

ESCUELA DE
PEDAGOGÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

Mitos y creencias en educación. Un estudio comparado Chile – España

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE EDUCADORA DE PÁRVULOS

Estudiantes: Paula Biso Ávila
Susana Manquenahuel Aliaga
Miyalí Painemil Herrera

Profesora guía: Dra. Carla Muñoz Valenzuela

Fecha: 12 de diciembre de 2018

There are many hypotheses in science which are wrong. That's perfectly all right; they're the aperture to finding out what's right. Science is a self-correcting process. To be accepted, new ideas must survive the most rigorous standards of evidence and scrutiny.

Carl Sagan (1980), *Cosmos*, episodio 4.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece al programa Fondecyt a través de su proyecto Fondecyt Regular 1170779 “Comprendiendo la relación del profesor en formación con la lectura desde un enfoque multidimensional: hábitos, creencias y motivación por la lectura durante la formación inicial docente” por el financiamiento para realizar esta investigación.

A su vez, queremos agradecer a nuestra profesora guía, Carla Muñoz, por alentarnos a dar lo mejor de nosotras mismas, por todo el apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación, así como por la disposición de su tiempo para trabajar de manera remota, debido a las circunstancias especiales de este trabajo de título. También, al Jefe de carrera de Educación Parvularia, Leonardo Comas, por permitirnos realizar esta tesis durante nuestro intercambio. Y a todos nuestros profesores que han formado parte de este camino como estudiantes de Educación Parvularia.

Asimismo, queremos agradecer a ambas universidades por abrirnos las puertas y permitirnos realizar esta investigación, como también a los estudiantes, tanto chilenos como españoles, que participaron voluntariamente.

Finalmente, pero no menos importante, queremos agradecer a nuestras familias por todo el amor y apoyo incondicional durante nuestra experiencia como estudiantes, sobre todo en este periodo de intercambio. Gracias por creer en nosotras.

Paula, Susana y Miyalí

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
2.1.	Contextualización	2
2.2.	Identificación del problema de estudio	2
2.3.	Propósito del estudio	3
2.4.	Justificación	4
3.	MARCO TEÓRICO	6
3.1.	Teorías implícitas	6
3.2.	Concepciones	8
3.3.	Creencias.....	8
3.4.	Diferencias entre creencias y conocimiento	9
3.5.	Creencias educativas	10
3.6.	Mitos en la educación.....	11
3.6.1.	Neuromitos	14
3.6.1.1.	Mito 1: Los estilos de aprendizaje	16
3.6.1.2.	Mito 2: Los hemisferios del cerebro funcionan por separado	18
3.6.1.3.	Mito 3: Los periodos críticos	19
3.6.1.4.	Mito 4: Sobre el desarrollo y funcionamiento del cerebro	21
3.6.1.5.	Mito 5: Sobre el consumo de agua y alimentos	23
3.6.1.6.	Mito 6: Sobre la Alfabetización	24
4.	MARCO METODOLÓGICO	26
4.1.	Objetivo general del estudio.....	26
4.2.	Objetivos específicos	26

4.3.	Hipótesis.....	26
4.4.	Método.....	27
4.5.	Caracterización del grupo de estudio	27
4.6.	Instrumento de recogida de datos	28
4.7.	Procedimiento.....	28
4.7.1.	Traducción del instrumento original y validación por medio de jueces	28
4.7.2.	Aplicación de los instrumentos	29
4.8.	Tipo de análisis.....	30
4.9.	Calendarización.....	31
5.	RESULTADOS	32
5.1.	Resultados globales	33
5.2.	Comparaciones por País.....	34
5.3.	Análisis por cohorte y por país.....	37
6.	DISCUSIÓN	39
7.	CONCLUSIONES	46
8.	PROYECCIONES	50
9.	REFERENCIAS.....	51
10.	ANEXOS	58
10.1.	Anexo 1: Consentimiento informado participantes	58
10.2.	Anexo 2: Instrumento versión chilena	60
10.3.	Anexo 3: Instrumento versión española.....	64
10.4.	Anexo 4: Capturas de pantalla del instrumento	68

Índice de tablas

Tabla 1. Neuromitos y su sigla	32
Tabla 2. Porcentaje global de respuesta a las afirmaciones sobre NM	33
Tabla 3. Porcentaje de respuesta a las afirmaciones sobre NM por país.	35
Tabla 4. Comparación bruta entre países	36
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas	36
Tabla 6. ANOVA: Comparación en la adhesión a NM estudiantes chilenos y españoles .	37
Tabla 7. ANOVA: Adhesión a NM estudiantes españoles	37
Tabla 8. ANOVA: Adhesión a NM estudiantes chilenos	38
Tabla 9. Comparaciones Múltiples entre años de carrera	38

Índice de imágenes

Imagen 1. Consentimiento versión computador.....	68
Imagen 2. Cuestionario mitos - computador	68
Imagen 3. Cuestionario mitos - celular	69

1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación indagó en la prevalencia en la adhesión a ciertos neuromitos en una muestra de habla hispana. Los neuromitos son creencias sobre el cerebro y su funcionamiento supuestamente basadas en las neurociencias, pero que en realidad se respaldan en hechos poco científicos o son malinterpretaciones de ciertos hallazgos. La muestra fue de 99 estudiantes de educación infantil de Chile y España. Los participantes contestaron un cuestionario de manera online, el cual contenía 32 aseveraciones, 12 correspondían a neuromitos y las demás a conocimiento general sobre el cerebro y el aprendizaje. Los resultados mostraron que ambos grupos creen en neuromitos, siendo los más altos en la muestra general: (i) Estilos de aprendizaje con 96%; (ii) periodos críticos y ambientes enriquecidos con 85,9%; y (iii) coordinación entre hemisferios del cerebro con 66,7%. También se observó que existen diferencias entre ambos grupos, siendo el nivel de adhesión más alto en el grupo chileno que en el español. Los resultados finales revelaron que tanto la muestra chilena como la española presentan una alta prevalencia de ciertos neuromitos, al igual que como se evidencia en la literatura. Este alto nivel de adhesión puede tener su origen en la trasmisión de información errónea o mal explicada a través de los medios masivos de comunicación, el desconocimiento por parte del profesorado del lenguaje técnico utilizado en las neurociencias o el acceso limitado a fuentes primarias. Por tanto, existe una brecha entre educación y neurociencias que puede ser combatida introduciendo a los profesores en el lenguaje científico y haciéndolos lectores más críticos y reflexivos.

Palabras claves: neuromito, neurociencias, educación.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Contextualización

Nuestra propuesta de investigación surge a partir de la revisión del proyecto “Comprendiendo la relación del profesor en formación con la lectura desde un enfoque multidimensional: hábitos, creencias y motivación por la lectura durante la formación inicial docente” (Fondecyt Regular 1170779¹).

Inspiradas en este proyecto, surge la inquietud de indagar en una dimensión particular de la relación del futuro profesor con la lectura; esto es, la prevalencia de mitos y creencias sobre el aprendizaje en futuros docentes de educación infantil.

Se asumen como hipótesis de trabajo que: (i) No se presentarán diferencias radicales entre el nivel de adhesión a *neuromitos* de los estudiantes de primer y cuarto año, (ii) los estudiantes, tanto chilenos como españoles, tendrán un nivel de adhesión similar a *neuromitos* (iii) Los estudiantes con mayor conocimiento en el área de las neurociencias, creerán, a su vez, en una mayor cantidad de *neuromitos*.

2.2. Identificación del problema de estudio

Todas las personas poseen creencias, ya sea sobre sí mismos, sus actos y roles, o bien sobre otros seres humanos, así como también sobre su trabajo, sus gustos, entre otros. El término creencia es de uso cotidiano, pero ha sido estudiado a nivel científico desde hace un par de décadas e introducido en la investigación educativa por autores como Nespor (1987) o Pajares (1992), entre otros.

En el caso de los profesores, la investigación ha mostrado que estos también operan movidos por creencias. El contenido de las creencias es variado y puede ir desde

¹ http://investigadoreseneducacion.cl/milo-portfolio/profesores_lectores/

las creencias sobre la enseñanza, sobre el aprendizaje, así como sobre el sujeto que aprende (Florio-Ruane & Lensmire, 1990). Pajares (1992) afirma que las creencias pueden distorsionar los recuerdos o el cómo se adquiere la nueva información, para alinearse con creencias previas ya arraigadas en la persona. Por esto, se ha observado que las creencias suelen ser resistentes al cambio, llegando incluso a cuestionar el conocimiento lógico y científico. Asimismo, las creencias actuarían como un filtro para la planificación, el desarrollo y la actuación dentro del aula (Bliem & Davinroy, 1997; Pajares, 1992). Dado el carácter incontrovertible de las creencias por parte del individuo, estas constituirían nodos de información fijos e inamovibles, resistentes al cambio y, por lo mismo, problemáticos cuando se trata de generar transformaciones en los sujetos.

De manera reciente, ha aparecido en la literatura especializada la noción de *neuromitos*, los cuales pueden ser definidos como creencias sobre el cerebro y su funcionamiento supuestamente basadas en las neurociencias, pero que en realidad se respaldan en hechos poco científicos o que no poseen respaldo en absoluto (Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles, 2012; Howard-Jones, 2014). Estos mitos serían una forma particular de creencia que informarían las prácticas educativas de docentes alrededor del mundo, aun cuando no existe evidencia empírica de que tengan un impacto positivo en el proceso formativo. Al contrario, suelen asociarse a prácticas inefectivas que afectan el aprendizaje (Howard-Jones, 2014).

2.3. Propósito del estudio

El propósito de este estudio está centrado en evaluar la prevalencia de mitos y creencias sobre el aprendizaje, en específico los llamados “*neuromitos*”, en futuros profesores. Varias son las razones que motivan este estudio. En primer lugar, la investigación muestra la alta importancia que han desarrollado propuestas llamadas de “neuroeducación” revelando el alto impacto social y mediático que tienen estos enfoques en el Magisterio (Pasquinelli, 2012). En segundo lugar, estudios a nivel

internacional muestran que países como UK y Holanda presentan altas tasas de adhesión a mitos como los “estilos de aprendizaje” o “periodos críticos” (Dekker et al., 2012). Finalmente, la investigación sobre creencias que sostienen los docentes respecto de la enseñanza y del aprendizaje muestra el reconocido impacto que estas tienen en las prácticas educativas (Kagan, 1992; Pajares, 1992). Por tanto, conocer cuáles son estas creencias permite generar conocimiento que favorezca su posible abordaje durante la formación inicial.

El aporte científico que pretendemos realizar con este estudio consiste en contrastar empíricamente la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de habla hispana.

2.4. Justificación

El estudio de las creencias acerca del aprendizaje que poseen los profesores en formación tiene especial relevancia porque, por un lado, existe evidencia empírica para afirmar que las creencias van a teñir y afectar fuertemente el modo que tienen las personas de percibir los fenómenos y de actuar para dar respuesta a ellos (Kagan, 1992; Pajares, 1992). En segundo lugar, las creencias intervienen en cómo integramos el nuevo saber (o si lo hacemos o no), puesto que su influencia es tan poderosa que incluso pone en tela de juicio el conocimiento lógico y científico (Pajares, 1992). Finalmente, los mitos en educación, que pueden estar basados vagamente en algún hecho científico, pueden influir de manera negativa en las prácticas docentes, ya que afectan en cómo el profesor concibe el aprendizaje y a los alumnos (Dekker et al., 2012).

La literatura reporta que los futuros docentes traen consigo un conjunto de creencias respecto a la enseñanza y el aprendizaje. Se postula que estas se fueron construyendo y consolidando a lo largo de su experiencia personal como aprendiz, durante sus primeras etapas escolares (Pozo, Scheuer, Mateos & Pérez-

Echeverría, 2006; Pajares, 1992; Kagan, 1992). En este sentido, pese a la formación académica recibida, se ha observado que, al finalizar los estudios superiores, estas creencias tienden a mantenerse (Kagan, 1992), lo que demuestra, por una parte, la alta estabilidad y resistencia al cambio de estas representaciones. Por otra parte, es altamente probable que dichas creencias influyan en las decisiones de carácter pedagógico y didáctico que toman los docentes en su quehacer profesional (Munita, 2013). Por ello, es de especial importancia analizar las creencias de los profesores, sin olvidar que estos futuros docentes trabajan en una etapa de la vida de suma importancia, la infancia, donde se generan las bases del desarrollo del ser humano (Guzmán & Guevara, 2010), pudiendo afectar de manera duradera las experiencias de los niños (Applegate & Applegate, 2004).

Investigar las creencias y los mitos en educación de estudiantes de Pedagogía podría aportar conocimiento en torno a la relación del futuro profesor con el conocimiento sobre desarrollo cerebral y su relación con el aprendizaje. Por otro lado, conocer la prevalencia de estas creencias nos permite estar alertas respecto de la formación inicial docente, conocimiento que permitan su abordaje durante la formación inicial, como para la creación de programas de apoyo o asignaturas durante la formación inicial de los docentes, puesto que el conocer las creencias de los estudiantes ayuda a sentar las bases para generar un cambio con mayor probabilidad de éxito (Martín, Mateos, Martínez, Cervi, Pecharromás & Villalón, 2006).

