



ISSN 0718-0675

ISSN en ligne 2260-6017

¿Por qué la neurociencia debería ser parte de la formación inicial docente?

Roberto Ferreira Campos

Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chili

rferreira@ucsc.cl

Lilian Gómez Álvarez

Universidad de Concepción, Chili

ligomez@udec.cl

Reçu le 05-11-2018 / Évalué le 05-12-2018 / Accepté le 31-12-2018

Résumé

Les enseignants manifestent un intérêt marqué pour l'acquisition de connaissances en neurosciences et l'importance de cette discipline pour l'éducation est souvent vantée. Cependant, de nos jours, la formation initiale des enseignants au Chili n'inclut pas de matières offrant des contenus en neurosciences. Dans leur désir d'apprendre cette discipline, les enseignants finissent par acquérir des neuromythes ou des informations erronées sur le cerveau. Dans cet article, nous proposons que non seulement les neurosciences fassent partie de la formation pédagogique, mais également d'autres disciplines relevant de l'éducation, telles que la psychologie cognitive, qui servent de lien entre des disciplines aussi éloignées que les neurosciences et l'éducation. D'autre part, nous donnons quelques indications sur le contenu qui devrait faire partie du curriculum et sur l'impact que cela aurait sur la formation pédagogique.

Mots-clés : neurosciences, éducation, neuromythes, enseignants, psychologie cognitive

Pourquoi les neurosciences devraient-elles faire partie de la formation des enseignants ?

Resumen

Existe un marcado interés de parte de los profesores por adquirir conocimientos en neurociencia, e incluso a menudo se exalta la relevancia de esta disciplina para la educación. Sin embargo, hoy en día la formación inicial docente en Chile no contempla asignaturas que ofrezcan contenidos de neurociencia. En su afán por aprender sobre esta disciplina, los profesores terminan adquiriendo neuromitos, o información errónea sobre el cerebro. En este artículo planteamos que no solo la neurociencia debería formar parte de la formación pedagógica, sino también otras disciplinas relevantes para la educación, como la psicología cognitiva, que sirven de enlace entre disciplinas tan distantes entre sí como lo son la neurociencia y la

educación. Por otra parte, entregamos algunos indicios de qué contenidos deberían formar parte del currículum y el impacto que estos tendrían en la formación pedagógica.

Palabras clave: neurociencia, educación, neuromitos, profesores, psicología cognitiva

Why should neuroscience be part of teacher training programmes ?

Abstract

There is a keen interest on the part of teachers in acquiring knowledge about neuroscience, and the relevance of this discipline to education is often extolled. Nevertheless, professional teacher training in Chile has yet to include subjects offering content about neuroscience. To quench their thirst for neuro knowledge, teachers end up acquiring neuromyths - misleading information about the brain. In this article, we suggest that neuroscience be an integral part of initial teacher training, just as other disciplines relevant to education - e. g. cognitive psychology - as they may bridge the gap between such distant areas as neuroscience and education. We also suggest contents that might be included in the pedagogical curriculum and their possible impact on teacher training.

Keywords : neuroscience, education, neuromyths, teacher training, cognitive psychology

Introducción

A priori la relación entre neurociencia y educación no parece evidente, ya que tradicionalmente estas dos disciplinas no han compartido enfoques teóricos ni metodológicos. Por una parte, la neurociencia es una disciplina empírica, basada en evidencia, mientras que la educación se relaciona fundamentalmente con la práctica y sólo recientemente ha comenzado a avanzar hacia una perspectiva más empírica. Por otra parte, si pensamos que la educación se preocupa principalmente del aprendizaje, no debería resultar extraño entonces suponer que quienes estudian o trabajan en esta área reciban información acerca de cómo funciona el cerebro; pues es el órgano más importante para el aprendizaje. Curiosamente, las investigaciones en diversos países señalan que los programas actuales de formación inicial docente no incluyen contenidos de neurociencia (Coch, 2018: 312).

