



**Universidad de Valparaíso**  
Facultad de Humanidades y Educación  
Instituto de Filosofía

**La incertidumbre que yace entre la Educación y la  
Neurociencia: Los diversos problemas y contribuciones que  
entrega la Neurociencia al ámbito educativo chileno del siglo  
XXI**

TESIS DE GRADO  
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
PROFESOR EN ENSEÑANZA MEDIA EN FILOSOFÍA  
Y A LOS GRADOS ACADÉMICOS DE  
LICENCIADO EN FILOSOFÍA  
LICENCIADO EN EDUCACIÓN

**Autor:**

Camilo Padilla Cavieres

**Profesor guía:**

Nicolás Clerbout

**Valparaíso 2021**

**Agradecimientos:**

Quiero agradecer en primer lugar el apoyo incondicional de mi madre, mi padre, mi abuela y mi hermana en esta etapa de mi vida, quienes me acompañaron en cada momento de alegría o frustración que experimente en este proceso.

Gracias a cada uno de ellos que he podido crecer como persona y ser humano, en un entorno lleno de calidez, cariño y de un inmenso amor.

Agradecer a mi profesor guía, Nicolás Clerbout por todo el apoyo y entrega para la realización de este trabajo. Su disposición, voluntad, y su gran compromiso fueron fundamentales para mí, tanto personal como académicamente, muchísimas gracias.

También me gustaría agradecer a mis compañeros y amigos, sin ellos estos años de universidad hubieran sido muy complicados, su alegría y sus risas hacen de estos años compartidos un maravilloso recuerdo a atesorar.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. EDUCACIÓN Y NEUROCIENCIA</b> .....	<b>5</b>
1.1. ¿QUÉ SE ENTIENDE COMO EDUCACIÓN CHILENA CONTEMPORÁNEA? .....	5
1.2. NEUROCIENCIA, UNA PEQUEÑA INTRODUCCIÓN .....	10
1.3 ¿LA NEUROCIENCIA O LAS NEUROCIENCIAS? .....	14
<b>2. CONTRIBUCIONES Y PROBLEMAS EN LA NEUROCIENCIA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO</b> .....	<b>17</b>
2.1 LOS MECANISMOS DEL APRENDIZAJE HUMANO .....	17
2.2 ALGUNAS TEORÍAS NEUROCIENTÍFICAS DEL APRENDIZAJE .....	22
2.3 DIFERENCIAS METODOLÓGICAS ENTRE LAS NEUROCIENCIAS Y LA EDUCACIÓN.....	29
2.4 ¿HAY EFECTIVAMENTE REDUCCIONISMO CIENTÍFICO EN LA NEUROCIENCIA?.....	33
<b>3. EL DIÁLOGO ENTRE NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN: ¿POR QUÉ Y CÓMO?</b> .....	<b>37</b>

## **Introducción**

La Educación es un pilar fundamental para la sociedad, respaldada en diversos tipos de estudios, ciencias e investigaciones que buscan contribuir de manera significativa para un desarrollo óptimo de las capacidades intelectuales, morales y afectivas de las personas. Existen varios campos interesados particularmente en la Educación y uno de ellos es la Pedagogía, enfocada en el estudio de metodologías y técnicas que serán aplicadas en ella. Tanto la Pedagogía como el área de la Educación en general han reconocido los aportes posibles de otros campos que no necesariamente se enfocan únicamente en el desarrollo educativo:

Las ciencias de la educación disciplinariamente han incorporado desde hace ya un tiempo muchos de los hallazgos que las ciencias cognitivas han establecido para tratar e investigar el fenómeno del aprendizaje y la enseñanza en las personas, encontrando repetidas veces que las apreciaciones respecto al tratamiento de la información y los procesos mentales propios de la interpretación cognitiva tienen directa aplicación en disciplinas propiamente educativas tales como el diseño curricular, la didáctica y la evaluación de los aprendizajes. (Puebla & Paz, 2011:380)

Recientemente, han surgido nuevas investigaciones de otro ámbito generando grandes aportes en el campo de los estudios cognitivos, pero que se centran específicamente en el cerebro y cómo se desarrolla éste. Nos referimos acá al ámbito nombrado "Neurociencia".

Esta investigación busca estudiar críticamente los lazos entre la Neurociencia y la Educación. Más precisamente, nos centraremos en el ámbito educativo chileno actual. Por lo que el objetivo principal de esta tesis será indagar, desde una perspectiva filosófica, las posibles contribuciones y tensiones que pueden surgir entre estas dos áreas en la Educación Chilena del siglo XXI.

La Neurociencia, por su parte, es una disciplina científica cuyo objetivo de investigación es el sistema nervioso, tomando en cuenta en el cómo se relaciona la actividad cerebral con el aprendizaje y la conducta, pero también reúne diferentes disciplinas como la psicología, filosofía, biología, bioquímica, etc. para “conocer la estructura, la función, el desarrollo, la bioquímica, el funcionamiento neuronal y la patología del sistema nervioso” (Gago Galvagno & Elgier, 2018:477). Es más, considerar aportes de diversos tipos de ciencias en sus indagaciones, puede abarcar de mayor y mejor manera el objetivo de estudio de la Neurociencia. La gran amplitud de enfoques investigativos que esta ciencia posee podría ser una mirada distinta e interesante para el ámbito educativo.

Si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la Neurociencia puede ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva y agradable. (Salas Silva, 2003:156)

Hay entonces una cierta pretensión que los hallazgos de la Neurociencia puedan ser un aporte fundamental para el ámbito educativo. Sin embargo, este tipo de pretensión debe ser considerado con cuidado y en detalles, más allá de las declaraciones de principio. Uno de nuestros propósitos en este trabajo es contribuir a este tipo de análisis, en el contexto específico de la educación chilena contemporánea y desde una reflexión filosófica.

El problema general que nos ocupa tiene entonces una dimensión epistemológica: se trata de la cuestión de los posibles lazos entre dos campos (inter)disciplinarios: la Educación (en particular, la Pedagogía) y la Neurociencia.

Este problema, sin duda, no puede ser tratado en el espacio limitado del presente trabajo, incluso situándolo en el caso chileno. Nuestro objetivo es más bien proponer una reflexión sobre las condiciones de posibilidad de una interacción fructífera entre Neurociencia y Educación. En este contexto, esperamos ofrecer algunas perspectivas sobre los elementos a favor de una tal colaboración, identificando posibles puntos de encuentro entre estos dos campos. Pero consideraremos también algunas de las dificultades y desafíos que presenta dicha interacción. En este punto, nos detendremos en particular - pero no únicamente -

sobre el asunto del reduccionismo que parece ser una crítica recurrente contra el enfoque neurocientífico.