3. MARCO TEÓRICO

Dentro del campo de la investigación educativa, el término "creencia", es algo difícil de definir, porque no se puede observar o medir directamente, al ser considerado como un constructo en la mente del sujeto (Pajares, 1992). Existen diversas formas de referirse a dicho término como, por ejemplo: *teorías implícitas*, *concepciones*, *juicios*, *perspectivas*, entre otras (Pajares, 1992); algunas son tomadas como sinónimos, mientras otras presentan distinciones en su definición dependiendo del investigador. Con el fin de esclarecer los conceptos que van a ser abordados en esta investigación, a continuación, presentaremos definiciones sobre creencias, teorías implícitas y concepciones.

3.1. Teorías implícitas

Una forma de ver las creencias es lo que los investigadores Pozo, Scheuer, Mateos & Pérez-Echeverría (2006) llaman "teorías implícitas". A partir de estudios realizados sobre profesores, Pozo et al. (2006) proponen tres teorías de dominio desde la perspectiva de las teorías implícitas en relación con las concepciones sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje: *la teoría directa*, *la interpretativa* y *la constructiva*. Según los autores, estas teorías son concepciones mentales de naturaleza tácita, las cuales se originan en un aprendizaje informal por medio de la acción —más que la palabra—, tanto del propio sujeto como de otras personas.

- La teoría directa: plantea que la simple exposición directa a un estímulo es suficiente para lograr el aprendizaje, por lo que se omite la mediación de un proceso psicológico. El aprendizaje se caracteriza por (i) ser una reproducción fiel de la realidad, (ii) tener un carácter sumativo —un saber se suma a otro, sin vinculación entre los mismos— y (iii) ser principalmente de

tipo declarativo y procedimental. Esta teoría se enfoca mayoritariamente en el resultado, señalando que el contexto cumple las condiciones que aseguran o, por el contrario, obstaculizan el logro del aprendizaje. Los resultados siempre serán logrados si se cumplen las condiciones y serán iguales, sin importar las características personales del aprendiz. Por tanto, el rol del docente es transmitir de forma fiel y directa el conocimiento.

- La teoría interpretativa: corresponde a una evolución de la teoría directa; la diferencia que presenta es que establece una relación de carácter lineal entre los resultados, los procesos y las condiciones de aprendizaje. Esta teoría establece que los procesos mentales del aprendiz intervienen en el aprendizaje al crear, conectar, ampliar o corregir las representaciones mentales que posee de la realidad, o al regular la propia conducta. El conocimiento, aprendizaje y enseñanza son producto de la relación entre sujeto-objeto, pero la actividad mental del primero distorsiona al segundo. El conocimiento se acumula y se complejiza, apuntando siempre a lograr una representación fiel de la realidad. En esta teoría, el rol del docente es transmitir de la manera más fiel posible el conocimiento para que exista la menor distorsión posible.
- La teoría constructiva: plantea que el aprendizaje es una reconstrucción de las representaciones mentales que se poseen de la realidad, las cuales varían según quien aprende, puesto que cada persona otorga distintos significados al objeto de aprendizaje. En los resultados intervienen los procesos mentales, la conciencia del propio aprendiz de las condiciones y resultados de aprendizaje y las condiciones del contexto. El rol del docente consiste en activar los conocimientos previos y proponer experiencias educativas significativas capaces de transformar o reorganizar las estructuras cognitivas de los aprendices.

3.2. Concepciones

Otro de los conceptos ampliamente utilizados en el ámbito del estudio de las creencias educativas, corresponde al de concepciones. Si bien este término ha sido utilizado como sinónimo de creencia, lo cierto es que las concepciones corresponden a estructuras mentales más amplias, que integran tanto las creencias, como los significados, proposiciones, reglas, conceptos, imágenes mentales y preferencias (Thompson, 1992). Según Ponte (1999), estas pueden entenderse como las nociones principales que describen un ámbito determinado de conocimiento, dentro del cual existen creencias que representan aquello que se consideran como verdades. Aun cuando este mismo autor señala que tanto concepciones como creencias se caracterizan por ser capaces de influir en el pensamiento y en la acción, conformando una visión de mundo específica; en este estudio las concepciones serán entendidas como constructos más generales, dentro de los cuales podemos encontrar las creencias.

3.3. Creencias

Las creencias pueden ser definidas como construcciones mentales individuales que se forman a partir de la experiencia física, social y cultural, definiendo a la persona (al yo) y a su mundo natural y sociocultural (Rokeach, 1970). Es por esto que se caracterizan por no poder ser observadas, sino que deben ser inferidas de lo que dice y hace el sujeto (Pajares, 1992; Rokeach, 1970). A su vez, son *disposiciones* de un tiempo y contexto específicos (Brown & Cooney, 1982, citado en Pajares, 1992). Ambas distinciones son sumamente relevantes para la investigación de las creencias.

Para las personas, las creencias son verdades y tienen la validez suficiente para guiar su comportamiento (Sigel, 1985, citado en Pajares, 1992). Mientras más antigua sea una creencia o esté más conectada/relacionada con otras, más difícil

será modificarla (Rokeach, 1970). Usualmente no son sometidas a discusión y son sumamente resistentes al cambio, incluso frente a información que resulta contradictoria (Kagan, 1992). A su vez, tienen la capacidad de modificar o distorsionar recuerdos para mantener la consistencia en el sistema mismo de creencias (Schommer, 1990).

En esta investigación se utilizará el concepto de creencias, puesto que el término teoría —de las *teorías implícitas*— posee, según Pozo y colaboradores (2006) un sentido diferente vinculado a un conocimiento formalizado de parte del profesor respecto del aprendizaje y la enseñanza específicamente. Además, una dificultad de estas *teorías implícitas* es la inaccesibilidad que tienen estructuralmente a la conciencia del individuo, lo que hace impracticable estudiarlas por medio del autorreporte. Finalmente, en el caso de las *concepciones*, este es un concepto más amplio, que abarca otros elementos además de las *creencias*.

Luego de efectuada la distinción conceptual a continuación, explicaremos las diferencias entre creencias y conocimiento.

3.4. Diferencias entre creencias y conocimiento

Algunos de los aspectos distintivos de las creencias es que se sostienen con diferentes niveles de convicción, son implícitas, no son consensuadas y existe poco o nulo acuerdo en cómo pueden ser evaluadas y validadas (Thompson, 1992). Estas son vistas como una construcción social, por lo que no suelen asociarse a la investigación empírica (Pajares, 1992). En cambio, el conocimiento se caracteriza por estar formulado explícitamente y existe un acuerdo general respecto a los procesos para evaluar su validez (Thompson, 1992).

Hay que tener en cuenta que puede ocurrir que lo que es aceptado como conocimiento en una época, luego pueda pasar a ser una creencia con la aparición de evidencia que apoye una teoría alternativa e inversamente, una creencia con el

tiempo puede ser aceptada como conocimiento al ser apoyada con nuevas teorías (Thompson, 1992). Esto último se puede ver ejemplificado con la discusión que se produjo en su tiempo sobre la Teoría Geocéntrica —Tierra como centro del universo— y la Teoría Heliocéntrica —la Tierra y los demás planetas giran en torno al Sol—, donde la primera era aceptada como la verdad, la cual estuvo vigente por varios siglos, para luego ser refutada mediante métodos científicos.

Resulta interesante referirse a la distinción que realizan Jiménez, Rodríguez, Suárez y O'Shanahan (2014) entre los dos niveles funcionales de representación: el nivel de conocimiento y el nivel de creencia. Para estos autores, las teorías científicas son representadas en ambos niveles, operando en uno u en otro de acuerdo a la situación a la que se enfrente el sujeto. Estas operan a nivel de conocimiento cuando la persona hace uso de esta de forma declarativa, para referirse verbalmente a su dominio; y a nivel de creencia cuando la teoría se utiliza de forma pragmática, para interpretar situaciones, planificar la conducta y realizar inferencias con el fin de predecir o comprender sucesos (Jiménez et al., 2014). Es decir, las teorías pueden ser tanto conocimiento como creencia, dependiendo de cómo la persona la representa en su mente.

3.5. Creencias educativas

En este caso nos referimos a las creencias que sostienen los profesores en formación o en ejercicio, sobre los diversos aspectos de su quehacer educativo; ya sea sobre su capacidad para enseñar, el rol de sus estudiantes, el proceso de aprendizaje, los problemas pedagógicos, el currículum, las disciplinas específicas, el rol de la escuela (Pajares, 1992), qué es ser un buen profesor y cómo se deben comportar los alumnos (Clark, 1988).

Siguiendo la idea de Pajares (1992), es necesario por motivos operacionales, referirse siempre a creencias educativas sobre una temática específica, puesto que el concepto de creencias educativas es demasiado amplio e impreciso.

La mayoría de las creencias que sostienen los docentes sobre la enseñanza se adquieren de forma inconsciente durante la etapa escolar —infancia y adolescencia—, como consecuencia de la experiencia personal y de la exposición repetida a determinados patrones de enseñanza y aprendizaje como estudiantes (Clark, 1988; Florio-Ruane, 1989; Kagan, 1992; Pajares, 1992; Pozo et al., 2006). Estas prácticas observadas durante la niñez suelen ser interpretaciones generalizadas y subjetivas del alumno, ya que no puede “ver” qué está pensando su profesor al tomar ciertas decisiones (Buchmann, 1987). Debido a que estas creencias educativas se están formando desde tan temprana edad resultan difíciles de ser modificadas, encontrándose consolidadas al momento en que el futuro docente ingresa a la Educación Superior. Asimismo, se ha observado que, al finalizar sus estudios, los profesores nóveles tienden a mantener las mismas creencias con las que entraron (Kagan, 1992). Así, los docentes suelen reflejar en sus prácticas pedagógicas, conceptos formados y aprendidos en su experiencia como escolar (Guzmán & Guevara, 2010).

3.6. Mitos en la educación

Los mitos o pseudoteorías las podemos encontrar casi diariamente en libros, televisión, revistas pseudocientíficas y en capacitaciones para profesores, que posteriormente se traducen en prácticas en el aula. Muchas de estas creencias han sido investigadas y aun cuando se ha demostrado que son incorrectas, careciendo de respaldo empírico suficiente o que son inefectivas (De Bruyckere, Kirschner & Hulshof, 2015) aún se siguen divulgando en la población. Esto ocurriría, entre otras razones, porque, como mencionamos en los apartados anteriores, las creencias son difíciles de modificar (Kagan, 1992).

El problema de las creencias que sostiene el profesorado sobre las ciencias ha sido abordado por didactas de las ciencias, principalmente en relación a la complejidad que representa la construcción del conocimiento científico sobre un saber erróneo² —creencias— ya establecido (Corral, 2003; Campanario & Otero, 2000). Estos autores revelan que, aun expuestos al saber científico, los sujetos no logran aprehenderlo adecuadamente, puesto que manejan concepciones inadecuadas que han sido transmitidas a lo largo de su formación escolar y que interfieren en la integración del nuevo conocimiento. Asimismo, el gran problema con estos mitos en educación es que las personas suelen encontrar evidencia en sus prácticas cotidianas que apoyan sus creencias, mientras ignoran —consciente o inconscientemente— los hechos que no las apoyan (De Bruyckere et al., 2015). A esto último se le llama *sesgo confirmatorio*, fenómeno que ocurre cuando la persona interpreta a su favor evidencia ambigua para confirmar sus hipótesis sobre el mundo —en este caso la creencia en un mito—, lo que puede llevar a que la persona cada vez tenga mayor confianza en lo que cree (Rabin & Schrag, 1999). Por ejemplo: un profesor de matemáticas puede malinterpretar el bajo desempeño de sus alumnos en una evaluación como un desinterés por la disciplina, y no como un hecho aislado que puede tener causas de distinta índole, puesto que la creencia de que sus estudiantes no se interesan por las matemáticas sesga su visión de los hechos. A su vez, quienes creen que saben algo o bien creen estar seguros de que no tienen dudas, difícilmente van a buscar otras fuentes de información que confirmen o refuten sus creencias, puesto que están seguros de estas y no las cuestionan (Campanario & Otero, 2000).

² La literatura especializada en inglés habla de “misconceptions”. Véase por ejemplo: National Research Council (1997). Chapter 4: Misconceptions as Barriers to Understanding Science. In: *Science teaching reconsidered: A handbook* (pp. 27-32). Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5287>

Los investigadores De Bruyckere, Kirschner & Hulshof (2015) plantean una serie de razones, por las cuales los mitos persisten a pesar de que la evidencia científica los refuta. De la totalidad de estas destacamos cinco:

- Las personas tienden a poner resistencia o a rechazar el cambio —la innovación—, lo que conlleva que se mantengan sus rutinas, al resultar más seguro y cómodo quedarse en lo conocido (Carbonell, 2012), lo que provoca a que se sigan replicando muchos de estos mitos en el ambiente educativo.
- La información suele ser adquirida de segunda fuente, sin ser examinada o cuestionada. Esto ocurre incluso a nivel de políticas y programas educativos, los que se basan más en creencias que en evidencia empírica. Por ejemplo, el Ministerio de Educación de Chile, a través del decreto “Diversificación de la enseñanza”, exige a los profesores identificar —mediante una prueba diagnóstica— los estilos de aprendizaje de sus estudiantes para poder adecuar sus clases a cada estilo encontrado (Ministerio de Educación de Chile, 2015).
- La divulgación y la exposición repetida de mitos en medios de comunicación masiva, fortalece las creencias que sostienen las personas, lo que logra que se establezcan como verdades antes de que la comunidad científica y la evidencia empírica puedan demostrar que se trata de un error. Un ejemplo concreto es el programa de televisión Brainchild (Davis, 2018), el cual en uno de sus capítulos se refiere a un conjunto de técnicas para coordinar los hemisferios del cerebro.
- Factores culturales ayudan a fortalecer la creencia en ciertos mitos, ya que personas de una misma cultura tienden a compartir creencias, valores, costumbres y prácticas; lo que conlleva a que ciertas informaciones no se

cuestionen, porque es la forma en que la mayoría de las personas piensa y se comporta³.

