



Universidad de
San Andrés

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Trabajo de graduación

IMPLICANCIAS DE LAS NEUROCIENCIAS EN LA EDUCACIÓN Y SU APLICACIÓN
EN EL AULA

Sabrina Malamud
Legajo: 29098

Mentor: Melina Furman
Buenos Aires, (29/12/2021)

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de investigación fue posible gracias a algunas personas que me acompañaron y apoyaron durante este trayecto. Es por eso que en este apartado quería agradecer a

- Melina Furman, mi mentora, que me acompañó y apoyó a lo largo de todo este proceso, enseñándome y mostrándome cuál era el camino para poder desarrollar este trabajo.
- A mi familia por siempre apoyarme y acompañarme en todos mis proyectos, impulsándome a seguir adelante. Sobre todo, a mis padres que siempre me motivaron para poder cumplir con todos mis objetivos.
- A mis amigos por escuchar infinidad de veces sobre mi carrera y mis desafíos, también ayudándome a seguir adelante y a cumplir con mis metas, mostrándome siempre que somos capaces de poder realizar aquello que nos proponemos.
- A todos mis profesores que me llevaron por el camino de la educación y me hicieron descubrir una infinidad de mundos y me dieron un montón de herramientas para poder finalizar mi carrera.



Universidad de
San Andrés

ÍNDICE

Agradecimientos	ii
Resumen	v
Abstract	v
INTRODUCCIÓN	1
La crisis del sistema educativo	3
Presentación del problema	5
Objetivos de investigación	8
Metodología	9
 CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	 12
Neurociencias cognitivas, psicología cognitiva y neuroeducación	12
Aprendizaje y práctica educativa	17
 CAPÍTULO 2: LA PSICOLOGÍA COGNITIVA COMO PUENTE ENTRE LAS NEUROCIENCIAS Y LA EDUCACIÓN	 19
Análisis general	19
Aulas	22
Docentes	26
Diagnósticos	28
 CAPÍTULO 3: LA NEUROEDUCACIÓN EN DESARROLLO: EL ACERCAMIENTO ENTRE LAS NEUROCIENCIAS Y LA EDUCACIÓN	 31
Análisis general	31
Aulas	33
Docentes	36
Diagnósticos	40
 CAPÍTULO 4: LAS NEUROCIENCIAS Y LA LECTURA EN LAS AULAS DE CLASE	 43
El surgimiento de la lectura	43
La lectura dentro de las aulas de clase	44
 CONCLUSIÓN	 50
Objetivos de investigación	50
Resultados	52
Psicología cognitiva como puente mediador	52

Neuroeducación: El acercamiento entre neurociencias y educación	54
El campo de la lectura	55
Limitaciones del estudio y sugerencias para investigaciones futuras	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO	70



Universidad de
San Andrés

Resumen

En este trabajo se realiza una sistematización de la literatura académica existente en relación a la conexión de las neurociencias y el campo educativo y las posturas respecto de esta relación. Se identificaron dos posturas. Por un lado, encontramos a aquellos autores que postulan que esta conexión tiene que darse a través del campo de la psicología cognitiva como disciplina “puente”. Una segunda postura sostiene que tiene que generarse un nuevo campo en donde ambas ciencias, educación y neurociencias, trabajen en conjunto, que denominan como “neuroeducación”. Dentro de esta misma postura, podemos encontrar también algunos especialistas que consideran que se tiene que generar un nuevo campo, pero que incluya más ciencias dentro del mismo.

Finalmente, indagamos en el ámbito del aprendizaje y enseñanza de la lectura para ilustrar un caso específico de cómo los resultados de las investigaciones en neurociencias se pueden aplicar a las aulas de clase. La revisión de los aportes de los principales autores que investigan sobre este tema específico mostró que el conocimiento sobre nuestro funcionamiento cerebral puede colaborar a mejorar el proceso de aprendizaje y enseñanza sobre esta capacidad, orientando sobre los procesos de adquisición de la capacidad lectora.

Palabras clave: Neurociencias, educación, psicología cognitiva, lectura, neuroeducación

Abstract

In this paper, a systematization of the existing literature is carried out in relation to the connection of neurosciences and the educational field and the positions regarding this relationship. Two positions were identified. On the one hand, we find those authors who postulate that this connection must occur through the field of cognitive psychology as a “bridge” discipline. A second position maintains that a new field must be generated in which both sciences, education and neuroscience, work together, which they call "neuroeducation". Within this same position, we can also find specialists who consider that a new field has to be generated but that includes more sciences within it.

Finally, we inquire regarding the teaching and learning of reading to illustrate a specific case of how the results of the neuroscience investigations can be applied to classrooms. The revision of the principal authors contributions that investigate this field showed that the knowledge of how our brain works can collaborate with the improvement of the process of teaching and learning about this capacity, orienting about the processes of reading acquisition.

Key words: Neuroscience, education, cognitive psychology, reading, neuroeducation



Universidad de
San Andrés

INTRODUCCIÓN

Las neurociencias son una disciplina que recibió mucha atención en el último tiempo, pasando de estar en los márgenes de las discusiones al centro de la escena (Bruer, 1997). La atención que esta ciencia adquirió y los avances en los hallazgos sobre el funcionamiento del cerebro y la cognición hizo que sus descubrimientos sean adoptados y aplicados en otras disciplinas, siendo una de ellas la educación (Busso y Pollack, 2015).

Cozolino (2013) presenta una serie de conocimientos que tenemos que tener sobre el cerebro para poder tomar mejores decisiones a la hora de elegir las prácticas de enseñanza que se van a realizar dentro de las aulas de clase.

En primer lugar, menciona que el cerebro es un órgano social, esto quiere decir que generar espacios en donde se promueva el aprendizaje social y emocional, y se reduzca el conflicto, va a ser que se genere un mejor aprendizaje. Comenta que las funciones cerebrales se encuentran divididas en dos hemisferios, pero que sus funcionamientos se interrelacionan y es por eso que debemos entender cómo hacer para estimular esa relación dentro de las aulas de clase. La tercera observación que realiza es que aprender tempranamente es poderoso, si bien sabemos que el cerebro es plástico y que se pueden generar aprendizajes durante toda nuestra vida, también es importante remarcar que las experiencias que tenemos cuando somos chicos nos estructuran y tienen un impacto a largo plazo en lo que respecta nuestro aprendizaje. El cuarto argumento es que la conciencia y los procesos inconscientes ocurren en simultáneo, esto quiere decir que es importante poder cuestionar cuales son las decisiones que tomamos y poder comprender si es realmente lo que nosotros mismos estamos pensando, o lo que nuestro cerebro esta procesando. Menciona también que la mente, el cerebro y nuestro cuerpo se encuentran entretejidos, enseñarles sobre esto a los estudiantes va a hacer que mejoren su rendimiento académico y su salud. Otro dato importante para tener en cuenta es que el cerebro tiene un lapso corto de atención y que por lo tanto se necesitan tanto la repetición, como diferentes canales de procesamiento, para que pueda ocurrir un aprendizaje profundo.

Así como existen las neuronas espejos, también poseemos distintos sistemas de aprendizaje y memoria, modelados y seleccionados a lo largo de sucesivas etapas de la evolución filogenética, que tiene diversas funciones cognitivas y conductuales. “Los avances en esta área son de interés para la educación porque no se aprende de la misma manera a leer, a tocar el piano, geometría o historia” (Ferrerres, 2012:118). Los

aprendizajes escolares se apoyan en distintos sistemas de memoria que surgen en diferentes momentos del desarrollo y poseen distintos principios de organización. Es por esto que, si a los alumnos se les enseña utilizando una amplia variedad de sus sentidos, el aprendizaje generado va a ser mucho mayor (Goswami, 2008).

Otro factor que influye sobre la enseñanza de los alumnos es el espacio, el ambiente que se genera dentro de las aulas de clase. No solo las investigaciones cerebrales demuestran que se aprende más cuando las experiencias dentro de las aulas de clase son relevantes para la vida de los estudiantes, se relacionan con sus intereses, y sus experiencias (Willis, 2016). Sino que también demuestran que el impacto negativo del estrés y la ansiedad en la calidad del circuito cerebral que tiene que ver con la memoria y las funciones ejecutivas que acompañan la motivación y el compromiso (Sousa, 2011; Willis, 2016). Cozolino (2013) también trae que el miedo y el estrés impiden que el aprendizaje se produzca.

Hay muchos principios educativos que demostraron, a través de estudios empíricos, que se pueden incorporar a la educación. Los espacios de aprendizaje creados en las escuelas tienen que tener efectos cumulativos. Es importante evitar la creación de espacios que generen malas conexiones en las mentes de los alumnos (Goswami, 2008).

Es importante remarcar nuevamente que las diferencias en el aprendizaje individual surgen como resultado de la interacción entre factores genéticos y los contextos del ambiente, este último influye sobre la expresión de los genes que son relevantes para el aprendizaje y esto resulta en cambios que estructuran el cerebro (OECD, 2009).

Los espacios de aprendizaje tienen que promover entonces, tranquilidad, conexión entre los estudiantes, tiempo para procesar la información que reciben los alumnos, y poder pensar también en cuáles son las estrategias que se van a llevar a cabo para que los alumnos puedan adquirir la mayor cantidad de aprendizaje posible.

El cerebro es el órgano del aprendizaje, y por lo tanto conocer los procesos cerebrales por los cuales ese aprendizaje se produce puede tener implicancias valiosas para aplicar en el aula.

Sin embargo, se han planteado diversas posturas sobre el grado de contribución que esta disciplina puede tener para el campo educativo. A lo largo de los años, diferentes autores han planteado distintas miradas sobre lo que este campo podría aportar y lo que no (Ansari, 2012; Goswami, 2008). Es por este motivo que esta investigación se propone recopilar y analizar aquellos textos que sustentan las distintas posturas respecto del rol de las neurociencias como disciplina que aporta a pensar el campo educativo. A través de

los diferentes autores, se describirán las diferentes etapas por las cuales atravesó la relación neurociencias-educación hasta la actualidad y las posturas alrededor de las cuales se organiza el debate hoy.

Analizar las diferentes interpretaciones de los autores sobre lo que los campos de las neurociencias y la educación pueden aportarse, nos permitirá ver en mayor profundidad qué cambios hubo en el tiempo en la relación entre dichas disciplinas y que se tuvo en cuenta para que esos cambios pudieran ser posibles, como la necesidad de un lenguaje común, objetivos comunes, comunicación entre los campos, etc. Finalmente, para ilustrar lo analizado en la discusión, utilizaremos el ejemplo de la lectura, tomando en cuenta los aportes de las neurociencias para su enseñanza.

La crisis del sistema educativo

En el último tiempo podemos encontrarnos con muchas noticias que mencionan la “crisis de la educación” o la “crisis del aprendizaje”, esto implica principalmente que para muchos estudiantes asistir a la escuela no quiere decir que realmente se aprenda. Los informes de las pruebas PISA tomadas a estudiantes de 15 años en diferentes países del mundo nos muestran, por ejemplo, que en los últimos años los porcentajes de alumnos escolarizados aumenta, pero los resultados suelen ser de bajo nivel de logro en todas las áreas curriculares (OECD, 2019; Ministerio de Educación Argentina, 2019). Podemos encontrar diversos cuestionamientos frente a la manera en que se enseña, ya que se considera que no hubo cambios sustantivos en el tiempo en la estructura escolar y los modos de transmisión de los conocimientos, como posibles factores que contribuyen a que los alumnos no aprendan lo esperado (Banco Mundial, 2019; Zablotsky, 2018).

Nos preguntamos de qué manera pueden las neurociencias aportar información al campo educativo para poder generar mejores espacios de aprendizaje y generar cambios dentro de las aulas que contribuyan a solucionar la crisis a la que se enfrenta el sistema educativo (Banco Mundial, 2019). Como bien dicen Sigman, Peña, Goldin y Ribeiro “alrededor del mundo, más de dos billones de chicos asisten a la escuela diariamente, siendo el experimento de aprendizaje más grande jamás realizado. Es por esta razón, y porque la inequidad educacional se encuentra creciendo constantemente, siendo el problema más grave del mundo, que es hora de que la educación se base en evidencias

con metas ambiciosas. Estas tienen que basarse en experimentos pedagógicos que lleven a importantes descubrimientos y se traduzcan en mejoras sociales efectivas”¹ (2014:497).

En este contexto de búsqueda de nuevos modos de educar, las neurociencias como campo de estudio se presentan como una disciplina que tiene el potencial de aportar a la educación diferentes modelos que permitan generar cambios en las prácticas pedagógicas para generar los cambios que se postulan como necesarios en el sistema educativo, y es por eso que esta temática es relevante para analizar. En este sentido, recientemente la llamada “neuroeducación” o “neurociencia educacional” como campo que buscan establecer una conexión directa entre el campo neurocientífico y el campo educativo para solucionar estos problemas que mencionamos (Ansari, 2012; Ferreres, 2012). Por otra parte, nos parece relevante realizar una sección que pueda hacer visible lo analizado en un caso concreto. Al ser el aprendizaje de la lectura una de las áreas en las cuales más se ha avanzado en investigación neurocientífica con implicancias para el aula nos parece ser la adecuada para mostrar los cambios que se pueden generar si se tienen en cuenta las precauciones sobre el uso de las investigaciones neurocientíficas para la educación y se utilizan dichos resultados teniendo en cuenta sus alcances y limitaciones (Ansari, 2012).

La investigación sobre esta temática es muy enriquecedora para poder comprender cómo ambas disciplinas, neurociencias y educación, pueden potenciarse y aportarse la una a la otra. Nos encontramos también en un momento en donde tenemos muchos mecanismos de medición de la calidad educativa y en donde se desean generar mejoras dentro de todos los sistemas educativos (OECD, 2019; Ministerio de Educación Argentina, 2019). Encontrar el potencial que estas dos disciplinas tienen al ser conectadas, podría darnos algunas de esas respuestas que se están buscando para la mejora en los aprendizajes de los estudiantes, teniendo en cuenta a las neurociencias como una disciplina entre otras que pueden contribuir a pensar, en diálogo con esas otras, los procesos educativos (Carew y Magsamen, 2010).

Presentación del problema

Algunos autores postulan que la función de la escuela es “[...] cultivar el repertorio de estrategias y opiniones cognitivas y comportamentales de los estudiantes, ayudándolos a

¹Traducción propia

reconocer la complejidad de las situaciones para poder responder a ellas de manera flexible, sofisticada y creativa”² (Immordino-Yang y Damasio, 2007:7). Sin embargo, el mundo se está enfrentando a una crisis del aprendizaje, que puede estar generándose debido a que cada vez hay una mayor dificultad para relacionar las prácticas escolares con los fines que persiguen la escuela y el sistema educativo (Baquero y Terigi, 1996).

Los diferentes informes que se realizan en base a las pruebas estandarizadas PISA y de muchas otras evaluaciones nacionales e internacionales, suelen reflejar las disparidades en resultados académicos que se encuentran entre los diferentes sistemas educativos, y también dentro de un mismo sistema educativo en diferentes regiones y escuelas (Arena, Cetrángolo, Curcio, y Kit, 2019; Banco Mundial, 2019; OECD, 2019; Zablotsky, 2018). Más allá de esta disparidad de resultados, los países buscan que estos mejoren, sin embargo, para que eso suceda muchos sostienen que resulta necesario cambiar las prácticas pedagógicas. Si bien hay muchos factores, como el nivel socioeconómico de los alumnos, la educación de los padres, las características de los pares dentro de las aulas, que influyen en los resultados académicos, uno factor especialmente clave es la enseñanza y que, por lo tanto, conocer más sobre los procesos de aprendizaje puede ser un elemento clave a la hora de pensar cambios en dicha enseñanza. Como bien sostuvo Bruer hace algunas décadas, “debemos cambiar la forma en que los profesores interactúan con los estudiantes en el aula, y los cambios deben basarse en el conocimiento sobre cómo aprenden éstos” (1995:19).

Para poder comprender cómo es que los alumnos aprenden, necesitamos conocer en profundidad el funcionamiento de los procesos mentales y es allí donde la neurociencia, sobre todo las neurociencias cognitivas, pueden aportarnos el conocimiento necesario. Cozolino (2013) remarca que una de las razones por las cuales el sistema educativo no funciona, es porque la enseñanza se lleva a cabo “en masa”, y los programas se encuentran concentrados en el contenido y no en el funcionamiento de nuestro cerebro, y de cómo funcionamos en la sociedad. Es por esto que propone que se mire a la educación desde un lugar social e interactivo, teniendo en cuenta el funcionamiento de nuestras mentes a la hora de aprender. De la mano de esta idea, Terigi (2016) remarca que anteriormente se tenían consideraciones erróneas sobre el cerebro, describiéndolo como un órgano estático, y estas ideas marcaban reglas internas del sistema educativo, por ejemplo, en la concepción de algunos estudiantes como “incapaces para aprender” o

²Traducción propia

“no educables”. Sin embargo, el incluir los hallazgos provenientes de las neurociencias permite tener otra mirada sobre la realidad de nuestro aprendizaje y eso hace que se tengan que cambiar concepciones que pueden ser algunas, no las principales ni las únicas, de las que contribuyen a la crisis que estamos atravesando en el sistema educativo.

Algunas voces postulan que con el fin de mejorar la educación y superar la actual crisis en los aprendizajes no podemos continuar tomando aportes solamente de las mismas ciencias que se miraban en el pasado, ya que si los problemas persisten es porque es necesario generar un cambio. Así, las neurociencias podrían ser la ciencia que viene a aportar una mirada diferente para contribuir a encontrar esas respuestas (Banco Mundial, 2019). Se postula que debemos construir un nuevo modelo de enseñanza que tenga en consideración las necesidades educativas a las que nos enfrentamos hoy en día. Para descifrarlas, es necesario que se conozcan las debilidades y fortalezas que tienen los estudiantes, y es por eso que se necesitan comprender los mecanismos internos de su aprendizaje (Fischer, Goswami y Geake, 2010; Tokuhamu-Espinosa, 2008). Las nuevas tecnologías (como la fMRI o el PET) les permiten a los neurocientíficos estudiar las imágenes cerebrales y de esa forma observar cuáles son aquellos circuitos que se encienden en nuestro cerebro cuando realizamos determinadas actividades. Conocer los circuitos y el funcionamiento de nuestro cerebro nos puede proporcionar información que, bien utilizada, tiene el potencial de generar cambios muy valiosos para aprender de una manera más acorde a nuestro funcionamiento mental (Dehaene, 2019; Goswami, 2008).

Como sostiene Salas Silva “[...] si el aprendizaje es el objeto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la neurociencia pueden ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva, agradable” (2003:156). En esta misma línea, Busso y Pollack (2015) creen que el trabajo interdisciplinario entre las neurociencias y la educación presenta oportunidades interesantes para ayudar a construir una base científica para las prácticas y políticas educativas.

Sin embargo, hay un segundo grupo de autores que no concuerdan con esta idea, ya que, si bien consideran que la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza nos permitiría diseñar mejores herramientas para crear mejores y nuevos espacios de aprendizaje, no creen que la mejor manera de hacerlo sea a través de la incorporación de un nuevo campo científico, en este caso las neurociencias (Bruer, 1995).

Se crea entonces un amplio debate que intenta delimitar para quiénes son importantes las neurociencias, cuál es el contenido que en materia de educación deberían de aportar, a quién debería encontrarse dirigido ese conocimiento y de qué maneras podría trasladarse desde un campo hacia el otro (Busso y Pollack, 2015).

Podemos decir entonces, que el determinar de qué manera, si es que alguna, las neurociencias pueden aportar a la educación es una problemática relevante. Hasta hace algunos años se creía que, si bien las neurociencias podían llegar a aportar algo a la educación, esto era desde una perspectiva orientada hacia los laboratorios de investigación sobre los procesos de aprendizaje, con grupos reducidos de sujetos experimentales en condiciones controladas, la cual no tenía en cuenta las aulas. Según Zadina (2015) esto ocurre porque los científicos no conocen verdaderamente las necesidades que tienen los educadores, y los educadores, por su parte, no comprenden el lenguaje científico, lo que lleva a que haya malas interpretaciones sobre resultados obtenidos (y en algunos casos proliferen ciertos “neuromitos” provenientes de dicha interpretación errónea). Sin embargo, desde que se realizaron algunas de estas primeras críticas hasta ahora, tenemos mucha más información y una base teórica bastante amplia, que continúa agrandándose día a día y que nos puede permitir eventualmente generar cambios en el sistema educativo (Sousa, 2010).

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que los docentes también se encuentran buscando respuestas a ciertas preguntas y problemáticas que enfrentan en sus aulas de clase, y que, por su parte, algunos de ellos intentan encontrar esas respuestas en las neurociencias. Es por esto, que podemos considerar que estudiar cuáles son aquellas dimensiones en las que las neurociencias pueden aportar conocimiento, ideas y eventualmente estrategias a la educación, puede favorecer a los docentes en su toma de decisiones. En esta línea, algunos autores postulan que, si de todas maneras los docentes interesados van a utilizar la información que las neurociencias proveen, es mejor que lo hagan de una manera informada y correcta que realizando inferencias propias que pueden generar los neuromitos o malas interpretaciones antes mencionadas (MacNaab, Schmitt, Michlin, Harris, Thomas, Chittendon, Ebner y Dubinsky, 2006).

Bruer (1997) menciona que las neurociencias y la educación intentaban relacionarse a través de un puente que era demasiado lejano para esas disciplinas, si bien consideraba que las neurociencias traían información que hacían referencia a la educación, sostenía que a esos resultados les faltaba una base empírica para poder ser utilizados. Tomando su metáfora de “el puente muy lejano” entre las neurociencias y la educación, podríamos

decir que hoy en día, nos encontramos muy sobre él. Nos encontramos en condiciones de poder generar una conversación que vaya de una ciencia a la otra generando un dialogo enriquecedor entre ellas. Es el momento oportuno para poder diferenciar cuáles son esos elementos útiles que tienen las neurociencias para poder crear una disciplina educativa más rica que incluya esta fuente de conocimiento en diálogo con otras disciplinas que la nutren, poniéndola en conversación con la didáctica, la pedagogía, la psicología, la sociología, la filosofía y las ciencias cognitivas, entre otras (Sturges, 2015).