Uno de los aspectos importantes que tenemos que tomar en cuenta a la hora de evaluar la posible contribución de la Neurociencia al ámbito educativo, es el riesgo de caer en un reduccionismo, dado que el objetivo de estudio de la Neurociencia es el sistema nervioso central y más precisamente sus procesos neuronales. Es de esta manera que el objetivo principal de este trabajo es el problema que subyace en la posible relación que habría entre la Educación y la Neurociencia, considerando que esta última tiene, en cierto sentido, un enfoque “reduccionista”.

Es por esta razón que anteriormente se expuso que la Neurociencia debería tomar en cuenta otros tipos de investigaciones, ya que, un contexto educativo es mucho más amplio que solo el sistema nervioso y sus estímulos. Otro problema que debe ser considerado es la metodología que utiliza la Neurociencia en comparación con las investigaciones educacionales.

Si bien el problema general que identificamos es de índole epistemológico, lo que está en juego en el tema de nuestra investigación son consecuencias muy concretas para un ámbito muy importante de nuestro desarrollo como ciudadanos y seres humanos: la Educación. Es por eso que decidimos situar nuestra reflexión en el caso de la Educación chilena contemporánea. Además, por que identificamos algunas oportunidades en el actual contexto educativo chileno, para proponer una colaboración fructífera entre pedagogía y neurociencia.

A partir de los elementos mencionados anteriormente, este trabajo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, nos proponemos entrar más en detalle sobre los aspectos en juego para nuestra reflexión. Discutiremos sobre lo que entendemos por Educación chilena contemporánea, y presentaremos una reflexión preliminar sobre la Neurociencia como campo. En el segundo capítulo nos enfocaremos sobre la noción de aprendizaje como punto común de interés en la Educación y en la Neurociencia, incluyendo un análisis de las

diferencias metodológicas entre ambos campos. Finalmente, en el tercer capítulo proponemos una reflexión sobre las condiciones de posibilidad de diálogo entre neurociencia y educación, los posibles beneficios de esta interacción y sus límites.

# 1. Educación y Neurociencia

## 1.1. ¿Qué se entiende como educación chilena contemporánea?

Para poder empezar a explicar cómo la Neurociencia tiene o tendrá una relevancia en el actual campo educativo, debemos partir desde qué entendemos en esta investigación de aquello denominado como “Educación chilena contemporánea”. Sabemos que este concepto es bastante amplio y complicado de explicar en apenas algunas páginas, por lo que acotaremos el alcance e iniciaremos desde los Estándares Orientadores para la Formación Inicial Docente que rigen en la actualidad.

Estos estándares son establecidos por el Ministerio de Educación de Chile en conjunto con el CPEIP (Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógica), y son definidos como el “núcleo esencial de conocimientos disciplinarios y pedagógicos con que se espera cuenten los profesionales de la educación una vez que han finalizado su formación inicial”. (Ministerio de Educación, 2020. [www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente](http://www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente). 26/04/2021)

Los Estándares Orientadores para la Formación Inicial Docente son divididos por niveles educativos que hay en la actualidad en la educación chilena (Educación Parvularia, Básica y Media), y tienen hoy en día una importancia fundamental en la formación de futuros docentes en las carreras pedagógicas correspondientes.

En total son siete tipos de Estándares según el tipo de carrera pedagógica en cuestión: egresados de Carreras de Educación Parvularia, egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica, egresados de carreras de Pedagogía en Educación Media, egresados de la carrera de Educación Física, egresados de Carreras de Educación Especial, egresados de Carreras de Inglés y egresados de Carreras de Pedagogía en Artes Visuales y Música.

Para los efectos que nos interesan, nos centraremos en una breve comparación entre tres de estos tipos de Estándares:

1. Estándar Orientadores para Carreras de Educación Parvularia



2. Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Básica. Segunda Edición.
3. Estándares Orientadores para Egresados de Carreras de Pedagogía en Educación Media

Pero también, debemos esclarecer cómo es que surgen y/o cómo se formulan estos Estándares y por qué utilizaremos esos tres específicamente.

Cada uno de estos estándares fue elaborado por encargo del Ministerio de Educación de Chile. El de Educación Parvularia fue creado en el año 2010 y 2011, mientras que el de Educación Básica se elaboró el 2008 y el de Educación Media en el 2010. Cada uno de estos estándares fueron trabajados para servir como orientadores a la formación de profesionales de la educación, tanto así los conocimientos y habilidades que deben tener cuando ejerzan como educadores.

Los estándares dan cuenta de todo aquello que las educadoras de párvulos deben saber y poder hacer para desempeñarse satisfactoriamente en los distintos roles y escenarios implicados en el ejercicio de su profesión. Al mismo tiempo, establecen el nivel de profundidad en que se espera hayan sido adquiridos dichos conocimientos, habilidades y disposiciones profesionales durante su formación universitaria. (Ministerio de Educación, 2020. [www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente](http://www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente). 26/04/2021)

Los estándares de Educación Básica y Media se basan en la estructura del sistema escolar definida en la Ley General de Educación, la cual fue promulgada el 12 de septiembre del 2009. “Mientras que para el Estándar de Educación Parvularia” se considera el currículo Nacional que corresponde a este nivel escolar, con algunos análisis y perspectivas internacionales sobre la educación de párvulos.

Los estándares cumplen una doble función: señalan un “qué”, referido a un conjunto de aspectos o dimensiones que se debieran observar en el desempeño de una futura educadora de párvulos; y también, establecen un “cuánto” o medida, que

permite evaluar qué tan lejos o cerca se encuentra una educadora para alcanzar un determinado desempeño. En términos de un qué orientador, los estándares buscan reflejar la profundidad y complejidad de la enseñanza, destacando aquellos aspectos que resultan indispensables y decisivos para la efectividad del quehacer docente. (Ministerio de Educación, 2020. [www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente](http://www.cpeip.cl/estandares-formacion-docente). 26/04/2021)

El objetivo de los estándares es una mayor comprensión y entendimiento de lo que se debe lograr como profesionales de la educación, como lo es su desempeño y su quehacer pedagógico. Cada nivel cuenta con diez Estándares Orientadores Pedagógicos, donde cada uno de ellos es igual de relevante que el otro y tiene una conexión integral con los demás. Para dilucidar un poco más lo anterior, daremos como ejemplo el Estándar Orientador para Carreras de Educación Parvularia.