La ausencia de la neurociencia en los programas de formación inicial docente puede deberse a que esta es una disciplina relativamente nueva, ya que solo en las últimas décadas se han desarrollado métodos que hacen posible el estudio del cerebro en tiempo real durante su funcionamiento. Esto ha generado una verdadera explosión de información neurocientífica que, si bien es muy relevante para la educación, al parecer las universidades no han alcanzado a advertir,

o han tenido dificultades para adaptarla en sus programas. Por el momento, los hallazgos neurocientíficos se difunden en los medios de comunicación o en las redes sociales, pasando eventualmente a formar parte de nuestras lecturas cotidianas. En definitiva, obtenemos conocimiento sobre cómo el cerebro aprende, de qué manera procesa diferentes estímulos, qué factores contribuyen a su desarrollo, entre otros aspectos. ¿Pero estamos recibiendo información confiable o, más bien, parcial y distorsionada?

Los hallazgos sobre neurociencia no son fáciles de interpretar, especialmente para quienes tienen poco conocimiento de la disciplina o se ven motivados solo por el sensacionalismo que esta provoca. Por esta razón, es muy común encontrar en los medios de difusión datos erróneos, malinterpretados o incompletos, generalizaciones inadecuadas de descubrimientos científicos, lo que se ha denominado neuromitos (Dekker, Lee, Howard-Jones et al., 2012: 1). Debido a que la sociedad en general y, particularmente los profesores, están ávidos de conocimiento sobre neurociencia, los medios de comunicación y las redes sociales se transforman entonces en las principales fuentes de información, entregando respuestas parciales o inadecuadas a diferentes temáticas aplicadas al aula. Esto presenta un problema fundamental, ya que al acceder a conocimiento de neurociencia que no es correcto, a la larga los profesores adquieren creencias erróneas sobre cómo aprende el cerebro, lo que puede impactar negativamente en la acción docente.

1. Aproximaciones a la relación entre neurociencia y educación

La relación entre neurociencia y educación debe necesariamente entenderse desde una perspectiva amplia, pues ambas disciplinas están estrechamente relacionadas con una serie de otras áreas de estudio. Es así como la neurociencia forma parte de un espectro mayor que reúne a la psicología, la lingüística, la inteligencia artificial e incluso la antropología y la filosofía (Varela, 1996: 2). Por su parte, la educación también tiene una relación estrecha con todas las posibles asignaturas que se enseñan en un establecimiento escolar (lenguaje, matemáticas, historia, etc.), las que en conjunto permiten preparar a un individuo para formar parte de la sociedad. Al hablar de neurociencia nos remitimos principalmente a la neurociencia cognitiva, pues esta área se preocupa de estudiar la relación entre la mente y el cerebro, y representa la integración de la psicología cognitiva y la neurociencia. Entre tanto, al referirnos a la mente, aludimos a los procesos cognitivos como la percepción, el pensamiento, la conciencia y la memoria, entre otros. Por su parte, el cerebro, además de realizar las funciones que mantienen el funcionamiento del cuerpo, es el órgano donde reside la mente, es decir, donde tienen lugar todos los procesos cognitivos.

Si bien en un comienzo hubo voces disidentes sobre la relación entre neurociencia y educación, hoy en día existe amplio consenso en que la neurociencia puede aportar información relevante para la educación, y que este camino está marcado por la interacción con otras ciencias del aprendizaje (Howard-Jones, Ioannou, Bailey et al., 2018: 1). Esto se debe a que una relación directa entre neurociencia y educación es compleja, pues la mayoría de los hallazgos neurocientíficos actuales no tienen una aplicación directa en el aula. Es así como, por ejemplo, saber que ciertas zonas del cerebro aumentan de tamaño cuando un individuo se especializa en una determinada tarea no nos informa sobre qué actividad pedagógica deberíamos utilizar para optimizar el aprendizaje, pero sí nos permite inferir que el trabajo que realizan los alumnos a diario tiene efectos palpables en su cerebro, lo que se manifiesta finalmente en el buen desempeño en una asignatura. La utilización entonces de este tipo de conocimientos por parte de los profesores permite mejorar las expectativas sobre sus alumnos y, a la vez, generar mejores instancias de aprendizaje (Ansari König, Leask et al., 2017: 196).