Es de aquí que surge la propuesta de la llamada “neuroeducación”, esta nueva ciencia en desarrollo que propone unir el campo neurocientífico y el campo educativo por su cuenta, sin tener que utilizar una tercera ciencia como intermediaria, sino generando un diálogo entre ambas partes para poder desarrollar aquello que creen que se necesita para generar la interdisciplinariedad.

Objetivos de investigación

El objetivo central de la investigación es realizar un Estado del Arte de las discusiones que se han generado en los últimos 25 años en torno a los aportes que las neurociencias pueden realizar en el ámbito educativo.

En este marco, planteamos como objetivos específicos de esta investigación:

- 1- Analizar las principales posturas teóricas de los últimos 25 años sobre los posibles aportes de las neurociencias al campo educativo.
- 2- Revisar los aportes de las neurociencias al campo educativo en el caso del aprendizaje de la lectura.

Teniendo en cuenta estos objetivos, la investigación se estructurará de la siguiente manera. El trabajo se organizará en seis capítulos. En el primero de ellos se presenta la investigación y su relevancia, como la forma en la que se adoptará la investigación. El segundo capítulo contiene los principales conceptos y definiciones que componen el trabajo, como también las relaciones que hay entre ellos. Los próximos capítulos comienzan a desarrollar en profundidad la discusión que se genera sobre la utilidad que las neurociencias pueden tener sobre el campo educativo. El capítulo 3 presenta los argumentos de aquellos autores que consideran que la psicología cognitiva puede ser la única mediadora entre las neurociencias y la educación. El capítulo 4, por el contrario, presentará como las neurociencias pueden relacionarse por sí solas con el campo

educativo, generando una bidireccionalidad y transdisciplinariedad con otras ciencias. El capítulo 5 refleja lo discutido en los dos capítulos anteriores a través del ejemplo del aprendizaje de la lectura. Finalmente, el último capítulo presentará las principales conclusiones y se propondrán nuevas preguntas para próximas investigaciones.

Metodología

Como bien se mencionó anteriormente, en este trabajo se buscó organizar la discusión que se viene dando en los últimos 25 años sobre la relación entre las neurociencias y la educación, elaborando un Estado del Arte. Para poder realizarlo, se realizó una revisión y sistematización bibliográfica la cual nos permite generar un estudio detallado, selectivo y crítico que integra la información esencial de una temática particular. Se utilizará particularmente la revisión narrativa, que es aquella que tiene como objetivo identificar, analizar e interpretar el cuerpo de conocimiento (Goris, 2015).

La revisión se basó fundamentalmente en textos académicos primarios, ya que son aquellos que proporcionan los datos de primera mano, como los libros, artículos académicos en revistas con referato, monografías y tesis (Izaguirre Remón, Riviera Oliva, Muselier y Necolardes, 2013) que van desde el 1995, cuando se comienza a discutir con más fuerza si las neurociencias le pueden aportar o no a la educación, hasta la actualidad.

Para poder realizar la búsqueda de la bibliografía a ser sistematizada realizamos una serie de pasos. En primer lugar, se seleccionó el lapso de tiempo que se iba a analizar, estos fueron los últimos 25 años, momento de publicación del trabajo fundacional “Un puente demasiado lejano” al que se hizo referencia en la Introducción, que dio impulso a las discusiones académicas sobre los vínculos entre las neurociencias y el campo educativo. Luego se definieron las palabras clave, que fueron los términos de neurociencias, neuroeducación, psicología cognitiva, y lectura, ya que cada uno de ellos hace referencia a uno de los ejes de nuestra investigación. Luego se realizó la indagación propiamente dicha, que fue realizada utilizando las bases de datos Taylor & Francis Group, Science Direct y Jstor, siendo éstas las que poseen la mayor parte de las revistas y publicaciones académicas sobre el tema, complementando estas bases con el buscador Google Académico. Los textos fueron buscados utilizando también la biblioteca online y tomando las referencias que utilizaban otros autores. También nos centramos

particularmente en una de las revistas que mayor información provee sobre este nuevo campo que combina las neurociencias y la educación, el *Journal of Mind, Brain and Education*.

Se agregaron, además, artículos periodísticos sobre el tema que, si bien no constituyen fuentes académicas primarias, recogen la voz de los académicos en la discusión pública.

Una vez determinados los criterios de búsqueda, identificadas las palabras clave y las fuentes en las cuales buscar la información, se pasó a la selección de los artículos a analizar. Fueron seleccionados todos aquellos en los que se abordaban de alguna manera los vínculos entre las neurociencias y la educación, En particular, aquellos que mencionaban la relación entre la psicología cognitiva y las neurociencias, los que hablaban sobre las neurociencias y analizaban tanto los aportes como los cuidados a tener en cuenta para aplicar sus resultados a la educación y los que analizaban los resultados de estudios neurocientíficos aplicados a las aulas de clase en relación al aprendizaje de la lectura.

Se dejaron de lado aquellos textos que si bien mencionaban a las neurociencias y su relación con la educación se enfocaban en otros ámbitos educativos más allá de la educación formal, o que se focalizaban en las maneras de utilización de las tecnologías para realizar las investigaciones. Tampoco se seleccionaron aquellos textos que se centraban en el estudio con personas que tenían algún tipo de problema o dificultad para aprender o aquellos que se enfocaban en otras áreas del aprendizaje que no fueran la lectura, como las matemáticas o la tecnología.

Luego de realizar la búsqueda y la selección, se obtuvieron 107 textos entre los que podemos encontrar artículos académicos, artículos periodísticos, libros completos e investigaciones científicas, como se presenta en la Tabla 1 en el Anexo³. Todos estos fueron divididos en tres categorías según sus posturas sobre la relación entre las neurociencias y la educación. En primer lugar, podemos encontrar la postura de aquellos autores que consideran que las neurociencias y la educación solo pueden conectarse a través de la psicología cognitiva. En segundo lugar, tenemos la de aquellos autores que mencionan que la educación y las neurociencias pueden conectarse por sí solas, desarrollando un nuevo campo de conocimiento conocido como neuroeducación. Dentro

³Se incluye la tabla de textos y su categorización en el Anexo

de la totalidad de artículos, se identificaron y analizaron también los que ponían foco en el aprendizaje y enseñanza de la lectura.



Universidad de
San Andrés

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se definirán los conceptos centrales a los que hace referencia este trabajo, con el fin de poder tener una clara comprensión de a que se hace referencia a lo largo del análisis del texto cuando son mencionados.

Neurociencias cognitivas, psicología cognitiva y neuroeducación

El campo de estudios central que engloba todo este trabajo es el de las neurociencias, definidas como “el conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje” (Salsas Silva, 2003:1). Dentro de las neurociencias, teniendo en cuenta que lo que nos interesa analizar sobre ellas se centra en sus posibles aportes al campo educativo, debemos enfocarnos en las llamadas “neurociencias cognitivas”, ya que, a diferencia de las neurociencias básicas que estudian el funcionamiento de las neuronas y los circuitos cerebrales en distintos seres vivos buscando entender los mecanismos profundos del funcionamiento del cerebro, estas son las que trabajan la interfase entre cerebro-mente y entre lo biológico y la ciencia del comportamiento en seres humanos (Bauer, 1997).

Las neurociencias cognitivas se definen como “el campo que examina los fundamentos neurológicos y genéticos en un rango amplio de procesos psicológicos como la cognición, la emoción, motivación, personalidad, inteligencia y demás”⁴ (Atherton, 2005:4). También es definida como una “ciencia interdisciplinaria que se basa en los resultados de la psicología cognitiva, las neurociencias, la sociología y la antropología para generar un mejor entendimiento de los procesos cognitivos básicos del cerebro”⁵ (Ansari, Coch y De Smedt, 2011:40). Las neurociencias cognitivas apuntan también a que comprendamos los aspectos del aprendizaje humano, tomando datos de las tecnologías que permiten obtener imágenes cerebrales (Goswami, 2008).

De este modo, las neurociencias cognitivas recortan el campo de interés de este trabajo, como dice Tommerdahl: “mientras que las neurociencias [básicas] se concentran

⁴Traducción propia

⁵Traducción propia

en el nivel celular del cerebro, las neurociencias cognitivas se concentran en las funciones y arquitectura del cerebro, en otras palabras, se centran en cómo una colección de células funcionan en conjunto para formar un mecanismo que es responsable de actividades precisas”⁶ (2010:99).

Tomamos este campo porque, en primer lugar, se centra en los mecanismos cerebrales de la cognición, que es lo que creemos que le puede aportar elementos interesantes al campo de la educación. En segundo lugar, porque este campo del conocimiento no solo se acerca en sus preguntas y objetivos a la psicología cognitiva, sino que toma algunas de sus teorías y las explora a través de mediciones de distintos índices de la actividad cerebral. Esto nos permite ver la interdisciplinariedad que tienen estos campos y comenzar a entender porqué podría ser pertinente tender un puente entre ambos para poder llegar hacia la educación.

La psicología cognitiva es también un campo de estudios central a esta tesis, ya que como bien mencionamos en el párrafo anterior, es la conexión más cercana que se puede establecer entre las dos ciencias que nos interesan investigar y analizar, las neurociencias cognitivas y la educación. Esta ciencia “refiere a la explicación de la conducta a *entidades mentales*, a estados, procesos y disposiciones de naturaleza mental, para los que reclaman un *nivel de discurso propio*, que es distinto de aquel que se limita al establecimiento de relaciones entre eventos y conductas externas” (Rivière, 2987:21). Como bien dice Bruer (1997), es la ciencia que se compromete al análisis y estudio científico de nuestras capacidades mentales, “es el estudio de la mente y de las funciones mentales, un estudio que no necesariamente se ocupa de la estructura y función del cerebro. Los neurocientíficos cognitivos intentan descubrir las funciones y procesos mentales que subyacen el comportamiento observado”⁷ (1997:10).

Esto quiere decir que, si bien puede conectarse con las neurociencias, el objeto de estudio de la psicología cognitiva no es necesariamente el cerebro y sus procesos fisiológicos, sino nuestra mente como propiedad emergente de dichos procesos. Se interesa específicamente en intentar descifrar nuestros procesos mentales para poder modificar nuestros comportamientos. Asimismo, como postulan Feiler y Stabio (2018), la psicología cognitiva es un campo que utiliza las teorías del desarrollo humano para estudiar cómo se aprende con el fin de influenciar a la instrucción dentro las aulas.

⁶Traducción propia

⁷Traducción propia

El tercer campo del conocimiento que debemos definir para este estudio es el de la neuroeducación o neurociencia educacional. Como bien postulan Carew y Magsamen (2010), es una disciplina naciente que intenta combinar los campos de las neurociencias, la psicología, las ciencias cognitivas y la educación. Realizando esto, busca crear métodos de enseñanza, currícula y políticas educativas que sean más efectivas para el funcionamiento del sistema. Feiler y Stabio (2018) aportan que la neurociencia educacional no es una manera de mejorar, explicar y analizar la educación, sino que busca conocer y explicar cómo se aprende y cómo esos aprendizajes modifican el cerebro. Una vez obtenidos estos resultados, se pueden aplicar los descubrimientos dentro de las aulas de clase. La investigación dentro de este campo, sostienen los referentes de este campo, puede generar avances, tanto en el conocimiento científico sobre el cerebro y el aprendizaje, como en proveer información significativa para la práctica y política educacional (Fischer, Goswami y Geake, 2010).

La diferencia entre este nuevo campo de neurociencia educacional y la neurociencia cognitiva, es que esta segunda disciplina va más allá del laboratorio y “se lleva a cabo en contextos educacionales auténticos, basándose en los descubrimientos de múltiples disciplinas. Además de comprender los mecanismos del aprendizaje, se esfuerza en desarrollar intervenciones y encontrar soluciones a problemas educacionales, basándose en las evidencias”⁸ (Han, Soylu y Anchan, 2019:10).

Lo que esta nueva disciplina intenta realizar es reunir todo lo que aquellos autores sostenían que era necesario para formar las bases teóricas que pudieran mejorar la educación de manera eficiente. Como bien mencionamos, coexisten diversos caminos que permiten vincular neurociencia y educación. Sin embargo, este campo recupera aportes de todos ellos para formar una ciencia que pueda finalmente resolver los problemas esenciales de la educación y que pueda aportar verdaderamente a las prácticas docentes en pos de generar cambios significativos.

El neuroeducador es “el profesional que tiene conocimiento sobre las teorías y las investigaciones de las neurociencias, y de las prácticas en educación”⁹ (Gardner, 2008:165). Es entonces el neuroeducador aquel investigador que se beneficia del entrenamiento interdisciplinario. Esto le permite la movilidad entre diferentes niveles de análisis para llegar a caracterizar los problemas de manera enriquecedora (Ansari, 2012).

⁸Traducción propia

⁹Traducción propia

De esta manera, se está formando a aquella persona que debería de tener “un pie en cada lado” para generar un consenso sobre las relaciones que pueden tener el campo neurocientífico y el campo educativo.

Son Feiler y Stabilo los que logran definir de manera más completa lo que es la neurociencia educacional haciendo referencia a tres temas integrados que incorporan en su definición. “Es la integración de la educación, la psicología y la neurociencia en un campo interdisciplinario que se dedica a ayudar a los estudiantes a aprender. La neurociencia educativa comunica el lenguaje de múltiples disciplinas y aplica métodos de múltiples disciplinas para traducir los descubrimientos sobre el cerebro y sus redes en resultados educativos relevantes”¹⁰ (2018:18). Como bien postula Campbell: “la neurociencia educacional es una nueva área de investigación educativa, que naturalmente se informa de teorías, métodos y resultados de las neurociencias, pero a diferencia de las neurociencias cognitivas, no se restringe a ella”¹¹ (2011:8).

Diferentes autores han definido el principal objetivo que tiene la neuroeducación. Para Amiel y Tan (2019), el objetivo principal de este campo es poder proveer a los docentes con un desarrollo profesional que les permita superar las barreras y poder desplegar nuevos conocimientos y habilidades. Es por esto que la creación de este campo es “señal de avance en la utilización de los conocimientos neurocientíficos para el diseño, la aplicación y la evaluación de métodos y técnicas de enseñanza más efectivas e inclusivas” (Ferrerres, 2012:131). Su propósito “no es solamente entender los mecanismos del cerebro que están por atrás del aprendizaje y la cognición, sino que también tiene que estudiar como el aprendizaje ocurre en contextos auténticos y poder diseñar ambientes educativos y programas basados en lo que sabemos en relación al aprendizaje”¹² (Han, Soyly y Anchan, 2019:3). Esto nos demostraría la importancia que esta ciencia puede tener para las aulas de clase cuando se trabaja realmente en conjunto entre ambas disciplinas.

Para Fischer, Goswami y Geake (2010), el objetivo principal de esta nueva ciencia en desarrollo es “unir la biología con las ciencias cognitivas, con desarrollo y educación para que la educación tenga bases más sólidas con lo que respecta a la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza”¹³ (p. 68).

¹⁰Traducción propia

¹¹Traducción propia

¹²Traducción propia

¹³Traducción propia

En el análisis de este trabajo se tomará como objetivo principal de la neurociencia educacional propuesto por Amiel y Tan (2019), ya que, si bien lo que sostienen Fischer, Goswami y Geake (2010) también es relevante para comprender al campo en su totalidad, este trabajo se centra en poder sistematizar la discusión que se genera en torno a los aportes que las neurociencias le pueden proveer a la educación, más que enfocarnos en las uniones entre los distintos campos.

Para poder desarrollar el campo de la neuroeducación de manera correcta, es necesario comprender la diferencia entre interdisciplinariedad y transdisciplinariedad. Semith (2010) propone que para que el campo de la neuroeducación pueda desarrollarse de la manera más eficiente posible, se tiene que hablar de transdisciplinariedad. Este concepto hace referencia a “un nuevo tipo de conocimiento que parte de la interacción entre una diversidad de personas que pertenecen a diferentes campos, pero que integran un nuevo grupo”¹⁴ (Semith, 2010:1646). La neurociencia educacional, sostiene este autor, debería cumplir con este requisito para poder ser una ciencia propia, y no quedarse solamente en intentar tener una relación con el resto de los profesionales que componen el campo, sino poder generar esa transdisciplinariedad para tener los resultados que efectivamente busca.

Teniendo en cuenta el trabajo de la transdisciplinariedad y lo que mencionamos al respecto, la definición de neurociencia educacional que más se amolda a nuestro análisis es la proporcionada por Zocchi y Pollack, mencionan que “se conceptualiza tanto como la aplicación de los resultados neurocientíficos a la educación, como la relación bidireccional que existe entre la neurociencia cognitiva y los interesados en educación, donde las técnicas, métodos, y las teorías de las neurociencias, se aplican e informan a la creación de preguntas relevantes para el ámbito educativo”¹⁵ (2013:56).

De la mano del campo de la neuroeducación podemos encontrar también muchos investigadores que, sin definir su trabajo dentro de una nueva disciplina académica, focalizan su trabajo (al que ponen el rótulo de “Mind, Brain and Education”) en poner en práctica los hallazgos de la psicología cognitiva a las aulas de clase, aplicando una perspectiva neurocientífica (Ansari y Coch, 2006). Estos estudios conectan a la biología, las ciencias cognitivas, el desarrollo y la educación para crear una fuerte base para la educación (Fischer, 2009). Para realizar sus estudios, se observan a alumnos que se

¹⁴Traducción propia

¹⁵Traducción propia

encuentran dentro de las aulas de clase y se tienen en cuenta diversas variables que afectan el rendimiento escolar. Este grupo de trabajos intentan construir una base de evidencias que expliquen cuáles son aquellas intervenciones que funcionan dentro de las aulas de clase (Brookman-Byrne, 2017). Estos estudios apuntan a identificar cuáles son las vías existentes para maximizar el potencial de todos los estudiantes, buscando que los métodos de enseñanza puedan ser más coherentes con los modos en que funciona nuestro cerebro (Tokuhama-Espinosa, 2013).

La diferencia con la neurociencia educativa, es que los trabajos que se agrupan en la línea de Mind, Brain and Education tienen como objetivo principal “producir una nueva categoría de educadores con habilidades para hacer conexiones útiles entre la investigación y la práctica”¹⁶ (Fischer, 2009:13). Cuando los procesos del cerebro se vuelven visibles, podemos observar los efectos biológicos que tienen las prácticas educativas y relacionarlas con los resultados en el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes (Fischer, Daniel, Immordino-Yang, Stern, Battro y Koizumi, 2007). Así, estos investigadores definen su campo de acción a partir del objetivo de aplicar sus hallazgos al sistema educativo, sin enmarcarlos en una disciplina científica nueva.

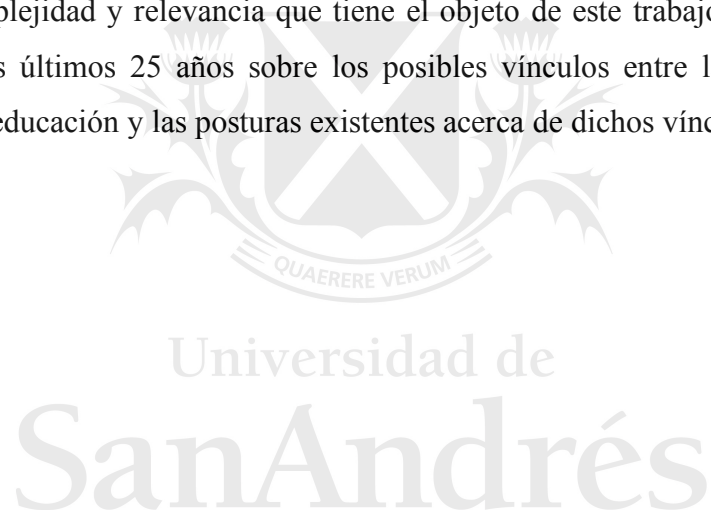
Aprendizaje y práctica educativa

Un concepto importante que se aborda en las disciplinas centrales de nuestra investigación y que resulta necesario definir en esta tesis es el aprendizaje. De acuerdo a Deahene (2019), consiste en transformar información recibida en conocimientos útiles, aquello que se aprende se convierte en ideas abstractas y generales para poder utilizarlas en todas las situaciones que se nos presenten. Sin embargo, en esta investigación nos centralizaremos en lo que hace referencia al aprendizaje escolar. De acuerdo con la definición de Coll (1997), se trata de un proceso de construcción de conocimiento que es al mismo tiempo individual, social, interno y cultural. Esto quiere decir que es individual porque cada persona construye sus significados, pero es social ya que ese proceso no puede realizarse sino es con sus pares. Con respecto a que es interno y cultural tiene que ver con que, si bien el proceso de aprendizaje es interno, ya que como bien mencionamos la construcción es individual, es cultural porque aquello que se va a adquirir es un saber cultural.

¹⁶Traducción propia

El aprendizaje escolar exige también el dominio de sistemas de representación que permiten crear y manipular contextos espacio-temporales remotos, y es por eso que este tipo de aprendizaje puede ser llamado artificial, ya que suele proponer rutinas, prácticas e información que no son del todo compatibles con las prácticas sociales existentes extra-muros de la institución escolar (Baquero y Terigi, 1996). Para este trabajo se tomarán estas definiciones en su conjunto ya que, si consideramos que las prácticas escolares tienen que ser compatibles con las prácticas sociales y culturales, y que eso no estaría sucediendo en la realidad, entonces podría ser posible que las neurociencias tengan lo que aportarle a la educación para que estas definiciones sí se puedan cumplir.