1. Estándar: Conoce el desarrollo evolutivo de las niñas y niños y sabe cómo ellos aprenden.
2. Estándar: Está preparado para promover el desarrollo personal y social de los estudiantes.
3. Estándar: Comprende el currículo de Educación Parvularia.
4. Estándar: Sabe cómo diseñar e implementar experiencias pedagógicas adecuadas para los objetivos de aprendizaje y de acuerdo al contexto.
5. Estándar: Genera y mantiene ambientes acogedores, seguros e inclusivos.
6. Estándar: Aplica métodos de evaluación para observar el progreso de los estudiantes y utiliza sus resultados para retroalimentar el aprendizaje y la práctica pedagógica.

7. Estándar: Orienta su conducta profesional de acuerdo a los criterios éticos del campo de la Educación Parvularia.
8. Estándar: Se comunica oralmente y por escrito de forma efectiva en diversas situaciones asociadas a su quehacer docente.
9. Estándar: Aprende en forma continua y reflexiona sobre su práctica y su inserción en el sistema educacional.
10. Estándar: Se responsabiliza por el bienestar, el aprendizaje y el desarrollo de cada niña y niño a su cargo.

De esta forma se presentan los diez Estándares Orientadores para la Formación Inicial Docente. Si bien el enfoque de los estándares que hemos mostrado va dirigido a orientar la carrera de Educación Parvularia, no se presenta una gran variación si se compara entre los Estándares de Educación Básica y Media. En realidad, la mayor diferencia se encuentra en el primer Estándar:

- Estándar pedagógico de educación Parvularia:  
“Conoce el desarrollo evolutivo de las niñas y niños y sabe cómo ellos aprenden”
- Estándar pedagógico de educación Básica:  
“Conoce a los estudiantes de Educación Básica y sabe cómo aprenden.”
- Estándar pedagógico de educación Media:  
“Conoce a los estudiantes de Educación Media y sabe cómo aprenden.”

Como se puede apreciar, la diferencia es la noción de "desarrollo evolutivo" que desaparece en los Estándares de Educación Básica y Media. Ahora bien, este conocimiento de cómo los estudiantes aprenden y que su desarrollo es inmediatamente relevante para otros estándares, tales como los puntos 4, 5, 6 y 10: por ejemplo, es evidente que tales

conocimientos son relevantes para el diseño de experiencias pedagógicas (estándar 4). En resumen: cualquier antecedente que pueda ser relevante para el primer estándar sin dudar lo será para al menos estos otros.

La noción de “desarrollo evolutivo” puede ser un punto de encuentro entre la neurociencia y la formación general de los docentes de Educación Parvularia. Eso es porque la Neurociencia se enfoca en el funcionamiento y desarrollo del cerebro como neuronal: parece ser entonces una fuente interesante de información y conocimiento sobre el desarrollo y evolución de los niños y niñas.

Esta aproximación entre la Neurociencia y la Educación en este primer Estándar Orientador de la Carrera de Educación Parvularia (y, como lo mencionamos, consecuentemente para varios de los otros Estándares) vendrá siendo una puerta de entrada para los temas que nos interesan en este trabajo.

Comprendemos la limitaciones que hay al acotamos solamente a los Estándares Pedagógicos, pero lo que buscamos es señalar que acá se puede identificar un punto de encuentro entre la Educación y la Neurociencia. Es necesario, obviamente, entrar en más detalles para evaluar la pertinencia de este punto de encuentro. Es precisamente lo que hacemos en el resto de esta tesis. Para ello, es menester detenernos para una presentación general del campo de la Neurociencia.

## 1.2. Neurociencia, una pequeña introducción

Durante el siglo XX asistimos al período más revolucionario en el crecimiento y asentamiento de la Neurociencia como disciplina, tanto en la investigación como en la clínica. Tal fue el protagonismo de esta disciplina, que la pasada década de los 90 fue definida como "*La década del cerebro*". A modo de corolario, Kolb realiza una reflexión que suscribe esta idea: "*El siglo veinte pertenece a la Neurociencia*". (Tirapu, 2011:11)

Tal como se puede apreciar en la cita anterior, la Neurociencia es un campo de investigación reciente. Además, ganó en los últimos años un "protagonismo" más y más importante. Esto se explica en gran medida por los progresos tecnológicos que eran necesarios para permitir las observaciones adecuadas del cerebro y de sus funciones. En todo caso, el desarrollo de esta ciencia fue tal durante el siglo XX que llegó a ser considerada como un campo propio, y no como una parte específica de otra disciplina más general.

Para tener un mejor entendimiento sobre lo que queremos dilucidar con nuestra tesis y la relación que podría haber entre Educación y Neurociencia, debemos primero entender cómo nace o surge este nuevo enfoque científico, cuál es su propósito y que puede aportar a la Educación.

La intencionalidad de la neurociencia, como explica Gago Galvagno & Elgier, (2018:477) es "conocer la estructura, la función, el desarrollo, la bioquímica, el funcionamiento neuronal y la patología del sistema nervioso, así como la forma en que sus diferentes elementos interactúan". En otras palabras, aquellos elementos que son relevantes para una mejor comprensión a la hora de entender el desenvolvimiento de los estudiantes en las aulas pero también en su entorno. Es gracias a esta interdisciplinariedad que se puede "establecer el correlato neurobiológico de los comportamientos y funciones cognitivas humanas, desarrollando nuevas formas de comprender la mente."(Ibid)

La Educación se encuentra en una constante búsqueda del cómo contribuir a mejores formas de aprendizaje para los estudiantes, por lo que está constantemente formulando y reformulando los procesos educativos para la potenciación y el desenvolvimiento de cada uno de ellos en la sociedad. Los procesos educativos en los cuales los estudiantes se ven enfrentados son sumamente complejos y dificultosos, es por esto que tener una mejor comprensión del espectro social, biológico, psicológico y pedagógico son necesario para entender cuál sería la mejor forma para que los y las estudiante puedan potenciar sus habilidades y conocimientos.

Según Sprenger (1999), hace más de 25 años que los educadores han estado buscando una teoría que pueda traducirse en una aplicación práctica en la sala de clases. La primera teoría de la investigación del cerebro fue la del cerebro derecho/cerebro izquierdo, la que para los educadores fue por largo tiempo equivalente a todo lo que se sabía sobre el cerebro (Dickinson 2000-2002). Sin embargo, hace ya 17 años, Hart (1986) sostenía que hasta ese entonces la educación nunca había tenido una teoría adecuada del aprendizaje. Según ella, tal teoría debería referirse al cerebro, y sólo en esos últimos años se había llegado a una comprensión holística necesaria del cerebro para establecer tal teoría. En base, pues, a esos conocimientos, planteó ella la *teoría del aprendizaje compatible con el cerebro*. (Salas Silva, 2003:157)

Parece exagerado afirmar como Hart que no había una teoría adecuada del aprendizaje antes de los años 80-90. Eso sería negar que incluso antes de este periodo el campo educativo iba evolucionando. Al mismo tiempo, reconocemos que los aportes de la Neurociencia pueden ser muy interesantes cuando se trata de considerar un "aprendizaje compatible con el cerebro". Pero no se debe olvidar que los hallazgos de la Neurociencia son relativamente recientes y muy especializados, y que se apoyan en avances tecnológicos y científicos que van más allá de lo que se puede esperar de investigadores y profesionales de otras áreas. No es una sorpresa, entonces, que se haya necesitado tiempo para poder apropiarse de resultados y conceptos de este nuevo campo.

