenguaje (Howard-Jones, 2014). Asimismo, en el caso de los maestros y maestras, variados estudios muestran cómo no suelen leer textos científicos, ya sea por falta de confianza en estos, dificultades de comprensión (Cain, 2017; Cousins y Leithwood, 1993; Dagenais et al. 2012), escasez de tiempo (Latham, 1993; Muñoz et al. 2020) o por desmotivación hacia la lectura de fuentes académicas (Muñoz y Valenzuela, 2020).

<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

Vistos estos resultados, podríamos afirmar que la propia formación inicial docente contribuiría a afianzar dichas creencias o, al menos, no estaría ayudando a erradicarlas. Por lo tanto, se hace necesario revisar tanto el tipo de fuentes de información y géneros a los que está expuesto el futuro profesorado durante su formación, así como las prácticas y tareas de lectura asociadas con estas fuentes. Asimismo, es necesario revisar las prácticas de alfabetización científica y de formación investigativa de los futuros cuerpos docentes, prácticas que potencien la reflexión crítica de las fuentes bibliográficas que les son entregadas. Un estudio reciente llevado a cabo en Chile muestra que 65% de personal docente universitario encuestado afirma enseñar herramientas investigativas a sus estudiantes, pero solo el 28% señala que forma a futuros equipos investigadores (Díaz Larenas et al., 2015).

Finalmente, para reducir la brecha existente entre neurociencias y educación, es necesario hacer capaces a docentes de analizar y reflexionar críticamente aquello que se transmite como conocimiento y de habituarles en la búsqueda y lectura de fuentes primarias. Como bien señala Davies (1999), los educadores y las educadoras –en formación y en ejercicio– necesitan saber acceder, buscar y valorar críticamente las fuentes de información para determinar su relevancia y posible aplicación a su práctica educativa. Debido a que el profesorado posee dificultades para distinguir la ciencia de la pseudociencia, independiente de su disciplina, se requiere capacitarlo en el lenguaje científico y favorecer el diálogo interdisciplinario entre profesionales de la neurociencia y la educación (Busso y Pollack, 2015).

A un nivel más global, resulta urgente cuestionar y revisar las políticas públicas educativas, puesto que estas no necesariamente han sido formuladas con base en la evidencia empírica existente. Como lo señalan De Bruyckere et al. (2015), muchas veces las políticas educativas están sustentadas en creencias y mitos, o simplemente, en información desactualizada. Finalmente, pero no menos importante, resulta imperativo alentar al futuro profesorado y a aquel en ejercicio a potenciar el pensamiento crítico, cuestionando tanto sus creencias como las fuentes por medio de las cuales se informa. Este es el desafío actual de la formación inicial de docentes, si lo que se pretende es formar desde un paradigma de educación basada en la evidencia.

Declaración de financiamiento

Esta investigación ha sido financiada por la Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (Conicyt-Chile) a través del Proyecto Fondecyt Regular 1170779.