En síntesis, todos estos campos, desde las neurociencias en su totalidad, la psicología, la educación y sus posibles combinaciones, generan una diversidad de campos académicos con diferentes miradas sobre cómo abordar la unión entre estas disciplinas y reflejan la complejidad y relevancia que tiene el objeto de este trabajo: sistematizar la literatura de los últimos 25 años sobre los posibles vínculos entre las neurociencias cognitivas y la educación y las posturas existentes acerca de dichos vínculos.



CAPÍTULO 2

LA PSICOLOGÍA COGNITIVA COMO PUENTE ENTRE LAS NEUROCIENCIAS Y LA EDUCACIÓN

En este capítulo, se sistematiza la literatura académica sobre una primera postura con dos matices diferentes, que hace referencia a la relación neurociencias-educación. Esta postura es la primera que surge temporalmente dentro de la discusión sobre esta temática. Por un lado, encontramos a los autores que postulan que las neurociencias pueden contribuir a la mejora de las prácticas educativas, pero que se deben tener ciertos cuidados y que, para poder asegurarse de que los aportes sean realmente aplicables a las aulas, deben ingresar al campo de la psicología cognitiva para luego ser transmitido a la educación. Por el otro lado, como segundo matiz para esta misma postura, encontramos aquellos autores que sostienen que las neurociencias no son necesarias para la educación, ya que no pueden realizar nuevos aportes que no sean los que ya realizan las diferentes ramas de la psicología cognitiva.

Como bien se presentó en la metodología, se encontraron 17 textos que representan esta primera postura sobre el tema (Anexo 1). A continuación, se describen en relación a los distintos aspectos que tocan. Presentaremos diferentes secciones en donde esta postura aparece con una mirada muy clara de la situación, mencionando porqué la psicología cognitiva tiene que ser el puente entre neurociencias y educación para que esa relación pueda funcionar.

Análisis general

El trabajo más significativo y relevante para nuestra investigación fue el realizado por Bruer (1997), que introduce un primer momento relevante en la discusión académica sobre los vínculos entre las neurociencias y la educación. Su texto “Education and the Brain: A Bridge too Far” es el que sienta las bases sobre toda la discusión. Sin importar en qué etapa de la discusión nos encontremos, la mayoría de los autores hacen referencia a este trabajo y la metáfora del puente es utilizada y transformada para hacer referencia a los diferentes momentos de este debate.

En ese texto, el autor plantea que los estudios de las neurociencias hasta el momento fallaban en poder contribuir a la práctica educativa ya que no se sabía lo suficiente acerca del desarrollo del cerebro y el funcionamiento neuronal como para establecer aportes que

fueran significativos y defendibles para la instrucción y la práctica educativa. El autor remarca que el funcionamiento del cerebro debería de interesarnos a todos, pero que no tiene las bases necesarias para aportarle a la educación. Remarca que “las neurociencias han descubierto mucho sobre las neuronas y la sinapsis, pero no lo suficiente como para guiar la practica educativa”¹⁷ (Bruer, 1997:15).

En su artículo, Bruer (1997) toma los ejemplos de la sinaptogénesis (formación de sinapsis) y los periodos críticos del cerebro (como en la adquisición del lenguaje) para demostrar que aquellos descubrimientos, si bien nos demostraban un mayor conocimiento sobre el cerebro, no nos indicaban qué es lo que estos implicaban concretamente para la educación. Según el autor, tanto la sinaptogénesis como los periodos críticos, aportaban información sobre la importancia de diagnosticar y tratar los sistemas sensoriales de los niños, pero no indicaban cómo diseñar los espacios y las experiencias de aprendizaje que pudieran mejorar las capacidades cognitivas o los resultados en los aprendizajes.

La conclusión de Bruer (1997) es entonces, que, si bien podrían las neurociencias llegar a tener alguna implicancia para la educación, en el momento de publicación del artículo eso no sucedía y se creía que tenían poco que ofrecer a los docentes en relación a su práctica. Sin embargo, no se queda sin proponer que para encontrar estas respuestas hacia las preguntas educativas se debe mirar a la psicología cognitiva, ya que como él bien dice, esa ciencia ya ayuda a guiar las prácticas y políticas de nuestro sistema. Remarca que no se debe perder el tiempo mirando otras disciplinas cuando ya se tiene la adecuada y afirma que puede que nunca sepamos lo suficiente como para que las neurociencias puedan aportar a la educación algo significativo.

Ferreres (2012) sostiene que las neurociencias y la educación tienen objetivos diferentes y es por ese motivo que no pueden traspasarse los resultados de las investigaciones de una ciencia hacia la otra. Según él, la investigación educativa se dirige a mejorar los métodos, técnicas y materiales de enseñanza, mientras que las neurociencias tienen un interés en comprender el sistema nervioso y las relaciones mente-cerebro. Si bien dice que la información sobre cómo ocurre el aprendizaje y algunas funciones cerebrales son valiosas para los educadores, el traslado a la teoría y práctica educativa no es obvio ni tampoco debería de ser automático. Es por este motivo que afirma que la psicología cognitiva es un mediador obligatorio entre ambas ciencias.

¹⁷Traducción propia

Bruer (1997) y Feiler y Stabio (2018), sostienen que la psicología cognitiva es la que se encarga de realizar las investigaciones que pueden ser aplicadas a la educación y que sus resultados funcionan de manera efectiva por lo que no es necesario que otras ciencias se interpongan con ese trabajo. Se argumenta que las neurociencias no son relevantes ni necesarias para la educación, ya que ya hay dos ramas dentro de la psicología, la cognitiva y la educacional, que son las que ya realizan estudios que tienen implicancias en las normas y prácticas educativas.

Para explicarlo, Bruer (1997) hace referencia a la utilización de dos puentes. Postula que, si bien no cree que sea necesario, la única opción que ve como viable para realizar una traducción segura y utilizable, sería a través de estos dos puentes ya existentes. El primero de ellos es el puente de la educación con la psicología cognitiva, y el segundo de ellos, sería el que conecta a la psicología cognitiva con las neurociencias. Por lo tanto, si las neurociencias tienen algo que aportar, atravesarán el puente hacia la psicología cognitiva y desde esa disciplina se podría pensar la manera más adecuada de trasladarlo hacia la educación. Esta sería la única manera posible ya que, para él, la psicología cognitiva era la ciencia de la enseñanza y el aprendizaje, lo cual se veía justificado por las contribuciones realizadas en relación al diseño de herramientas instruccionales que parecían de ser efectivas.

Connell (2014) toma lo planteado por Bruer (1997) para realizar una investigación y por lo tanto plantea que la psicología cognitiva debe ser la ciencia principal para construir un puente entre las neurociencias y la educación. Por su parte, Horvath y Donoghue (2016) al igual que Bruer (1997) plantean que, si bien las neurociencias y la educación podrían conectarse sin la necesidad de utilizar a la psicología cognitiva como puente, por el momento no se tiene la información suficiente. Consideran que estas ciencias siguen estando lejos porque se plantea el problema de la unión de manera inadecuada.

Luego de realizar todos estos planteos, menciona que cuando se critica a las neurociencias la respuesta que se da es que el espacio que hay entre esta ciencia y la educación es demasiado amplio como para ser de alguna utilidad, como bien planteaba Bruer (1997). Feiler y Stabio (2018) plantean que, si bien las consideraciones de Bruer deben ser tenidas en cuenta, ya que conocer algunas particularidades cerebrales no nos dice necesariamente como mejorar la enseñanza, también hay que tener en cuenta que las neurociencias realizaron muchos progresos de investigación desde que su artículo fue publicado en 1997 y que por lo tanto podemos mirar a la disciplina con otros ojos.

De todas maneras, Bowers (2016) va más allá de estas posturas y no considera que ningún avance futuro pueda ayudar para que ese espacio sea llenado de la manera debida. No cree que esto ocurra por una falta de conocimiento, como planteaba Bruer (1997), sino que plantea que ocurre por la manera de pensar las motivaciones que enmarcan a la neurociencia educacional. Esto hace que esta disciplina se encuentre mal preparada para diseñar las nuevas formas de instrucción como dar consejos que asesoren eficazmente las prácticas educativas.

Es por estos motivos que se considera que la psicología cognitiva podría ser la única ciencia que haga que la información relevante sobre las neurociencias pueda ser aplicada al campo educativo.

Connell (2014), investiga el espacio que hay entre ambas ciencias años después del famoso artículo “Bridge too far”, y propone que la psicología cognitiva debe ser la principal disciplina para construir un puente entre neurociencias y educación.

Asimismo, Ferreres (2012) distingue los propósitos que tiene la educación y aquellos que tiene la neurociencia. “La investigación educativa está dirigida a mejorar los métodos, técnicas y materiales de enseñanza, mientras que el interés básico de las neurociencias es comprender el sistema nervioso y, más específicamente, las relaciones mente-cerebro” (2012:115). Al demostrar que estas dos ciencias tienen grandes diferencias entre ellas, argumenta que la psicología cognitiva es un mediador obligado, ya que sería la única manera de poder generar un espacio común entre ambas.

En este marco, sí considera que el conocimiento sobre cómo ocurre el aprendizaje y cuáles son los funcionamientos del cerebro es información valiosa para los educadores, pero que su traspaso a la teoría y práctica no es obvio ni debería de ser automático (Ferreres, 2012).

Aulas

Una de las principales razones por las cuales se considera que la psicología cognitiva tiene que ser mediadora entre las neurociencias y la educación es porque se cree que los estudios neurocientíficos no tienen en cuenta lo que realmente sucede dentro de las aulas de clase ya que se centran mucho en lo que ocurre en los laboratorios y eso no refleja la realidad educativa (Ansari, 2005).

Como bien plantean los educadores, el aprendizaje escolar no es ajeno a las condiciones de la escolarización y es por esto que los estudios realizados en laboratorios

no pueden ser traspasados hacia las aulas. Se deben tener en cuenta los contextos a la hora de realizar los estudios para que las neurociencias puedan realmente aportar significativamente a la educación (Bowers, 2016).

Sumado a esta visión, Terigi (2016) afirma que, si bien hubo avances en los descubrimientos neurocientíficos en los últimos años, remarca que las neurociencias deben poder funcionar por fuera de los laboratorios para poder aportar resultados aplicables a la práctica educativa. Considera que esta disciplina podría tener implicancias para la educación, pero que sus estudios se centran tanto en lo que ocurre dentro de los laboratorios, y no de las aulas, que no logran realizar verdaderas aplicaciones en el campo.

Antes de saltar de los resultados de estudios neurocientíficos hacia las aulas de clase, es necesario atravesar la psicología cognitiva y del comportamiento, ya que esta ciencia es la que siempre le aportó al campo educativo y sabe cuales son las cosas que hay que mirar para que las prácticas de enseñanza y aprendizaje sean las más efectivas (Horvath y Donoghue, 2016).

Esto se demuestra en las preocupaciones que se tienen a la hora de conectar a las neurociencias con la educación, traídas por Varma, McCandliss y Schwartz (2008). En primer lugar, hacen referencia a que los métodos utilizados por las neurociencias demandan contextos altamente artificiales que, por lo tanto, no pueden proveer datos útiles para las aulas de clase, ya que estamos hablando de contextos muy diferenciados. También hacen referencia al costo que las investigaciones neurocientíficas requieren y lo que eso implicaría para la educación. También, siguen considerando que hasta el momento no tenemos conocimiento suficiente sobre el cerebro para que realmente se pueda informar a la educación.

Bowers (2016) comenta que no existen ejemplos de que las neurociencias hayan motivado nuevos y efectivos métodos de enseñanza, y comenta que lo más probable es que eso nunca suceda. Por lo tanto, su argumento central es que las neurociencias no han podido ni van a poder mejorar a la educación en el futuro, a diferencia de Bruer (1997) que argumentaba que eso iba a ser posible cuando se tuviera un poco más de conocimiento. Este argumento se centra en evidenciar que la literatura con los resultados de investigaciones neurocientíficas revela que su éxito es trivial, confuso o injustificado.

Con respecto a lo trivial, dice que las respuestas que dan las neurociencias no son respuestas nuevas, que lo que sostenían son más bien cosas obvias que ya eran sabidas por todos. Esto quiere decir que es poco probable que las neurociencias puedan realmente

aportarle a la educación y a las prácticas de enseñanza cuando en realidad estas conclusiones ya eran conocidas dentro de este como otros campos (Bowers, 2016).

Por otro lado, menciona que cuando las neurociencias son utilizadas para generar argumentos que no eran tan conocidos por el público general, estos suelen haber estado motivados en primer lugar por datos que hacen referencia al comportamiento, lo que quiere decir que provienen de la psicología. Esto quiere decir que las neurociencias no tienen nada que contribuir con sus aportes, ya que la psicología ya estableció la conexión con la educación con respecto a esos descubrimientos. Lo que Bowers (2016) quiere decir con esto, es que las respuestas dadas por las neurociencias no son una buena guía para la educación con respecto a las justificaciones que realizan ya que solo están reafirmando usos que la educación ya había tomado.

En relación a lo injustificado, postula que los programas que se basan en las neurociencias no tienen tantas bases empíricas o que realmente demuestren la utilidad que tendría realizar algunas de las respuestas que presentan los estudios para generar realmente mejores espacios de aprendizaje. Por este motivo, Bowers plantea que “en vez de introducir a las neurociencias en las carreras de docentes, sería mejor evitar por completo cualquier forma de instrucción que se encuentre motivada por las neurociencias” (2016:15).

Es por estos motivos que podemos ver cómo mantener a la psicología cognitiva como puente entre ambas ciencias hace que estas preocupaciones puedan ser dejadas de lado ya que, con respecto a los métodos podríamos decir que la psicología, al ser utilizada como intermediaria podría de verificar cuales son aquellas cosas que fueron investigadas por los neurocientíficos, realmente pueden ser aplicadas a las aulas de clase.

En relación a esto, Feiler y Stabio (2018) realizan una de las mayores críticas a la neurociencia educacional. Mencionan que esta ciencia intenta establecer un campo, y responder preguntas, que pueden ser mejor respondidas por psicólogos. Este argumento se basa en que la psicología cognitiva utiliza métodos experimentales para estudiar los procesos mentales, que les permiten modificar el comportamiento. También realizan estudios para saber cómo se aprende, con el fin de modificar la instrucción y el aprendizaje en el aula.

Son entonces la psicología cognitiva y la psicología educacional las que producen datos sobre el comportamiento que son los que verdaderamente impactan a la educación. Estas son las ciencias que pueden generar cambios educativos e influir dentro de las aulas. Es por este motivo que no es necesario el conocimiento sobre la neurociencia para

responder a preguntas educativas, ya que hay otras ciencias que ya se encargan de hacerlo (Feiler y Stabio, 2018).

Como explica Bowers (2016) lo que diferencia a la psicología de la neurociencia es que la primera se especializa y se preocupa en estudiar el comportamiento, y este es el único componente relevante para evaluar las intervenciones instruccionales. Si bien admite que las teorías sobre cómo funciona el cerebro son relevantes para los psicólogos y neurocientíficos, no lo son para los docentes. Para estos últimos lo que importa son las hipótesis que hacen referencia al comportamiento y que, por lo tanto, pueden ser utilizadas para diseñar mejores maneras de instrucción y espacios de enseñanza.

Por su parte, Terigi (2016) argumenta que las investigaciones neurocientíficas aportan información sobre los procesos que realiza el cerebro, que son necesarios, pero que no son suficientes para comprender el aprendizaje. Por lo tanto, eso quiere decir que no puede prescribir sobre la enseñanza solamente a partir de las investigaciones sobre el funcionamiento cerebral.

Goswami (2008) admite que las neurociencias cognitivas toman las teorías psicológicas de la mente, y de los procesos simbólicos para explorarlos midiendo la actividad electro-química en el cerebro. Esto fundamenta con mayor claridad la utilización del puente entre estas ciencias para poder llegar al campo educativo. Al comprobar las teorías que tiene la psicología, la educación puede tomar con mayor seguridad y respaldo los programas que proponen cambios en las aulas.

Este planteo sostiene que sería completamente necesario que la psicología actué como puente entre las neurociencias y la educación ya que, si no, no solo se pueden producir más neuromitos de los que ya se han generado, sino que también se pueden modificar y aplicar teorías a las aulas de clase que pueden no ser del todo efectivas para modificar el aprendizaje de los alumnos.

Aportando a esta visión, Atherton (2005), menciona que una de las maneras en que las investigaciones en neurociencias puedan tener un impacto valioso para la teoría educacional y para la práctica educativa, es realizando interacciones con la psicología cognitiva y la psicología educacional. Menciona que a las teorías del aprendizaje es necesario incorporarles el entendimiento del funcionamiento del cerebro. De todas maneras, aclara que, si bien nuevos datos podrían modificar algunas teorías de la enseñanza, es crítico que se verifique si esas sugerencias realizadas por las neurociencias son realmente eficaces. Es allí en donde tendría su lugar la psicología, si bien es necesario

tener estos conocimientos que las neurociencias traen, es importante verificar que esos sean aplicables a las aulas de clases y ese es el rol que la psicología tiene.

Bowers (2016) postula que la psicología cognitiva se encuentra en mejores condiciones, y tiene una mejor posición, para identificar y caracterizar los problemas educativos y poder darles respuesta. Sobre todo, hace un fuerte hincapié en que las neurociencias pierden de vista lo único que importa, que sería el punto de vista del docente y del alumno, específicamente de si el alumno está aprendiendo. Recalca entonces que la psicología tiene un rol importante que jugar en mejorar la enseñanza dentro de las aulas de clase. Es más, una amplia variedad de descubrimientos de la psicología aporta sugerencias específicas y bien motivadas sobre cómo mejorar la educación a través de una variedad de dominios.

Por lo tanto, sigue planteando que las neurociencias son una ciencia en pleno desarrollo, pero que, para poder conectarse con la educación, tiene que poder funcionar y ser efectiva por fuera de los laboratorios.

Docentes

Otra razón por la cual se postula que la psicología cognitiva tiene que ser un puente entre las neurociencias y la educación es debido a que los docentes no tienen las herramientas necesarias para comprender por su cuenta los resultados traídos en los estudios neurocientíficos y eso hace que se generen los llamados neuromitos. Esto quiere decir que hay concepciones erróneas acerca de cómo trabaja el cerebro. Lo que ocurre es que se realiza una mala interpretación de los resultados dados por la ciencia, que se desarrollan y propagan rápidamente debido a la expectativa que tiene la aplicación de las neurociencias en la práctica educativa. Los artículos académicos neurocientíficos se encuentran en un idioma que es diferente que el que suele manejar un educador, por lo tanto, se suelen realizar inferencias que, pueden no ser lo que el neurocientífico quiso decir, o porque se interpreta que de ciertas conclusiones se pueden generar espacios dentro de las aulas de aprendizaje que apliquen ciertas de esas cosas cuando en realidad lo que se quiere demostrar con ese estudio es otra cosa. Los estudios neurocientíficos no suelen encontrarse orientados a dar respuestas al sistema educativo, sino a mirar y comprender el funcionamiento de nuestro sistema cerebral, y es por eso que no se puede esperar que los docentes obtengan respuestas para sus prácticas de esos artículos. De todas maneras, podemos ver que eso sucede, y es por ese motivo que se generan los neuromitos

(Brailovsky, 2016; Busso y Pollack, 2015; Castorina, 2016; Hruby, 2012; Mason, 2009; Purdy y Morrison, 2009; The royal society, 2011).

Esto ocurre también porque se suelen aceptar las explicaciones que hacen referencia a los estudios neurocientíficos sin importar la veracidad o la empiricidad de los estudios. (Castorina, 2016; Ferreres, 2012). Goswami (2008) argumenta que en muchas ocasiones que haya estudios en dónde aparezcan imágenes cerebrales, hace que se tomen sus resultados como válidos y reales. Sin embargo, que aparezca una imagen de un cerebro o de un escáner cerebral no quiere decir que ese estudio sea empírico.

En relación a esto, tenemos el argumento central de Bruer (1997). Este menciona que los educadores sacan malas conclusiones de los resultados de las investigaciones porque las neurociencias y la educación intentan construir un puente demasiado lejano. Es de aquí que surge la idea de generar la conexión entre dos puentes ya existentes. Es también desde esta perspectiva que se sostiene que “en los siguientes años las neurociencias no van a tener para aportar a la educación, y que la psicología cognitiva es el único camino posible de que estas ciencias tengan algún tipo de conexión” (Bruer, 1997:15)¹⁸.

Samuels (2009) considera que los docentes no pueden relacionarse con los estudios científicos ya que creen que estos no tienen nada para aportarles dentro de sus aulas de clase y es por eso que la psicología cognitiva debería de ser la mediadora entre ambas ciencias. Sin embargo, la existencia de los neuromitos, nos demuestran el alto nivel de interés que tienen los diferentes actores de la educación, como los docentes, los estudiantes y los padres, en comprender de qué manera se puede aprender mejor y de forma más efectiva (Feiler y Stabio, 2018).

Como comenta Goswami (2006) para poder llenar el vacío que hay entre la ciencia del cerebro y la aplicación a las aulas de clase, lo que se debe hacer es eliminar los neuromitos para que los resultados de las investigaciones relevantes que traen las ciencias puedan ser apreciados y no oscurecidos por estas malas interpretaciones y propagaciones de información, aunque muchos de los investigadores argumenten que es demasiado prematuro intentar rellenarlo.

Esto puede verse en lo traído por Bruer: “la psicología cognitiva es una mejor apuesta para guiar las prácticas y políticas educativas, ya que ya ayuda a resolver

¹⁸Traducción propia

problemas y diseñar mejores herramientas de trabajo para la educación” (1997:15)¹⁹. Es por este motivo que la psicología cognitiva tiene que ser el puente entre las neurociencias y la educación, al ser la psicología la ciencia que ya le aporta a la educación, hace que se tenga un lenguaje en común y que los neuromitos que mencionábamos anteriormente no sucedan.

Es entonces importante centrarse en las dos preguntas más frecuentes para saber si el conocimiento sobre el cerebro es relevante para la educación. ¿Es posible realizar una traducción desde los estudios de una ciencia hacia la otra? Y si es posible, ¿de qué manera se debería de realizar? (Pincham, 2014).