Un punto importante que debería ser considerado es sobre aquellos estudios y postulados provenientes del área de la psicología. Las contribuciones e investigaciones propuestas por esta ciencia a lo largo de los años, para fines terapéuticos, sociales, educativos entre otros, pudieran ser re-estudiadas desde la metodología de la neurociencia. Esta nueva mirada podría generar conclusiones nuevas o reafirmar desde una mirada neuro-biológica los estudios realizados anteriormente por la psicología. Esta perspectiva suena bastante prometedora para producir, por ejemplo, nuevas orientaciones en las prácticas pedagógicas propuestas desde la psicología. Y eso a su vez podría en este caso ser integrado por el campo de la Pedagogía para cambiar de una u otra forma los procesos educativos.

La Neurociencia no sólo no debe ser considerada como una disciplina, sino que es 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. El propósito general de la Neurociencia, declaran Kandel, Schwartz y Jessell (1997), es entender cómo el encéfalo produce la marcada individualidad de la acción humana. (Salas Silva, 2003:156)

En esta línea es donde nos dirigiremos, siendo lo más importante para nuestra investigación la relación interdisciplinaria que debe haber entre las ciencias educativas y aquellas que puedan aportar de una u otra manera. Es de esta forma y como expone el autor que la neurociencia puede ser considerada como un conjunto de ciencias donde el objetivo principal es la actividad del cerebro se pueda relacionar con la conducta y el aprendizaje. La contribución y/o aportes a la educación y a los procesos educativos se pueden ver reflejados al entender la “marca individual de la acción humana”.

Considerar a la neurociencia como un conjunto de varias disciplinas para que cada una de ellas pueda participar de forma activa a las contribuciones de estas mismas, y difundir los conocimientos e investigaciones, así como los resultados y propuestas en una gran cantidad de estudios. Pero a pesar de que algunos autores puedan postular que la neurociencia es interdisciplinaria hay quienes creen y postulan que el enfoque pedagógico y didáctico como también interdisciplinario no tiene cabida en la neurociencia dado las diferencias metodológicas, no obstante este tipo de debate no es relevante para nuestra investigación en

este punto, si iniciamos el desarrollo investigativo con la interacción de la Educación Parvularia con la Neurociencia es en sí mismo un procesos interdisciplinario, el debate será tomado en cuenta y explicado con más detalles en los capítulos siguientes.

En esta ciencia interdisciplinaria denominada Neurociencia surgen varios enfoques investigativos como por ejemplo la neuroeducación o neurociencia de la Educación, en esta respectivamente como dice su nombre su propuesta van en pro de contribuir a la educación.

La neuroeducación se ocupa de estudiar la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje con base en el desarrollo del cerebro y los fundamentos neurobiológicos que lo sustentan. La misma está conformada por numerosas disciplinas y promueve una mayor integración de las ciencias de la educación con aquellas que se ocupan del desarrollo neurocognitivo y el funcionamiento cerebral del ser humano. (Gago Galvagno & Elgier, 2018:477)

La gran expectativa que hay en torno a la neurociencia de la educación tendrá que ser puesta a prueba. Pero el ambiente educativo es un espacio complejo y delicado. La pretensión de muchos campos - incluyendo la Neurociencia - de poder contribuir al mejoramiento de las prácticas educativas debe ser ponderada por la necesaria precaución que se debe tomar a la hora de incorporar estos resultados en la realidad de alumnos de diversas edades. Los centros educacionales no son lugares de experimentación con condiciones de laboratorio, y es necesario pensar qué sería la forma adecuada de implementar este tipo de colaboración.



### 1.3 ¿La Neurociencia o las Neurociencias?

En la sección anterior nos referimos al carácter interdisciplinario de la Neurociencia. Sin embargo algunos consideran que se trata de una disciplina única definida por su objetivo específico de estudiar el cerebro y la red neuronal. Para terminar este primer capítulo, consideramos con más atención la cuestión de la interdisciplinariedad de la Neurociencia.

A pesar de que puedan existir algunos investigadores que rechacen la interdisciplinariedad de la neurociencia, está utiliza varios otros tipos de ciencias para sus postulados y estudios neurocientíficos, siendo gran mayoría quienes confirman una participación con varios otros tipos de campos a fines.

campos científicos y áreas de conocimiento diversas, que, bajo distintas perspectivas de enfoque, abordan los niveles de conocimiento vigentes sobre el sistema nervioso. Es, por tanto, una denominación amplia y general, toda vez que su objeto es extraordinariamente complejo en su estructura, funciones e interpretaciones científicas de ambas. (Salas Silva, 2003:156)

Un conflicto que puede surgir a la hora de no tener claridad de si es una ciencia interdisciplinaria o una única disciplina es tener una definición demasiado vaga. El riesgo, en este caso, es de permitir la proliferación de campos llamados "Neurociencia" y de alejarse de su intencionalidad inicial o de sus exigencias metodológicas. Por lo que hay que tener claro que el campo de estudio de la neurociencia es el cerebro tanto a nivel neural, fisiológico y químico.

Es bien sabido que el cerebro es un órgano cuya estructura es sumamente compleja. Sus funciones lo son probablemente aún más, por lo que vendría siendo necesario aquella multiplicidad de campos científicos para un estudio más rigurosos sobre él. Una mayor cantidad de investigaciones sobre este órgano da más variedad de resultados y conocimientos aún si este solo se oriente al estudio del cerebro.

El estudio del cerebro humano implica, entre otras cosas, el abordaje de diferentes niveles de organización que van desde los aspectos moleculares y biológicos, hasta los aspectos de orden psicológico y social. Para acometer tal empresa, diversas disciplinas se han aglutinado alrededor del concepto de las Neurociencias, cuyo enfoque integrador e interdisciplinar, apoyado principalmente en el método científico, no solo ha marcado un hito en el desarrollo del conocimiento neurobiológico, sino que también ha impactado en el desarrollo social. (Calderon, 2017:1)

La interdisciplinariedad de la Neurociencia es una de sus mayores fortalezas, al tener gran número de disciplinas, como enfoques en búsqueda de resultados sobre lo que sucede en el cerebro humano, potenciando las investigaciones de una de cada una de estas áreas. Salas Silva (2003:156) describe al cerebro como un “fenómeno múltiple, que puede ser descrito a nivel molecular, celular, organizacional del cerebro, psicológico y/o social. La Neurociencia representa la suma de esos enfoques.”