- La memoria, al no ser exacta, es susceptible a alteraciones y malas interpretaciones, lo que puede crear recuerdos falsos que ayudan a que los sujetos sostengan creencias como si se tratasen de hechos comprobados (Schommer, 1990).

La literatura reporta la existencia de mitos en la educación, los que pueden ser sobre el aprendizaje, sobre el uso de las tecnologías o sobre el cerebro (De Bruyckere, Kirschner & Hulshof, 2015). Los autores señalan que todos estos impactan en la formación de docentes, así como en las políticas educacionales. En esta investigación nos centraremos en las creencias que sostienen los profesores sobre la relación que tiene el cerebro y el aprendizaje.

3.6.1. Neuromitos

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OECD (Organisation for Economic Cooperation, and Development, 2002) ha definido el término de *neuromitos* en la educación como concepciones erróneas que se originan a partir de un malentendido, una mala interpretación, o bien en algunos casos, como una interpretación deliberadamente distorsionada de hechos científicamente establecidos, para ocuparlos en educación u otros contextos.

Existe un amplio interés entre los docentes por aplicar conocimiento neurocientífico en sus prácticas educativas (Dekker et al., 2012). No obstante, según estos autores mucho de lo que los profesores creen saber sobre cómo el cerebro está involucrado en el aprendizaje, se trata en realidad de un conocimiento que carece de sustento

³ Uno podría pensar que los profesores constituyen en sí mismos una comunidad con ciertas prácticas y códigos culturales.

en evidencia empírica. Dehaene (2014) plantea la importancia que tiene someter a experimentación las reglas pedagógicas que se proponen, puesto que, sin una medición objetiva dentro de las mismas aulas resulta imposible validar o refutar la eficacia de los procesos educativos. Si bien el autor se refiere específicamente al proceso de enseñanza-aprendizaje de la lectura, este principio es aplicable esta idea a las otras disciplinas.

Distintas investigaciones comprueban que docentes de países con culturas diversas, poseen altos niveles de creencia en diferentes *neuromitos* (Howard-Jones, 2014). En Chile, una investigación con 91 profesores en servicio, realizada por Varas-Genestier & Ferreira (2017), demostró que los docentes que poseían un alto nivel de conocimiento en neurociencias también demostraban poseer *neuromitos*, lo que se podría relacionar que a más conocimiento verídico poseen, adquieren también información errada. No obstante, debido a que el estudio es de autorreporte—los mismos docentes declaran cierto nivel de conocimiento en neurociencias—, los resultados y, por consiguiente, las conclusiones podrían estar sesgadas.

La divulgación, adhesión y persistencia de los *neuromitos* tendrían múltiples causas culturales, además de las ya señaladas con anterioridad, se encuentran también: (i) el hecho de que gran parte de la evidencia empírica es de difícil acceso para la mayoría, (ii) la baja tendencia de someter a evaluación conocimientos cuya fiabilidad aún no están totalmente establecida a nivel científico o no existe evidencia directa, y (iii) las barreras del lenguaje, es decir, el uso de jerga científica que resulta de difícil comprensión para quienes no son expertos en el tema, lo que puede generar interpretaciones erróneas (Howard-Jones, 2014).

Por lo general, la mayoría de las publicaciones científicas advierten que las neurociencias son una disciplina relativamente nueva, lo cual puede generar una brecha entre lo que los científicos proporcionan con sus hallazgos y lo que los educadores realizan en sus prácticas con los resultados de estas investigaciones

(De Bruyckere, Kirschner & Hulshof, 2015). Estas malinterpretaciones usualmente se transforman en nuevas metodologías de enseñanza inefectivas o no evaluadas (Howard-Jones, 2014), o en creencias sobre cómo aprenden los estudiantes y sus capacidades (Ferreira, 2018). Esto podría afectar el aprendizaje de los alumnos de manera negativa, influenciando su desempeño y resultados académicos (Ferreira, 2018; Howard-Jones, 2014).

A continuación, se presentan los neuromitos más comunes. Estos son expuestos a través de las afirmaciones extraídas del cuestionario de Dekker et al. (2012), que se presentan en un punteo.

3.6.1.1. Mito 1: Los estilos de aprendizaje

- Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico). ***Incorrecto***

La idea de los estilos de aprendizaje supone que los sujetos aprenden mejor al recibir la información a través de un canal sensorial específico, sobre el cual poseen mayor habilidad. Según esto, los aprendices se dividirían en tipos visual, auditivo y kinestésico —conocido también como VAK— y que se ha derivado en metodologías de dudoso asidero científico⁴. Este concepto se basa en tres simples pasos: (i) los sujetos demuestran preferencia por un estilo de aprendizaje, (ii) los sujetos presentan 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 del estudiante, esto es conocido como la hipótesis del emparejamiento (Newton, 2015). El primer paso es efectivamente cierto, pero esto no implica que el aprendizaje se genere únicamente a través del estilo que el sujeto prefiere (Varas-Genestier & Ferreira, 2017) y que vaya a ser un

⁴ Ejemplo de aplicación del método VAK en una empresa de coaching organizacional: <http://www.fuerzatres.com/2011/01/metodologias-vak-html/>

aprendizaje efectivo (De Bruyckere et al., 2015). Es más, en estudios bajo condiciones controladas, no se muestran diferencias en el aprendizaje cuando la información se presenta en el estilo de preferencia o no (Riener & Willingham, 2010). El segundo paso resulta debatible, puesto que el conocimiento y el significado se construyen con múltiples tipos de información, que provienen de distintos dominios sensoriales (De Bruyckere et al., 2015; Newton, 2015). En el paso tres, no existe evidencia científica que apoye la idea de la hipótesis del emparejamiento (Kirschner, 2017; Riener & Willingham, 2010). Es más, esta se trata de una práctica educativa inefectiva que incluso resulta dañina para el aprendizaje, puesto que puede tener como consecuencia que los estudiantes desistan del estudio en determinadas asignaturas por creer que no se corresponden con su estilo de aprendizaje; o bien, tengan excesiva confianza en sus capacidades para otras, por considerar que sí se adecúan a su estilo (Newton, 2015). Si se reflexiona más detenidamente en este último punto, esto claramente atenta contra principios del aprendizaje como la motivación y el sentimiento de autoeficacia que se han comprobados impactan en el autoconcepto académico, el compromiso por aprender y en el desempeño académico (véase, por ejemplo: Bandura & Barbaranelli, 1996; Valenzuela et al. 2015; Zimmerman, 2000). Por otro lado, la idea de que un sujeto sea consciente de cuál es su estilo de aprendizaje y de que existe una manera válida y confiable de determinar dicho estilo es pobremente apoyada por la evidencia empírica (Kirschner, 2017). Según este mismo autor, los estudiantes no son capaces o no desean realmente declarar lo que hacen o cómo creen que lo hacen, por lo que difícilmente podrían dar cuenta de cuál es su estilo de aprendizaje. Sin embargo, la mayoría de las pruebas para determinar dicho estilo implican que el estudiante realice un auto-reporte. A su vez, la preferencia por un estilo de aprendizaje es generalmente un mal predictor de la forma en que las personas aprenden de manera más efectiva, ya que aquello que prefieren no es necesariamente lo mejor (De Bruyckere et al., 2015; Kirschner, 2017). Por tanto, hay un serio problema con la validez, confiabilidad y poder predictivo de las pruebas para determinar los estilos de aprendizaje (Kirschner, 2017). Además, la mayoría de las personas no “calza”

en un solo estilo de aprendizaje, ya que existen diferencias muy pequeñas o graduales para categorizarlas en uno solo (De Bruyckere et al., 2015).

A pesar de que prácticamente no existe evidencia empírica que apoye la idea de los estilos de aprendizajes y sus beneficios, estudios como los de Newton (2015) y Howard-Jones (2014) dan cuenta de la alta adhesión de profesores de diferentes partes del mundo a este mito educativo. Esto puede traer efectos negativos en el aula, tanto en el proceso de aprendizaje, como en la forma de enseñar (De Bruyckere et al., 2015). Como señalan Riener y Willingham (2010), la atención a los estilos de aprendizaje por parte del profesor podría causar una desatención a aspectos realmente influyentes en la capacidad para aprender de los estudiantes, como lo son las diferencias individuales referidas a conocimientos previos, intereses y capacidades para un área de contenido en específico.

3.6.1.2. Mito 2: Los hemisferios del cerebro funcionan por separado

- Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices. ***Incorrecto***
- Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha. ***Incorrecto***

Los mitos en relación a este apartado son fundados en el hecho científico de que algunos procesos cognitivos están asociados a un lado específico del cerebro, sin importar la actividad neuronal adicional que está ocurriendo en ambos (Howard-Jones, 2014). Según este autor, las neuroimágenes pueden malinterpretarse, al existir zonas del cerebro que se iluminan más, promoviendo la idea que el cerebro está compartimentado; simplificándolo al punto de dividir la funcionalidad del cerebro —en término de independencia— entre el hemisferio izquierdo y derecho. A su vez, es fundamental considerar que la técnica de neuroimagen es altamente compleja de interpretar. Lo cierto es que ocupamos todo nuestro cerebro, tanto el

lado izquierdo como derecho, pues ambos están conectados por el cuerpo caloso y trabajan en conjunto en constante comunicación entre sí (De Bruyckere et al, 2015). Según estos autores, si bien es cierto que la mayoría de la gente usa el hemisferio izquierdo para procesar el lenguaje, y el derecho para habilidades espaciales especializadas, el hemisferio opuesto sigue cumpliendo un rol importante en cada proceso. Por lo tanto, no existe evidencia que apoye la idea de mayor dominio en un hemisferio que en otro.

La idea de que ciertos ejercicios de coordinación mejoran la integración entre los dos hemisferios del cerebro y, por consiguiente, mejorarían las capacidades de aprendizaje, proviene del programa *Brain Gym*® o también conocido como kinesiología educativa, el cual plantea que la realización de una serie de movimientos y ejercicios permite alcanzar un óptimo aprendizaje (Educational Kinesiology Foundation, 2016). La “base teórica” del *Brain Gym*® parte de una premisa errónea, centrada en tres dimensiones: lateralidad, enfoque y centralización. La primera dimensión se refiere a la necesaria coordinación entre el hemisferio izquierdo y derecho para la realización efectiva de actividades como la lectura, escritura, escucha, habla y la habilidad para moverse y pensar al mismo tiempo. Hyatt (2007) tras realizar una revisión de las bases teóricas de este programa, señala que la literatura del *Brain Gym*® nunca ha entregado evidencia científica que respalde su visión sobre el funcionamiento del cerebro. Asimismo, como señalan De Bruyckere et al. (2015), los hemisferios del cerebro siempre trabajan en conjunto, por lo que no es necesario realizar ejercicios para coordinarlos.

3.6.1.3. Mito 3: Los periodos críticos

- Hay periodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse. **Incorrecto**
- Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar. **Incorrecto**

El mito de los periodos críticos afirma que existen ciertos momentos durante la niñez en los cuales se pueden adquirir ciertos aprendizajes (ej. lengua materna) y que pasado ese periodo el niño será “incapaz” de aprenderlo (De Bruyckere et al., 2015). La idea de que mientras más joven se es, más fácil es aprender ciertas cosas, tiene cierto asidero, pero hay que tener cuidado de llevarlo al extremo (De Bruyckere et al., 2015). Por ejemplo, los niños menores de un año expuestos precozmente a una lengua distinta de la materna adquieren con mayor facilidad algunas de las propiedades lingüísticas como la fonología y la sintaxis (Peña-Garay; 2005). Esto se puede deber a que el niño que aún se encuentra en proceso de adquirir la primera lengua, no procesa el lenguaje a través de patrones que interfieren en la adquisición de la segunda; a diferencia de la segunda infancia y adultez, en que un segundo idioma puede ser adquirido, pero con evidentes limitaciones provocadas por el compromiso neuronal —creación de mapas mentales del habla— resultante de la propia experiencia adquiriendo la lengua materna (Kuhl, 2000). Por lo tanto, la niñez, más que periodo crítico, debe ser visto como un periodo de mayor *sensibilidad*, donde se hace más fácil aprender (Ferreira, 2018; De Bruyckere et al., 2015).