Cuando se tiene un determinado conocimiento sobre una ciencia, es posible interpretar los resultados de manera coherente y es por eso que se necesita de la ayuda de la psicología cognitiva para poder interpretar los resultados de las investigaciones neurocientíficas y así generar conocimientos que sean validos y fáciles de comprender por los docentes y de aplicar a las aulas de clase. Como traen Varma, McCandliss y Schwartz “el vocabulario de la educación apunta a la descripción del aprendizaje mientras este ocurre, tanto dentro como fuera de las aulas. Las neurociencias tienen un nivel menor que la educación y, por lo tanto, su vocabulario es muy microscópico para realizar generalizaciones que sean útiles para la educación. Esto quiere decir que, aunque el lenguaje de la educación pueda reducirse al de las neurociencias, los resultados no tendrían ninguna significancia relevante” (2008:142)²⁰.

Al intentar responder esto, visibilizamos la centralidad de la psicología cognitiva para poder realizar esta traducción que pueda ser efectiva para ambas ciencias.

Diagnósticos

El tercer elemento que se considera que tiene que ser mediado por la psicología cognitiva es el de los diagnósticos. Desde la aparición de las neurociencias en el campo educativo, podemos ver como se empezaron a generar diagnósticos y etiquetas en los diferentes alumnos que tenían alguna dificultad para aprender, con esto no nos referimos a la dislexia o la discalculia, si no a otro tipo de problemas atencionales o de comportamiento.

¹⁹Traducción propia

²⁰Traducción propia

Aproximadamente entre un 3 y 6% de los estudiantes sufre de ADHD, el comportamiento de estos alumnos se puede caracterizar como aquellos que no prestan atención, tienen demasiada energía y son muy impulsivos (Howard-Jones, 2007).

Por otra parte, se asume que el 10% de los problemas escolares se deben a los diagnósticos tempranos de este trastorno, llamado ‘trastorno por déficit de atención con hiperactividad’. La experiencia con este diagnóstico muestra que cuando los problemas del aprendizaje son sacados de contexto y adjudicados a una patología aparecen severas situaciones de abuso de los medicamentos, adicciones y situaciones recurrentes de estigmatización (Brailovsky, 2016).

Este puede ser considerado un extremo de las neurociencias y a lo que se puede llegar si se quieren mirar todas las caras de una sola ciencia, y tomar de ella todas las cosas que propone. Se generan de esta manera abusos médicos y negocios que, en vez de beneficiar a la educación y generar las mejoras que se esperan, hace que las condiciones educativas sean peores y que se estigmatice a los alumnos (Canals y López, 2014; Lavieri, 2007). El etiquetar a los alumnos y generar una imagen de algo que no es la realidad, no generan mejoras en los espacios de aprendizaje. El tener un déficit de atención, no significa que los alumnos no puedan aprender, y es importante intentar reconocer que los docentes no se centren en ese problema y que puedan sobrellevar esa dificultad para que todos los alumnos puedan cumplir con sus derechos educativos. En este caso, se podría decir que no está mal el alumno, sino que lo que está mal es el sistema (CNdDCyD, 2020; Rosado y García, 2019).

Existe el miedo de que las neurociencias tengan una mirada muy biologicista, lo que haga que se generen espacios en los que se piense que solo se puede aprender de una manera particular, o que se generan muchos diagnósticos como los del trastorno de déficit de atención. Bowers (2016) argumenta que el mayor problema que se tiene con utilizar las herramientas de diagnóstico provenientes de las neurociencias es que no pueden demostrar que tengan relevancia alguna para la instrucción y para aminorar aquellas causas de dificultades de aprendizaje.

Como bien traen Howard-Jones, Pickerin y Diack (2006) es necesario poder encontrar un balance entre lo que las neurociencias tienen para aportar y lo que pueden diagnosticar, es por eso que se requiere que la psicología cognitiva genere una barrera entre lo que queremos recibir de las neurociencias y aquello que no.



Universidad de
San Andrés

CAPÍTULO 3

LA NEUROEDUCACIÓN EN DESARROLLO: EL ACERCAMIENTO ENTRE LAS NEUROCIENCIAS Y LA EDUCACIÓN

En este apartado nos centraremos en el comienzo del desarrollo de la relación entre las neurociencias como disciplina y la educación. Se sistematizará la visión de todos aquellos autores que mencionan que las neurociencias y la educación pueden generar su propio puente y su propia comunicación, sin la necesidad de tener a la psicología cognitiva, ni a ninguna otra ciencia, como intermediaria, constituyendo el nuevo campo de la neuroeducación.

En este caso se analizaron 83 textos que miran la relación neurociencias – educación sin ningún tipo de intermediario (Anexo 1). A continuación, se describen dichos textos en relación a los distintos aspectos que tocan.

El capítulo se organiza utilizando los mismos apartados que en capítulo anterior, intentando mostrar como se produjeron cambios en cada uno de ellos al entrar en juego la disciplina de la neuroeducación. Al ser una disciplina en desarrollo todavía tiene mucho para aprender y mejorar, pero en cada uno de los aspectos analizados tenemos una nueva mirada de lo que tiene para ofrecer este nuevo campo, y como es que podría dejar de utilizarse a la psicología cognitiva como campo intermediario, para pasar a ser un campo transdisciplinario.

Análisis general

La neuroeducación es una nueva disciplina que integra a las neurociencias, psicología, ciencias cognitivas, y a la educación para crear un entendimiento sobre como aprendemos y como esta información puede ser utilizada para generar mejores prácticas de aprendizaje. La neurociencia educacional como un campo interdisciplinario, encuentra a los neurocientíficos y a los educadores activamente trabajando en conjunto, mejorando sus perspectivas y puntos de vista para proyectos determinados (Campbell, 2011).

La relación entre las neurociencias y educación solo puede resultar fructífera si se implementa de una manera bidireccional, intercambiando ideas y maneras de abordar cada tema. Para que esta relación pueda darse es necesario clarificar roles, implicaciones y aplicaciones para prevenir los malos entendidos (Christodoulou y Gaab, 2009).

Mejorando nuestros entendimientos básicos sobre los procesos cognitivos fundamentales del aprendizaje, los educadores pueden usar la información para

desarrollar una currícula educacional que resalte la efectividad de las intervenciones dentro de las aulas de clase (O'Boyle y Gill, 1998).

“No solo las neurociencias tienen mucho para ofrecer en términos de resultados, sino que también en términos de teorías y nuevos métodos para la investigación educativa, especialmente en relación a las nuevas tecnologías de imágenes cerebrales”²¹(Campbell, 2011:13).

Es necesario comprender que diseñar una experiencia educacional sin entender el cerebro, es como diseñar un guante sin comprender como es una mano (Hart, 1983) y es por esto que necesitamos de las neurociencias para poder tener esta mirada completa de lo que la comprensión sobre el cerebro tiene para ofrecer a la educación.

Si bien Ferreres (2012) afirma que la psicología cognitiva es un mediador obligado entre neurociencias y educación, remarca que, en ciertos aspectos, el aporte de las neurociencias es irremplazable, como por ejemplo en las alteraciones del aprendizaje. Geake y Cooper (2003) agregan que la psicología cognitiva tiene muchas cajas negras en relación al funcionamiento del cerebro, y que las neurociencias cognitivas pueden abrir esas cajas y permitir tener una nueva y diferente mirada hacia el interior de nuestro propio sistema de aprendizaje.

En el mismo año en el cual Ferreres (2012) publica su trabajo, Ansari (2012) plantea que mayores conocimientos sobre las bases neurales y cognitivas de las competencias académicas mejorarán la estructuración de los espacios de aprendizaje para adquirirlas de manera óptima, lo que resulta crucial en nuestra sociedad moderna. Considera que las neurociencias son el campo en donde se deberían buscar estas respuestas y menciona que no hay razón alguna para no hacerlo.

Un autor que tiene una fuerte visión sobre esta segunda postura es Pincham (2014) que, tomando la metáfora del puente, propone generar una autopista de la neurociencia educacional. Con esto refiere a que las neurociencias no pueden ser pensadas como un mero puente que puede llegar a conectar con otros campos, sino que deben ser una disciplina autónoma.

Por su parte, Zadina (2015) plantea que se está comenzando a formar el puente creíble entre las dos ciencias. Argumenta que esto se debe a que finalmente se está generando una interdisciplinariedad entre ellas, para que puedan realizarse aportes y generar cambios debe de haber un dialogo: se necesita el conocimiento sobre ambas

²¹ Traducción propia

partes para poder reformar la educación y que para que el conocimiento adquirido no sea solamente conocimiento, sino que pueda realmente hacerse algo con éste. Propone que para que este dialogo pueda darse de manera fructífera, debe haber un especialista con “un pie en cada lado”.

Ferreres (2012) se adhiere a esta idea de generar una disciplina en conjunto mencionando que la relación entre ellas puede ser productiva si se genera una bidireccionalidad de las ideas. Plantea que se deben definir roles, perspectivas y aplicaciones para maximizar la utilidad de los progresos que surjan dentro de la investigación: “la emergencia de una “neurociencia educacional” es una señal de avance en la utilización de los conocimientos neurocientíficos para el diseño, la aplicación y la evaluación de métodos y técnicas de enseñanza más efectivas e inclusivas” (p. 131).

Dentro de esta misma postura, Willingham (2009) menciona que las neurociencias tienen el potencial de impactar a la educación, y que esto no es algo que se pueda debatir. Si bien Devonshire y Dommett (2010) están de acuerdo con esta idea, mencionan que después de 25 años de debate sobre la utilidad de las neurociencias en el campo educativo todavía no se ha llegado a un consenso y esto hace que el campo de la neuroeducación no haya podido alcanzar su máximo potencial y desarrollo.

De todas maneras, adentrarnos en el conocimiento sobre el campo de la neuroeducación nos va a permitir comprender cual es la diferencia entre tener que utilizar a una ciencia como intermediaria para lograr ciertos objetivos, o poder trabajar directamente entre las ciencias que se desean tener en cuenta para generar otros espacios de conocimiento.

Aulas

En el capítulo anterior se consideraba que las neurociencias y la educación necesitaban tener como puente a la psicología cognitiva porque las investigaciones de los laboratorios no podían ser aplicadas a las aulas de clase. Sin embargo, el poder conocer las diferentes formas en las que los procesos cerebrales, junto con diferentes maneras de transmitirlo, le pueden aportar a la educación, demuestra que ese puente ya no es necesario, siempre y cuando se genere el diálogo adecuado.

Bruer sostiene que “[d]ebemos cambiar la forma en que los profesores interactúan con los estudiantes en el aula, y los cambios deben basarse en el conocimiento sobre cómo aprenden éstos” (1995:19). Menciona también que hay una falta de base teórica para

realizar estos cambios. Sin embargo, su libro fue escrito en 1995 por lo tanto, podemos utilizar los avances realizados hasta ahora para poder visualizar esos cambios.

El cerebro es el órgano central del aprendizaje, y, por lo tanto, tener un conocimiento profundo sobre él podría ser realmente relevante para la educación (Goswami, 2005). Dubinsky, Roehring y Varma (2013) consideran que la plasticidad tiene el potencial de transformar la preparación de los docentes para enfrentarse a las aulas de clase y afectar el como los alumnos piensan su propio proceso de aprendizaje.

Si disponemos de información detallada sobre estos procesos, podremos saber no sólo el aprendizaje que se ha dado, sino también cómo se ha dado. Al tener esta información podemos comprender las mejores formas que se tienen de adquirir los conocimientos y de esta forma se pueden producir adaptaciones que generen cambios en las aulas de clase. Como bien dice Blakemore: “[e]ntender las bases del cerebro en relación al funcionamiento y desarrollo social es crucial para fomentar las competencias sociales tanto dentro como fuera de las aulas de clase” (2010:746)²².

El poder entender las verdades básicas del cerebro, permite poder poner en práctica dentro de las aulas de clase aquellas cosas que salen del laboratorio sin tener que ser traducido en una práctica concreta. Tokuhama-Espinosa (2013) trae cuatro cosas que menciona que los educadores tienen que saber para poder pensar en todas sus prácticas educativas. La primera de ellas es que el ningún cerebro es igual a otro ya que los contextos influyen el aprendizaje y cada uno de nosotros tiene el suyo propio. Lo segundo es que el cerebro cambia con la experiencia. El tercero, que el cerebro es altamente plástico, lo que quiere decir que siempre se puede aprender y nuestro cerebro se va a modificar. Finalmente, plantea que el cerebro conecta la información vieja que ya tenemos incorporada con la nueva que recibimos, por lo tanto, poder hacer estas conexiones cuando enseñamos algo nuevo es algo que va a permitir que los alumnos comprendan de manera más simple.

Es esencial comprender que el camino para generar un buen uso de las investigaciones neurocientíficas es no realizando un traspaso desde el laboratorio hacia las aulas, sino que tiene que ser un camino bidireccional en donde ambas partes tengan información, generando nuevos profesionales que tengan un conocimiento y lenguaje tanto educativo como de investigación (Ansari, 2005).

²²Traducción propia

Los educadores tienen que poder tomar aquellos resultados que salen de los laboratorios, y ponerlos en uso dentro de las aulas, y los científicos tienen que poner sus resultados a buen uso de los educadores. Aquellos efectos positivos que se vean reflejados dentro de las aulas, tienen que ser devueltos a los investigadores para poder seguir desarrollando en esa área y poder realizar cosas similares en áreas diferentes. Poder tener diálogo y analizar aquellas cosas que funcionan, permite seguir creciendo y encontrando las cosas que van a continuar mejorando las prácticas educativas.

Un ejemplo de este diálogo es traído por Willis (2008) que considera que teniendo en cuenta que la educación se encuentra en crisis, y comprendiendo que no se puede utilizar un mismo tipo de educación estandarizada para todos, propone realizar una especie de experimento considerado como la “prescripción no autorizada”. Esto consiste en dar un salto de fe frente a ciertas investigaciones que no se encuentren del todo comprobadas, pero que pueden llegar a generar los resultados que esperábamos, si nos quedamos esperando que todas las investigaciones científicas tengan un 100% de base empírica, lo más probable es que no podamos mejorar el sistema educativo y superar esta crisis de la que tanto venimos hablando. Sin embargo, no hay que perder de vista que realizar esta acción siempre tiene que ser con un cierto cuidado, es necesario poder discutir y diferenciar cuales son las cosas que ponemos en práctica y nos funcionan, y cuales son aquellas cosas que no y que debemos volver a cambiar.

Otra demostración de esto es el experimento planteado por MacNabb, Schmitt, Michlin, Harris, Thomas, Chittendon, Ebner y Dubinsky (2006) en donde llevan a los alumnos a unas visitas de una hora a laboratorios neurocientíficos. Es allí donde puede verse que los estudiantes mismos, al conocer sus procesos cerebrales y lo que pueden llegar a lograr, cambian su propia concepción de ver el aprendizaje y el ámbito escolar.

De la mano de estos ejemplos podemos ver emergiendo a la figura del neuroeducador, esta vendría a ser la persona que tiene un pie en cada lado, en cada ciencia. De esta manera se genera una conexión entre ambos lados que hace que las dos partes puedan conectarse de una buena manera, haciendo que los educadores e investigadores tengan los mismos conocimientos. Que los investigadores comprendan lo que los educadores necesitan para resolver los problemas educativos, y que los educadores puedan comprender cuales son los resultados de las investigaciones científicas y que no hagan interpretaciones que sean erróneas (Zadina, 2015).

Lo importante es que se está generando un campo en donde se está desarrollando un lenguaje en común. Anteriormente, podíamos ver que los educadores e investigadores

tenían preguntas e intereses en común, pero había que generar un interés en común entre ambas ciencias para desarrollar esas respuestas en conjunto (Coch, Michlovitz, Ansari y Baird, 2009).

La colaboración entre diferentes investigadores de diversas áreas, en conjunto con evaluaciones que utilicen investigaciones sobre la cognición y las aulas, pueden ofrecer a los educadores conocimientos más coherentes para utilizar dentro de sus prácticas de enseñanza (Willis, 2008). Como bien considera Brandt (1999), Bruer (1997) estaba equivocado cuando desestima a mirar las neurociencias, ya que no tenía en cuenta que es una ciencia que le puede aportar a la educación cuando se trabaja de manera bidireccional.

Docentes

En el capítulo anterior, analizábamos que la psicología cognitiva tenía que ser la mediadora entre las neurociencias y la educación porque se generaban neuromitos, ya que los docentes realizaban malas interpretaciones sobre lo que las investigaciones neurocientíficas querían decir y sobre cómo se deberían de aplicar a las aulas de clase.

Como bien dicen Amiel y Tan: “[e]l rol principal de la neurociencia educacional es proveer a los docentes con información profesional que les permita sobrellevar las barreras y ganar perspectiva en como desarrollar este campo” (2019:1)²³.

Willis (2008), menciona que el estudiar los neuromitos nos permite fomentar que no vuelvan a ocurrir. Si entendemos cómo se generaron ciertos neuromitos, entonces podemos comprender cuales son las cosas que no se tienen que repetir para que eso no vuelva a pasar y se pueda generar una buena interacción entre las neurociencias y la educación. La neuroeducación no mira a los neuromitos como una barrera que imposibilita que estos campos trabajen en conjunto, sino que los mira como una posibilidad para poder desarrollarse de la manera correcta para que estos no se produzcan.

Los diferentes estudios realizados en diferentes partes del mundo nos demuestran como la integración y el diálogo entre educadores e investigadores genera un cambio en las prácticas educativas, y un mejor entendimiento de los resultados de las investigaciones neurocientíficas. Este diálogo es el que permite que estas ciencias no necesiten de un tercero para generar conocimiento y cambios dentro de sus prácticas.

²³Traducción propia

Es esencial que los docentes conozcan como es el funcionamiento del cerebro para poder generar espacios de aprendizaje que sean compatibles con el desarrollo cerebral (Abiola y Dhindsa, 2011).

Hook y Farah (2013), entrevistan a los diferentes docentes que asistieron al seminario y dentro de sus respuestas recibieron que la mayoría de los docentes sentía que habían podido generar un cambio dentro de sus aulas de clase. Tres cosas principales fueron las que definieron esto: en primer lugar, los docentes sintieron que aprender sobre neurociencias reafirmaba sus conocimientos sobre lo que es una buena práctica educativa, en segundo lugar, comprender sobre las estructuras cerebrales les permitió entender como lidiar con estudiantes considerados como “difíciles”, por ultimo, los empoderó a poder tomar decisiones informadas con lo que respecta a los métodos de enseñanza basados en el cerebro.

Otro estudio en donde se pudo visualizar la interacción entre investigadores y docentes fue el realizado en Upper Valley. Se realizaron cursos en donde los educadores se metían en los laboratorios e interactuaban con neurocientíficos cognitivos generando ciertos debates, los docentes también aportaban sus ideas sobre investigaciones a los científicos. Esto les permitió a los docentes visualizar que solo las imágenes cerebrales no servían para fundamentar prácticas educativas, y por su parte, los investigadores pudieron tener una mirada más profunda de lo que los educadores necesitaban, ya que pudieron conocer en profundidad cuales eran los problemas a los que se enfrentaban dentro de las aulas de clase (Coch, et al. 2009).

La idea de este intercambio era poder generar, por un lado, una mirada desde el lado educativo para los neurocientíficos y poder tener un panorama sobre lo que los docentes necesitaban que se investigue. Y por el otro, que los docentes puedan desarrollar una mirada crítica frente a los resultados de los estudios que encontraban. Como, por ejemplo, comprender que un estudio basado en imágenes cerebrales, no servía por sí mismo para fundamentar una práctica dentro de un aula de clase, sino que debía de estar acompañado de otros componentes teóricos que permitieran interpretar ese hallazgo.

Veinte docentes participaron de un programa de seis meses en donde se investigaban conceptos científicos relevantes para el aprendizaje, para que se pueda generar el dialogo necesario entre investigadores y educadores, fueron estos últimos los que propusieron las temáticas de cada uno de los encuentros. Los resultados demostraron que, para casi todos los docentes, la información que proveyeron los encuentros fueron relevantes para sus prácticas, cambiando la manera en la que se relacionaban con sus

alumnos y cambiando también la forma en la que estos aprendían (Dommett, Devonshire, Plateau, Westwell y Greenfield, 2011).

Si bien los que realizaron el estudio reconocieron que poder llevarlo a cabo fue algo complicado, muchos postulan que para que el campo neuroeducativo pueda desarrollarse de manera adecuada, es necesario tener esta reciprocidad (Coch, Michlovitz, Ansari y Baird, 2009).

Pickering y Howard-Jones (2007) realizan un estudio similar, en donde presentan a los docentes unos talleres en donde se discutía la relación entre las neurociencias y la educación. Este estudio fue realizado en el Reino Unido durante los años 2005 y 2006. Lo primero que se hizo fue recolectar información sobre la opinión de los docentes sobre los aportes de las neurociencias a las aulas de clase. Se les preguntó si consideraban que las neurociencias eran importantes en sus prácticas educativas y las respuestas fueron altamente positivas. Lo más importante que los educadores consideraban que se necesitaba para que el dialogo pueda ser fructífero fueron la relevancia para las aulas, la comunicación bidireccional entre investigadores y educadores, y información accesible y de fácil comprensión.

Con esta información en mente, se realizaron seis encuentros entre docentes, neurocientíficos, psicólogos y políticos en donde se discutía sobre la interrelación entre neurociencias y educación. Al finalizar la serie de encuentros se pudo ver nuevamente que las respuestas fueron positivas, los docentes pensaban que las neurociencias podían ayudarlos a mejorar algunas de sus prácticas educativas, pero por ejemplo no consideraban que las neurociencias tenían que ingresar en la elección del currículum escolar.