Esta “nueva” ciencia puede ser un primer paso para poner a prueba de forma cuantitativa (mostrando lo que ocurren en el cerebro) y los estudios que han sido expuestas de formas cualitativas en psicología del aprendizaje, no obstante para lograr esta conexiones en necesario un estudio riguroso y el propósito en el cual se dirigirá la investigación. A pesar de ser una ciencia reciente en comparación de algunas otras, tiende a interactuar en gran medida con otros campos de estudio, por lo que su interdisciplinariedad puede ser atractiva para el campo educativo.

Otros autores dan un paso más y consideran que la neurociencia no es solamente una disciplina que se relaciona con otras, sino que es un campo que reúne directamente disciplinas tan diversas como ciencias naturales y ciencias sociales:

Se hace Neurociencia, pues, desde perspectivas totalmente básicas, como la propia de la Biología Molecular, y también desde los niveles propios de las Ciencias Sociales. De ahí que este constructo involucre ciencias tales como: la neuroanatomía, la fisiología, la biología molecular, la química, la

neuroinmunología, la genética, las imágenes neuronales, la neuropsicología, las ciencias computacionales. (Salas Silva, 2003:156)

Las investigaciones neurocientíficas tienen entonces, sin duda, una dimensión interdisciplinaria. Ahora bien, Calderón (2017:1) afirma que las ciencias sociales forman parte del enfoque interdisciplinario de la Neurociencia. Como sea, la relación entre estos dos campos genera inmediatamente una serie de preguntas porque la Neurociencia se apoya principalmente en el "método científico". En el paper sobre La neurociencia: una postura crítica frente al boom por lo neuro, expone que las ciencias sociales son parte del enfoque interdisciplinario de esta ciencia, esta misma se apoya por el método científico.

La dimensión interdisciplinaria del campo de la Neurociencia genera entonces una serie de dificultades que van desde la definición precisa del alcance del campo hasta la cuestión de la compatibilidad de metodologías muy distintas. Si bien estos problemas no fueron del todo aclarados en la literatura, algunos autores identificaron varias consecuencias indeseables de estas tensiones:

una de las dificultades que experimenta la Neurociencia hoy en día, cuando se pretende extrapolar los resultados de los estudios que miden cambios metabólicos, a conceptos "psicológicos" que en muchos casos han surgido de procesos de introspección, tradición social o fruto de lo que se considera intuitivamente verdadero. Es así como se encuentran estudios que buscan definir conceptos abstractos como la belleza o el amor y suscitar generalizaciones, a partir de observaciones de la actividad cerebral. (Calderon, 2017:2)

Se puede decir que estas consecuencias indeseables tienen mucho que ver con los riesgos de interpretaciones erróneas, de malentendidos y de exageraciones ("neuromitos"). La resolución de estos problemas, sin duda, tomará tiempo y va mucho más allá de los objetivos del presente trabajo. Pero lo que se espera conseguir, a través de los dos siguientes capítulos, es ofrecer una reflexión sobre varias de estas dificultades en el caso del diálogo entre Neurociencia y Educación, así como identificar caminos posibles para una futura colaboración fructífera de estos campos.

## **2. Contribuciones y problemas en la Neurociencia en el ámbito educativo**

### **2.1 Los mecanismos del aprendizaje humano**

Hoy en día en el mundo educativo hay un énfasis sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos o estudiantes, en lugar de centrar la atención sobre la actividad de enseñanza -que sería un enfoque más centrado en el quehacer del docente. Este énfasis es claramente visible en los estándares que encontramos en la educación chilena actual y que discutimos en el capítulo 1, y la importancia del aprendizaje fue obviamente notada en varios campos como se puede apreciar en la atención que recibió en teorías tales como las que discutimos brevemente en la sección anterior.

Si queremos hablar de aprendizaje, en primer lugar debemos explicar qué es lo que entendemos por aprendizaje, cuál es su definición y su alcance. En este sentido, varios autores coinciden que el aprendizaje es fundamental para la sociedad y para todo lo que conlleva a un crecimiento educativo, pero hay diferentes puntos de vista sobre los procesos, las causas y las consecuencias.

Existen tres criterios que se pueden considerar a la hora de hablar de aprendizaje, los cuales son:

1. El aprendizaje implica un cambio
2. El aprendizaje perdurará a lo largo del tiempo
3. El aprendizaje ocurre por medio de la experiencia

El primer punto se refiere a una modificación o alteración de nuestra conducta, incluyendo nuestros procesos de toma de decisión. Uno aprende cuando adquiere la habilidad o la capacidad de poder hacer algo de una forma distinta.

En el segundo punto expone que una de las cualidades del aprendizaje es que perdurará a lo largo de los años, un ejemplo de este punto es la lectura o escritura, es un aprendizaje que es adquirido a través de los años desde una institución educativa como desde su núcleo familiar, siendo un factor esencial el continuo reforzamiento de estas habilidades.

En el último punto, el aprendizaje ocurre con base a la experiencia esta experiencia puede ser por medio de la observación o prácticas, un ejemplo de esto puede ser la utilización de una vivencia previa para explicar una determinada cosa. Estos tres puntos y en particular el primero indican un aprendizaje parece definir el aprendizaje de forma indirecta, se enfatiza el efecto del aprendizaje, lo que el aprendizaje provoca, un cambio, un cambio durable. lo que provoca: “No observamos el aprendizaje de manera directa, sino a través de sus productos o resultados. El aprendizaje se evalúa con base en lo que la gente dice, escribe y realiza.”(Schunke, 2012:4)

Un enfoque importante del siglo XX fue el de las teorías conductuales, de las cuales consideran Schunke (2012:21) que el aprendizaje es una alteración “en la forma de conducta o respuesta que ocurre principalmente en función de factores ambientales. Estas teorías plantean que aprender consiste en la formación de asociaciones entre estímulos y respuestas”. Las diversas propuestas teóricas fueron importantes para la psicología.

Estas teorías explican el aprendizaje en términos de fenómenos observables. Los teóricos conductuales afirman que las explicaciones del aprendizaje no necesitan incluir eventos internos (por ejemplo, pensamientos, creencias, sentimientos), no porque estos procesos no existan..., sino porque las causas del aprendizaje son acontecimientos ambientales observables. (Schunke, 2012:21)

Por lo que este tipo de teorías buscaban reducir el aprendizaje a causas observables, pero no niega los procesos internos de los sujetos. Lo que determinaba el aprendizaje del individuo era su ambiente, su entorno, si se modifica ese entorno a uno mejor el aprendizaje iba a ser aún mayor, pero en esta teoría los pensamientos y sentimientos no tenían un impacto relevante.