La creencia sobre los periodos críticos también se asocia con el *neuromito* respecto de los ambientes ricos en estímulos para los niños pequeños. Esto lleva a creer que existen momentos críticos para el aprendizaje por lo que hay que aprovechar al máximo esta “ventana de oportunidad” antes de que se acabe, enriqueciendo el entorno con la mayor cantidad de estímulos para que los niños aprendan (Ferreira, 2018). Este mito nace de la malinterpretación de los resultados de un experimento con ratas llevado a cabo por los investigadores Greenough y Volkmar (1973), en el cual compararon los cerebros de ratas criadas durante 25 días en ambientes complejos —jaula grande, con algunos juguetes y en compañía de otras ratas—, versus ambientes aislados —jaula pequeña, en oscuridad y sin compañía—. Los investigadores concluyeron que las ratas en ambientes “complejos” formaban mayor número de sinapsis en sus cerebros en comparación a las que estaban en

ambientes aislados. Esto llevó a pensar a las personas que era necesario “estimular” a los niños en edades tempranas para lograr este beneficio, pero Greenough y Volkmar (1973) nunca hicieron la relación de estos resultados con seres humanos, además que las condiciones de laboratorio entendidas como “complejas” se pueden ver como un ambiente normal versus un ambiente empobrecido. Sin embargo, es imposible establecer que los ambientes pobres en estímulos no afectan el desarrollo de los niños, el caso de negligencia sufrido por Genie sirve de ejemplo. La niña, quien fue encerrada y privada de todo tipo de estímulo sensorial y de contacto directo con humanos, a sus 12 años poseía un desarrollo intelectual equivalente a un niño de 2 años y medio. Este caso nos demuestra la compleja relación que existe entre estimulación y desarrollo.

3.6.1.4. Mito 4: Sobre el desarrollo y funcionamiento del cerebro

- Sólo usamos un 10% de nuestro cerebro. ***Incorrecto***
- Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación. ***Incorrecto***

Según De Bruyckere et al. (2015), el mito de que supuestamente usamos el 10% de nuestro cerebro es refutado a través de los conceptos de: (i) daño cerebral, (ii) evolución, (iii) escáneres cerebrales, (iv) áreas funcionales y (v) degeneración. Respecto al (i), si solo ocupásemos 10% de la capacidad total, el daño cerebral — por ejemplo, causado por traumatismo— sería mucho menos dramático, no obstante, casi no existe una parte del cerebro que pueda ser dañado sin causar pérdida de las funciones; es más, el daño en pequeñas áreas tiene consecuencias devastadoras. En cuanto al punto (ii), solo la energía consumida por el cerebro utiliza alrededor del 20% de todo el oxígeno disponible en nuestra sangre, si realmente utilizáramos el 10% de nuestra capacidad, las criaturas con cerebro pequeño tendrían una ventaja evolutiva sobre el ser humano, puesto que este consumiría menos energía, dejando una mayor cantidad disponible para otras

actividades funcionales. Por otro lado, los escáneres cerebrales (iii) muestran que hay actividad a través de todo el cerebro, incluso cuando estamos durmiendo. Respecto al punto (iv), se ha demostrado que el cerebro está constituido por diferentes áreas con funciones diferenciadas, las que trabajan en conjunto; por lo que no existen partes del cerebro que no cumplan una función determinada. Finalmente, el concepto del punto (v) se basa en evidencia que demuestra que cuando las células cerebrales se dejan de usar, mueren gradualmente; entonces si el 90% de nuestro cerebro está en desuso, este ya habría desaparecido antes de nuestra muerte; lo que en circunstancias normales, nunca ocurre.

Por otro lado, la idea de que es imposible remediar problemas de aprendizaje asociados a diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro puede ser refutada por evidencia empírica, que demuestra que la implementación de un adecuado programa educativo para mejorar un problema de aprendizaje en específico tiene impactos positivos en las habilidades involucradas. Un ejemplo es el estudio de Kucian et al. (2011) sobre la aplicación de un entrenamiento en computador para niños con discalculia. Los resultados demostraron que el entrenamiento tuvo efectos positivos en habilidades como la resolución de problemas aritméticos y la representación espacial de los números, ambas involucradas en la capacidad de los niños para aprender matemáticas. Lo mismo ocurre con la dislexia, una revisión realizada por Nicolson (2005), destaca el hecho de que una intervención sistemática, bien planificada, integrada por un equipo preparado y que involucre la totalidad de la escuela, resulta mucho más efectiva que una intervención aislada. Por lo tanto, la educación, cuando es planificada e implementada de manera adecuada, efectivamente puede mejorar ciertas diferencias en el desarrollo del cerebro que derivan en dificultades para el aprendizaje.

3.6.1.5. Mito 5: Sobre el consumo de agua y alimentos

- Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen. ***Incorrecto***
- Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico. ***Incorrecto***
- Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas y/o snacks. ***Incorrecto***

Según De Bruyckere et al. (2015), no existe evidencia empírica que apoye la creencia de que el consumo de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) mejoren las capacidades cognitivas y, en consecuencia, el desempeño académico. Si bien estudios demuestran que se debiera consumir alimentos —como pescados— o suplementos que contengan omega-3, debido a que los humanos no sintetizan este ácido graso de manera natural, no existe correlación con la capacidad mental —creación de genios— ni el desempeño en pruebas cognitivas estandarizadas (Kuratko, Barret, Nelson & Salem, 2013; Stonehouse, 2014). Sin embargo, lo que podría traer problemas en el aprendizaje y el comportamiento de los niños, es la deficiencia del omega-3 (Kuratko et al., 2013), por lo que es recomendable incluirlo en una dieta balanceada (Stonehouse, 2014).

Lo mismo ocurre con lo referente al consumo de agua, puesto que no hay evidencia empírica que respalde la idea de que su consumo intervenga en el tamaño del cerebro (Howard-Jones, 2014; De Bruyckere et al, 2015). En referencia a este último punto, hay estudios que dicen que la deshidratación severa —desde 2% de pérdida de masa corporal— puede producir déficit cognitivo como, por ejemplo, afectar la memoria de corto plazo, pero no se relaciona con pérdida de tamaño del cerebro; a su vez, dicen que el consumo de agua puede ayudar al desempeño cognitivo, mejorando el estado de ánimo, pero nuevamente no se relaciona con un aumento

o disminución del tamaño del cerebro (Masento, Golightly, Field, Butler & van Reekum, 2014).

Respecto al efecto del consumo de bebidas azucaradas en el nivel de atención, en estudios sobre la relación entre el TDAH (trastorno de déficit atencional e hiperactividad) y el consumo de bebidas azucaradas u otros alimentos con azúcar en escolares de Taiwán y Korea, los resultados demostraron que no hay una relación significativa entre el consumo de estos productos y el desarrollo del TDAH, por lo que no se puede establecer una relación de causalidad, más bien, parece ser que el consumo de bebidas azucaradas y snacks es una consecuencia del TDAH y no una causa, es decir, los niños que presentan este trastorno tienden a consumir una mayor cantidad de este tipo de productos alimenticios (Kim & Chang, 2011; Yu et al., 2016).

3.6.1.6. Mito 6: Sobre la Alfabetización

- Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido.

Incorrecto

- Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización.

Incorrecto

La idea de que es necesario adquirir el idioma nativo antes de aprender un segundo idioma, puesto que de lo contrario ninguno será completamente adquirido, carece de evidencia empírica que la respalde. Bialystok (2001), en una revisión de múltiples estudios sobre niños bilingües, demuestra que este grupo —caracterizado por experimentar el proceso de adquisición de dos o más lenguas de manera simultánea— si bien presenta un vocabulario menor en los idiomas que maneja en comparación con niños monolingües durante los primeros años, finalmente logran desarrollar de manera efectiva las competencias lingüísticas en estos, llegando

incluso a desarrollar otras que los hablantes de una sola lengua no poseen. En definitiva, las diferencias en las capacidades cognitivas y lingüísticas de los niños bilingües y monolingües son pocas, por lo que el adquirir más de una lengua al mismo tiempo o en periodos de tiempo cercanos durante los primeros años no impide que estas sean adquiridas completamente. Además, estudios sugieren que el aprender una segunda lengua después de haber adquirido la lengua materna puede ser un proceso más lento, ya que este primer idioma interferiría en cómo se procesa la información —las reglas de la segunda lengua—, por intentar seguir patrones conocidos (Kuhl, 2000). Esta autora concluye que esto último se podría evitar si ambos idiomas se aprenden tempranamente.

La idea de que la práctica de la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización es considerada un mito, porque todavía no existe una base teórica lo suficientemente sólida que la sustente y la explique. Si bien Cameron, Cottone, Murrah y Grissmer (2016), en una revisión de la evidencia que vincula las habilidades motrices con el desempeño escolar (literacidad, matemáticas y autorregulación), señalan que efectivamente existe un vínculo entre ambas, concluyen que todavía se desconocen los mecanismos que relacionan las habilidades motoras con la literacidad emergente. En definitiva, es necesario proponer modelos teóricos y experimentar para conseguir evidencia que acabe por confirmar o refutar esta idea.

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Objetivo general del estudio

Contrastar la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de habla hispana.

4.2. Objetivos específicos

- I. Identificar la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de estudiantes españoles de educación infantil.
- II. Identificar la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de estudiantes chilenos de educación infantil.
- III. Contrastar la prevalencia en la adhesión a neuromitos entre una muestra española y chilena.

4.3. Hipótesis

Las siguientes hipótesis se generan a partir de la revisión de la literatura sobre el tema y la creación del marco teórico, donde las investigaciones sugieren que:

- I. No se observarán diferencias entre estudiantes de primer y cuarto año en el nivel de adhesión a neuromitos.
- II. Los estudiantes, tanto chilenos como españoles, tendrán un nivel de adhesión similar a neuromitos.
- III. Los estudiantes con mayor conocimiento en el área de las neurociencias creerán, a su vez, en una mayor cantidad de neuromitos.

4.4. Método

Corresponde a un estudio exploratorio-descriptivo de corte cuantitativo. La selección de esta metodología es coherente con el problema en estudio, permitiendo dar respuesta a estas tres interrogantes: (i) Respecto del estudio original, ¿los estudiantes de pedagogía estarán más o menos afectos a creer en mitos?), (ii) ¿Existirán diferencias entre la población española y chilena en cuanto a creencias en estos neuromitos?, y (iii) ¿existirán mitos más prevalentes que otros?.

4.5. Caracterización del grupo de estudio

Fueron invitados a participar estudiantes chilenos de Pedagogía en educación parvularia de primer, segundo y cuarto año, y estudiantes españoles del grado de Educación Infantil y de Doble grado de Infantil y Primaria, de primer y cuarto año, pertenecientes a una universidad privada. La muestra efectiva esto es, que aceptaron participar voluntariamente en el estudio, estuvo constituida por 99 estudiantes. El grupo de origen español estuvo integrado por un total de 42 participantes —22 de primer año y 20 de cuarto año—. Por su parte, el grupo de Chile estuvo compuesto por un total de 57 participantes —13 de primer año, 21 segundo, 7 de tercero y 16 de cuarto—.

Si bien este estudio se inspira en la investigación de Dekker et al. (2012), el enfoque de esta investigación se centró en estudiantes de pedagogía, tanto por criterio de accesibilidad de la muestra, como por un interés teórico. En efecto, los estudios de este tipo han estado enfocados a estudiar la realidad de docentes en servicio y sus resultados pueden ser explicados, en parte, por la novedad de la temática (neurociencias aplicadas a la educación) y la restringida o nula presencia de formación continua en esta área. Este estudio propone, en este sentido, un giro novedoso al tomar como centro de su interés los futuros docentes y sus creencias y saberes en torno a esta temática. Es de esperar que los resultados de este estudio

permitan reflexionar sobre la formación inicial docente y cómo apoyarla en su relación con los avances neurocientíficos y su posible traducción en prácticas de aula.

4.6. Instrumento de recogida de datos

El instrumento utilizado corresponde al cuestionario creado por Dekker, Lee, Howard-Jones & Jolles (2012) traducido al español por este grupo de investigadoras. El instrumento fue complementado con una serie de preguntas de caracterización sociodemográfica de la muestra y cuatro preguntas sobre el valor de la lectura en la formación.

El formulario completo estaba estructurado en 4 secciones: (i) se presentaba el consentimiento informado⁵; (ii) las preguntas de caracterización sociodemográfica, (iii) finalmente las 32 preguntas del cuestionario original del estudio de Dekker et al. (2012) traducidas al español; y (iv) se efectuaron 4 preguntas referidas a las lecturas en el ámbito académico y personal⁶.

4.7. Procedimiento

4.7.1. Traducción del instrumento original y validación por medio de jueces

La traducción del instrumento desde la lengua inglesa a lengua española siguió el siguiente procedimiento. En primer término, se realizó una traducción del cuestionario de Dekker et al. (2012) al español por parte de miembros del equipo de investigación, la que fue revisada por un hablante bilingüe (nativo inglés con manejo

⁵ Adjunto en Anexos 1.

⁶ El cuestionario en su totalidad (preguntas sociodemográficas, cuestionario de Dekker et al. (2012) y preguntas sobre la lectura) se encuentra adjunto en Anexos 2 y 3.

de lengua española). De manera posterior, se consultó con hablantes hispanos con un alto dominio del inglés.