Howard-Jones, Pickering y Diack (2006), realizan una investigación en donde recolectan información sobre lo que los docentes creen sobre las neurociencias. La mayoría de los educadores consideraba que las neurociencias eran importantes para sus prácticas, por otro lado, muchos afirmaban haber aplicado conocimientos neurocientíficos dentro de sus aulas de clase y que estas habían sido útiles.

Otro estudio que se centralizó en los docentes fue realizado por BrainU workshops, un instituto que se enfoca en transmitir conocimientos neurocientíficos a docentes para que estos puedan generar cambios con sus alumnos. En este caso no sólo buscaban estudiar si conocer los hallazgos de las neurociencias podían cambiar las prácticas educativas para los docentes, sino que podía afectar cómo los alumnos veían su propio

proceso de aprendizaje, y ayudarlos para que se motiven a aprender (Dubinsky, Roehring y Varma, 2013).

Los autores se preguntaron cómo podía mejorar la enseñanza, y si que los docentes en actividad supieran algunos conceptos centrales de la neurobiología del aprendizaje iba a poder generar un cambio. Para poder responder esta pregunta desarrollaron una serie de cursos en donde se centraban en transmitir a los docentes los conceptos de las neurociencias que servían para comprender que las investigaciones neurocientíficas tienen efectividad para cambiar los espacios dentro de las aulas de clase. La idea era hacer que los educadores fueran activamente neurocientíficos.

Luego de los cursos, se observaron las aulas de clase de aquellos docentes que habían asistido y se pudo ver que las prácticas de enseñanza habían cambiado y mejorado, haciendo que los alumnos se encuentren más activos y participen de su propio aprendizaje. Al recibir las ideas de que sus prácticas cambiaban los cerebros de sus estudiantes, los docentes cambiaron las formas de pararse dentro de las aulas de clase y generaron espacios en donde realmente los alumnos podían desarrollar sus máximos potenciales (Dubinsky, Roehring y Varma, 2013).

Las colaboraciones entre educadores e investigadores no son algo fácil de establecer, pero son una pieza fundamental para que este nuevo campo en desarrollo pueda ser lo que ambas partes necesitan, es muy importante poder generar esa reciprocidad dentro de las prácticas (Coch, et al., 2009). Es importante tener en consideración qué es lo que opinan los docentes sobre lo que las neurociencias les pueden aportar, porque como mencionábamos anteriormente, al fin de cuentas son ellos los que deberían de aplicar dentro de las aulas lo que esta ciencia propone, así que poder conocerlo y tener información sobre eso es pertinente tanto para nuestro análisis como para poder entender la relevancia que puede tener esta área del conocimiento dentro del sistema educativo (Hook y Farah, 2013).

Quienes sostienen la importancia de que las neurociencias establezcan un puente propio con la educación plantean que, al haber considerado que la psicología cognitiva era la única manera de conectar las neurociencias con la educación, nunca se miraron otras conexiones que hacen que surjan nuevas preguntas y que se abran nuevas puertas que antes no habían aparecido porque no existía la posibilidad de generar esas respuestas (Blakemore y Frith, 2000).

Desde esta perspectiva, entonces, aparece la idea de que cuando se generan la bidireccionalidad y la transdisciplinariedad, los neuromitos desaparecen ya que se genera un cambio en la comunicación y en las prácticas docentes.

Diagnósticos

En el capítulo anterior se describió la postura que argumenta que la psicología cognitiva tiene que funcionar como intermediaria en los diagnósticos realizados a los alumnos con alguna dificultad de aprendizaje, ya que, si no se corría el riesgo de generar categorías “médicas” en donde el objetivo es que los alumnos hagan un tratamiento, pero sin centrarse en ser un diagnóstico que pueda generar cambios dentro de las prácticas educativas (Brailovsky, 2016).

En este segundo caso vamos a ver en el grupo de textos analizados cómo aparece la postura de que, generando el dialogo entre ambas ciencias, las neurociencias y la educación, el diagnóstico nos puede servir para tener una mirada positiva y dar ayuda a aquellos alumnos que la necesitan. Si bien la relevancia de las neurociencias hacia la educación ha sido controversial para algunos educadores debido a que su aplicación fue considerada un modelo médico, esta postura plantea que el cerebro es el órgano central del aprendizaje, y tener un conocimiento profundo del mismo puede ser altamente relevante para la educación (Bowers, 2016; Goswami, 2008).

Se plantea que las neurociencias son muy útiles en el ámbito educativo centrado en la educación especial. El poder reconocer como deberían ser nuestros funcionamientos cerebrales, permitió que se pudiera detectar de manera temprana las disfunciones de ciertos sistemas, como identificar a niños con dislexia o discalculia (Howard-Jones, 2007; Posner y Rothbart, 2005). A partir de esa rápida identificación, también se pudieron generar cambios en el modo de enseñanza que hicieran que estos alumnos igualmente pudieran aprender, ya que se reconoció que el sistema cerebral compensa las fallas que tienen algunos de sus sistemas funcionales con otros. Esto hace que se deje de pensar que un alumno no puede realizar ciertas actividades o generar ciertos aprendizajes, sino que lo que debería de cambiar es la manera en la que esos conceptos son transmitidos dentro de las aulas (Nolen, 2003).

Los textos analizados también muestran que conocer sobre nuestro cerebro no solo hace que identifiquemos a aquellos niños que tienen alguna diferencia en su sistema

cerebral para aprender, sino que también nos permite ver qué prácticas que realizan los docentes dentro de las aulas tienen sentido con respecto a la manera en la que funcionamos y cuáles no. Por ejemplo, se pudo identificar que dando un mayor tiempo de respuesta para que los alumnos puedan pensar, se pueden encontrar muchas más respuestas que esperando que los alumnos respondan de manera instantánea cuando se encuentran desprevenidos o sorprendidos por una pregunta realizada (Budd Rowe, 1986; Ballarini, 2016).

También se demostró que estar expuesto al estrés y la depresión en la niñez y adolescencia se asocian con alteraciones en el desarrollo emocional, social y cognitivo, generando diagnósticos como el déficit de atención (Ferrerres, 2012). Es por este motivo que es necesario comprender que un aula de clase tiene que estimular emociones positivas en los estudiantes, ya que sino es ella misma la que genera que se produzca una etiqueta en el estudiante, y no la neurociencia. “La escuela debería asumir el compromiso de fomentar el desarrollo emocional de los niños, reduciendo al máximo las situaciones de estrés, enseñando estrategias de regulación emocional y creando un ambiente motivador para el aprendizaje” (Ferrerres, 2012:122).

Entender el funcionamiento del cerebro permite reconocer situaciones como el estrés, y los ambientes del aula que permiten mejorar las prácticas de aprendizaje, sin generar un encasillamiento de los estudiantes (Willis, 2016).

Para que los docentes puedan tener una mirada más inclusiva dentro de sus aulas de clase, conocer las diferencias entre los alumnos hace que puedan encontrarse mejor preparados para enfrentarse a aulas diversas (Howard-Jones, Pickering y Diack, 2006).

De la mano de este argumento, es importante reconocer que no todos los chicos con dificultades para aprender necesitan lo mismo. Es necesario que los docentes no tengan miedo de enfrentarse con chicos que tengan algún tipo de dificultad para aprender y que entiendan como es que se tienen que manejar en cada una de estas situaciones. Los docentes deberían tener el conocimiento suficiente para poder evitar los miedos, entender las necesidades que esos estudiantes tienen, y poder generar objetivos realistas, en tiempos reales (Cruickshank, 1981).

Por su parte, poder detectar problemas en el aprendizaje de manera temprana, como lo son la discalculia o la dislexia, hace que se puedan aplicar compensaciones educativas y esto hace que la educación influya en la manera en la que el cerebro va a operar (Howard-Jones, 2007; Pugh, 2018). Poder identificar de manera temprana a la dislexia permite generar mejores resultados en el aprendizaje que detectarla cuando uno se

encuentra una edad más avanzada. Es por esto que el poder tener las herramientas para realizarlo es un gran paso para el campo neuroeducativo que genera que se les puedan dar mayores oportunidades de aprendizaje a los estudiantes (Sousa, 2010).

El aporte de las neurociencias al estudio de las alteraciones del aprendizaje resulta irremplazable: es imposible comprender la naturaleza de la dislexia, el déficit atencional o los trastornos del desarrollo sin la investigación neurocientífica actual (Ferrerres, 2012:115).

Los textos sistematizados como parte de esta postura, en síntesis, comentan que si bien las neurociencias podrían generar diagnósticos que eran perjudiciales para los estudiantes, el diálogo con la educación permite generar compensaciones para aquellos alumnos que sí necesitan de ser diagnosticados para poder tener las mismas oportunidades de aprendizaje que el resto de los estudiantes.



CAPÍTULO 4

LAS NEUROCIENCIAS Y LA LECTURA EN LAS AULAS DE CLASE

En este capítulo se sistematizan los aportes de los principales investigadores en neurociencias que estudian un caso particular de aplicación de las neurociencias a la educación, el aprendizaje de la lectura, como modo de ilustrar el aporte de las investigaciones en neurociencias para la práctica educativa

El surgimiento de la lectura

Es importante comprender que “[...] la lectura y la comprensión de textos son actividades culturales” (Ballarini, 2016:43). La lectura se desarrollo en parte de la Mesopotamia (hoy en día conocida como Iraq) e independientemente en China hace aproximadamente 5000 años. Esta se expandió por todas las culturas de manera extremadamente rápida, adquiriendo diferentes maneras de representar lo que es la escritura y sus gráficos (Blakemore y Frith, 2005).

La lectura no fue modelada por la selección natural, es un invento cultural, su aprendizaje requiere esfuerzo e instrucción específica. Nuestros cerebros no se encuentran innatamente preparados para leer y, por lo tanto, adquirir esta habilidad debe resultar de sistemas cerebrales preexistentes para que lleven a cabo procesamientos no característicos de su diseño evolutivo. Esto quiere decir, que el cerebro tuvo que aprender en un sentido evolutivo y después en un sentido particular, ya que ninguno de nosotros nace sabiendo leer, ni con las capacidades para hacerlo. Si alguien no nos enseña, es una cualidad que nunca vamos a poder adquirir, mientras que hay otras si, el sistema de la lectura no es igual que el sistema del habla (Ballarini, 2016; Blakemore y Frith, 2005; Cozolino, 2013; Dehaene, 2019).

La tosquedad y fragilidad de este sistema explica que resulte más vulnerable a un amplio conjunto de factores, que haya mayor vulnerabilidad entre individuos e incluso que resulte inaccesible para algunos. (Ferrerres, 2012; Carreira, 2018)

El desafío cognitivo del aprendizaje de la lectura implica la semántica, fonología y ortografía, construir conexiones entre ellas es la base de la lectura. Se debe poder comprender lo que el autor de lo que leemos quiso decir y no las palabras individualmente sueltas (Pugh, 2018).

“La lectura constituye uno de los comportamientos más complejos y diferenciales de nuestra especie y por lo tanto es un dominio ideal para estudiar la cognición humana en general” (Ballarini, 2016:43). El poder entender un texto requiere que se pongan en

funcionamiento una variedad de procesos en donde intervienen diferentes factores que se relacionan con las experiencias personales de cada uno de los individuos. Al tener que utilizar en simultáneo una cantidad de habilidades para poder leer, la lectura se puede considerar como un gran recurso para poder entender cómo funciona nuestra mente y como realizamos diferentes procesos cognitivos que nos llevan al aprendizaje (Ballarini, 2016).

Aprender a leer cambia las funciones en nuestro cerebro, también aquellas que no están conectadas con el proceso que tiene que ver directamente con esta habilidad (Ansari, 2012).

Es por estos motivos que poder reconocer los circuitos cerebrales que manejan el sistema de la lectura, permite realizar estrategias de enseñanza que sean acordes a la manera de funcionamiento en la que procesamos la información para poder generar la lectura. Si aprender a leer no es algo que se pueda dar de manera natural sin un intermediario, entonces es importante poder reconocer cuales son esas cosas que van a hacer que se pueda desarrollar esa habilidad (Blakemore y Frith, 2005; Cozolino, 2013; Dehaene, 2019).

La lectura dentro de las aulas de clase

El área de la lectura es en la que mayor se ha hecho progreso en relación al entendimiento de las relaciones neuronales con las habilidades adquiridas en el trayecto del aprendizaje de la lectura (Ansari, 2012). Es por este motivo que podemos tomarla como ejemplo para poder visualizar cuales son aquellas cosas que las neurociencias hicieron para que la relación neurociencias – educación haya sido fructífera e impactado dentro de las aulas de clase.

Como bien dice Dehaene: “[e]l cerebro procesa información y aprende de ciertas maneras (y no de otras), hoy ‘la ciencia de la lectura’ tiene mucho que ofrecer para hacerles la vida más fácil a esos cerebritos que van a la escuela” (2019:11). El poder comprender que aprendemos de ciertas maneras y no de otras, nos hace replantearnos cuales son las estrategias de enseñanza que utilizamos dentro de las aulas, generar el conocimiento que necesitamos para entender cuáles son aquellas maneras que permiten que el cerebro aprenda de la mejor manera posible, va a hacer que los estudiantes puedan generar mejores aprendizajes, estando en un ambiente más controlado y seguro para sus formas de procesamiento.

Esto no quiere decir que haya un único método de enseñanza para la lectura, todo lo contrario, “la ciencia de la lectura es compatible con una gran libertad pedagógica, con estilos de enseñanza muy variados y con numerosos ejercicios que abren caminos a la imaginación de los maestros y los niños” (Dehaene, 2019:16). Lo más importante es poder hacer que los alumnos desarrollen sus conocimientos de las palabras, para así poder pasar a lo que implica la comprensión del texto.

Ser seres humanos literarios, hace que se produzcan cambios en nuestra estructura cerebral, y dependiendo del idioma que estemos adquiriendo el lenguaje, la complejidad y el cambio que va a tener que generar nuestro sistema cerebral para poder adquirirlo. Utilizar el mismo alfabeto, como los tienen el inglés, español, italiano, no hace que las formas de procesamiento sean las mismas (Blakemore y Frith, 2005).

Lo primero que tenemos que comprender es que, para aprender a leer, tenemos que ser conscientes de la estructura del lenguaje. Es necesario que podamos identificar las palabras, las sílabas y fonemas (Dehaene, 2019). Teniendo esto en cuenta, podemos tomar como primer ejemplo de un modelo de enseñanza de la lectura al traído por Bertin (2018). Propone un modelo de cinco pasos, afirmando que es una de las maneras más eficientes de enseñarles a leer a los más jóvenes.

En primer lugar, tiene que haber instrucción explícita, esto quiere decir que hay que demostrar, ayudar y corregir, para que los alumnos puedan aprender. Lo más importante es que estén contentamente recibiendo feedback. También es necesario poder evaluar que es aquello que los alumnos necesitan para poder aprender, cuales son las maneras en las que les demostramos y los ayudamos. Poder tener una visión clara de la diversidad de nuestros estudiantes y de lo que cada uno de ellos necesita, nos va a permitir poder darle las herramientas necesarias a cada uno de ellos para resolver lo que tienen que aprender.

El segundo paso tiene que ver con la secuencia sistemática de habilidades. Con esto nos referimos a que hay que ir de pasos, cada paso hay que enseñarlo hasta que al alumno le salga de manera automática. Como bien mencionábamos, también es necesario adquirir conciencia fonológica, con esto nos referimos a los sonidos. No puedo enseñar las letras sin sonidos, y sin las letras no puedo enseñar a leer y a escribir. Los fonemas implican asociar el sonido con la letra, y esto se debe enseñar al mismo tiempo.

El tercer paso es ser multisensorial, lo que quiere decir que hay que integrar la lectura, con la caligrafía y la ortografía. Ver, decir/oír, escribir, estas tres cosas ayudan a que la asociación de las letras y los sonidos sean mas fáciles.

El cuarto paso es la lectura en voz alta. Al hacer que los estudiantes lean en voz alta, se puede corregir lo que no sale de manera correcta y como bien dijimos antes, generar el feedback es lo que hace que puedan aprender.

El quinto y último paso consiste en el uso de los textos con lenguaje controlado. Esto quiere decir que se les pide a los estudiantes que lean teniendo en cuenta los sonidos que conocen, mitras más sonidos, más palabras. El largo de las oraciones, palabras, párrafos, y el largo de la historia va incrementando gradualmente.

Este modelo nos demuestra que, al conocer el funcionamiento del cerebro, se pueden generar estrategias de enseñanza que tengan en cuenta la manera en la que trabajamos interiormente. Tener estas herramientas nos permite como educadores poder generar mejores espacios de aprendizaje.

Por su parte, Dehaene (2019) también menciona la importancia de los fonemas. Es por eso que se recomienda comenzar afinando la organización del habla para poder generar una mejor enseñanza sobre la lectura. “La investigación pedagógica en el aula lo confirma: los niños a quienes enseñamos de manera explícita qué letras corresponden a qué sonidos aprenden más rápido a leer y comprenden mejor los textos que otros niños que deben descubrir por sí solos el principio alfabético” (Dehaene, 2019:48).

Al no estar preparados naturalmente para la lectura, es importante remarcar que estas cosas que nos ayudan a aprender a leer de manera más eficaz son claves para el desarrollo de los estudiantes dentro de las aulas. Como bien mencionábamos anteriormente, al igual que había maneras de aprender y que estas podían ser muchas, también había maneras en las que los cerebros no iban a poder adquirir la información correspondiente para poder desarrollar esta habilidad.

Un ejemplo de esto es el de la enseñanza de la lectura a través de un método global. En el ejemplo que dimos anteriormente, vimos que teníamos que enseñarles a los alumnos en ciertos pasos, y que cada paso se enfocaba en una parte de lo que componía al sistema de la lectura. Cuando queremos que los alumnos aprendan algo nuevo, es necesario enseñarles todas sus partes y poder darles la información necesaria para que puedan adquirir esa habilidad de la mejor manera posible. Enseñar algo de manera global, hace que los alumnos sobrepasen la cantidad de información que su cerebro puede recibir (Dehaene, 2019). Como mencionábamos previamente, el cerebro tiene un lapso de tiempo en el que puede retener la información y en el cual puede prestar atención dentro del aula (Cozolino, 2013). Es por este motivo, que, si les damos a los alumnos la información de manera global y generalizada, lo más probable es que, por un lado, no puedan comprender

la totalidad de los contenidos que les queremos transmitir, y por otro, que su atención se agote y no les permita adquirir lo que debemos enseñar.

La conciencia fonológica, utilizada para poder identificar los sonidos del lenguaje, es sumamente necesaria para poder adquirir las habilidades de la lectura. Porta (2012) argumenta que no se observa que se enseñe a desarrollar esta habilidad dentro de las aulas del nivel inicial, lo que hace que muchos alumnos tengan problemas para adquirir la lectura en el comienzo de la escolaridad. A partir de ese análisis realiza un estudio en donde se implementan una serie de pasos para poder adquirir la conciencia fonológica y de ese modo poder aprender a leer. Todo el proceso para adquirir conciencia fonológica es enseñado por partes y eso hace que los alumnos puedan realmente adquirirla y comprenderla. Los resultados del estudio demuestran que adquirir conciencia fonológica modifica de manera favorable el rendimiento lector (Porta, 2012).

Por su parte, en 1985 Frith propone tres pasos para el aprendizaje de la lectura. Si bien estos pasos no se separan realmente, ya que son cosas que surgen a lo largo de nuestra vida, son etapas que se pueden identificar y que se deben tener en cuenta a la hora de transmitir la lectura a los estudiantes. La primera etapa de la lectura ocurre alrededor de los cinco años y es la etapa llamada 'logográfica' o 'pictórica', esto quiere decir que el niño todavía no comprende la lógica de la escritura, pero intenta reconocer las palabras como si fueran objetos, cosa que sí tenemos la capacidad de realizar. Esta etapa es una forma artificial de la lectura, ya que se pueden reconocer algunas palabras, como el nombre propio o alguna marca particular, pero nada más en concreto (Dehaene, 2019).

Para poder pasar al segundo paso, es necesario que los niños aprendan a segmentar las palabras en las letras que las componen y vincularlas a los sonidos con los cuales hablan, esta es conocida como la etapa fonológica. En esta etapa es importante desarrollar lo que llamamos 'conciencia fonológica', esto consiste en la capacidad de poder reconocer que las letras que vemos, tienen sonidos particulares que utilizamos cuando hablamos. Para que esto ocurra, es necesario generar una revolución mental ya que los fonemas se encuentran muy ocultos y no es simple identificarlos. Una vez que adquirimos la conciencia fonológica, comenzamos a leer ciertas palabras, incluso aquellas que no conocemos (Dehaene, 2019).

La tercera etapa es considerada la etapa ortográfica, en esta etapa se forman diferentes unidades visuales, y el ritmo de la lectura ya no se determina por la complejidad y longitud de las palabras sino por la frecuencia con la que estas aparecen en la vida de los estudiantes (Dehaene, 2019).

Estas tres etapas nos demuestran también que los estudiantes tienen tiempos y maneras de procesar la información. Si intentamos enseñar la lectura, sin tener conciencia de que anteriormente tenemos que poder reconocer los fonemas, lo más probable es que los alumnos no puedan aprender a leer, se generen espacios de estrés y frustración, y las aulas de clase tengan un mal clima en donde no se pueda producir la enseñanza. En cambio, si podemos tomar todos estos conocimientos sobre las etapas y los diferentes pasos que debemos seguir, lo más probable es que, incluso utilizando el modelo de enseñanza que queramos, podamos transmitirles a los alumnos los conocimientos que necesitan para poder desarrollar la habilidad de la lectura.

Blakemore y Frith (2005) traen el debate de cuándo es mejor empezar con la enseñanza de la lectura y de qué manera debería de empezar a realizarse. Por un lado, mencionan que se encuentran aquellas personas que consideran que es elemental comenzar con la enseñanza de la lectura en el jardín de infantes para que los estudiantes se encuentren preparados para adquirir la lectura apenas ingresan en el nivel primario. Por otro lado, encuentran posturas y hasta ciertos países en donde la adquisición de la lectura comienza a enseñarse a partir de los siete años de edad, y dicen que muchos estudiantes aprenden mejor a esta edad ya que tienen capacidades que anteriormente no habían desarrollado, y que por lo tanto un año atrás no habrían podido adquirir las habilidades de la lectura.