La importancia de esta teoría es que relevó que el ambiente puede ser decisivo para la conducta, además de la disposición y la presentación de los diversos estímulos, incluyendo el cómo se refuerzan las respuestas de aquellos estímulos.

Una versión particularmente extrema de este tipo de teoría se encuentra en el trabajo de Watson, como se puede apreciar en la muy discutida cita que sigue:

Denme una docena de bebés saludables, bien formados, y mi propio mundo específico para criarlos, y les garantizo que puedo elegir cualquiera de ellos al azar y adiestrarlo para que se convierta en cualquier tipo de especialista. Podría elegir: un médico, un abogado, un artista, un comerciante y, sí, incluso un mendigo y un ladrón, sin importar sus talentos, inclinaciones, tendencias, habilidades, vocación y raza de sus ancestros. (Schunke, 2012:72)

Las teorías cognoscitivas ofrecen otro enfoque importante sobre el aprendizaje. Teorías de este tipo destacan que el aprendizaje es un fenómeno mental interno causado a partir de lo que los demás hacen o dicen. Un aspecto particularmente interesante de este enfoque es que, a pesar de considerar el aprendizaje como un proceso interno, tiene una dimensión social que:

destaca la idea de que gran parte del aprendizaje humano ocurre en un entorno social. Al observar a los demás, las personas adquieren conocimiento, reglas, habilidades, estrategias, creencias y actitudes. Los individuos también aprenden la utilidad e idoneidad de las conductas y las consecuencias de las conductas modeladas a partir de la observación de modelos, y actúan de acuerdo con las capacidades que consideran tener y conforme a los resultados esperados de sus acciones. (Schunke, 2012:118)

El énfasis sobre el aspecto observacional del aprendizaje es coherente con la importancia de la experiencia que notamos anteriormente. Es también particularmente interesante para nuestra reflexión en la medida que podemos proponer relaciones con trabajos neurocientíficos. Volveremos sobre este punto particular en la siguiente sección.

Es interesante ver que hay diversos postulados provenientes de distintas áreas que poseen una similitud un tanto peculiar, todo esto en relación al aprendizaje. Estos en psicología son llamados procesos cognitivos, en el campo educativo potenciadores y en neurociencia estímulos, a pesar de que puedan tener una cierta cercanía, se debe especificar a que se refiere con procesos cognitivos, potenciación y estímulo.

Un proceso cognitivo en psicología puede referirse a la memoria, la percepción, el lenguaje, el aprendizaje, etc. mientras que en educación el concepto de potenciación se ve referido a reforzar las habilidades y conocimientos adquiridos en el aprendizaje del estudiante de todos los niveles escolares. En el caso de que es un estímulo en neurociencia, se puede aludir a una reacción o activación neuronal basada en un problema matemático como lo puede ser también a un malestar físico.

Los procesos cognitivos han sido estudiados desde varios campos como la filosofía, la antropología, lingüística e incluso más recientemente la inteligencia artificial. No obstante, algunos de ellos Burrhus F. Skinner, Julian B. Rotter, Lev Vygotski, Albert Bandura, entre otros han tenido una gran repercusión a lo largo del tiempo por sus estudios sociales, terapéuticos como también educativos, desde la psicología. Los estudios que ha entregado esta ciencia pueden tener algunas variaciones metodológicas, pero no dejan de ser interesantes a la hora de contrastar o verificar algunos postulados científicos.

“Las ciencias cognitivas no requieren necesariamente de los arreglos neuronales - redes, tejidos, circuitos, núcleos o sistemas neuronales- para elaborar explicaciones acerca de la forma como se puede procesar la información en un agente de tipo cognitivo” (Puebla & Talma, 2011:383)

De este modo es que aquellas ciencias cognitivas buscan ofrecer una aproximación más amplia que la de la neurociencia. La limitación de esta última es la biología y los cambios físicos que hay en torno a el cerebro por las distintas circunstancias en las que lo rodea.

La metodología de las ciencias cognitivas se encuentra relacionada con el espectro social, cultural y psicológico, por lo que su enfoque va dirigido al estudio del comportamiento, el lenguaje, las emociones, la percepción y la memoria. Mientras que las ciencias naturales son sustentadas principalmente por fenómenos biológicos y físicos, lo cual implica diferencias metodológicas bien conocidas entre estas ciencias y otras áreas. Lo que se afirma es que el estudio de las facultades cognitivas del ser humano no puede ser agotado desde una ciencia biológica o física

Es cierto que el aprendizaje es uno de los conceptos fundamentales de la educación y no es precisamente el más fácil, siendo que para potenciar el aprendizaje de los estudiantes hay que tomar en cuenta varios factores externos como internos, tales como: entorno social del establecimiento educativo, apoyo de las familias, alimentación, estrato sociocultural, motivación del estudiante, etc. Son muchas las variables que hay que considerar para generar un aprendizaje, pero llegar a comprender un poco más cómo se pueden facilitar esos procesos gracias a un mejor entendimiento del cerebro es sumamente alentador.

Asimismo, se debe tener en cuenta la labor social que hay detrás de cada establecimiento educativo, así como las políticas públicas, por esto no hay que dejar afuera de la ecuación el enfoque social de la educación, pero como se expone en la cita, los descubrimientos que pueda entregar la neurociencia pueden llegar a ser beneficiosos a la hora de ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizajes de los estudiantes, siendo así una educación “más apropiada, efectiva y agradable”.



## 2.2 Algunas teorías neurocientíficas del aprendizaje

Si el aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la Neurociencia puede ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva y agradable (Salas Silva, 2003:156)

Una de las teorías del aprendizaje es la denominada teoría del aprendizaje compatible con el cerebro de Harts (1986:45). Esta teoría sostiene que “un ambiente sin amenazas que permitiera un uso desinhibido de la espléndida neocorteza o "nuevo cerebro", tendría como resultado un aprendizaje, un clima y una conducta mucho mejores” (Salas Silva, 2003:160).

Otros autores como Cohen y Yero consideran que todo proceso de aprendizaje en sí está basado en el cerebro, por lo que no se presta a equívocos un aprendizaje compatible con el cerebro.

En una búsqueda de formular y fundamentar una base para el aprendizaje del cerebro o compatible con él, los autores Caine y Caine (1997:1) buscaron “sintetizar la investigación proveniente de muchas disciplinas en un conjunto de principios de aprendizaje del cerebro que sirvieran de fundamento para pensar acerca del aprendizaje.”