Lo anterior cobra relevancia si se toma en consideración que los profesores tienen un gran interés en la neurociencia, lo que ha quedado en evidencia en diversas investigaciones en países como Reino Unido, Países Bajos, Suiza o Chile (Howard-Jones, 2014: 821; Varas-Genestier, Ferreira, 2017: 347). El origen del interés por la neurociencia puede deberse al hecho de que los profesores enfrentan múltiples desafíos en el trabajo diario en la sala de clases, para el cual deben utilizar una serie de estrategias y pensar en soluciones rápidas y efectivas. Así, la neurociencia puede aparecer como una fuente de recursos sofisticados que permitiría encontrar soluciones más eficaces a problemas cotidianos del aula. Otra razón para el interés en la neurociencia que demuestran los profesores puede ser el simple atractivo que genera la disciplina. De hecho, existe evidencia de que una explicación acompañada de términos que hacen alusión al cerebro o presentada junto a una imagen de este, incluso si es irrelevante para entender su contenido, genera un mayor nivel de credibilidad en los lectores (Weisberg, Keil, Goodstein et al., 2008: 475).

Teniendo en cuenta que los profesores en general tienen muy poca formación neurocientífica, a menudo las fuentes de información a las que acceden para saciar su interés en la neurociencia son los medios de comunicación y las redes sociales, en vez de revistas científicas o sitios de internet especializados. Es evidente, como planteamos con anterioridad, que el contenido preparado para tales medios masivos es susceptible de simplificaciones o sobregeneralizaciones sobre el cerebro y su funcionamiento, lo que pareciera ser el principal responsable de que los profesores de diversas partes del mundo, en la actualidad, posean una serie de creencias erróneas o neuromitos (Ferreira, 2018: 1). A modo de ejemplo, en un

estudio reciente, Varas-Genestier y Ferreira (2017 : 348) identificaron una serie de neuromitos, entre los profesores chilenos, que hacían referencia principalmente a estilos de aprendizaje o metodología VAK (uso de los tres principales receptores sensoriales: visual, auditiva y kinestésica para determinar el estilo dominante), ambientes con mucha estimulación para el aprendizaje, dominancia hemisférica, integración de los hemisferios y rol del ejercicio físico en la alfabetización (ver Tabla 1). Curiosamente estos mismos neuromitos aparecen entre los más populares en otros países (Dekker, Lee, Howard-Jones et al., 2012: 4).

Tabla 1. Neuromitos más comunes de los profesores chilenos en el estudio de Varas-Genestier y Ferreira (2017: 348).

Neuromitos	Porcentaje de creencia
Los estudiantes aprenden mejor cuando reciben información a través de su estilo de aprendizaje dominante (ej.: auditivo, visual, kinestésico).	91 %
La diferencia en la dominancia hemisférica (cerebro izquierdo, cerebro derecho) puede explicar en parte las diferencias individuales entre aprendices.	86 %
Sesiones cortas de ejercicios de coordinación pueden mejorar la integración de la función cerebral de los hemisferios (izquierdo y derecho).	90 %
El ejercicio físico que involucra la coordinación de habilidades motoras y perceptivas puede mejorar la alfabetización.	86 %

Debido a la necesidad de soluciones inmediatas y a la falta de especialización de los profesores para acceder a conocimiento neurocientífico, estos terminan por transformarse en víctimas fáciles de la promoción de productos que aseguran estar respaldados por hallazgos neurocientíficos, pero que tienen solo un fin comercial. Es el caso de programas como Brain Gym (Dennison, Dennison, 1992: 5), que aseguran ser efectivos en mejorar la coordinación de los hemisferios del cerebro, lo cual es totalmente falso porque los hemisferios del cerebro funcionan siempre de manera coordinada, sin necesidad de ejercicios especiales. Sin lugar a dudas, para profesionales que no han tenido una formación en neurociencia, esta información puede parecer verídica, en especial si se agrega el deseo de creer que existe una solución efectiva a los problemas más recurrentes en el aula.

Ante la creciente presencia de neuromitos, resulta necesario preguntarse si existe forma de erradicar estas creencias erróneas de la educación, ya que su proliferación constituye una pérdida de tiempo y gastos injustificados de dinero (Ferreira, 2018: 28). Estudios recientes demuestran que el solo conocimiento sobre neurociencia no ofrece suficiente protección contra los neuromitos, aunque una capacitación

adecuada que incluya actividades prácticas sí parece reducir en cierta medida su incidencia (Im, Cho, Dubinsky et al., 2018: 14). En un metaanálisis realizado por Chan et al. (2017: 14), se concluyó que la estrategia más eficaz de capacitación para profesores consiste en presentar o solicitar la generación de contraargumentos a los diferentes neuromitos. Así, se podría preguntar a los participantes ¿Cuál sería un buen argumento para no creer en la eficacia pedagógica de los estilos de aprendizaje? Otra propuesta desarrollada por Bokhove (2018: 1) sugiere revisar artículos científicos originales por parte de los profesores, que les permitan formarse su propia opinión, en vez de solamente confiar en síntesis de información elaborada por otras personas. De esta forma, según Bokhove, los docentes tomarían conciencia de que simplificar necesariamente involucra eliminar cierta información, lo que poco a poco genera pérdida de nitidez en el contenido que se entrega.