Por otro lado, Blakemore y Frith (2005) plantean cual es la necesidad de enseñar las reglas gramaticales en ciertas edades. Se cuestionan si enseñar este tipo de reglas, hace que los alumnos comprendan más o si solamente es una cuestión de currículum. Para ellos, los estudiantes no aprenden más y mejor la habilidad de la lectura por adquirir reglas a una temprana edad, ya que sostienen que, aunque estas les sean enseñadas, los alumnos no las utilizan, porque no pueden aplicarlas.

Tener estos hallazgos en cuenta, conocer el funcionamiento del cerebro respecto del aprendizaje de la lectura y cuáles son las prácticas de enseñanza que funcionan mejor dentro de las aulas de clase, nos permite tomar conciencia de cómo enseñamos, de cómo nuestros alumnos aprenden, y cuáles son las estrategias que podemos implementar para que dentro de las aulas de clase se puedan generar mejores espacios de aprendizaje.



Universidad de
San Andrés

CONCLUSIÓN

En esta investigación se recopilaron los textos académicos referidos a la discusión que existe en torno a la relación entre las neurociencias y la educación. Se presentaron los diferentes puntos de vista para poder tener un panorama general y claro de si las neurociencias le podían o no aportar a la educación, y de qué maneras eso era posible.

Objetivos de investigación

En primer lugar, vimos que la discusión existente es muy amplia y se tienen diversas posturas. Por un lado, tenemos a todos aquellos autores que mencionan que las neurociencias solo pueden conectarse con la educación a través de la psicología cognitiva (Bowers, 2016; Bruer, 1997; Terigi, 2016). También podemos encontrarnos con autores como Brailovsky (2016) que ven a las neurociencias como algo innecesario para la educación y que solo genera malos entendidos y complicaciones en vez de mejoras.

Por otro lado, podemos encontrar aquellos autores que sí ven la posibilidad de unir a las neurociencias con la educación, generando un campo interdisciplinario en donde se generen nuevas generaciones de profesionales que puedan tener “un pie en cada lado”, obteniendo una mirada general de la situación y produciendo conocimiento útil para la educación y de fácil comprensión para los educadores (Coch, et al., 2009; Goswami, 2008; Howard-Jones, Pickering y Diack, 2006; Zadina, 2015).

Dentro de este amplio debate también pudimos enfocarnos en diferentes sectores de la educación, ya que este también es un campo muy amplio con muchas aristas para poder observar. Nos centramos en las aulas, los docentes y los diagnósticos, estos tres elementos fueron elegidos debido a que fueron los ejes principales que componían el debate que se había generado a lo largo de todos estos años.

En el caso de las aulas, pudimos observar que para que se pueda dar la relación entre las neurociencias y la educación es necesario generar investigaciones que se pregunten cosas que los educadores necesiten resolver, que se pueda generar un lenguaje en común, y que los investigadores puedan comprender cuáles son las particularidades que hay dentro de las aulas y que no se encuentran dentro de los laboratorios para poder tenerlo en cuenta a la hora de realizar sus estudios y de esta manera generar resultados de investigaciones que sean relevantes para ambas partes (Blakemore, 2010; Dubinsky, Rohering y Varma, 2013; Goswami, 2005).

Con lo que respecta a los docentes, pudimos observar que para que las neurociencias y la educación puedan conectarse, era necesario que no se generen neuromitos y malos entendidos entre los resultados de las investigaciones neurocientíficas, y las aplicaciones que se realizaban dentro de las aulas de clases o las interpretaciones que realizaban los docentes sobre esos resultados. Pudimos observar también que había un gran interés por parte de la comunidad educativa en poder obtener los conocimientos que las neurociencias generaban, y por lo tanto era necesaria la bidireccionalidad y relación entre docentes e investigadores para poder generar una base de conocimientos sólidos que hicieran que los educadores pudieran adquirir la información que buscaban de las neurociencias desde canales seguros, para no transmitir malas interpretaciones (Abiola y Dhindsa, 2011; Amiel y Tan, 2019; Willis, 2008).

En relación a los diagnósticos pudimos observar que, si bien las neurociencias en sus extremos y malos usos podían generar etiquetas, e incluso dar diagnósticos y tratamientos médicos innecesarios a una cantidad elevada de alumnos (Brailovsky, 2016), también podía generar diagnósticos tempranos y relevantes que podían mejorar la educación de muchos chicos con ciertas dificultades para aprender, como aquellos que tenían dislexia o discalculia. Para que los diagnósticos sean efectivos y no se vayan a los extremos y fuera de control como ocurre con los etiquetados, si es necesario generar un balance (Cruickshank, 1981; Ferreres, 2012; Goswami, 2008; Willis, 2016).

En el caso de la lectura, pudimos observar que las neurociencias podían aportarle conocimientos relevantes a la educación, pero también era importante poder reconocer las limitaciones que tienen los estudios neurocientíficos sobre las aplicaciones dentro de las aulas. Si bien podían dar ciertas herramientas a los docentes, son estos últimos los que tienen mayor conocimiento sobre lo que funciona dentro de sus clases y es por eso que el poseer información sobre los procesamientos cerebrales podían ayudarlos a comprender mejor cómo cambiar o generar nuevas prácticas, no pueden dar una guía directa de cuáles son todas las maneras en las que los docentes deberían de dar sus clases para que los alumnos generen conocimientos (Dehaene, 2019).

Dentro de las conclusiones encontramos un posible punto medio entre las posturas planteadas, que sugiere que, si bien la psicología cognitiva es relevante para generar lazos entre las neurociencias y la educación, la neurociencia por sí misma también tiene mucho que aportar.

Psicología cognitiva como puente mediador

Tomando la metáfora del puente muy lejano de Bruer (1997), Szucs y Goswami (2007) argumentan que cuando Bruer utiliza esa metáfora, la conexión entre neurociencias y educación era definitivamente un puente demasiado lejano ya que intentaban realizar conexiones que eran incompatibles entre ambos campos. De todas maneras, aclaran que no es posible integrar a las neurociencias y a la educación en su totalidad, incluso en la actualidad, pero si admiten que es posible realizar una integración entre aquellos niveles de actividad que son compatibles. La única manera de realizar eso, es haciendo foco en lo que tienen ambas ciencias en común, la psicología cognitiva.

La neurociencia educacional no puede existir sin la investigación sobre el comportamiento. Esto nos hace pensar que entonces la mirada de Bruer (1997), Bowers (2016), es la acertada ya que, si no se puede pensar a esta disciplina sin psicología, ya que es esta la ciencia que se encarga del desarrollo y del comportamiento, no tendríamos más opción que utilizarla como puente.

Feiler y Stabio (2018) plantean que como la efectividad de la educación se mide en niveles comportamentales, entonces las neurociencias sólo pueden informarle a la psicología, que a la vez se informa sobre el comportamiento, y, por lo tanto, informa a la educación.

Otro motivo por el cual la psicología debe de funcionar como intermediaria entre la educación y las neurociencias es porque esta última “es un campo que examina los fundamentos neurológicos y genéticos de una amplia gama de procesos psicológicos” (Atherton, 2005:4). Esto quiere decir que, al estudiar procesos psicológicos, los descubrimientos de sus investigaciones no pueden no pasar por la psicología misma para ser luego llevados hacia la educación.

Horvath y Donoghue (2016) toman de Bruer (1997) que la psicología cognitiva debe ser utilizada como puente entre las neurociencias y la educación y aclaran que la relación es más específica. Las neurociencias pueden ser utilizadas para guiar a la psicología cognitiva, y esta, a su vez, puede ser utilizada para guiar a la educación.

Mencionan también que, si bien el planteo del autor era que en un futuro se iba a poder generar el puente directo entre estas dos disciplinas, la realidad es que después de años de trabajo, un puente efectivo directamente entre neurociencias y educación, sigue siendo una quimera frustrante.

Como bien decía Bruer (1997) las conexiones entre neurociencias y educación son distantes, pero sin duda tienen potencial real para contribuir a la investigación educacional y sus prácticas. Sin embargo, para que eso suceda, y la relación entre ambas ciencias pueda ser realmente productiva, se deben enlazar en un intercambio bidireccional de ideas y comunicaciones (Geake, 2011). Lo que se lograría con esa bidireccionalidad es evitar las malas interpretaciones y potenciar las aplicaciones de las neurociencias al campo educativo y viceversa.

De todas maneras, hasta que eso no suceda, si no se consideran los modelos explicativos de las psicologías del aprendizaje y del desarrollo, las neurociencias no se podrían aplicar al campo educativo (Castorina, 2016).

Otra consideración a tener en cuenta a la hora de responder esta pregunta es que las expectativas que tiene la sociedad sobre lo que las neurociencias por sí solas le pueden aportar a la educación son muy altas. Es necesario comprender que siempre se va a necesitar realizar un trabajo en conjunto para poder generar una buena práctica y obtener buenos resultados (Fischer, Daniel, Immordino-Yang, Stern, Battro y Koizumi, 2007). Las neurociencias le aportaron, le aportan y le seguirán aportando a la educación, pero no por su cuenta (Willingham y Lloyd, 2007).

Hay una gran expectativa de que los científicos van a entrar en los laboratorios y generar resultados de investigaciones que proporcionen una receta para enseñar mejor. Lo que hay que comprender es que tener esta visión es completamente desacertado ya que los procesos de aprendizaje son solo una parte de todo lo que implica la educación y por lo tanto es necesario poder tener una mirada más amplia de lo que es el campo educativo y cuáles son todas las disciplinas que lo componen y que le pueden aportar información para que se desarrolle de la mejor manera posible (Ansari, 2012).

Como bien dicen Sigman, Peña, Goldin y Ribeiro (2014), las neurociencias y la psicología cognitiva deberían de trabajar en conjunto para proveer herramientas complementarias para comprender la mente, y de esa manera generar las mejoras en la educación. Si ambas ciencias tienen en cuenta los aportes que hace la otra, entonces se va a poder tener mayor claridad en cómo es realmente el funcionamiento de la mente y del comportamiento y es allí en donde se podrán generar grandes cambios en la educación

que verdaderamente sean influyentes para la mejora educativa. Es por este motivo que tenemos que tener en cuenta la centralidad de la psicología cognitiva y poder visibilizar la importancia que tiene como mediadora entre ambas ciencias y como, tanto sus propios aportes como los que toma de las neurociencias, generan grandes cambios educativos.

Sin embargo, tenemos que tener en consideración que si bien la psicología cognitiva puede ser un buen campo que conecte a las neurociencias con la educación, hay quienes consideran que la generación de los neuromitos, de los aplicacionismos dentro de las aulas de clase y los diagnósticos generados dentro del mundo de los medicamentos, hacen que no se deban conectar estas dos ciencias, ni siquiera teniendo un campo de por medio (Fusca, 2018). Es necesario tener en cuenta también esta mirada para poder comprender si realmente la psicología cognitiva tiene que ser el puente entre neurociencias y educación o si es necesario que estas dos ciencias no se vinculen para que aquellos problemas que mencionábamos anteriormente, no se generen dentro del campo educativo. Es importante considerar que la educación por sí misma tiene recursos para utilizar y evolucionar las prácticas dentro de las aulas de clase, y que, por lo tanto, no es necesario mirar otra ciencia para realizarlo (Blakemore y Frith, 2005).

Neuroeducación: El acercamiento entre neurociencias y educación

A partir de la realización de este análisis podemos ver que el poder generar un diálogo y tener una bidireccionalidad y transdisciplinariedad entre estas ciencias, permite que la psicología cognitiva pueda “correrse del medio” y que se pueda generar otro tipo de relación entre las neurociencias y la educación.

Como bien dice Martín Loeches (2015), hasta el año 2010, el vacío que había entre los estudios neurocientíficos y su utilización dentro de las aulas de clase, seguía siendo considerado ‘un puente muy lejano’ (Bruer, 1997). Sin embargo, eso cambió en la última década, con el desarrollo de este nuevo sub-campo que fusiona las neurociencias con las prácticas educativas.

Como dice Brandt: “[m]i propósito no es insistir en que las interpretaciones neurocientíficas son correctas, o discutir que las investigaciones del cerebro por sí solas pueden decirnos como manejar las escuelas. Mi deseo es solamente comunicar que el conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro es relevante, especialmente cuando es

utilizado junto con lo que sabemos de otras ciencias, cuando se utiliza para complementar la información” (1999:238)²⁴.

Esto quiere decir que para generar un campo en donde realmente se pueda dejar de lado a la psicología cognitiva como mediadora, hay que comprender que las neurociencias tienen para aportarle elementos propios a la educación, pero se debe entender cuáles son esos aportes concretos y cuál es la manera correcta de vincular ambas disciplinas.

Como bien dicen Varma, McCandliss y Schwartz (2008), es necesario realizar preguntas que tengan importancia teórica y empírica para ambas ciencias, y que ninguna de ellas la pueda responder por su cuenta una disciplina sola. Esta es la única manera de generar la bidireccionalidad que se espera que este campo tenga.

Es importante también remarcar dentro de este nuevo campo que no podemos tomar todo a la ligera. Del análisis realizado surge la importancia de ser cautelosos con la aplicación a las aulas de los resultados de las investigaciones. Aunque se quiera implementar una bidireccionalidad entre las neurociencias y la educación, mientras se sigan generando neuromitos y “aplicacionismos directos” dentro de las aulas de clase, la relación corre el riesgo de ser fructífera ni funcional. Incluso hay que considerar la posibilidad de que, como sostienen algunos autores, pueda no ser necesario que estas ciencias tengan que relacionarse para resolver los problemas educativos (Fusca, 2018; Sadovsky, 2017).

El campo de la lectura

La sistematización realizada muestra que es posible encontrar investigaciones neurocientíficas de utilidad para la educación y que puedan eventualmente ser traducidas y comunicadas a los educadores, y también otros casos en los que se plantea como necesario tener de intermediaria a la psicología cognitiva para poder generar conocimientos “puente”, que sean útiles y adaptables desde los laboratorios hacia las aulas de clase.

Por otro lado, vimos que para que los docentes pudieran adquirir los conocimientos de las neurociencias sin la necesidad de la psicología cognitiva de por medio, necesitábamos poder tener una comunicación clara entre investigadores y educadores para que no se generen los llamados neuromitos.

²⁴Traducción propia

En el caso de la lectura, podemos observar que las investigaciones neurocientíficas sobre el tema aportan información concreta que puede ser utilizada dentro de las aulas de clase por los docentes para orientar sus prácticas. Sin embargo, los propios autores que realizan estas investigaciones tienen sus preocupaciones sobre lo que le pueden aportar sus resultados a las aulas de clase.

Dehaene menciona que para él “la neurociencia aún está lejos de ser prescriptiva. Una amplia brecha separa el conocimiento teórico acumulado en el laboratorio de la práctica en la clase. Su aplicación plantea problemas que, por lo general, los maestros logran resolver mejor que las expectativas basadas sobre la teoría de los científicos. De todos modos, las imágenes cerebrales y los datos psicológicos no pueden separarse de los grandes debates pedagógicos” (2019:263).

Es importante entonces tener en cuenta que, si bien las neurociencias le pueden aportar información a los docentes sobre lo que ocurre en el cerebro cuando aprendemos a leer, y las transformaciones que se van generando mientras lo vamos haciendo, no podemos aplicar de modo directo y acrítico lo que las investigaciones muestran sino que es necesario poder tener también en claro cuáles son aquellas prácticas que ya utilizamos y con las cuales nos encontramos familiarizados y sabemos que funcionan dentro del sistema educativo, para ponerlas en diálogo con los hallazgos provenientes de la investigación y eventualmente enriquecerlas o transformarlas si fuera necesario.

Podemos decir entonces que, si bien las neurociencias no informarían de forma directa a la educación, son una ciencia esencial para generar las respuestas que se espera que la educación tenga. Sin las neurociencias, la psicología educacional o cognitiva no podría realizar ciertos estudios y de allí aportar resultados a la educación para generar cambios. Entonces, viéndolo desde esta perspectiva, lo que las neurociencias tienen para aportar sigue siendo relevante para el campo educativo, aunque no sea necesariamente esta la ciencia que se lo comunica (Mayer, 2017).

Las neurociencias apoyan y complementan a principios de la psicología cognitiva que ya informan directamente a la educación, pero tienen también por su cuenta un valor adicional que no debe de ser dejado de lado, sino que de igual manera debe de mirarse porque responde a cuestiones diferentes que las planteadas por la psicología (Dubinsky, Roehring y Varma, 2013).

Las neurociencias no son 100% una salida a todos los problemas que se encuentran en la educación, pero tampoco se deben dejar de lado sus estudios porque siempre pueden generar algún aporte que en relación con otras ciencias y estudios puedan realmente generar el cambio que se necesita dentro de las aulas (Clement y Llovat, 2012). Algunas cosas que las neurociencias traen sirven para generar aportes y mejoras dentro del campo educativo, y no por tener ciertas aristas que no le sirvan a este campo, se debería desestimar por completo esta ciencia sosteniendo que ya se tiene a la psicología cognitiva (Dubinsky, Rohering y Varma, 2013). Si bien es cierto que la psicología cognitiva ya le aporta información a la educación, no podemos decir que las neurociencias no tengan nada nuevo para aportar a las miradas que la psicología ya trae.

Como trae Brookman-Byrne (2017) es importante entender que al final de esta discusión sobre si las neurociencias pueden o no aportar a la educación, nos encontramos con que ya no es eso lo que se debería de debatir. Afirma que sabemos que las neurociencias le pueden aportar a la educación y que seguir debatiendo sobre si lo hacen o no es una pérdida de tiempo y lo que hay que hacer es enfocarnos en las maneras en las que las neurociencias le tienen que informar a la educación. A esta altura, la energía sobre esta discusión debería estar puesta en cómo, en que ámbitos, cuales son las cosas que puede aportar, de qué manera, y cómo aprovechar los resultados neurocientíficos dentro de las aulas. Es importante desarrollar como trabajar en conjunto, hacer hincapié en la bidireccionalidad y transdisciplinariedad para poder llegar a lograr lo que todos estos años se estuvo buscando con el debate de si las neurociencias podían o no aportar a la educación (Martín-Loeches, 2015).

Ya no se puede poner en duda si esta ciencia puede o no ayudar a generar cambios educativos, sino que tenemos que empezar a comprender y aceptar que las neurociencias tienen mucho para aportar a la educación pero que solamente hay que encontrar los modos de que eso se trabaje de la mejor manera posible para que las respuestas puedan ser las que la educación busca y que no se generen neuromitos, ni generalizaciones que no son lo que en realidad las neurociencias quieren transmitir. También tenemos que poder enfocarnos en aquello que las escuelas, los docentes y los alumnos necesitan, y no quedarnos en los estudios que los neurocientíficos quieren realizar. Es momento de centrar todas esas energías en dejar de abrir preguntas y empezar a generar respuestas.

Esto nos hace pensar en lo último mencionado dentro de lo que es la discusión de que, si las neurociencias pueden o no aportar a la educación, ya no tenemos que pensar

en el sí, sino pensar en el cómo y con qué cosas quedarnos para que pueda darse una relación fructífera.

Si creemos que en las neurociencias podemos encontrar respuestas a ciertas preguntas que pueden ayudar a mejorar la educación, entonces es importante centrarse en cómo se puede trabajar en conjunto para lograr ese potencial que se ve, y no preocuparse en otras trivialidades. Por otro lado, desde una mirada personal, creo importante que si realmente se quiere lograr un buen trabajo hay ciertas cosas que si deben estar pautadas y no debería ser correcto que ciertos campos desestimen a los otros. Knox (2016) trae la idea de un neuroeducador, pero no como el nuevo profesional de este campo sino como un traductor para aquellos que participan de los diferentes campos, vendría a ser como el rol de un mediador, pero dentro de lo que es la misma ciencia, y no utilizando a la psicología como intermediaria.

Broekkamp y Van Hoult-Wolters (2007), nos muestran que ciertas veces, las prácticas educativas no utilizan las investigaciones que su propio campo produce para generar mejores espacios de aprendizaje. Por lo tanto, podemos remarcar que no solamente los estudios que traen las neurociencias no son tenidos en cuenta por los educadores cuando podrían servir para mejorar sus prácticas, sino que también los estudios directamente educativos tampoco lo son. Esto nos permite argumentar que se critica a las neurociencias por traer neuromitos o por decir que ya hay otra ciencia que cumple con ese rol, pero en realidad esas otras ciencias tampoco parecerían ser tenidas en cuenta y por lo tanto se podría mirar también a las neurociencias para tener una mirada más general sobre lo que los diferentes campos científicos pueden aportarle a esta disciplina.

Por su parte, Hook y Farah (2013) nos demuestran que las neurociencias pueden tener aportes para el campo educativo, no nos tenemos que olvidar de todos los cuidados que se tienen que tener cuando se quiere generar el traspaso de una ciencia hacia la otra. Es importante poder generar el diálogo entre investigadores y educadores para que los neuromitos mencionados en el comienzo no ocurran.

Mi conclusión general al realizar este trabajo es que si bien en algún momento era necesario que la psicología cognitiva sea el único puente que podía unir a las neurociencias con la educación, ese momento ya finalizó, generando una nueva época en donde la relación entre neurociencias y educación puede darse por si sola, siempre y cuando se tengan en consideración todas las cosas que fuimos mencionando a lo largo de

la investigación, por ejemplo, que no se generen neuromitos, que haya bidireccionalidad y transdisciplinariedad.