Para asegurar la pertinencia cultural de los términos utilizados en el cuestionario para ambas muestras, se realizó una aplicación de prueba del cuestionario en su totalidad a un grupo de ciudadanos españoles y otro de chilenos, con el fin de determinar si las expresiones utilizadas y ejemplos dados eran efectivamente comprendidos. Finalmente, se aplicaron dos formas del mismo cuestionario a cada población. Ambos se diferencian solo en terminología básica del sistema educacional (p.ej. “Educación media” en Chile, en lugar de “ESO” en España), respetando los conceptos científicos propuestos originalmente por Dekker (2012).

Una vez validado el contenido de la traducción del cuestionario este fue formateado en la plataforma *Google Forms* con el fin de ser aplicado de manera no presencial. Se optó por este procedimiento para poder acceder a ambas muestras (chilena-española). Es importante señalar que fueron creados dos formularios (uno por cada grupo).

4.7.2. Aplicación de los instrumentos

Para la aplicación del cuestionario al grupo español, se solicitó a profesores que imparten clases en 1° y 4° año de Educación Infantil, 15 minutos del horario de clases. En el caso de la muestra de 4° año la aplicación se realizó al finalizar la clase, en donde se siguió el protocolo habitual para este tipo de estudios, explicando a los estudiantes las condiciones de participación y asegurando el máximo respeto de la confidencialidad de la información recogida. No se entregaron incentivos por participación.

La consigna entregada hizo énfasis en los siguientes aspectos: (i) la información recopilada es confidencial y no se usarán nombres al momento de la difusión de los resultados; (ii) la respuesta es de carácter individual (respondiendo a partir de lo

que saben y sin consultar a los compañeros); (iii) las preguntas son de respuesta única; y (iv) contestar el cuestionario una sola vez. Mientras se compartía el enlace del cuestionario y para aquellos que decidieron participar se les entregó una copia del consentimiento por escrito. La mayor parte de los estudiantes respondieron desde sus dispositivos móviles. El tiempo máximo de aplicación fue de 11 minutos, una vez iniciada la respuesta al cuestionario. En cuanto a la muestra de 1° año, se realizó al inicio de la clase, se entregaron las mismas consignas del caso anterior, para luego compartir el enlace al cuestionario mientras se entregaba el consentimiento impreso. La última participante finaliza a los 12 minutos de iniciada la aplicación.

Mientras la aplicación a la muestra española se hizo en presencia de las investigadoras, para la muestra chilena se envió el enlace por correo electrónico con la ayuda de las docentes de las cátedras de primero, segundo y cuarto año, quienes invitaron a responder el cuestionario. La aplicación en estos casos no se realizó en sala, por lo que las respuestas no fueron supervisadas y fueron efectuadas de manera asincrónica.

4.8. Tipo de análisis

- Análisis de frecuencias y porcentajes por año de estudio, nacionalidad
- Comparación de medias por nacionalidad y por año de estudio

4.9. Calendarización

Actividades	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Definición tema					
Reuniones semanales con profesora guía					
Reuniones semanales entre tesistas					
Marco teórico: búsqueda de fuentes y redacción					
Escritura					
Validación instrumento					
Aplicación instrumento					
Resultados y análisis					
Creación poster científico					
Presentación y defensa del poster					

5. RESULTADOS

Los datos brutos quedaron en dos planillas de Google Sheets —generadas automáticamente por Google forms—, estas fueron unificadas y codificadas en una sola planilla. Luego, el análisis de los datos se llevó a cabo con el programa SPSS 20⁷ (Statistical Package for the Social Sciences).

En la Tabla 1 se muestran los doce neuromitos (en adelante presentado como NM) presentes en el cuestionario de Dekker et al. (2012). Cada uno es presentado con la sigla que será utilizada de ahora en adelante para hacer referencia al mismo.

Tabla 1. Neuromitos y su sigla

Sigla	Neuromito
NM1	Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, 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	Sólo 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 y/o snacks.

⁷ <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>

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.

5.1. Resultados globales

Según los resultados obtenidos, los neuromitos que presentan mayor adhesión a nivel global (muestras de España y Chile) son los siguientes: NM7 con un nivel de adhesión del 96%, NM8 con un nivel de adhesión del 85,9%, NM12 con un nivel de adhesión del 66,7%, NM5 con un nivel de adhesión del 65,7%, y finalmente, NM10 con un nivel de adhesión del 54,5%.

A continuación, se presentan (ver Tabla 2) los porcentajes de respuesta a las afirmaciones sobre neuromitos de estudiantes españoles y chilenos de Pedagogía (porcentaje global). Se resalta con color las casillas de aquellos NM con un alto nivel de adhesión.

Tabla 2. Porcentaje global de respuesta a las afirmaciones sobre NM

Neuromitos	% Adhiere	% No adhiere	% No sabe
Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido.	34,3	59,6	6,1
Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen.	8,1	66,7	25,3
Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico.	48,5	11,1	40,4
Sólo usamos un 10% de nuestro cerebro.	46,5	34,3	19,2

Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices.	65,7	6,1	28,3
Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse.	47,5	40,4	12,1
Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico).	96,0	3,0	1,0
Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar.	85,9	7,1	7,1
Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas y/o snacks.	46,5	24,2	29,3
Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización.	54,5	7,1	38,4
Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación.	14,1	59,6	26,3
Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha.	66,7	4,0	29,3

5.2. Comparaciones por País

Posterior a este primer análisis global de prevalencia por NM, realizamos una comparación entre las muestras española y chilena, con el fin de contrastar nuestra segunda pregunta, esto es ¿Existirán diferencias entre la población española y chilena en cuanto a creencias en estos *neuromitos*?

Si comparamos el nivel de adhesión en términos porcentuales entre España y Chile a cada NM (ver Tabla 3, se resalta con color las casillas de aquellos NM que presentan una mayor diferencia en el nivel de adhesión de la muestra ES y CH),

encontramos amplias diferencias entre un grupo y otro en la adhesión a ciertos NM, estos son: NM3, NM4, NM6, NM11 y NM12.

Tabla 3. Porcentaje de respuesta a las afirmaciones sobre NM por país.

Neuromitos	% Adhiere		% No adhiere		% No sabe	
	ES	CH	ES	CH	ES	CH
Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido.	33,3	35,1	57,1	61,4	9,5	3,5
Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen.	7,1	8,8	69,0	64,9	23,8	26,3
Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico.	28,6	63,2	11,9	10,5	59,5	26,3
Sólo usamos un 10% de nuestro cerebro.	33,3	56,1	35,7	33,3	31,0	10,5
Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices.	59,5	70,2	2,4	8,8	38,1	21,1
Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse.	35,7	56,1	40,5	40,4	23,8	3,5
Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico).	92,9	98,2	7,1	0,0	0,0	1,8
Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar.	83,3	87,7	4,8	8,8	11,9	3,5
Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas y/o snacks.	40,5	50,9	40,5	12,3	19,0	36,8
Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización.	54,8	54,4	7,1	7,0	38,1	38,6

Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación.	23,8	7,0	45,2	70,2	31,0	22,8
Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha.	54,8	75,4	7,1	1,8	38,1	22,8

Las medias brutas (ver tabla 4) de cada grupo fueron de 45,6 en el caso español y de 55,2 en el caso chileno, pero esta medida no nos dice si son o no significativamente diferentes.

Tabla 4. Comparación bruta entre países

Nacionalidad	Media	N	Desv. típ.
Española	45,6349	42	45,6349
Chilena	55,2632	57	16,86133
Total	51,1785	99	18,05486

Para efectuar la comparación y analizar si son estadísticamente diferentes, se realizó una prueba de comparación de medias con Anova de una vía. Esta prueba se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes⁸ y con distribución normal. La prueba de Levene (ver tabla 5) indicó que las varianzas eran homogéneas, con lo cual procede realizar el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,251	1	97	,618

⁸ Si bien una prueba t habría servido como test estadístico para comparar dos grupos, el análisis de varianza es una prueba más robusta y no es otra cosa que el cuadrado de la t.

El análisis de varianza (en tabla 6) muestra que existen diferencias en la adhesión a neuromitos, siendo el grupo chileno más grande este efecto que en el español $F(1,97) = 7,3.2, p=.008$.

Tabla 6. ANOVA: Comparación en la adhesión a NM estudiantes chilenos y españoles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2241,726	1	2241,726	7,320	,008
Intra-grupos	29704,121	97	306,228		
Total	31945,847	98			

5.3. Análisis por cohorte y por país

El mismo análisis de varianza fue realizado para comparar la adhesión a neuromitos por cohortes según país de origen .

El análisis de varianza (en tabla 7) muestra que no existen diferencias en la adhesión a neuromitos en la muestra española ($F(2,39) = 1,3, p=.279$), tratándose entonces de un grupo más bien homogéneo.

Tabla 7. ANOVA: Adhesión a NM estudiantes españoles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	873,214	2	436,607	1,319	,279
Intra-grupos	12909,855	39	331,022		
Total	13783,069	41			

En el caso chileno, el análisis de varianza (en tabla 8) muestra que existen diferencias significativas estadísticamente en la adhesión a neuromitos ($F(3,53) = 3,1, p=.03$).

Tabla 8. ANOVA: Adhesión a NM estudiantes chilenos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2432,821	3	810,940	3,186	,031
Intra-grupos	13488,232	53	254,495		
Total	15921,053	56			

Una comparación múltiple (*post hoc*) en el grupo chileno (ver tabla 9) permite observar que las diferencias se encuentran entre el primer y el tercer año, pero no entre 2º y 4º, ni estos con 1º y 3º. Estos resultados deben ser tomados con cautela por el reducido número de participantes en los grupos.

Tabla 9. Comparaciones Múltiples entre años de carrera

HSD de Tukey			
años como estudiante de Pedagogía	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
1	13	47,4359	
4	16	53,6458	53,6458
2	21	56,3492	56,3492
3	7		70,2381
Sig.		,520	,062
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos a. Nacionalidad = chilena b. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 12,125. c. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.			

6. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo contrastar la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de habla hispana. A partir de los resultados obtenidos hemos podido identificar el nivel de adhesión a los neuromitos en estudiantes de pedagogía españoles y chilenos y establecer una comparación entre ellas. Asimismo, nos fue posible contrastar las hipótesis con las que iniciamos esta investigación. Por una parte, nos preguntamos por la existencia de diferencias en el nivel de adhesión a neuromitos entre estudiantes de primer y cuarto año. Los datos disponibles nos hablan de diferencias significativas entre las submuestras española y chilena. En la muestra española se puede observar que el grupo es altamente homogéneo; en cambio, en la muestra chilena, solo se presenta una diferencia significativa entre primero y tercer año, mientras que en el caso de primero y cuarto, no se observan diferencias significativas en su adhesión a neuromitos.

En la misma línea, nos preguntamos si los estudiantes con mayor conocimiento en neurociencias son quienes creen mayormente en neuromitos. Los resultados no nos permiten asegurar esta relación. Para poder responder a esta pregunta, sería necesario seguir indagando. Una vía posible de exploración para futuras investigaciones sería examinar el interés de los profesores en formación sobre la neurociencia y su aplicación en educación, así como las fuentes de información desde las cuales extraen estos conocimientos neurocientíficos —tanto de forma personal, como las entregadas en su formación académica—, con el fin de contrastar estos datos con los resultados del nivel de adhesión a neuromitos.

A partir del análisis de los resultados podemos evidenciar una alta adhesión a tres NM: (i) *estilos de aprendizaje* —sobre 90%—, (ii) *separación hemisferios del cerebro* y su necesaria coordinación —sobre 60%—, y (iii) *ambientes enriquecidos durante el periodo crítico* —sobre 80%—. Tanto estudiantes de diferentes generaciones

(años en la carrera) como de países distintos (Chile- España), creen ampliamente en estos tres NM.

Respecto de los *estilos de aprendizaje* (96%), los resultados obtenidos son coincidentes con los de otros estudios efectuados en países como Inglaterra, Holanda, Grecia, Turquía y China (Howard-Jones, 2014) en los que la adhesión a este NM supera el 90% en todos los casos. Esto podría deberse a que hoy en día existe una amplia difusión de este NM, llegando incluso a estar presente en la política educativa de los países. Es 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”, y que de esta manera “el docente reconoce y considera diversas modalidades sensoriales, estilos de aprendizaje, intereses y preferencias” (Ministerio de Educación de Chile, 2015). Asimismo, este Decreto lleva como nombre “Diversificación de la enseñanza”, presentándose como una medida necesaria de consideración y atención a la diversidad del estudiantado por parte de los docentes. El carácter normativo de este decreto haría que los estilos de aprendizaje sean vistos como una realidad incuestionable por parte del profesor y, por lo tanto, como un elemento necesario y deseable de ser integrado en la práctica educativa. En nuestra experiencia como estudiantes de Pedagogía, fuimos testigos de cómo los estilos de aprendizaje son presentados como reales: tanto la idea de que las personas prefieren aprender a través de una vía sensorial determinada —una idea que en sí misma no es errónea—, como el supuesto de que modelando la enseñanza para que responda a este “estilo” va a tener efectos positivos en la capacidad de aprender de los estudiantes —algo que hoy está altamente cuestionado por la investigación científica—. Como bien señalan varios autores (De Bruyckere et al., 2015; Kirschner, 2017; Newton, 2015; Riener & Willingham, 2010; Rohrer & Pashler, 2012), el primer postulado es cierto, pero el segundo carece de evidencia empírica que lo respalde, por lo que esta información se tiende a confundir. Sin embargo, en nuestro proceso de formación inicial docente, solo en una ocasión se nos señaló

que la idea de los estilos de aprendizaje no tiene su base en hechos científicos y que su aplicación no ha demostrado impactar positivamente en el aprendizaje. Por tanto, es evidente la amplia difusión que tiene, pues incluso permea el saber teórico de formadores universitarios quienes, a su vez, lo transmiten de manera acrítica a los profesores en formación.