2. La neurociencia en la formación inicial docente

Ya hemos constatado que los profesores tienen un gran interés en aprender sobre neurociencia. Existe evidencia, al menos en algunos países, de que su interés no tiene que ver únicamente con una fascinación superflua que genera esta disciplina, sino que verdaderamente creen que el conocimiento sobre el cerebro tiene mucho que aportar en su desarrollo profesional, puesto que les permitiría entender los mecanismos neuronales que están a la base del aprendizaje de sus estudiantes (Howard-Jones, 2014: 822). La neurociencia nos ha revelado, por ejemplo, que la información que se aprende durante un día de clases necesita ser consolidada para su almacenamiento en la memoria de largo plazo, y que este proceso depende del sueño. Por lo tanto, un profesor que obtenga este conocimiento podrá informar adecuadamente a sus alumnos cuántas horas de sueño se necesitan para consolidar la información, en qué períodos del sueño ocurre este proceso y cuál es la mejor hora para aprender, entre otros aspectos.

Si bien las formas que se plantearon anteriormente para erradicar los neuromitos podrían ser útiles y efectivas en el caso de los profesores que están actualmente ejerciendo en las aulas, una forma más eficaz de combatir las creencias erróneas sobre el cerebro sería a través de cursos de neurociencia como parte de la formación inicial docente. Estos cursos podrían impartirse desde una Facultad de Educación o Psicología y deberían tener un carácter multidisciplinar, abordando aspectos como la consolidación de la memoria o la plasticidad neuronal, los cuales son difíciles de entender en plenitud, pero de sustancial importancia al momento de enseñar. Por otra parte, parece lógico que si los profesores son los principales promotores del aprendizaje y el cerebro es *el órgano del aprendizaje*, su formación necesariamente debería incluir asignaturas sobre el estudio del cerebro. Actualmente esto no ocurre

de manera sistemática en ningún país del mundo (Coch, 2018 : 309) y Chile no es la excepción. Entonces resulta paradójico que evidencia empírica sobre cómo el cerebro se desarrolla y aprende no sea parte de los programas de formación de profesores, pero sí están presentes teorías comparativamente antiguas como las de Jean Piaget o Lev Vygotsky (Ansari König, Leask et al., 2017: 197). Es preciso aclarar que no estamos planteando que estudiar a Piaget o Vygotsky sea erróneo, sino que llama la atención la ausencia casi completa de información empírica emanada de las diferentes ciencias del aprendizaje con posterioridad a estos autores. Además, los planteamientos de Piaget o Vygotsky son asumidos como irrevocables y no se someten a una crítica desde el conocimiento actual en psicología o neurociencia.

Al abordar el conocimiento neurocientífico que se enseñe, es recomendable que este no sea prescriptivo, es decir, que los profesores no reciban una receta neurocientífica de cómo llevar a cabo sus clases, sino que puedan desarrollar su trabajo apoyados por conocimientos actualizados sobre el cerebro, que les permita tomar decisiones adecuadas en el aula. Una forma interesante de entender esta propuesta es estableciendo un símil con la medicina. Nadie osaría cuestionar que un médico durante su formación reciba cursos de biología molecular que, si bien no tienen una aplicación directa en la profesión médica, sí le permitirán a futuro diagnosticar de mejor manera una determinada patología. De la misma forma, no deberíamos cuestionar si un profesor debe o no tener cursos de neurociencia cognitiva como parte de la formación inicial docente, ya que aprender sobre plasticidad neuronal o consolidación de la memoria le permitirá en su futuro trabajo como docente de aula, tomar decisiones más acertadas sobre qué estrategias utilizar para enseñar una determinada unidad, modificar su acción docente, o adaptar contenidos de acuerdo a las necesidades de los alumnos.