Considero también que las neurociencias le pueden aportar información a la educación en contextos vulnerables y en países no desarrollados o con menos recursos haciendo que la comprensión misma del cerebro contribuya a que se puedan generar prácticas de enseñanza que se sepan que van a lograr los aprendizajes buscados, aprovechando mejor los recursos. Poder utilizar de manera adecuada a las neurociencias y relacionarlas, generando diálogo, con la educación, puede llegar a generar algunos de los cambios que den respuesta a la crisis del sistema educativo actual. Como educadora, creo que hay que poder comprender que no somos todos iguales y que no puede ser que haya un único modelo educativo, porque claramente no vamos a poder encajar todos en el. Es necesario que se puedan diversificar las prácticas y entender que nos vamos a encontrar con una diversidad de alumnos y que las respuestas no son los diagnósticos, sino generar cambios en las prácticas de enseñanza y la manera de relacionarnos dentro de las aulas.

Limitaciones del estudio y sugerencias para investigaciones futuras

Una de las limitaciones principales del estudio es que nos enfocamos en las bases teóricas que existen sobre la relación entre educación y neurociencias y por lo tanto no podemos observar cuáles de estas interacciones y diálogos realmente se dan dentro de lo que es la práctica educativa y cuáles se quedan en la teoría, en ámbitos académicos. Es por este motivo, que para investigaciones futuras sería interesante poder realizar un trabajo de campo en donde se pueda visualizar cuáles son aquellas cosas que suceden realmente dentro de las escuelas y de los laboratorios y cuál es la relación real que se tienen tanto entre los investigadores y los educadores. Poder visualizar como se dan las relaciones entre las partes principales que componen esta discusión permitiría ver cuáles son las formulaciones teóricas que sí pueden verse en la práctica, y cuáles debates solamente se quedan en la teoría y es otra la realidad que ocurre dentro de las instituciones educativas.

Otra limitación que podemos observar en el trabajo de investigación es el enfoque en la práctica educativa dentro del aula, dejando por fuera otros contextos de enseñanza como la educación no formal o fuera de la escuela. En futuras investigaciones se podrían analizar otros contextos educativos y qué aportes generan sobre ellos las neurociencias. Dentro de esta misma mirada podría también ser interesante investigar cuáles son aquellas

ideas y estrategias que se mencionan en las investigaciones que sí son llevadas a las prácticas dentro de las aulas de clase, y poder observar qué aportes de las neurociencias sirven para mejorar realmente los espacios educativos.

Otro aspecto interesante que se podría analizar en otra futura investigación son las representaciones que tienen los docentes sobre las neurociencias y su utilidad para sus prácticas. Si bien pudimos ver algunos estudios que realizaban este tipo de análisis, ninguno de ellos se enfocaba en nuestro país u otros similares con bajos resultados en sus resultados de aprendizaje. Podría ser relevante poder visualizar qué consideran los docentes de este tipo de países frente a estos estudios, sobre todo cuando creemos que las investigaciones neurocientíficas le pueden aportar a la educación en este tipo de contextos.



BIBLIOGRAFÍA

Abiola, O. O. & Dhindsa, H. S. (2011). Improving classroom practices using our knowledge of how the brain works. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(1), 71-81.

Amiel, J. J. & Tan, M. Y. S. (2019). Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*, 16, 1-7.

Ansari, D. (2005). Paving the way towards meaningful interactions between neuroscience and education. *Numerical Cognition Laboratory, Department of Education, Dartmouth College, USA*.

Ansari, D. & Coch D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Science Direct*, 10(4), 146-151.

Ansari, D., Coch, D. & De Smedt B. (2011). Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 37-42.

Ansari, D., De Smedt, B. & Grabner, R. (2012). Neuroeducation - A Critical Overview of An Emerging Field. *Neuroethics*, 5, 105-117.

Arena, E., Cetrángolo, O., Curcio, J., & Kit, I. (2019). *Argentina en PISA 2018: Informe de resultados*. Buenos Aires, Argentina.

Atherton, M. (2005) Applying the Neurosciences to Educational Research: Can Cognitive Neuroscience Bridge the Gap? Part I *Univeristy of Minnesota*.

Ballarini, F. M. (2016). *Educando al cerebro*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Williams.

Banco Mundial. (22 de enero de 2019). La crisis del aprendizaje: Estar en la escuela no es lo mismo que aprender. *World Bank Group*. Recuperado 2 de noviembre de 2020 de <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2019/01/22/pass-or-fail-how-can-the-world-do-its-homework>

Baquero, R., & Terigi, F. (1996). En búsqueda de una unidad de análisis del aprendizaje escolar. *Apuntes*, 1, 1-16.

Beauchamp, C., & Beauchamp, M. H. (2013). Boundary as Bridge: An Analysis of the Educational Neuroscience Literature from a Boundary Perspective. *Educational Psychology Review*, 25(1), 47-67.

Berninger, V. W. & Corina, D. (1998). Making Cognitive Neuroscience Educationally Relevant: Creating Bidirectional Collaborations Between Educational Psychology and Cognitive Neuroscience. *Educational Psychology Review*, 10(3), 343-354.

Blakemore, S. J. (2010). The Developing Social Brian: Implications for Education. *Neuron*, 65, 744-747.

- Blakemore, S. J. & Frith, U. (2000). The implications of recent developments in neuroscience for research on teaching and learning. *Journal of The Institute of Training & Occupational Learning*, 2(2), 23-44.
- Blakemore, S. J. & Frith, U. (2005). *The learning brain. Lessons for education*. New Jersey, EE. UU: Blackwell Publishing.
- Bowers, J. (2016). The Practical and Principled Problems with Educational Neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612.
- Brailovsky, D. (18 de octubre de 2016). Las neurociencias no revolucionan la educación. *La izquierda*. Recuperado 13 de abril de 2021 de <http://www.laizquierdadiario.com/Las-neurociencias-no-revolucionan-la-educacion>
- Brandt, R. (1999). Educators Need to Know About the Human Brain. *PHI Delta Kappan*, 235-238.
- Broekkamp, H. & Van Houte-Wolters, B. (2007). The gap between educational research and practice: A literature review, symposium, and questionnaire. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 13(3), 203-220.
- Brookman-Byrne, A. (20 de septiembre de 2017). Bringing scientific evidence to the classroom. *Bold Expert*. Recuperado 7 de diciembre de 2020 de <https://bold.expert/bringing-scientific-evidence-to-the-classroom/>.
- Brookman-Byrne, A. (30 de octubre de 2017). Identifying what works in education. *Bold Expert*. Recuperado 7 de diciembre de 2020 de <https://bold.expert/?s=Identifying-what-works-in-education>.
- Brookman-Byrne, A. (12 de julio de 2019). Fighting for educational neuroscience. *Bold Expert*. Recuperado 7 de diciembre de 2020 de <https://bold.expert/fighting-for-educational-neuroscience/>.
- Bruer, J. (1995). *Escuelas para pensar: una ciencia del aprendizaje en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Bruer, J. (1997). Education and the Brain: A Bridge too Far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.
- Bruer, J. (1999). In Search of Brain-Based Education. *PHI Delta Kappan*, 649-657.
- Bruer, J. (2008). Building bridges in neuroeducation. En A. M. Battro, K. W. Fischer & P. J. Léna (Eds.), *The educated brain: Essays in neuroeducation* (pp. 43-58). Cambridge University Press.
- Bruer, J. (2016). Neuroeducación: un panorama desde el puente. *Propuesta educativa*, 46(2), 14-25.
- Budd Rose, M. (1986). Wait time: Slowing Down May Be a Way of Speeding Up! *Journal of Teacher Education*, 37(43), 43-50.

Busso, D. & Pollack, C. (2015). No brain left behind: consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186.

Byrnes, J. P. & Fox N. A. (1998). The Educational Relevance of Research in Cognitive Neuroscience. *Educational Psychology Review*, 10(3), 297-342.

Campbell, S. R. (2011). Educational Neuroscience: Motivations, methodology, and implications. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 7-16.

Carew, T. & Magsamen, S. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. *Neuron*, 67, 685-688.

Castorina, A. (2016). La relación problemática entre neurociencias y educación. Condiciones y análisis crítico. *Propuesta educativa*, 46(2), 26-41.

Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC (4 de septiembre de 2020). El TDAH en el salón de clases: Cómo ayudar a los niños a tener éxito en la escuela. *Centros para el control y la prevención de enfermedades*. Recuperado 26 de noviembre de 2021 de <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/adhd/adhd-in-the-classroom.html>.

Chisari, L. B. (2017). *De alumnos y neuronas: Un estudio sobre las actitudes, motivaciones y percepciones detrás del acercamiento de los educadores a las ciencias del cerebro*. (Tesis de maestría, Universidad de San Andrés). Recuperada de <http://hdl.handle.net/10908/16964>

Christodoulou, J. A. & Gaab, N. (2009). Using and misusing neuroscience in education-related research. *Cortex*, 45, 555-557.

Clement, N. D. & Lovat, T. (2012). Neuroscience and Education: Issues and Challenges for Curriculum. *Curriculum Inquiry*, 534-557.

Coch, D., Michlovitz, S. A., Ansari, D. & Baird, A. (2009). Building Mind, Brain, and Education Connections: The View From the Upper Valley. *International Mind, Brain, and Education Society*, 3(1), 27-33.

Coch, D. (2018). Reflections on Neuroscience in Teacher Education. *Peabody journal of education*, 93(3), 309-319.

Coll, C. (1997) El conocimiento psicológico y su impacto en las transformaciones educativas. Seminario organizado por la OEI, Buenos Aires. Publicado en AAVV (1998) *Las transformaciones educativas en Iberoamérica. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Troquel.

Conferencia Intelectual: El cerebro y la lectura (2018).

Cozolino, L. (march, 2013). Nine Things Educators Need to Know About the Brain. *Greater Good Magazine, Science-based insight for a meaningful life*. Recuperado de https://greatergood.berkeley.edu/article/item/nine_things_educators_need_to_know_about_the_brain

- Cozolino, L. (2013). *The Social Neuroscience of Education*. New York, EE.UU.: Norton & Company.
- Cruickshank, W. M. (1981). A New Perspective in Teacher Education: The Neuroeducator. *Journal of Learning Disabilities*, 14(6), 337-341.
- De la Barrera, M. L. & Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*, 10(4), 1-18.
- Dehaene, S. (2009). *Cerebral constraints on reading and arithmetic: Education as a "neuronal recycling process"*. En Inserm Unit 562 "Cognitive neuroimaging" (pp. 1-21). Orsay, France.
- Dehaene, S. (2018). *El cerebro lector*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Dehaene, S. (2019). *Aprender a leer*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Dehaene, S. (2019). *¿Cómo aprendemos?* Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Devonshire, I. M., & Dommett, E. J. (2010). Neuroscience: Viable Application in Education? *The Neuroscientist*, 16(4), 349-356.
- Donoghue, G. M., & Horvath, J. C. (2016). Translating neuroscience, psychology and education: An abstracted conceptual framework for the learning sciences. *Cogent Education*, 3(1), 1-10.
- Dommett, E. J., Devonshire I. M., Plateau, C. R., Westwell, M. S. & Greenfield, S. A. (2011). From Scientific Theory to Classroom Practice. *The Neuroscientist*, 1-19.
- Dubinsky, J. M., Roehrig, G. & Varma, S. (2013). Infusing Neuroscience Into Teacher Professional Development. *Educational Researcher*, 42(6), 317-329.
- Feiler, J., & Stabio M. (2018). Three Pillars of Educational Neuroscience from Three Decades of Literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Ferrari, M. (2011). What Can Neuroscience Bring to Education? *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 31-36.
- Ferreres, A., China, N., Abusamra, V. (2012). Cerebro, desarrollo y educación. En Castorina, A. y Carretero M. *Desarrollo cognitivo y Educación I*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Fischer, K. W. (2009). Mind, Brain, and Education: Building a Scientific Groundwork for Learning and Teaching. *International Mind, Brain and Education Society*, 3(1), 3-16.
- Fischer, K. W., Daniel, D. B., Immordino-Yang, M. H., Stern, E., Battro, A. & Koizumi, H. (2007). Why Mind, Brain, and Education? Why Now? *International Mind, Brain and Education Society*, 1(1), 1-2.
- Fischer, K. W., Goswami, U., & Geake, J. (2010). The Future of Educational Neuroscience. *International Mind, Brian, and Education Society*, 4(2), 68-80.

- Fuller, J. K., & Glendening, J. G. (1985). The Neuroeducator: Professional of the Future. *Theory Into Practice*, 24(2), 135-137.
- Fusca, C. (25 de marzo de 2018). Las relaciones entre neurociencias y educación. Entrevista a José Antonio Castorina. *Letra Urbana*. Recuperado 31 de diciembre de 2021 de <https://letraurbana.com/articulos/las-relaciones-entre-neurociencias-y-educacion/>.
- Gardner, H. (2008). Quandaries for Neuroeducators. *International Mind, Brain and Education Society*, 2(4), 165-169.
- Geake, J. & Cooper, P. (2003). Cognitive Neuroscience: implications for education? *International Journal of Research & Method in Education*, 26(1), 7-20.
- Geake, J. (2011). Position Statement on Motivation, Methodologies, and Practical Implication of Educational Neuroscience Research: fMRI studies of the neural correlates of creative intelligence. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 43-47.
- Goris, G. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *ENE revista de enfermería*, 9(2), 1-20.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Goswami, U. (2005). The brain in the classroom? The state of the art. *Blackwell Publishing*, 467-469.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 406-413.
- Goswami, U. (2008). Principles of Learning, Implications for Teaching: A Cognitive Neuroscience Perspective. *Journal of Philosophy of Education*, 42(3-4), 381-399.
- Han, H., Soyulu, F., & Anchan M. (2019). Connecting levels of analysis in educational neuroscience: A review of multi-level structure of educational neuroscience with concrete examples. *Trends in Neuroscience and Education*, 17, 1-13.
- Hardiman, M., Rinne, L., Gregory, E., & Yarmolinskaya, J. (2012). Neuroethics, Neuroeducation, and Classroom Teaching: Where the Brain Sciences Meet Pedagogy. *Neuroethics*, 5(2), 135-143.
- Hart, L. (1983). Human brain and human learning. New York: Longman.
- Hille, K. (2011). Bringing Research Into Educational Practice: Lessons Learned. *Mind, Brain, and Education*, 5(2), 63-70.
- Hook, C. J., & Farah, M. J. (2013). Neuroscience for Educators: What Are They Seeking, and What Are They Finding? *Neuroethics*, 6, 331-341.
- Horvath, J. C., & Donoghue, G. M. (2016). A Bridge Too Far - Revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for Modern Science of Learning Practitioners. *Frontiers in Psychology*, 7(377), 1-12.

- Howard-Jones, P. (2005). An invaluable foundation for better bridges. *Blackwell Publishing*, 469-471.
- Howard-Jones, P., Pickering, S. & Diack A. (2006). Perceptions of the role of neuroscience in education. Summary Report for the DfES Innovation Unit.
- Howard-Jones, P. (2007). Neuroscience and education: Issues and opportunities. Commentary by the Teacher and Learning Research Programme.
- Howard-Jones, P., Holmes, W., Demetriou, S., Jones, C., Tanimoto, E., Morgan, O., Perkins, D. & Davies, N. (2015). Neuroeducational research in the design and use of a learning technology. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 227-246.
- Hruby, G. G. (2012). Three requirements for justifying an educational neuroscience. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 1-23.
- Immordino-Yang, M. H. & Damasio, A. (2007). We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. *International Mind, Brain, and Education Society*, 1(1), 3-10.
- Izaguirre Remón, R. C., Rivera Oliva, R., & Mustelier Necolardes, S. (2013). La revisión bibliográfica como paso lógico y método de la investigación científica. *Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial*.
- Katzir, T. & Paré-Blagoev, J. (2006). Applying Cognitive Neuroscience Research to Education: The Case of Literacy. *Educational Psychologists*, 41(1), 53-74.
- Knox, R. (2016). Mind, Brain, and Education: A Transdisciplinary Field. *International Mind, Brain and Education Society*, 10(1), 4-9.
- Koizumi, H. (2004). The concept of 'developing the brain': a new natural science for learning and education. *Brain & Development*, 26, 434-444.
- Laveri, A. (17 de mayo de 2007). Usos y abusos de los psicofármacos para tratar el TDAH – entrevista a la psiquiatra Egleé Iciar. *Infocop online*. Recuperado 10 de diciembre de 2021 de https://www.infocop.es/view_article.asp?id=1396.
- MacNabb, C., Schmitt, L., Michlin, M., Harris, I., Thomas, L., Chittendon, D., Ebner, T. J. & Dubinsky, J. M. (2006). Neuroscience in Middle Schools: A Professional Development and Resource Program That Models Inquiry-based Strategies and Engages Teachers in Classroom Implementation. *Life Sciences Education*, 5, 144-157.
- Martín-Loeches, M. (2015). Neuroscience and education: We already reached the tipping point. *Psicología Educativa*, 21, 67-70.
- Mason, L. (2009). Bridging neuroscience and education: A two-way path is possible. *Cortex*, 45, 548-549.
- Mayer, R. E. (2017). How Can Brain Research Inform Academic Learning and Instruction? *Educational Psychology Review*, 29(4), 835-846.

- Ministerio de Educación Argentina. (2019). Evaluación de la educación secundaria en Argentina 2019.
- Nolen, S. B. (2003). Learning Environment, Motivation, and Achievement in High School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 347-368.
- O'Boyle, M. W. & Gill, H. S. (1998). On the Relevance of Research Findings in Cognitive Neuroscience to Educational Practice. *Educational Psychology Review*, 10(4), 397-409.
- OECD. (2008). *Understanding the brain: the birth of a learning science. New insights on learning through cognitive and brain science*. Conferencia Internacional "Learning in the 21st century: Research, Innovation and Policy". Organizado por CERI
- OECD. (2009). El impacto del ambiente sobre el cerebro que aprende. En *La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje* (pp. 93-129). Santiago, Chile: LOM ediciones.
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I), What Students Know and Can Do.
- Pellicano, E. (2011). The brain at school: Educational neuroscience in the classroom. *International Journal of Research & Method in Education*, 34(2), 216-217.
- Perkins, D. (2009). On Grandmother Neurons and Grandfather Clocks. *Mind, Brain, and Education*, 3(3), 170-175.
- Pickering, S. J. & Howard-Jones, P. (2007). Educator's Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings From a Study of UK and International Perspectives. *Mind, Brain, and Education*, 1(3), 109-113.
- Pincham, H. L., Matejko, A. A., Obersteiner, A., Killikelly, C., Abrahao, K. P., Benavides-Varela, S., Gabriel, F. C., Rato, J. R. & Vuillier, L. (2014). Forging a new path for Educational Neuroscience: An international young-researcher perspective on combining neuroscience and educational practices. *Trends in Neuroscience and Education*, 3(1), 28-31.
- Poldrack, R. (2006). Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data? *TRENDS in Cognitive Sciences*, 10(2), 59-63.
- Porta, M. E. (2012). Un programa de intervención pedagógica en conciencia fonológica. Efectos sobre el aprendizaje inicial de la lectura. *Revista de Orientación Educativa*, 26(50), 93-111.
- Posner, M. I. & Rothbart, M. K. (2005). Influencing brain networks: implications for education. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3), 99-103.
- Pozo, I. (1996). La Psicología cognitiva del aprendizaje. En *Aprendices y Maestros* (pp. 142-170). Madrid, España: Alianza.
- Purdy, N. & Morrison, H. (2009). Cognitive neuroscience and education: unravelling the confusion. *Oxford Review of Education*, 35(1), 99-109.

- Quintal Díaz, J & García Llamas, J. L., (2013). *Sobre el Aprender a leer. Acerca de las inquietudes que suscita la elección de un método para enseñar a leer*. Madrid, España: DYKINSON.
- Real Academia Española (2006). *Diccionario esencial de la lengua española*. Madrid, España: Espasa.
- Rivière, A. (1987). *El Sujeto de la Psicología Cognitiva*. Madrid, España: Alianza.
- Román, F. & Poenitz, V. (2018). La Neurociencia Aplicada a la Educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina. *Neurociencia y Educación Infantil*, 88-93.
- Sadovsky, P. (17 de agosto de 2017). Los atajos de la neurociencia para eludir problemas de enseñanza. *Conversaciones necesarias*. Recuperado 31 de diciembre de 2021 de <https://conversacionesnecesarias.org/2017/08/17/los-atajos-de-la-neurociencia-para-eludir-problemas-de-la-ensenanza/>.
- Salas Silva, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios pedagógicos*, 29, 155-171.
- Samuels, B. M. (2009). Can the Differences Between Education and Neuroscience be Overcome by Mind, Brain, and Education? *International Mind, Brain and Education Society*, 3(1), 45-55.
- Schunk, D. H. (1998). An Educational Psychologist's Perspective on Cognitive Neuroscience. *Educational Psychology Review*, 10, 411-417.
- Semith, M., Elçin Gören, A., & Sahika, P. (2010). Building the connection between mind, brain and educational practice; roadblocks and some prospects. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1644-1647.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience*, 17(4), 497-502.
- Silva, C. (1 de abril de 2019). ¿Qué es leer? *La dislexia net*. Recuperado 31 de diciembre de 2021 de <https://www.ladislexia.net/aprender-a-leer/>.
- Sousa, D. A. (2010). *Mind, Brian, & Education. Neuroscience implications for the classroom*. Bloomington, Indiana: Solution Tree Press.
- Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. (2011). *Differentiation and the brain. How Neuroscience Supports the Learner-Friendly Classroom*. Bloomington, Indiana: Solution Tree Press.
- Stern, E. (2005). Pedagogy Meets Neuroscience. *Science*, 310, 745.
- Sturges, P. (2015). Avances de la neurociencia y sus implicaciones para la ciencia de la información. *El profesional de la información*, 24(2), 168-175.
- Szűcs, D. & Goswami, U. (2007). Educational Neuroscience: Defining a New Discipline for the Study of Mental Representations. *International Mind, Brain, and Education Society and Blackwell Publishing*, 1(3), 114-127.

The Royal Society. (2011). Neuroscience: implications for education and lifelong learning.

Terigi, F. (2016). Sobre aprendizaje escolar y neurociencias. *Propuesta educativa*, 46(2), 50-64.