Respecto de la coordinación de hemisferios cerebrales para un óptimo funcionamiento, este mito nace de la malinterpretación de imágenes cerebrales (*neuroimaging*) donde algunas partes del cerebro se iluminan más al realizar diferentes acciones (Howard-Jones, 2014), pero ello no quiere decir que el otro lado del cerebro deje de funcionar. Al contrario, el cerebro siempre está en constante comunicación con todas sus partes (De Bruyckere et al., 2015). Aun así, en la actualidad este mito sigue vigente y se sigue difundiendo en series de televisión, como por ejemplo, el caso de *Brainchild* (Davis, 2018), donde en el capítulo titulado “creatividad” dicen que para acceder a un mayor potencial creativo 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”. El programa de televisión se encuentra catalogado como una serie educativa en la cual la ciencia se explica de forma fácil, además está enfocado para un público joven —desde los 7 años—. Este tipo de información errónea entregada desde edades tempranas puede ayudar a la persistencia de este mito, ya que, al intentar acercar el tema a públicos masivos no expertos se corre el riesgo de dar una explicación sobresimplificada, lo que puede que sea recordado con mayor facilidad, pero conlleva el riesgo de distorsionar el sentido real del hallazgo.

En nuestra experiencia personal, este mito ha estado presente tanto en nuestra vida cotidiana como escolar, escuchando frases como “él es más creativo, ya que es zurdo”, o sea porque utilizaría más el lado derecho del cerebro —asociado con la creatividad—. Creencias como estas se ven instaladas desde muy temprano. Como mencionamos en los apartados anteriores, mientras más tiempo se encuentre

presente una creencia en una persona, será más difícil será modificarla (Rokeach, 1970).

El tercer *neuromito* al que más adhieren los participantes de este estudio, está basado en la idea de que los ambientes enriquecidos durante el llamado “periodo crítico” son beneficiosos para el aprendizaje de los niños de edad preescolar. Esta afirmación en particular está ligada al mito de los “periodos críticos”, lo que quiere decir que los profesores al pensar que existe una edad eventualmente favorable y única para el logro de ciertos aprendizajes deciden “enriquecer” este ambiente haciendo de ello un espacio con un mayor número de estímulos (Ferreira, 2018). Nuevamente, la lectura literal de esta información —desprendida del contexto de producción del dato científico duro— puede llevar a una lectura sesgada. A nivel educativo, es posible observar que un ambiente de aula “estimulante” es considerado —tanto por padres, como educadores— como aquel que posee muchos elementos. En efecto, muchas veces, el ambiente enriquecido en estímulos se evalúa más bien en función de la cantidad de estos elementos “estimulantes”, que respecto de la *calidad* y *pertinencia* de los mismos, por lo que difícilmente se podría estar asegurando que el ambiente tenga una intencionalidad pedagógica definida y que esta cumpla fines educativos. En este sentido, resulta interesante analizar la lógica de mercado de la industria de juguetes. Un ejemplo lo encontramos en la marca *Fisher-Price®*, la cual posee juguetes de distintos modelos, generados —según la marca— para cada etapa de vida de los bebés. A simple vista, estos juguetes tienen distintos colores, texturas, inclusive sonidos, lo que se propone como algo llamativo para los padres, haciendo entender que el elemento “estimulante” es lo que necesita un bebé para aprender. La misma compañía ofrece sus productos en su sitio web insistiendo en la importancia de estimular el entorno en donde el niño se desarrolla y potencia su aprendizaje. Para ello, utilizan frases como “asegúrate de ofrecerle numerosas experiencias sensoriales estimulantes”, “estimular la vista de tu bebé”, “estimular el oído de tu bebé”, “estimular la comunicación” (Mattel, 2018), insistiendo en la idea de que el bebé necesita ser

estimulado, con prescindencia de identificar con claridad de qué hablamos cuando hablamos de estimulación. Este tipo de marcas comerciales, al hacer una lectura simple sin asidero científico y sin matices perpetúan una lectura errónea, instalando y manteniendo el mito de los ambientes enriquecidos como algo necesario en la vida de los niños pequeños, para poder desarrollarse de la mejor forma y tener “el máximo de oportunidades de aprendizaje” (Mattel, 2018).

A su vez, cabe preguntarse si la persistencia de estos mitos ocurre porque los docentes en ejercicio y en formación tienen el afán de querer encontrar soluciones rápidas a problemas que requieren ser atendidos de manera urgente. En el caso de la atención a la diversidad, los *estilos de aprendizaje* se presentan como un abordaje pertinente y quizás, incluso fácil de ser efectuado, por lo que es posible que la lógica del docente sea simplemente conocerlo y aplicarlo, sin cuestionarlo ¿para qué cuestionar un método que persigue fines positivos y valorados socialmente (atender a la diversidad de los alumnos) y que además “funciona”? Respecto a la estimulación temprana, los profesores de infantil deben ser capaces de favorecer el desarrollo y aprendizaje de los niños desde los primeros años de vida, es posible que el NM sobre la supuesta mejora a nivel cerebral gracias a los *ambientes ricos en estímulos*, otorga una solución fácil a este reto profesional. Basta con ofrecer un entorno cargado de estímulos de diverso tipo —carteles u otras imágenes llenas de formas y colores distintos en las paredes y juguetes con muchos colores, sonidos y texturas— para que el niño se desarrolle y aprenda.

A partir de la alta adherencia a los NM más populares de la muestra, podemos establecer que hay una falta de pensamiento crítico por parte de los docentes al tratar con el saber científico, puesto que se acepta este supuesto saber como algo irrefutable e inamovible, característica que como bien lo señalan Corral (2003), Otero y Campanario (2000), dista mucho de la verdadera naturaleza del conocimiento científico. Puede que lo anterior se deba a una mala interpretación que se hace de dicho conocimiento, producto de una formación escolar inadecuada,

como también puede tener relación con el valor que el docente en formación le otorga a la palabra del profesor universitario, entendiendo ésta como un saber docto incuestionable.

Sobre nuestra hipótesis de que, a mayor conocimiento en el área de las neurociencias, los estudiantes creerán en una mayor cantidad de neuromitos, esta no fue ni confirmada ni refutada, ya que los datos tomados no nos permiten obtener información de cuánto conocimiento en neurociencias manejaban los participantes. Otras investigaciones en el tema, pero con profesores en ejercicio, muestran resultados dispares (Howard-Jones, Franey, Mashmoushi & Liao, 2009; Dekker et al. 2012). En el primer caso, observamos que a mayor conocimiento en neurociencias es menor la adhesión a NM; mientras que en el otro ocurre lo contrario —pareciera ser que saber más sobre el cerebro no protegería de creer en neuromitos—. En el caso específico de nuestra muestra, los participantes chilenos cuentan con una asignatura de neurociencias en la malla de Pedagogía, pero por experiencia propia, el curso no tiene en su centro la lectura de fuentes primarias, por lo que difícilmente podríamos afirmar que este favorece una “alfabetización neurocientífica”. Entonces es válido cuestionarse si los cursos destinados a formar a los estudiantes sobre neurociencias y su relación con la educación, han sido concebidos como “alfabetizar científicamente” —enseñar a pensar científicamente el problema educativo, comprender cómo se genera la ciencia, tener consideración del contexto de dónde salen los datos científicos y si es posible transferir los resultados a una práctica educativa— y, sobre todo si han sido diseñados desde la evidencia reciente en el área. Lo cierto es que una “educación basada en la evidencia” supone una relación diferente con la ciencia en general y con la investigación en educación, en particular. Este tipo de educación se basa en dos argumentos principales, (i) el profesor debe insumar su conocimiento práctico a partir de la lectura crítica de investigaciones en el área de la educación; y (ii) generar nuevo conocimiento a través de investigaciones educativas basadas en evidencia que exploren y pongan a prueba la experiencia profesional de los profesores

(Davies, 1999). Es decir, supone interesar a los estudiantes de pedagogía en abordar la cuestión educativa desde una lógica de “resolución de problemas” en donde se cuestiona el fenómeno educativo y se aprende a leer la realidad desde marcos teóricos claros y explícitos. Para lograr esto, los educadores —en formación y en ejercicio— necesitan saber acceder, buscar y críticamente valorar las fuentes de información para determinar su relevancia y posible aplicación a su práctica educativa, ya que no existe evidencia que no esté ligada a un contexto específico (Davies, 1999). A partir de la experiencia como estudiantes de pedagogía, queda abierta la pregunta sobre si se está fomentando el pensamiento crítico para abordar el saber científico, así como la indagación y cuestionamiento sistemático; todas estas habilidades que pueden enriquecer el desarrollo profesional del futuro docente, haciéndolo más reflexivo en su actuar.

En definitiva, nos podemos aventurar a decir que la exposición constante a los NM a través de medios masivos de comunicación, así como de políticas públicas sin sustento tiene un efecto profundo y perdurable en la mente de los sujetos y tratando se de futuros profesores puede tener consecuencias en la práctica docente. A su vez, consideramos que es posible que la propia formación inicial docente contribuya a afianzar dichas creencias o, al menos, no ayuda a erradicarlas, lo que hemos constatado por la alta adhesión a neuromitos en los docentes en formación de esta muestra.

7. CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como objetivo principal contrastar la prevalencia en la adhesión a neuromitos en una muestra de habla hispana. Los resultados revelan que tanto la muestra chilena como la española presentan una alta prevalencia de ciertos NM, al igual que como se evidencia en la literatura (Howard-Jones, 2014; Dekker et al. 2012). Entre ambos grupos efectivamente existe una diferencia significativa, no obstante, el porqué de esta diferencia se encuentra fuera de los límites de esta investigación. Respecto a las diferencias intragrupo —estudiantes de primer y cuarto año—, en ambos países se obtuvo un nivel de adhesión homogéneo; esto podría indicar que las asignaturas de las universidades no ayudan a disminuir la creencia en ciertos NM, o en su defecto contribuyen a la prevalencia de estos.

Considerando que con la información obtenida en esta investigación no fue posible dar respuesta a la tercera hipótesis —a mayor conocimiento de neurociencias mayor creencia en NM—, resulta relevante indagar en los posibles predictores de la prevalencia de NM, con el fin de identificar aquellas fuentes de información que podría explicar la alta adhesión a éstos. A nuestro parecer, el identificarlas podría permitir crear orientaciones para erradicar o disminuir la transmisión de NM en los profesores en formación y en ejercicio, a través de la formación inicial docente y la formación continua, respectivamente. Si como aventuramos en nuestra discusión, la exposición a ciertas fuentes de información en el marco de cátedras y cursos pudiera estar sesgando la visión de nuestros estudiantes respecto de estos NM, entonces sería pertinente indagar en los planes de estudio de las carreras de Pedagogía, con el fin de determinar si el contenido y fuentes aludidas en estos se puede constituir como posibles predictores de la adherencia y prevalencia a NM o, por el contrario, favorecen la transmisión de información adecuada y la reflexión crítica de las fuentes de información. Asimismo, resulta importante efectuar una

revisión y análisis crítico de las Políticas públicas en educación, puesto que no se puede esperar que estas estén adecuadamente informadas por la evidencia empírica, como lo señala De Bruyckere et al. (2015) y queda evidenciado en el decreto 83/2015 (Ministerio de Educación de Chile, 2015), muchas veces estas están sustentadas en creencias y mitos.

Consideramos que para reducir la brecha existente entre neurociencias y educación se debe partir por hacer capaces a los profesores de analizar y reflexionar críticamente aquello que se le transmite como conocimiento, consultando fuentes primarias, como investigaciones. Los profesores, independiente de su disciplina, tienen dificultades para diferenciar la ciencia de la pseudociencia, por lo que capacitarlos en el lenguaje científico y favorecer el diálogo interdisciplinario entre neurocientíficos y profesores son acciones fundamentales para contrarrestar estas malas interpretaciones del saber científico (Busso & Pollack, 2015; Rato, Abreu & Castro-Caldas, 2013). A nuestro parecer, la creencia en NM puede tener una incidencia negativa o ineficaz en las prácticas educativas, lo que puede influir en las oportunidades de aprendizaje que se les ofrecen a los niños. Es por esto que resulta fundamental cambiar *creencias* por saber científico para mejorar la calidad de la educación.