Desde una perspectiva neurocientífica, los profesores son los principales responsables de generar cambios en el cerebro de los alumnos a través de la enseñanza que desarrollan en el aula. En otras palabras, los docentes son actores fundamentales al momento de decidir de qué forma la plasticidad neuronal de sus alumnos puede dar origen a experiencias de aprendizaje que contribuyan o no al tipo de formación que se busca. Entonces, si los profesores poseen mayor conocimiento sobre neurociencia, su trabajo en el aula será enriquecido significativamente, pues al igual que los médicos, podrán tomar decisiones basadas en evidencia empírica actual y no solamente en teorías históricas de la psicología, como son las de Piaget y de Vygotsky. De hecho, existe evidencia de que, si los profesores adquieren conocimientos sobre neurociencia, este conocimiento impacta positivamente su acción docente (Ansari König, Leask et al., 2017: 198), a pesar de que esta investigación únicamente contempla casos en que los profesores han recibido capacitaciones, y no

una formación integral como parte de su formación pedagógica. Solo cabe preguntarse cuánto más sería tal impacto si se integrasen los contenidos más actualizados sobre neurociencia de manera sistemática, como parte de la formación inicial docente, y no sólo como parte de actualizaciones o capacitación a través de cursos o talleres opcionales que los docentes por iniciativa propia deciden realizar. Si bien los docentes en ejercicio podrían aprender conocimientos de neurociencia, cabe recordar que, al no tener una formación sobre literacidad científica en general, es posible que terminen accediendo a cursos o capacitaciones que promueven neuromitos y que tienen fines puramente comerciales, como es el caso de Brain Gym (Dennison, Dennison, 1992: 1).

3. ¿Qué deberíamos enseñar sobre neurociencia?

En primer lugar, es importante tener en cuenta que, al decidir incluir cursos de neurociencia en la formación inicial docente, estos no debieran, en principio, abordar aplicaciones de la neurociencia en el aula, sino solo comunicar hallazgos neurocientíficos que permitan informar a los profesores acerca de tales conocimientos actualizados, con el fin de que realicen un mejor desempeño. Existe una amplia variedad de descubrimientos sobre neurociencia que son relevantes para la educación y dado que el rol fundamental de la educación es el aprendizaje, el conocimiento de neurociencia más relevante para los futuros profesores debería incluir, en primera instancia, una aproximación a las estructuras neuronales responsables de este. A modo de ejemplo, un concepto clave de enseñar sería la plasticidad cerebral ya que hace referencia a la habilidad que tiene el cerebro de cambiar y adaptarse a las demandas cognitivas producto del aprendizaje. Entender cómo operan los diferentes mecanismos neuronales responsables del aprendizaje sería entonces el punto de partida para alumnos de pedagogía recién egresados de enseñanza media o secundaria, ya que les permitiría relacionar la neurociencia con los aspectos más importantes de su carrera. En el siguiente apartado, entregamos mayores detalles de los conocimientos que sería útil incluir en la formación inicial docente como parte de su preparación pedagógica.

3.1. Correlatos neuronales de la lectura y las matemáticas

Entre las materias más importantes durante los primeros años de escolaridad, la lectura y las matemáticas parecen sobresalir, dada su importancia en el desarrollo de futuros conocimientos. Una serie de hallazgos sobre neurociencia han dado luces de cómo nuestro cerebro procesa el lenguaje durante la lectura, y realiza operaciones aritméticas (Im, Varma, Varma, 2017: 13). En particular, se ha podido

constatar cuáles son los correlatos neuronales de la lectura y las matemáticas, lo que es útil para establecer de qué forma nuestro cerebro procesa la información, tomando en cuenta las zonas cerebrales involucradas y el tiempo en que se accede a los diferentes tipos de información (fonología, semántica). Se ha descubierto, por ejemplo, que aprender a leer genera cambios en las estructuras neuronales del procesamiento auditivo, visual, y del lenguaje en general (Dehaene, 2009: 25), lo que permite evidenciar con más precisión el resultado de una determinada metodología de enseñanza, el tiempo de aprendizaje dedicado, o los materiales empleados. Además, la neurociencia ha permitido aclarar las causas de dificultades del aprendizaje como la dislexia y la discalculia, y han documentado los efectos de las intervenciones dirigidas a estas dificultades del desarrollo a nivel estructural y funcional en el cerebro (Im, Varma, Varma, 2017: 7). Esta información permite a los profesores entender las dificultades de aprendizaje de forma más completa y poder realizar intervenciones de forma más precisa. Además de establecer las bases neuronales de las dificultades de aprendizaje, hoy en día también se sabe qué efectos tienen los ambientes y experiencias de aprendizaje (variabilidad intercultural y socioeconómica) en el cerebro de un individuo.