Tokuhama-Espinosa, T. (2008). *The scientifically substantiated art of teaching: A study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)*. (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and eses database.

Tokuhama-Espinosa, T. (2013). ¿Qué puede hacer la ciencia de Mente, Cerebro y Educación (MCE) por la enseñanza y el aprendizaje? *Histórico*, 18-21.

Tommerdahl, J. (2010). A model for bridging the gap between neuroscience and education. *Oxford Review of Education*, 36(1), 97-109.

Varma, S., McCandliss, B. D., & Shwartz, D. L. (2008). Scientific and Pragmatic Challenges for Bridging Education and Neuroscience. *Educational Researcher*, 37(3), 140-152.

Willingham. D. T. (2009). Three problems in the marriage go neuroscience and education. *Cortex*, 45(4),544-545.

Willingham, D. T. & Lloyd, J. W. (2007). How Educational Theories Can Use Neuroscientific Data. *International Mind, Brain, and Education Society*, 1(3), 140-149.

Willis, J. (2008). Building a bridge from neuroscience to the classroom. *Phi Delta Kappan*, 89(6), 424-427.

Willis, J. (17de octubre de 2016). The neuroscience behind stress and learning. *Science of learning*. Recuperado 27 de julio de 2021 de <https://npjscilearncommunity.nature.com/posts/12735-the-neuroscience-behind-stress-and-learning>.

Zablotsky, E. (27 de septiembre de 2018). El sistema educativo está en crisis, dejamos de ser un faro en Latinoamérica. *Libertad y progreso*. Recuperado 2 de noviembre de 2020 de <https://www.libertadyprogreso.org/2018/09/27/el-sistema-educativo-esta-en-crisis-dejamos-de-ser-un-faro-en-latinoamerica/>

Zadina, J. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa*, 21, 71-77.

Zambrano Rosado, C. A., Ramos García, A. M. (2019). Déficit de atención en los procesos de aprendizaje. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.

Zocchi, M. & Pollack, C. (2013). Educational Neuroethics: A Contribution From Empirical Research. *International Mind, Brain, and Education Society*, 7(1), 56-62.

ANEXO

Autores y Año	Título	Tipo de texto	Postura
Abiola, O. O. & Dhindsa, H. S. 2011	Improving classroom practices using our knowledge of how the brain works	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de datos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Amiel, J. J. & Tan, M. Y. S. 2019	Using collaborative action research to resolve practical and philosophical challenges in educational neuroscience	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ansari, D. 2005	Paving the way towards meaningful interactions between neuroscience and education.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ansari, D. & Coch, D. 2006	Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience	-Artículo de opinión -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ansari, D., Coch, D. & Smedt, B. 2011	Connecting education and cognitive neuroscience: where will the journey take us?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ansari, D., De Smedt, B. & Grabner, R. 2012	Neuroeducation – A critical overview of an emerging field	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Atherton, M. 2005	Applying the neuroscience to	-Artículo académico	Segunda postura: el campo de la

	educational research: can cognitive neuroscience bridge the gap?	-Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ballarini, F. M. 2016	Educando al cerebro	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Beuchamp, C. & Beuchamp, M. H. 2013	Boundary as a bridge: An analysis of the educational neuroscience literature from a boundary perspective	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis bibliográfico.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Berninger, V. W. & Corina, D. 1998	Making cognitive neuroscience educationally relevant: Creating bidirectional collaborations between educational psychology and cognitive neuroscience	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Blakemore, S. J. 2010	The developing social brain: Implications for education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y casos en donde las neurociencias fueron aplicadas en la educación.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Blakemore, S. J. & Frith, U. 2000	The implications of recent developments in neuroscience for research on teaching and learning	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de casos particulares.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Blakemore, S. J. & Frith, U. 2005	The learning brain. Lessons for education	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación

			como unión entre ambas ciencias.
Bowers, J. 2016	The practical and principled problems with educational neuroscience	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Brailovsky, D. 2016	Las neurociencias no revolucionan la educación	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Opiniones personales.	No se centra en ninguna de las posturas, demuestra que las neurociencias y la educación son ciencias separadas.
Brandt, R. 1999	Educators need to know about the human brain	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis de "In search of brain-based education" Bruer.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Broekkamp, H. & Van Houte-Wolters. B. 2007	The gap between educational research and practice: A literature review, symposium, and questionnaire	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y entrevistas.	Analiza la mirada de diferentes actores que se posicionan dentro de todas las posturas.
Brookman-Byrne, A. 2017	Bringing scientific evidence to the classroom	-Nota periodística -Recolección de datos: Opiniones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Brookman-Byrne, A. 2017	Identifying what works in education	-Nota periodística -Recolección de datos: Opiniones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Brookman-Byrne, A. 2019	Fighting for educational neuroscience	-Nota periodística -Recolección de datos: Opiniones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Bruer, J. 1995	Escuelas para pensar: una ciencia del aprendizaje en el aula	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de datos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Bruer, J. 1997	Education and the brain: A bridge too far	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Bruer, J. 1999	In search of Brain-Based Education	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Bruer, J. 2008	Building bridges in neuroeducation	-Capítulo de un libro -Recolección de datos: Interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Bruer, J. 2016	Neuroeducación: un panorama desde el puente	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Budd Rose, M. 1986	Wait time: Slowing Down May Be a Way of Speeding Up!	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales	No se posiciona sobre ninguna postura, nos demuestra un aspecto general de un ambiente áulico en relación a una práctica puntual.
Busso, D. & Pollack, C. 2015	No brain left behind: consequences of neuroscience discourse for education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Byrnes, J. P. & Fox, N. A.	The educational relevance in	-Artículo académico	Segunda postura: el campo de la

1998	cognitive neuroscience	-Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Campbell, S. R. 2011	Educational neuroscience: motivations, methodology, and implications	- Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de datos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Carew, T. & Magsamen, S. 2010	Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21 st century learning	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Castorina, A. 2016	La relación problemática entre neurociencias y educación	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC 2020	El TDAH en el salón de clases: Cómo ayudar a los niños a tener éxito en la escuela.	-Artículo informativo -Recolección de datos: Datos propios del centro de discapacidades	No se posiciona sobre ninguna postura, remarca lo que se debería realizar dentro de las aulas de clase para que los chicos con discapacidades puedan ser incluidos y aprender.
Chisari, L. B. 2017	De alumnos y neuronas: un estudio sobre las actitudes, motivaciones y percepciones detrás del acercamiento de los educadores a las ciencias del cerebro	-Tesis de maestría -Recolección de datos: Encuestas y entrevistas.	No se posiciona sobre ninguna postura, intenta mostrar en dónde se encuentran parados los docentes frente a la relación neurociencias y educación.

Christodoulou, J. A. & Gaab, N. 2009	Using and misusing neuroscience in education related research	-Foro de discusión -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Clement, N. D. & Lovat, T. 2012	Neuroscience and Education: Issues and Challenges for Curriculum.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Coch, D., Michlovitz, S. A., Ansari, D. & Baird, A. 2009	Building mind, brain and education connections: the view from the Upper Valley	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Análisis de un caso particular.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Coch, D. 2018	Reflections on neuroscience in teacher education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Centrado en el rol docente y el currículum escolar.
Coll C. 1997	El conocimiento psicológico y su impacto en las transformaciones educativas. Seminario organizado por la OEI, Buenos Aires	-Capítulo de un libro	Primera postura: la psicología cognitiva entre como puente entre las neurociencias y la educación.
Cozolino L. 2013	The social neuroscience of education	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Cruickshank, W. M. 1981	A new perspective in teacher education: the neuroeducator	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna postura, presenta el rol del neuroeducador como el profesional del futuro. Podemos

			considerar que se encontraría dentro de la segunda postura.
De la barrera, M. L., & Donolo, D. 2009	Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Dehaene, S. 2009	Cerebral constraints on Reading and arithmetic: education as a “neuronal recycling process”	-Artículo de opinión -Recolección de datos: Análisis personal tomando algunos datos de ciertos autores.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Dehaene, S. 2018	El cerebro lector	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Dehaene, S. 2019	Aprender a leer	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Dehaene, S. 2019	¿Cómo aprendemos?	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Devonshire, I. M. & Dommett, E. J. 2010	Neuroscience: Viable application in education?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de las barreras existentes entre neurociencias y educación	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Donoghue, G. M., & Horvath, J. C. 2016	Translating neuroscience, psychology and education: An abstracted conceptual framework for the learning sciences.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.

Dommett, E. J., Devonshire I. M., Plateau, C. R., Westwell, M. S. & Greenfield, S. A. 2011	From scientific theory to classroom practice	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Investigación realizada con docentes.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Dubinsky, J. M., Roehrig, G. & Varma, S. 2013	Infusing neuroscience into teacher professional development	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Análisis de un caso de estudio particular.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Feiler, J. & Stabio, M. 2018	Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis bibliográfico	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Se centra en la definición del campo.
Ferrari, M. 2011	What Can Neuroscience Bring to Education?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Ferreres, A., China, N., Abusamra, V. 2012	Cerebro, desarrollo y educación	-Capítulo de un libro	Se posiciona en el medio entre la primera y la segunda postura. Analiza ambas partes.
Fischer, K. W. 2009	Mind, Brain, and Education: Building a Scientific Groundwork for Learning and Teaching.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Fischer, K. W., Daniel, D. B., Immordino-Yang, M. H., Stern, E., Battro, A. &	Why mind brain and education? Why now?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Koizumi, H. 2007			
Fischer, K. W., Goswami, U., & Geake, J. 2010	The future of educational neuroscience	- Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Fuller, J. K. & Glendening, J. G. 1985	The neuroeducator: professional of the future	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna postura, presenta el rol del neuroeducador como el profesional del futuro. Podemos considerar que se encontraría dentro de la segunda postura.
Fusca, C. 2018	Las relaciones entre neurociencias y educación. Entrevista a José Antonio Castorina	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Entrevista	No se centra en ninguna de las posturas, demuestra que las neurociencias y la educación son ciencias separadas.
Gardner, H. 2008	Quandaries for neuroeducators	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Geake, J. & Cooper, P. 2003	Cognitive neuroscience: Implication for education?	-Artículo académico -Recolección de datos: Casos de estudio.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Geake, J. 2011	Position Statement on Motivation, Methodologies, and Practical Implication of Educational Neuroscience Research: fMRI studies of the neural correlates	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

	of creative intelligence		
Goswami, U. 2004	Neuroscience and education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Goswami, U. 2005	The brain in the classroom? The state of the art	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Goswami, U. 2006	Neuroscience and education: from research to practice?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y casos de estudio.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Goswami, U. 2008	Principles of learning, Implications for teaching: a cognitive neuroscience perspective	-Artículo académico. -Recolección de datos: Análisis de textos en relación a cuatro preguntas centrales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Han, H., Soyulu, F., & Anchan M. 2019	Connecting levels of analysis in educational neuroscience: A review of multi-level structure of educational neuroscience with concrete examples	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de casos particulares.	No se posiciona sobre ninguna postura particular, presenta un modelo con el cual consideran que las neurociencias se pueden llegar a conectar con la educación.
Hardiman, M., Rinne, L., Gregory, E., & Yarmolinskaya, J. 2012	Neuroethics, Neuroeducation, and Classroom Teaching: Where the Brain Sciences Meet Pedagogy	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Hart, L. 1983	Human brain and human learning.	Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación

			como union entre ambas ciencias.
Hille, K. 2011	Bringing research into practice: lessons learned	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de un caso de estudio particular.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Hook, C. J. & Farah, M. J. 2013	Neuroscience for Educators: What Are They Seeking, and What Are They Finding?	-Artículo académico de investigación. -Recolección de datos: Entrevistas a 13 personas que asistieron a conferencias sobre el cerebro y la educación.	No se posiciona específicamente sobre ninguna postura, sino que intenta comprender la postura que tienen los docentes sobre la necesidad de utilizar las neurociencias en el campo educativo.
Horvath, J. C., & Donoghue, G. M. 2016	A Bridge Too Far - Revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for Modern Science of Learning Practitioners	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis de "A bridge too far" Bruer.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Howard-Jones, P. 2005	An invaluable foundation for better bridges.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Howard-Jones, P., Pickering, S. & Diack A. 2006	Perceptions of the role of neuroscience in education.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y entrevistas.	Se centra dentro de la segunda postura, en la mirada que tienen los docentes sobre las neurociencias.
Howard-Jones, P. 2007	Neuroscience and education: Issues and opportunities.	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Howard-Jones, P., Holmes, W., Demetriou, S.,	Neuroeducational research in the design and use of	-Artículo académico de investigación	No se posiciona sobre ninguna de las posturas, analiza el

Jones, C., Tanimoto, E., Morgan, O., Perkins, D. & Davies, N. 2015	a learning technology	-Recolección de datos: Análisis de un caso particular.	caso con un enfoque en la tecnología y cómo aplicarla dentro de las aulas de clase.
Hruby, G. G. 2012	Three requirements for justifying an educational neuroscience.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y casos de estudio.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Sin embargo, considera que el campo tiene que resolver ciertas cuestiones para poder ser aceptado como tal.
Immordino-Yang, M. H. & Damasio, A. 2007	We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Katzir, T. & Paré-Blagojev, J. 2006	Applying Cognitive Neuroscience Research to Education: The Case of Literacy	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de texto e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Knox, R. 2016	Mind, Brain and education: A transdisciplinary field	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Muy posicionado sobre la transdisciplinariedad entre las ciencias que componen el campo de MBE.
Koizumi, H. 2004	The concept of 'developing the brain': a new natural science for learning and education.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Lavieri, A. 2007	Usos y abusos de los psicofármacos para tratar el TDAH – entrevista a la psiquiatra Egleé Iciarre.	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Entrevista	No se centra en ninguna postura, se focaliza en la utilización de los psicofármacos.
MacNabb, C., Schmitt, L., Michlin, M., Harris, I., Thomas, L., Chittendon, D., Ebner, T. J. & Dubinsky, J. M. 2006	Neuroscience in Middle Schools: A Professional Development and Resource Program That Models Inquiry-based Strategies and Engages Teachers in Classroom Implementation	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Análisis de un caso particular.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Martín-Loeches, M. 2015	Neuroscience and education: We already reached the tipping point	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Mason, L. 2009	Bridging neuroscience and education: A two-way path is possible	-Foro de discusión -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Mayer, R. E. 2017	How Can Brain Research Inform Academic Learning and Instruction?	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis de textos.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Nolen, S. B. 2003	Learning Environment, Motivation, and Achievement in High School Science	-Artículo académico -Recolección de datos: Entrevistas	No se posiciona sobre ninguna postura en particular, sino que se centra en la mirada de los estudiantes.
O'Boyle, M. W. & Gill, H. S. 1998	On the Relevance of Research Findings in Cognitive Neuroscience to	-Artículo de comentario -Recolección de datos: Byrnes & Fox 1998.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

	Educational Practice		
OECD 2008	Understanding the brain: the birth of a learning science. New insights on learning through cognitive and brain science	-Artículo académico -Recolección de datos: Conferencia internacional CERI.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
OECD 2009	El impacto del ambiente sobre el cerebro que aprende.	-Libro	No se centra sobre ninguna postura particular, demuestra como tiene que ser el ambiente de un aula para poder aprender de manera eficiente.
Pellicano, E. 2011	The brain at school: Educational neuroscience in the classroom.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Perkins, D. 2009	On Grandmother Neurons and Grandfather Clocks	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se centra en ninguna de las posturas, demuestra que las neurociencias y la educación son ciencias separadas.
Pickering, S. J. & Howard-Jones, P. 2007	Educator's Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings From a Study of UK and International Perspectives	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Cuestionarios y entrevistas.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Se centra en las opiniones de los docentes.
Pincham, H. L., Matejko, A. A., Obersteiner, A., Killikelly, C., Abrahao, K. P., Benavides-Varela, S., Gabriel, F. C., Rato, J. R. &	Forging a new path for Educational Neuroscience: An international young-researcher perspective on combining neuroscience and	-Artículo de investigación -Recolección de datos: Presentación de análisis propio.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Vuillier, L. 2014	educational practices		
Poldrack, R. 2006	Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data?	-Artículo de opinión -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna postura, sino que analiza un caso particular en el cual se situaría dentro de la segunda postura, teniendo en cuenta todos los cuidados necesarios.
Porta, M. E. 2012	Un programa de intervención pedagógica en conciencia fonológica. Efectos sobre el aprendizaje inicial de la lectura.	-Artículo académico -Recolección de datos: Investigación con chicos en diferentes niveles educativos.	No se posiciona sobre ninguna postura. Se enfoca en el área de la lectura.
Posner, M. I. & Rothbart, M. K. 2005	Influencing brain networks: implications for education	-Artículo de opinión -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna postura, se centra en los casos de nuevas tecnologías para analizar el cerebro.
Purdy, N. & Morrison, H. 2009	Cognitive neuroscience and education: unravelling the confusion	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna de las posturas, analiza aplicaciones neurocientíficas dentro de las aulas y saca conclusiones en base a eso.
Pozo, I, 1996	La Psicología cognitiva del aprendizaje	-Capítulo de un libro	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Quintal Díaz, J & García Llamas, J. L. 2013	<i>Sobre el Aprender a leer. Acerca de las inquietudes que suscita la elección de un método para enseñar a leer</i>	-Libro	No se posiciona sobre ninguna postura. Se enfoca en el área de la lectura.

Rivière, A. 1987	<i>El Sujeto de la Psicología Cognitiva.</i>	-Libro	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Román, F. & Poenitz, V. 2018	La Neurociencia Aplicada a la Educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Sadovsky, P. 2017	Los atajos de la neurociencia para eludir problemas de enseñanza	-Artículo de revista -Recolección de datos: Entrevista	No se centra en ninguna de las posturas, demuestra que las neurociencias y la educación son ciencias separadas.
Salas Silva, R. 2003	¿La educación necesita realmente de la neurociencia?	-Ensayo -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Sameuls, B. M. 2009	Can the Differences Between Education and Neuroscience be Overcome by Mind, Brain, and Education?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de historia, filosofía y epistemología de ambas ciencias.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Schunk, D. H. 1998	An Educational Psychologist's Perspective on Cognitive Neuroscience	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Comentarios sobre el texto de Byrnes & Fox 1998.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Semith, M., Elçin Gören, A., & Sahika, P. 2010	Building the connection between mind, brain and educational practice; roadblocks and some prospects	-Artículo académico de investigación -Recolección de datos: Encuesta literaria.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. 2014	Neuroscience and education: prime time to build the bridge	-Artículo de revisión -Recolección de datos: Análisis de casos particulares.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Silva, C. 2019	¿Qué es leer?	-Artículo periodístico -Recolección de datos: información sobre dislexia	No se posiciona sobre ninguna postura. Se enfoca en el área de la lectura.
Sousa, D. A. 2010	Mind, Brian, & Education. Neuroscience implications for the classroom	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Sousa, D. A., & Tomlinson, C. A. 2011	Differentiation and the brain. How Neuroscience Supports the Learner-Friendly Classroom	-Libro	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Stern, E. 2005	Pedagogy Meets Neuroscience	-Editorial -Recolección de datos: Opinión	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Sturges, P. 2015	Avances de la neurociencia y sus implicaciones para la ciencia de la información.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Szúcs, D. & Goswami, U 2007	Educational Neuroscience: Defining a New Discipline for the Study of Mental Representations	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
The royal society 2011	Neuroscience: implications for education and lifelong learning	-Reportes -Recolección de datos: Conferencia	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.

Terigi, F. 2016	Sobre aprendizaje escolar y neurociencias	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Primera postura: la psicología cognitiva como puente entre las neurociencias y la educación.
Tokuhamas-Espinosa, T. 2008	The scientifically substantiated art of teaching: A study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science)	-Tesis de doctorado -Recolección de datos: Análisis de textos y entrevistas a especialistas de diferentes partes del mundo.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Tokuhamas-Espinosa, T. 2013	¿Qué puede hacer la ciencia de Mente, Cerebro y Educación (MCE) por la enseñanza y el aprendizaje?	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de casos particulares de aplicación en las aulas.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Tommerdahl, J. 2010	A model for bridging the gap between neuroscience and education	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos y presentación de un modelo de análisis particular.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias. Sin embargo, hace hincapié en los cuidados que hay que tener para poder unirlos.
Varma, S., McCandliss, B. D., & Shwartz, D. L. 2008	Scientific and Pragmatic Challenges for Bridging Education and Neuroscience	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Se posiciona en el medio de la primera y la segunda postura. Considera que hay ciertos casos en donde las neurociencias pueden informarle a la educación, pero muchos otros en donde hay que tener cuidados para que eso suceda.

Willingham, D. T. 2009	Three problems in the marriage go neuroscience and education	-Foro de discusión -Recolección de datos: Análisis de textos.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Willingham, D. T. & Lloyd, J. W. 2007	How Educational Theories Can Use Neuroscientific Data	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Willis, J. 2008	Building a bridge from neuroscience to the classroom	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Willis, J. 2016	The neuroscience behind stress and learning	-Artículo periodístico -Recolección de datos: Interpretaciones personales.	No se centra en ninguna de las posturas, habla de un tipo de educación.
Zadina, J. 2015	The emerging role of educational neuroscience in education reform	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	Segunda postura: el campo de la neuroeducación como unión entre ambas ciencias.
Zambrano Rosado, C. A., Ramos García, A. M. 2019	Déficit de atención en los procesos de aprendizaje.	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona en ninguna postura. Se centra en como afecta el déficit de atención dentro de las aulas de clase.
Zocchi, M. & Pollack, C. 2013	Educational Neuroethics: A Contribution From Empirical Research	-Artículo académico -Recolección de datos: Análisis de textos e interpretaciones personales.	No se posiciona sobre ninguna postura. Se centra en el hecho de la neuroética para poder generar una buena comunicación entre neurociencias y educación con lo

			que respecta a la investigación.
--	--	--	----------------------------------



Universidad de
San Andrés