Pese a todo lo señalado, ello no significa necesariamente que las personas que sostienen creencias en NM van a ser malos profesionales o van a realizar malas prácticas en el aula. Estudios como el de Horvath, Donoghue, Horton, Lodge y Hattie (2018) nos muestran que el tema aún no está del todo definido, puesto que incluso profesores que han sido premiados en su desempeño docente tienen un nivel de adhesión a NM muy parecido al de los profesores que no han ganado premios, como los estudiados por Dekker et al. (2012) y Howard-Jones (2014). La idea principal es alentar a los futuros profesores y a los que ya están en ejercicio a formar el pensamiento crítico, indagando y evaluando si las creencias que sostienen son efectivamente ciertas, y si lo que leen para informarse proviene de fuentes

confiables. Muchas veces estos NM son difundidos en la población con fines comerciales o políticos, lo que lleva a generar intervenciones que significan un gasto de dinero y de tiempo; tiempo que podría utilizarse en otras experiencias que se ha comprobado tienen un impacto positivo en el aprendizaje (Busso & Pollack, 2015).

Para finalizar, cabe señalar que la integración de la evidencia neurocientífica en el ámbito educativo es algo que debe realizarse teniendo siempre en cuenta ciertas consideraciones éticas (Busso & Pollack, 2015), ya que como hemos visto, la desinformación y malinterpretación de ciertas investigaciones ha difundido a nivel internacional muchos neuromitos. Además, como bien explican estos autores, si bien la neurociencia puede aportar información acerca del cerebro y el desarrollo en los estudiantes, el factor biológico no es el único a tener en cuenta por lo profesores, es necesario mirar otras aristas que influyen en el óptimo desarrollo y aprendizaje de los niños, como lo son los aspectos socioculturales y psicológicos, y la propia práctica pedagógica.

En cuanto a las fortalezas reconocidas en la realización de este estudio, destacamos el alto dominio en el idioma inglés, lo que nos permitió acceder a la literatura referida a creencias y neuromitos, puesto que gran parte de la información sobre el tema se encuentra escrita en esta lengua. Además, haber tenido la oportunidad de efectuar un estudio comparativo entre dos países de habla hispana, el primero que sabemos fue realizado en lengua española.

Sobre las limitaciones de este estudio, uno de los factores más importante que condicionó su realización, fue el tiempo, puesto que 3 meses —desde septiembre a noviembre— no es suficiente para realizar una investigación acabada. Es por esto que esta investigación es un primer análisis de los resultados, sin embargo, esta será profundizada más exhaustivamente en la publicación de un artículo usando todos los datos recopilados. Otra limitación es de tipo formativo y dice relación con la constatación durante el proceso de no poseer competencias en análisis

estadístico para responder adecuadamente al tipo de pregunta que nos planteamos. Esto evidentemente es un fallo en nuestra formación inicial. Esto influyó al momento de realizar el análisis de los datos al tener que depender de otros, en este caso, la profesora guía de tesis. Esto no es privativo del análisis cuantitativo. Estimamos que un análisis riguroso de orden cualitativo también habría sido dificultoso, por las mismas razones. Consideramos importante que se profundicen estos temas, ya que como investigadoras y futuras profesoras necesitamos poseer estas herramientas para nuestro desarrollo profesional y académico.

Con respecto a las posibles mejoras de esta investigación, en primer lugar, podría ser la unificación de los formularios aplicados en Chile y España, poniendo entre paréntesis la “traducción” de los términos españoles/chilenos o agregando un apartado con la definición. En segundo lugar, se podrían haber agregado preguntas referentes al interés de los participantes sobre la neurociencia y desde qué fuentes extraen dicha información, para analizar la relación de esto con el nivel de adhesión a NM. Es posible pensar también en la medición objetiva de conocimiento sobre neurociencia que permita contrastar la hipótesis de una posible asociación entre conocimiento y creencias sobre este tema.

8. PROYECCIONES

A partir de esta investigación surgen otras interrogantes que podrían ser respondidas en estudios posteriores. Primero, resulta interesante indagar en las creencias en neuromitos de profesores en formación de otras universidades chilenas, integrando un análisis de los programas de estudio con el fin de determinar si hay similitudes o diferencias en el nivel de adhesión a los neuromitos, y de si este nivel de adhesión puede tener relación con los contenidos abordados en el plan de estudio. Además, sería interesante hacer énfasis en los cursos de primer y cuarto año, para así poder contrastar los resultados y develar si hay similitudes o diferencias con los datos obtenidos en este estudio.

A su vez, integrar dentro del cuestionario propuesto en este estudio preguntas referidas al interés de los docentes en formación por aprender de las neurociencias y su posible aplicación en las aulas, además de las lecturas desde donde extraen dicha información. De esta forma, podríamos dar cuenta del tipo y calidad de las fuentes a las que recurren los profesores en formación y su relación con el nivel de adhesión a los NM.

Esta misma investigación podría ser ampliada al integrar el análisis de las respuestas dadas a las preguntas sobre las lecturas personales y académicas de los participantes, dando cuenta así de la relación entre el tipo de lectura y el nivel de adhesión a NM. Así como analizar si los datos sociodemográficos tienen alguna relación con el nivel de adhesión a los NM.

9. REFERENCIAS

- Applegate, A. & Applegate, M. (2004). The Peter effect: Reading habits and attitudes of preservice teachers. *The Reading Teacher*, 57(6), 554-563.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. & Pastorelli, C. (1996). Multifaceted impact of self-efficacy beliefs on academic functioning. *Child development*, 67(3) 1206-1222.
- Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge University Press.
- Bliem, C. & Davinroy, K. (1997). *Teachers' beliefs about assessment and instruction in literacy* (CSE Technical Report No. 421). Los Angeles: CRESST/University of Colorado at Boulder.
- Buchmann, M. (1987). Teaching Knowledge: the lights that teachers live by. *Oxford Review of Education*, 13(2), 151-164.
- Busso, D. S., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186.
- Cameron, C., Cottone, E., Murrah, W. & Grissmer, D. (2016). How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement?. *Child Development Perspectives*, 10(2), 93-98.
- Campanario, J. & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones

- epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18(2), 155-169.
- Carbonell, J. (2012). La innovación educativa hoy. En Carbonell: *La aventura de innovar. El cambio en la escuela* (pp. 13-39). Madrid: Ediciones Morata.
- Clark, C. (1988). Asking the right questions about teacher preparation: Contributions of research on teaching thinking. *Educational Researcher*, 17(2), 5-12.
- Corral, N. (2003). Concepciones de la ciencia y sus implicancias para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Nordeste*, 19, 163-170.
- Davis, A. (2018). *Brainchild* [Serie de televisión]. Estados Unidos: Netflix.
- Davies, P. (1999). What is evidence-based education?. *British Journal of Educational Studies*, 47(2), 108–121.
- De Bruyckere, P., Kirschner, P. & Hulshof, C. (2015). *Urban myths about learning and education*. United States of America: Academic Press.
- Dehaene, S. (2014). La educación basada sobre la evidencia. En Dehaene, S. (ed.), *Aprender a leer: de las ciencias cognitivas al aula* (pp. 97-111). Buenos Aires: Siglo veintiuno 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(429), 1-8.
- Educational Kinesiology Foundation. (2016). *The Official Brain Gym Website*. Recuperado el 07 de diciembre de 2018 desde <http://braingym.org/>
- Ferreira, R. (2018). ¿Neurociencia o neuromitos? Avanzando hacia una nueva disciplina. En Osorio y Gloël (Eds.), *La didáctica como fundamento del*

desarrollo profesional docente: enfoques, tendencias y avances (pp. 28-46). Ediciones UCSC.

Florio-Ruane, S. (1989). Social organization of schools and classes. In M. C. Reynolds (ed.), *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. Oxford: Pergamon Press.

Florio-Ruane, S., & Lensmire, T. J. (1990). Transforming future teachers' ideas about writing instruction. *Journal of Curriculum Studies*, 22, 277-289.

Greenough, W. & Volkmar, F. (1973). Pattern of dendritic branching in occipital cortex of rats reared in complex environments. *Experimental Neurology*, 40(2), 491-504.

Guzmán, R. & Guevara, M. (2010). Concepciones de infancia, alfabetización inicial y aprendizaje de los educadores y educadoras. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(2), 861-872.

Hyatt, K. (2007). Brain Gym® Building Stronger Brains or Wishful Thinking?. *Remedial and Special Education*, 28(2), 117-124.

Horvath, J. C., Donoghue, G. M., Horton, A. J., Lodge, J. M., & Hattie, J. (2018). On the Irrelevance of Neuromyths to Teacher Effectiveness: Comparing Neuro-Literacy Levels Amongst Award-Winning and Non-award Winning Teachers. *Frontiers in psychology*, 9(1666), 1-5.

Howard-Jones, P., Franey, L., Mashmoushi, R. & Liao, Y. (enero, 2009). The neuroscience literacy of trainee teachers. En *British Educational Research Association Annual Conference* (pp. 1-39). Manchester: University of Manchester.

Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: myth and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 1-8.

- Jiménez, J. E., Rodríguez, C., Suárez, N., & O'Shanahan, I. (2014). ¿Coinciden nuestras ideas con lo que dicen las teorías científicas sobre el aprendizaje de la lectura?. *Revista Española de Pedagogía*, 72(259), 397-414.
- Kagan, D. (1992). Implications of Research on Teacher Belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kim, Y., & Chang, H. (2011). Correlation between attention deficit hyperactivity disorder and sugar consumption, quality of diet, and dietary behavior in school children. *Nutrition research and practice*, 5(3), 236-245.
- Kirschner, P. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers & Education*, 106, 166-171.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., ... & von Aster, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 57(3), 782-795.
- Kuhl, P. (2000). A new view of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(22), 11850-11857.
- Kuratko, C., Barrett, E., Nelson, E. & Salem, N. (2013). The relationship of docosahexaenoic acid (DHA) with learning and behavior in healthy children: a review. *Nutrients*, 5(7), 2777-2810.
- Martín, E., Mateos, M., Martínez, P., Cervi, J., Pecharromán, A. & Villalón, R. (2006). Las concepciones de los profesores de educación primaria sobre la enseñanza y el aprendizaje. En Pozo, Scheuer, Pérez-Echeverría, Mateos, Martín y De la Cruz (eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 171-188). Barcelona: Graó.

- Masento, N., Golightly, M., Field, D., Butler, L. & van Reekum, C. (2014). Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *British Journal of Nutrition*, 111, 1841–1852.
- Mattel (2018). *Juguetes de Fisher-Price y más*. Recuperado el 9 de diciembre de 2018, de https://www.fisher-price.com/es_ES/index.html
- Ministerio de Educación de Chile. (2015). *Diversificación de la enseñanza* (Decreto No. 83). Santiago, Chile: División de Educación General, Unidad de Currículum.
- Munita, F. (2013). Creencias y saberes de futuros maestros (lectores y no lectores) en torno a la educación literaria. *Ocnos*, 9, 69-87. Recuperado de <http://www.revista.uclm.es/index.php/ocnos/article/view/227>
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of curriculum studies*, 19(4), 317-328.
- Newton, P. (2015). The learning styles myth is thriving in higher education. *Frontiers in Psychology*, 6, 1908.
- Nicolson, R. (2005). Dyslexia: Beyond the myth. *The Psychologist*, 18(11), 658-659.
- Organisation for Economic Co-operation, and Development (2002). *Understanding the Brain: Towards a new learning Science*. París: OECD
- Pajares, M. (1992). Teacher's beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why do they exist and persist?. *Mind, Brain, and Education*, 6(2), 89-96.
- Peña-Garay, M. (2005). Habilidades lingüísticas de los niños menores de un año. *Revista de Neurología*, 41(05), 291-298.

- Ponte, J. (1999). Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros. En K. Krainer & F. Goffree (Eds.), *On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education* (pp. 43-50). Osnabrück: Forschungsintitut für Mathematikdidaktik. Traducción (resumida) de Casimira López.
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M. & Pérez-Echeverría, M. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En Pozo, Scheuer, Pérez-Echeverría, Mateos, Martín y De la Cruz (eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 95-134). Barcelona: Graó.
- Rato, J. R., Abreu, A. M., & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers?. *Educational Research*, 55(4), 441-453.
- Rabin, M. & Schrag, L. (1999). First Impressions Matter: A Model of Confirmatory Bias. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 7–82.
- Riener, C. & Willingham, D. (2010). The myth of learning styles. *Change: The magazine of higher learning*, 42(5), 32-35.
- Rohrer, D., & Pashler, H. (2012). Learning styles: where's the evidence?. *Medical education*, 46(7), 634-635.
- Rokeach, M. (1970). Beliefs, attitudes and values; a theory of organization and change. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- 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.

- Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En Grouws, D. (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 127-146). Estados Unidos: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Valenzuela, J., Muñoz, C., Silva-Peña, I., Gómez Nocetti, V. & Precht Gandarillas, A. (2015). Motivación escolar: Claves para la formación motivacional de futuros docentes. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(1), 351-361.
- Varas-Genestier, P. & Ferreira, R. (2017). Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 341-360.
- Yu, C., Du, J., Chiou, H., Feng, C., Chung, M., Yang, W., ... & Chen, M. (2016). Sugar-sweetened beverage consumption is adversely associated with childhood attention deficit/hyperactivity disorder. *International journal of environmental research and public health*, 13(7), 678.
- Zimmerman, B. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91.