3.2. Plasticidad cerebral

Gracias a hallazgos como los ya presentados, se ha podido constatar que el cerebro es más flexible de lo que originalmente se pensaba, y que mantiene esta flexibilidad tanto a nivel funcional como estructural a lo largo de la vida (Ansari König, Leask et al., 2017: 200). Esta flexibilidad es lo que se ha denominado plasticidad cerebral, que es la capacidad que tiene el sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento de acuerdo a la información que recibe. Si nuestro cerebro no tuviera plasticidad, al ser expuesto a nueva información, sería muy difícil poder aprender de la forma en que lo hacemos. Por su parte, las conexiones neuronales (sinapsis) que se generan tampoco se mantienen estáticas después de que se forman, sino que cambian de acuerdo a la actividad sináptica que se produce, lo que se denomina plasticidad sináptica. De esta forma, los cambios que se evidencian en el cerebro se deben a la plasticidad cerebral que ocurre a nivel de las conexiones entre neuronas, la formación de nuevas conexiones, la eliminación de conexiones existentes, o al fortalecimiento de conexiones previamente establecidas. Existen numerosos casos que dan cuenta de la plasticidad cerebral: por ejemplo, el aprendizaje de una segunda lengua genera cambios neuroanatómicos estructurales en una zona del cerebro denominada corteza parietal izquierda; es así como los hablantes bilingües tienen mayor concentración de materia gris en la parte inferior de la corteza, lo que está asociado a una mayor fluidez verbal. El hecho

de saber que nuestro cerebro experimenta cambios al momento de aprender, por ejemplo, una segunda lengua, es un poderoso argumento para fomentar el aprendizaje y derribar creencias erróneas en los profesores. Es común escuchar a adultos señalar que ya no pueden aprender una segunda lengua o que los niños aprenden mucho más rápido que ellos. La neurociencia nos ha permitido derribar estos mitos, pues se sabe que existen períodos de mayor sensibilidad para el aprendizaje, pero no períodos críticos después de los cuales ya no se puede aprender. De esta forma, el aprendizaje en todas sus formas es posible a lo largo de toda la vida, si se dedica el tiempo suficiente. El problema principal en la falta de aprendizaje de los adultos radica en el corto tiempo que dedican al aprendizaje, a diferencia de los niños cuya actividad principal es aprender.

Conceptos como la plasticidad neuronal serían necesarios de incluir en cualquier programa de formación inicial docente, pues esto permitiría no solo armar a los futuros docentes con conocimientos sólidos sobre el cerebro, que puedan utilizar en su acción docente, sino también derribar neuromitos presentes tanto en la sociedad como en el ámbito de la educación. Por otra parte, la neurociencia ayudaría a cuestionar prácticas docentes implementadas por años sin una base científica: por ejemplo, no sabemos cuál es el mejor orden para aprender los diferentes contenidos en la escuela; sin embargo, a simple vista parecen tener una secuencia lógica (Ansari König, Leask et al., 2017: 205). Así, la neurociencia deja en evidencia que gran parte de las cosas establecidas en los diferentes sistemas escolares, a menudo son inadecuadas o no están acordes con los últimos hallazgos que emanan de las ciencias del aprendizaje.

Conclusiones

En este artículo hemos partido por abordar la relación entre neurociencia y educación, y la importancia de otorgar un rol de enlace a otras disciplinas relacionadas con el aprendizaje, como lo es la psicología cognitiva; esto debido a que la distancia que existe entre neurociencia y educación en la actualidad es aún marcada, y establecer una conexión directa entre la evidencia empírica que emana de la neurociencia y su aplicación en el aula es inviable. De hecho, los intentos por transferir conocimiento de neurociencia directamente al aula generan sobregeneralizaciones o malas interpretaciones, dando paso a los ya mencionados neuromitos. Debido al gran interés que tienen los profesores en la neurociencia y a la presencia de neuromitos, planteamos necesario no solo entregar cursos o talleres sobre neurociencia durante el ejercicio de la profesión docente, sino incluir asignaturas de neurociencia como parte integral de los programas de formación inicial docente. De esta forma, los futuros profesores podrán contar con información