Referencias

- Allen, K.-N. y van der Zwan, R. (2019). The myth of left- vs right-brain learning. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(1), 189-200. <https://www.ijicc.net/index.php/volume-5-2019/51-vol-5-iss-1>
- Betts, K., Miller, M., Tokuhama-Espinosa, T., Shewokis, P. A., Anderson, A., Borja, C., Galoyan, T., Delaney B., Eigenauer, J. D. y Dekker, S. (2019). *International report: Neuromyths and evidence-based practices in higher education*. OLC. <https://eric.ed.gov/?id=ED599002>
- Bialystok, E., Craik, F. I. M. y Luk, G. (2012). Bilingualism: Consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(4), 240-250. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.03.001>
- Bromfield, D., Davis, A. y Selwyn, Z. (Creadores). (2018). Creativity [Episodio de serie de televisión]. En M. Valdes y P. Williams (Productor ejecutivo). *Brainchild*. Estados Unidos, Netflix.
- Busso, D. S. y Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186. <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>
- Cain, T. (2017). Denial, opposition, rejection or dissent: Why do teachers contest research evidence. *Research Papers in Education*, 32(5), 611-625. <https://doi.org/10.1080/02671522.2016.1225807>
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M. y Grissmer, D. W. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*, 10(2), 93-98. <https://doi.org/10.1111/cdep.12168>
- Cassidy, S. (2004). Learning styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419-444. <https://doi.org/10.1080/0144341042000228834>
- Cousins, J. B. y Leithwood, K. A. (1993). Enhancing knowledge utilization as a strategy for school improvement. *Science Communication*, 14(3), 305-333. <https://doi.org/10.1177/107554709301400303>
- Dagenais, C., Lysenko, L., Abrami, P. C., Bernard, R. M., Ramde, J. y Janosz, M. (2012). Use of research-based information by school practitioners and determinants of use: a review of empirical research. *Evidence & Policy: A Journal of Research, Debate and Practice*, 8(3), 285-309. <https://doi.org/10.1332/174426412X654031>
- Davies, P. (1999). What is evidence-based education? *British Journal of Educational Studies*, 47(2), 108-121. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00106>



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

- De Bruyckere, P., Kirschner, P. A. y Hulshof, C. D. (2015). *Urban myths about learning and education*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-18621-7>
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P. y Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in psychology*, 3(429), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Deligiannidi, K. y Howard-Jones, P. A. (2015). The neuroscience literacy of teachers in Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3909-3915. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1133>
- Devine, D., Fahie, D. y McGillicuddy, D. (2013). What is 'good' teaching? Teacher beliefs and practices about their teaching. *Irish Educational Studies*, 32(1), 83-108. <https://doi.org/10.1080/03323315.2013.773228>
- Díaz Larenas, C. H., Solar Rodríguez, M. I., Soto Hernández, V., Conejeros Solar, M. y Vergara Morales, J. (2015). Temas clave en la formación de profesores en Chile desde la perspectiva de docentes y directivos. *Revista Complutense de Educación*, 26(3), 543-569. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n3.44300
- Ferjan Ramirez, N. y Kuhl, P. (2017). Bilingual baby: Foreign language intervention in Madrid's infant education centers. *Mind, Brain, and Education*, 11(3), 133-143. <https://doi.org/10.1111/mbe.12144>
- Fives, H. y Gill, M. G. (Eds.). (2015). *International handbook of research on teachers' beliefs*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203108437>
- Gleichgerrcht, E., Lira Luttges, B., Salvarezza, F. y Campos, A. L. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education*, 9(3), 170-178. <https://doi.org/10.1111/mbe.12086>
- Greenough, W. y Volkmar, F. (1973). Pattern of dendritic branching in occipital cortex of rats reared in complex environments. *Experimental Neurology*, 40(2), 491-504. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(73\)90090-3](https://doi.org/10.1016/0014-4886(73)90090-3)
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myth and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 1-8. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- Jarrett, C. (2014). *Great myths of the brain*. John Wiley & Sons.
- Karakus, O., Howard-Jones, P. A. y Jay, T. (2015). Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1933-1940. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.858>