En esta recopilación de información de varias áreas disciplinarias, llevaron a formular los 12 principios de aprendizaje del cerebro siguientes (Salas Silva, 2003:158)

Principio 1. El cerebro es un complejo sistema adaptativo

Principio 2. El cerebro es un cerebro social

Principio 3. La búsqueda de significado es innata

Principio 4. La búsqueda de significado ocurre a través de “pautas”

Principio 5. Las emociones son críticas para la elaboración de pautas

Principio 6. Cada cerebro simultáneamente percibe y crea partes y todos

Principio 7. El aprendizaje implica tanto una atención focalizada como una percepción periférica

Principio 8. El aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes

Principio 9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria

Principio 10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo

Principio 11. El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y se inhibe por la amenaza

Principio 12. Cada cerebro está organizado de manera única

En cuanto al análisis de los principios del aprendizaje del cerebro, se ve una clara conexión entre diversas ciencias e investigaciones. Por ejemplo el principio N°2 el cual tiene un enfoque social teniendo así una mirada desde la sociológica como desde la psicología social para fundamentar este principio.

Mientras que en el principio N° 3 y 4 se puede ver partícipe a la filosofía con la búsqueda del significado. En el caso del N°5 con respecto a las emociones se encuentra la psicología y la pedagogía. Es así que a lo largo de cada principio se puede encontrar principios conectados con diversas ciencias, siendo el objetivo principal de todas estas áreas el aprendizaje.

La recopilación de cada uno de estos postulados nos muestra un punto de vista distinto, hace partícipe a diversas disciplinas que pudieran tener relación al desarrollo del cerebro, tomando en consideración ciencias sociales como naturales. Reconoce, en cierto sentido, que los procesos físicos-biológicos no se encuentran exentos de los sucesos sociales, culturales y hasta emocionales.

A continuación, presentamos de manera sucinta algunos ejemplos de teorías o resultados desde la neurociencia que podemos relacionar con la cuestión del aprendizaje, ya sea en general o más específicamente en el contexto educativo. El propósito es ilustrar acá cómo algunos productos de la neurociencia y de su énfasis sobre los aspectos biológicos y

fisiológicos pueden ser relacionados con nociones que, en el ámbito pedagógico, no se limitan a aspectos biológicos.

Uno de los grandes avances de la neurociencia es la denominada neuronas espejo o neuronas especulares, la cual a grandes rasgos tienen la función de imitar las acciones de otro individuo mediante la observación. Gracias a este descubrimiento entregado por estudios neurológicos, algunas teorías de la psicología con relación al aprendizaje observacional o conceptos como la compasión, el compadecer y compartir con el otro puedan cobrar más sentido. Sin embargo, a pesar de que pudiera haber una cierta relación entre estas dos, se debe analizar con más detalle estos postulados.

El concepto de neuronas espejo, que brindan un entendimiento neurobiológico de la empatía y la teoría de la mente. Este tipo de neuronas nos permiten comprender a los demás y nos vinculan con el punto de vista emocional que la otra persona brinda. Las neuronas se activan al realizar cierta acción y al observar las acciones de otras personas. Por ende, se supondría que son las precursoras del aprendizaje por imitación, la interacción del yo y la comprensión social. (Gago Galvagno & Elgier, 2018:480)

Sobre la existencia de estas neuronas existen dos hipótesis. Una de ellas es la evolutiva que vincula estas neuronas a la cuestión de la comprensión de los demás para efectos de una forma de selección natural. La segunda hipótesis sobre el aprendizaje asociativo afirma que estas neuronas son el resultado de asociar una experiencia visual de una determinada acción con su ejecución. En otras palabras, la funcionalidad de las neuronas espejo se produciría durante el desarrollo. Independientemente del debate sobre estas dos hipótesis, parece que “hay consenso en que este tipo de neuronas fomentan el aprendizaje de tipo procedural, observacional, imitativo y asociativo.” (Gago Galvagno & Elgier, 2018:480)

Otro debate interesante sobre las neuronas espejos, vendría siendo sobre que estas neuronas demostrarían que el ser humano es un ser social y que por lo tanto estamos diseñados para interactuar entre nosotros, mientras que otros investigadores son más escépticos y consideran que que las investigaciones sobre este tipo de neuronas “se ha sobregeneralizado

a capacidades cognitivas complejas, y realmente no arroja aún luz sobre las formas de comprender las intenciones de los otros que caracterizan a los seres humanos.” (Gago Galvagno & Elgier, 2018:481)

En el ámbito educativo y pedagógico, encontramos varias formas de movilizar el aprendizaje observacional tales como el uso de ejemplos para facilitar la asimilación de métodos de resolución de problemas. Pero podemos mencionar también ejemplos quizás menos obvios como el uso de recursos audiovisuales – incluyendo películas, cortometrajes, documentales – a la hora de introducir temas de sociedad o dilemas éticos.

El descubrimiento de las neuronas espejo ofrece un sustento físico, expuesto por la biología y la química neuronal, de algunos métodos de enseñanza. Pero se puede decir que esto sólo comprueba que dichos métodos tienen una base biológica. En otras palabras, entrega resultados sobre cómo puede aprender el ser humano gracias a esta neurona mediante la observación e imitación de acciones, sin embargo no vendría generando ningún cambio significativo a las formas de enseñanzas. Esto puede cambiar si la neurociencia comenzará a entregar investigaciones o metodologías que ayudarán a facilitar la activación de esta neurona.

Una mejor comprensión de las neuronas espejo podría ofrecer contribuciones para aspectos educativos que van más allá de los contenidos. Se podría por ejemplo aprovechar su papel en el desarrollo emocional, y en particular el ámbito de la empatía:

“la activación de dichas células a nivel cerebral, van a permitir que los individuos puedan compartir emociones, experiencias, necesidades y metas, lo que finalmente termina incidiendo en la manera como los seres humanos desarrollan todas sus interacciones sociales” (Galvis, 2014:47)

La utilización de esta neurona en el campo educativo vendría teniendo relación con propuestas que promuevan el desarrollo empático, generando una mayor comprensión de los motivos e intenciones de los estudiantes mediante la empatía, para así conformar un ambiente de convivencia más pacífico y potenciar las habilidades sociales de ellos.

en los últimos años se han venido desarrollando experiencias de carácter investigativo que buscan comprender el papel de las neuronas espejo en el mejoramiento de las interacciones sociales de los individuos...existe a nivel cerebral un vínculo entre la zona donde se encuentran ubicadas las neuronas espejo y el sistema límbico, el cual está a cargo de las emociones. (Galvis, 2014:47)

De modo que, en el caso de la Educación, las neuronas espejo podrían ser un punto de partida para la resolución de conflictos en las aulas de clases si se puede utilizar este tipo de conocimiento para promover la empatía, la cual es definida por Gutiérrez et al. (2011:1) como “una respuesta afectiva de comprensión sobre el estado emocional de otros, que induce a sentir el estado en que se encuentra el otro”. Al mejorar un entorno donde los conflictos dejan de ser un problema latente, puede llegar a ser propicio el ambiente para el crecimiento social e intelectual de los estudiantes y los docentes.