actualizada sobre cómo aprende el cerebro, con el fin de ejercer su profesión, apoyándose en recursos sólidos para una mejor toma de decisiones. Dejamos en evidencia que existen diversos contenidos neurocientíficos en la actualidad que pueden ser de gran utilidad para la enseñanza, particularmente de la lectura y de las matemáticas, pilares fundamentales para construir conocimientos en otras materias. Además de entender de mejor forma cómo el cerebro permite la lectura y la realización de cálculos aritméticos, integramos el concepto de plasticidad neuronal, que está en la base del aprendizaje. Creemos que entender el cerebro como un órgano flexible que está en constante cambio durante toda la vida, y que estos cambios son moldeados por la experiencia de cada individuo, constituyen un poderoso argumento para aumentar la disposición al aprendizaje y derribar neuromitos relacionados con supuestos períodos críticos. La presencia de la neurociencia y de la psicología cognitiva en los programas de formación inicial docente, permitirían un acercamiento real de la evidencia empírica en el desarrollo de la formación y de la acción docente. No hay razón para seguir perpetuando teorías desactualizadas que resultan paradójicas, dados los enormes avances de la neurociencia en el último tiempo y la relevancia de este conocimiento para la educación.

Bibliografía

- Ansari, D., König, J., Leask, M., Tokuhami-Espinosa, T. 2017. Developmental cognitive neuroscience: Implications for teachers' pedagogical knowledge. *Pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession* (p. 195-222). Guerriero, S. (dir). Paris: OECD Publishing.
- Bokhove, C. 2018. «This is the new myth». *Impact: Journal of the chartered college of teaching*, n° 2, p. 19.
- Chan, M. S., Jones, C. R., Hall Jamieson, K., Albarracín, D. (2017). Debunking: A meta-analysis of the psychological efficacy of messages countering misinformation. *Psychological science*, n° 28(11), p. 1531-1546.
- Coch, D. 2018. «Reflections on Neuroscience in Teacher Education». *Peabody Journal of Education*, n° 93(3), p. 309-319.
- Cortès, J. 2018. *Langue-Culture française et neurosciences cognitives. Essai de Bilan en 2018*. Collection *Essais francophones*, volume 5. Sylvains-les-Moulins : Gerflint [En ligne] : https://gerflint.fr/Base/Essais_francophones/essais_francophones_vol_5_2018.pdf [consulté le 03 novembre 2018].
- Dehaene, S. 2009. *Reading in the Brain : The New Science of How We Read*. New York : Penguin.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., Jolles, J. 2012. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Educational Psychology*, n° 3 (429), p. 1-8.
- Dennison, P. E., Dennison, G. E. 1992. *Brain Gym : Simple Activities for Whole Brain Learning*. Glendale, Calif.: Edu Kinesthetics.
- Ferreira, R. A. 2018. «¿Neurociencia o neuromitos? Avanzando hacia una nueva disciplina». In *La didáctica como fundamento de la práctica profesional docente. Tendencias enfoques y avances* (p. 28-46). Osorio, J., Gloël, M. (dir.). Concepción, Chile: Editorial Universidad Católica de la Santísima Concepción.

- Howard-Jones, P. A. 2014. «Neuroscience and education: myths and messages». *Nature Reviews Neuroscience*, n° 15(12), p. 817-824.
- Howard-Jones, P., Ioannou, K., Bailey, R., Prior, J., Yau, S. H., Jay, T. 2018. Applying the science of learning in the classroom. *Impact : Journal of the chartered college of teaching*, n° 2, p. 6.
- Im, S., Cho, J.-Y., Dubinsky, J. M., Varma, S. 2018. Taking an educational psychology course improves neuroscience literacy but does not reduce belief in neuromyths. *PLOS ONE*, n° 13(2), p. 1-19.
- Im, S., Varma, K., Varma, S. 2017. Extending the seductive allure of neuroscience explanations effect to popular articles about educational topics. *British Journal of Educational Psychology*, n° 87(4), p. 518-534.
- Varas-Genestier, P., Ferreira, R. A. 2017. Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores. *Estudios Pedagógicos*, n° 43(3), p. 341-360.
- Varela, F. 1996. *Invitation aux sciences cognitives* (Nouv. éd). Paris : Seuil.
- Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E., Gray, J. R. 2008. The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, n° 20(3), p. 470-477.