10. ANEXOS

10.1. Anexo 1: Consentimiento informado participantes

Por el presente documento de constancia de que he sido invitado/a a participar, en tanto estudiante de Educación Infantil, en un estudio sobre los mitos y creencias en educación que sostienen los profesores en formación. Este es una investigación en el marco del trabajo de titulación en Educación Infantil de las estudiantes Paula Bisó, Susana Manquenahuel y Miyalí Painemil, alumnas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y por la Dra. Carla Muñoz, catedrática de la misma universidad y profesora guía de este estudio.

Esta investigación tiene como objetivo indagar sobre lo que saben los estudiantes de educación inicial sobre el cerebro y la educación. Esto será estudiado a través de la respuesta a una encuesta digital.

Los términos de mi participación me han sido debidamente explicados. Sé que los procedimientos de esta investigación no conllevan riesgos a mi salud física o psicológica y que tampoco suponen ningún costo.

Dejo además constancia de que mi participación es voluntaria y también entiendo que puedo solicitar en cualquier momento ser excluido de esta investigación. Bajo ese entendido mis intervenciones dejarán de ser consideradas en el estudio.

Soy consciente de que toda la información recogida será tratada con la más estricta confidencialidad, es decir, registrada bajo un número de participación para asegurar que mi identidad no pueda ser conocida a la hora de la difusión de los resultados.

Si en algún momento tengo alguna pregunta o duda relacionada con la investigación o con mi participación en ella, puedo contactarme con las tesis Paul Bisó, Susana Manquenahuel o Miyalí Painemil quienes responderán a mis preguntas. Los correos electrónicos son: paulabisoav@gmail.com, sd.manquenahuel@gmail.com y miyali.painemil@gmail.com. Asimismo, si lo requiero podría contactarme con la profesora guía, Carla Muñoz (carla.munoz@pucv.cl) o con el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, a través de la Dirección General de Investigación a través de su Director, Sr. Fernando Torres (fernando.torres@pucv.cl).

10.2. Anexo 2: Instrumento versión chilena

Datos sociodemográficos

- RUT (con dígito verificador, sin guión: 215404203)
- Sexo
- Edad
- Años como estudiante en educación
- Nacionalidad
- Ciudad de origen

Cuestionario sobre neuromitos

Las afirmaciones relacionadas con neuromitos se presentan en cursiva; C= correcto; I= incorrecto.

1. Utilizamos nuestro cerebro 24 horas al día (C).
2. *Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido (I).*
3. El cerebro de los niños es más grande que el de las niñas (C).
4. *Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen (I).*
5. *Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico (I).*
6. Cuando se daña un área del cerebro, otra área puede asumir su función (C).
7. *Sólo usamos un 10% de nuestro cerebro (I).*
8. El hemisferio izquierdo y derecho del cerebro siempre trabajan juntos (C).
9. *Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices (I).*
10. El cerebro de niños y niñas se desarrolla al mismo ritmo (I).

11. El desarrollo del cerebro termina al mismo tiempo que los estudiantes comienzan la enseñanza media (I).
12. *Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse (I).*
13. La información se almacena en una red de células distribuidas en todo el cerebro (C).
14. El aprendizaje no se produce por la generación de nuevas células cerebrales (C).
15. *Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico) (I).*
16. El aprendizaje ocurre por la modificación de las conexiones neuronales del cerebro (C).
17. El logro académico puede verse afectado por no tomar desayuno (C).
18. El desarrollo normal del cerebro humano involucra la generación y pérdida de células cerebrales (C).
19. La capacidad mental es hereditaria y no puede modificarse por influencia del ambiente ni de la experiencia (I).
20. El ejercicio físico vigoroso puede mejorar el desempeño mental (C).
21. *Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar (I).*
22. *Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas y/o snacks (I).*
23. El ritmo circadiano (“reloj biológico”) cambia durante la adolescencia, razón por la cual los estudiantes están más cansados durante las primeras horas de clase de la mañana (C).
24. El consumo regular de cafeína reduce la capacidad de atención (C).
25. *Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización (I).*
26. El reforzamiento constante de ciertos procesos mentales puede cambiar la forma y estructura de ciertas partes del cerebro (C).

27. Cada estudiante muestra preferencias por el modo en que recibe la información (por ejemplo, visual, auditiva, kinestésica) (C).
28. *Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación* (I).
29. La producción de nuevas conexiones cerebrales puede continuar hasta una edad avanzada (C).
30. *Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha* (I).
31. Existen períodos sensibles en la infancia durante los cuales es más fácil aprender cosas (C).
32. El cerebro deja de funcionar mientras dormimos (I).

Preguntas sobre lectura

- De 1 a 7, ¿Qué valor le asigna a las lecturas que ha leído en las distintas asignaturas?

- De 1 a 7, ¿Qué valor le asigna usted a la lectura de investigaciones en su formación?

- De la siguiente lista, ¿qué tipo de literatura es la que más ha leído durante la carrera?
 - Manuales (tipo “Papalia”)
 - Artículos de revistas científicas (ej. revistas indexadas en Scielo, WoS, Scopus)
 - Artículos de divulgación (ej. “Muy interesante”)
 - Revistas misceláneas (“Paula”, “Qué pasa”)
 - Otros: _____

- Intereses de Lectura ¿Qué lecturas realizas habitualmente por placer?

- Narrativa (cuentos, novelas)
- Lírica (poesía)
- Comics, historietas, chistes
- Académica (artículos científicos y/o divulgativos)
- Informativa (diarios y revistas)
- No leo. No es una actividad placentera.

10.3. Anexo 3: Instrumento versión española

Datos sociodemográficos

- Número de participante (puedes colocar tu DNI o número de estudiante)
- Sexo
- Edad
- Años como estudiante en educación
- Grado que estudia
- Nacionalidad
- Ciudad de origen

Cuestionario sobre neuromitos

Las afirmaciones relacionadas con neuromitos se presentan en cursiva; C= correcto; I= incorrecto.

1. Utilizamos nuestro cerebro 24 horas al día (C).
2. *Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido (I).*
3. El cerebro de los niños es más grande que el de las niñas (C).
4. *Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6–8 vasos al día), sus cerebros se encogen (I).*
5. *Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico (I).*
6. Cuando se daña un área del cerebro, otra área puede asumir su función (C).
7. *Sólo usamos un 10% de nuestro cerebro (I).*
8. El hemisferio izquierdo y derecho del cerebro siempre trabajan juntos (C).
9. *Las diferencias en el dominio hemisférico (cerebro izquierdo, cerebro derecho) pueden ayudar a explicar diferencias individuales entre aprendices (I).*

10. El cerebro de niños y niñas se desarrolla al mismo ritmo (I).
11. El desarrollo del cerebro termina al mismo tiempo que los estudiantes comienzan la ESO (I).
12. *Hay períodos críticos en la infancia después de los cuales ciertas cosas ya no pueden aprenderse (I).*
13. La información se almacena en una red de células distribuidas en todo el cerebro (C).
14. El aprendizaje no se produce por la generación de nuevas células cerebrales (C).
15. *Los individuos aprenden mejor cuando reciben información según su estilo de aprendizaje preferido (por ej. auditivo, visual, kinestésico) (I).*
16. El aprendizaje ocurre por la modificación de las conexiones neuronales del cerebro (C).
17. El logro académico puede verse afectado por no tomar desayuno (C).
18. El desarrollo normal del cerebro humano involucra la generación y pérdida de células cerebrales (C).
19. La capacidad mental es hereditaria y no puede modificarse por influencia del ambiente ni de la experiencia (I).
20. El ejercicio físico vigoroso puede mejorar el desempeño mental (C).
21. *Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar (I).*
22. *Los niños están menos atentos después de consumir bebidas azucaradas y/o snacks (I).*
23. El ritmo circadiano (“reloj biológico”) cambia durante la adolescencia, razón por la cual los estudiantes están más cansados durante las primeras horas de clase de la mañana (C).
24. El consumo regular de cafeína reduce la capacidad de atención (C).
25. *Los ejercicios que ponen en práctica la coordinación de las habilidades perceptuales y motrices pueden mejorar las habilidades de alfabetización (I).*

26. El reforzamiento constante de ciertos procesos mentales puede cambiar la forma y estructura de ciertas partes del cerebro (C).
27. Cada estudiante muestra preferencias por el modo en que recibe la información (por ejemplo, visual, auditiva, kinestésica) (C).
28. *Los problemas de aprendizaje asociados a las diferencias en el desarrollo del funcionamiento del cerebro no pueden ser mejorados/remediados por la educación* (I).
29. La producción de nuevas conexiones cerebrales puede continuar hasta una edad avanzada (C).
30. *Breves episodios de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral hemisférica izquierda y derecha* (I).
31. Existen períodos sensibles en la infancia durante los cuales es más fácil aprender cosas (C).
32. El cerebro deja de funcionar mientras dormimos (I).

Preguntas sobre lectura

- De 1 a 7, ¿Qué valor le asigna a las lecturas que ha leído en las distintas asignaturas?

- De 1 a 7, ¿Qué valor le asigna usted a la lectura de investigaciones en su formación?

- De la siguiente lista, ¿qué tipo de literatura es la que más ha leído durante la carrera?
 - Manuales
 - Artículos de revistas científicas
 - Artículos de divulgación (ej. "Muy interesante")
 - Revistas misceláneas (ej: "Hola", "lecturas")
 - Otros: _____

- Intereses de Lectura ¿Qué lecturas realizas habitualmente por placer?
 - Narrativa (cuentos, novelas)
 - Lírica (poesía)
 - Comics, historietas, chistes
 - Académica (artículos científicos y/o divulgativos)
 - Informativa (diarios y revistas)
 - No leo. No es una actividad placentera.

10.4. Anexo 4: Capturas de pantalla del instrumento

Imagen 1. Consentimiento versión computador

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PARAIÍSO**

Cuestionario

Consentimiento informado

Por el presente documento dego constancia de que he sido invitado/a a participar en tanto estudiante de Educación Infantil, en un estudio sobre los mitos y creencias en educación que sostienen los profesores en formación. Este es una investigación en el marco del trabajo de titulación en Educación Infantil de las estudiantes Paula Biso, Susana Marquenañuel y Mijail Panemil, alumnos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, y por la Dra. Carla Muñoz, catedrática de la misma universidad y profesora guía de este estudio.

Esta investigación tiene como objetivo indagar sobre lo que saben los estudiantes de educación inicial sobre el cerebro y la educación. Esto será estudiado a través de la respuesta a una encuesta digital.

Los términos de mi participación me han sido debidamente explicados. Sé que los procedimientos de esta investigación no conllevan riesgos a mi salud física o psicológica y que tampoco suponen ningún costo.

Dejo además constancia de que mi participación es voluntaria y también entiendo que puedo solicitar en cualquier momento ser excluido de esta investigación. Bajo ese entendido mis intervenciones quedarán de ser consideradas en el estudio.

Soy consciente de que toda la información recogida será tratada con la más estricta confidencialidad, es decir, registrada bajo un número de participación para asegurar que mi identidad no pueda ser conocida a la hora de la difusión de los resultados.

Si en algún momento tengo alguna pregunta o duda relacionada con la investigación o con mi participación en ella, puedo contactarme con las tesisas Paula Biso, Susana Marquenañuel o Mijail Panemil quienes responderán a mis preguntas. Los correos electrónicos son: paulabiso@gmail.com, smarquenañuel@gmail.com y mijail.panemil@gmail.com. Asimismo, si lo requiero podría contactarme con la profesora guía, Carla Muñoz (carla_muñoz@pucv.cl) o con el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, a través de la Dirección General de Investigación a través de su Director, Sr. Fernando Torres (fernando.torres@pucv.cl).

* Required

¿Acepto participar voluntariamente en esta investigación? *

Si, acepto

No acepto

NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

Imagen 2. Cuestionario mitos - computador

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PARAIÍSO**

Cuestionario

* Required

En esta sección, se presentarán una serie de afirmaciones, a las cuales debes responder si estimas que son correctas o no, marcando en el casillero correspondiente (C = "correcto", I = "incorrecto" o N.S. = "no sé").

	C	I	N.S.
Utilizamos nuestro cerebro 24 horas al día	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El cerebro de los niños es más grande que el de las niñas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (8 vasos al día), sus cerebros se encogen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se ha demostrado científicamente que los suplementos de ácidos grasos (omega-3 y omega-6) tienen un efecto positivo en el logro académico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuando se daña un área	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Imagen 3. Cuestionario mitos - celular

FACULTAD DE FILOSOFÍA  PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE 

Cuestionario

*** Required**

En esta sección, se presentarán una serie de afirmaciones, a las cuales debes responder si estimas que son correctas o no, marcando en el casillero correspondiente (C = "correcto", I = "incorrecto" o N.S. = "no sé").

	C	I	N.S.
Utilizamos nuestro cerebro 24 horas al día	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los niños deben adquirir su idioma nativo antes de aprender un segundo idioma. Si no lo hacen, ninguno de los dos será completamente adquirido.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El cerebro de los niños es más grande que el de las niñas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si los alumnos no beben cantidades suficientes de agua (6-8 vasos al día), sus cerebros se encoge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>