- Kirschner, P. A. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers & Education*, 106, 166-171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.006>
- Konrad, M., Criss, C. J. y Telesman, A. O. (2019). Fads or facts? Sifting through the evidence to find what really works. *Intervention in School and Clinic*, 54(5), 272-279. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1053451218819234>
- Kroeze, K., Hyatt, K. y Lambert, C. (2015). Brain gym: Let the user beware. *Journal of Interactive Learning Research*, 26(4), 395-401.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., Gälli, M., Martin, E. y von Aster, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 57(3), 782-795. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.01.070>
- Kuhl, P. K. y Ferjan Ramirez, N. (2019). Neuroscience and education: How early brain development affects school. En P. K. Kuhl, S.-S. Lim, S. Guerriero y D. van Damme (Eds.), *Developing minds in the digital age. towards a science of learning for 21st century education* (25-36). Paris: Educational Research and Innovation, OECD Publishing.
- Latham, G. (1993). Do educators use the literature of the profession? *NASSP Bulletin* 77(550), 63-70. <https://doi.org/10.1177/019263659307755009>
- Masento, N. A., Golightly, M., Field, D. T., Butler, L. T. y van Reekum, C. M. (2014). Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *British Journal of Nutrition*, 111(10) 1841-1852. <https://doi.org/10.1017/S0007114513004455>
- Ministerio de Educación del Perú. (2007). *Serie 1 para docentes de Secundaria. Nuevos paradigmas educativos Fascículo 7: Los estilos de aprendizaje*. Autor. <http://www2.minedu.gob.pe/minedu/03-bibliografia-para-ebr/60-fasciculo-7-estilos-de-aprendizaje.pdf>
- Ministerio de Educación de Chile. (2001). *Bases curriculares de la educación parvularia*. Autor. http://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2016/05/201308281105060.bases_curriculares_educacion_parvularia.pdf
- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Diversificación de la enseñanza. Decreto No. 83/2015. Apreuba criterios y orientaciones de adecuación curricular para estudiantes con necesidades educativas especiales de educación parvularia y educación básica*. División de Educación General, Unidad de Currículum. <http://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/08/Decreto-83-2015.pdf>
- Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Bases Curriculares. Educación Parvularia*. Autor. https://parvularia.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/34/2018/03/Bases_Curriculares_Ed_Parvularia_2018.pdf



<http://doi.org/10.15359/ree.25-1.13>
<http://www.una.ac.cr/educare>
educare@una.ac.cr

- Muñoz, C., Lobos, C. y Valenzuela, J. (2020). Disociaciones entre discurso y prácticas lectoras en futuros profesores: Pistas para la formación docente. *Revista Fuentes*, 22(2), 203-211. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i2.07>
- Muñoz, C. y Valenzuela, J. (2020). Demotivation in academic reading during teacher training. *Journal of Research in Reading*, 43(1), 41-56. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12288>
- Newton, P. M. (2015). The learning styles myth is thriving in higher education. *Frontiers in Psychology*, 6(1908), 1-5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01908>
- Newton, P. M. y Miah, M. (2017). Evidence-based higher education – Is the learning styles ‘myth’ important? *Frontiers in Psychology*, 8(444). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00444>
- Pajares, M. F. (1992). Teacher’s beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Pei, X., Howard-Jones, P. A., Zhang, S., Liu, X. y Jin, Y. (2015). Teachers’ understanding about the brain in East China. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3681-3688. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1091>
- Peña, M., Pittaluga, E. y Farkas, C. (2010). Adquisición fonológica en niños prematuros. *Revista de neurología*, 50(1), 12-18. <https://doi.org/10.33588/rn.5001.2009202>
- Riener, C. y Willingham, D. (2010). The myth of learning styles. *Change: The magazine of higher learning*, 42(5), 32-35. <https://doi.org/10.1080/00091383.2010.503139>
- Rohrer, D. y Pashler, H. (2012). Learning styles: Where’s the evidence? *Medical education*, 46(7), 634-635. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04273.x>
- Stonehouse, W. (2014). Does consumption of LC omega-3 PUFA enhance cognitive performance in healthy school-aged children and throughout adulthood? Evidence from clinical trials. *Nutrients*, 6(7), 2730-2758. <https://doi.org/10.3390/nu6072730>
- van Dijk, W. y Lane, H. B. (2020). The brain and the US education system: Perpetuation of neuromyths. *Exceptionality*, 28(1). 16-29. <http://dx.doi.org/10.1080/09362835.2018.1480954>
- Yu, C.-J., Du, J.-C., Chiou, H.-C., Feng, C.-C., Chung, M.-Y., Yang, W., Chen, Y.-S., Chien, L.-C., Hwang, B. y Chen, M.-L. (2016). Sugar-sweetened beverage consumption is adversely associated with childhood attention deficit/hyperactivity disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph13070678>