Para la educación es necesario generar un ambiente confortable/cómodo/agradable donde los estudiantes se puedan desenvolver, propiciando un crecimiento social, intelectual y emocional. Si estas neuronas pudieran fomentar la empatía como explican aquellas investigaciones en torno a el conflicto dentro de las salas de clases. La educación estaría un poco más cerca de originar ambientes predispuestos a los procesos pedagógicos.

Si bien estas consideraciones muestran que las investigaciones neurocientíficas pueden ser prometedoras para el ámbito educativo, es importante ser cuidadoso. Notamos que los descubrimientos sobre las funciones de las neuronas espejo parecen tener una relación directa e interesante con algunas partes de las teorías del aprendizaje social. A continuación, introducimos algunas explicaciones sobre dichas teorías.

Al investigar varios tipo de propuestas entorno a el aprendizaje, nos podemos percatar de que existe una cierta similitud entorno al aprendizaje social (el cual contiene al aprendizaje observacional y a la imitación) de la psicología, con algunos postulados teóricos de educación y la utilización de la neurona espejo para prevenir conflictos en diversos contextos escolares, promoviendo el desarrollo empático y social, mejorando el ambiente

escolar, el factor social que puede entregar esta neurona a las investigaciones educativas son de gran relevancia para los estudios sociales, dando un nuevo enfoque neurológico del aprendizaje y lo social.

El hallazgo de las neuronas espejo vendría siendo un gran punto de encuentro entre la educación, la psicología y la neurociencia. La cual da luces sobre los procesos cognitivos del aprendizaje y el desarrollo de las interacciones sociales del ser humano. De esta forma una mayor comprensión sobre ésta, ayudaría a los profesionales de la educación a tener un mejor manejo sobre el proceso educativo de los estudiantes, fomentando el aprendizaje y la interacción entre ellos. las neuronas espejo son un buen ejemplo, pero podemos esperar que no sea la única contribución de interés para el ámbito de la educación.

Otro tipo de contribución de la neurociencia es como ha esclarecido teorías cognitivas desde una investigación descriptiva de un organismo biológico centrado en lo cerebral de este, algunos de estos descubrimientos son enumerados por Salas Silva (2003:157) de la siguiente manera:

1. El aprendizaje cambia la estructura física del cerebro.
2. Esos cambios estructurales alteran la organización funcional del cerebro; en otras palabras, el aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro.
3. Diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes.
4. El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia. La organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella (Bransford, Brown y Cocking, 2000). Sylwester (1995) precisa más esto al sostener que el cerebro es moldeado por los genes, el desarrollo y la experiencia, pero él moldea sus experiencias y la cultura donde vive.

5. El desarrollo no es simplemente un proceso de desenvolvimiento impulsado biológicamente, sino que es también un proceso activo que obtiene información esencial de la experiencia.

Los descubrimientos aquí expuestos son la confirmación de los aspectos biológicos y físicos, abriendo la posibilidad de relacionar la experiencia educativa con aspectos fisiológicos cuantificables, reafirmando las teorías actuales del aprendizaje y mostrando nuevos caminos para la educación, pero hay que ser cautos con los cambios que se quieran realizar a las prácticas pedagógicas. “hay investigaciones que concluyen que las explicaciones de fenómenos psicológicos tienden a generar mayor interés público cuando contienen información neurocientífica, independientemente de la lógica de las explicaciones”. (Gago Galvagno & Elgier, 2018:484)

Por otra parte, la gran cantidad de ciencias que están relacionadas con la Educación y las prácticas pedagógicas, valoran el surgimiento de un nuevo punto de vista junto con resultado e investigaciones nuevas, suena bastante prometedor para las ciencias cognitivas como para a la educación en sí.

¿Cuáles serán estos nuevos resultados? ¿Esas investigaciones podrían ser una nueva base para los estudios educativos? Son diversas las preguntas que se pueden plantear, se abre un nuevo horizonte para los investigadores y profesores, pero también hay que ser cautos ya que no necesariamente que sea algo sea nuevo, sea útil. Al mismo tiempo “hay que disolver algunas confusiones conceptuales que se identifican en los trabajos de los neurocientíficos y educadores que se ocupan de su “implementación” en el campo de la educación.”(Castorina, 2016:27)

## **2.3 Diferencias metodológicas entre las Neurociencias y la Educación**

Una de las dificultades entre la colaboración de la neurociencia y la educación se basa en las diferencias metodológicas que tiene cada una de estas áreas de estudios. Si nos referimos a la educación, también debemos tomar en consideración a una ciencia importante para el área educativa, la cual vendría siendo la pedagogía.

La pedagogía es una ciencia social e interdisciplinaria que se enfoca en la investigación, análisis y reflexión sobre las teorías educativas, desde la educación parvularia hasta la universitaria.

Esta ciencia se provee de conocimientos de diversos campos y áreas, tales como la filosofía, sociología, historia, antropología, psicología hasta la política. El fundamento de la interdisciplinaria de la pedagogía surge de lo complejo que puede llegar a ser una propuesta educativa. Es por esto que diversos enfoques científicos son necesarios a la hora de evaluar la pertinencia de las teorías propuestas. En última instancia el objeto de estudio de la pedagogía es la educación.

La pedagogía y la neurociencia si bien ambas son estudios interdisciplinarios los objetos y métodos de estudio son muy distintos. En el caso de la neurociencia, su enfoque de investigación se centra en el cerebro y la diversidad de cosas que suceden dentro de él. Mientras que la pedagogía se enfoca en todos los procesos, investigaciones y teorías propuestas por las ciencias afines en torno a contribuir y entender la educación. Comprendiendo que este es un proceso constante e inacabable.

Tal como hemos señalado anteriormente, un punto posible de intersección es el “aprendizaje”. Los postulados desde la neurociencia son cómo el cerebro llega a generar aquellas conexiones neuronales para potenciar el aprendizaje de un individuo. Estos estímulos son necesarios para fortalecer la conexión entre neuronas, modificando la fisiología del cerebro.



Hace muchos años la única forma de analizar el cerebro era mediante una autopsia. Aunque el examen del cerebro de individuos muertos produjo información útil, este tipo de investigación no permite determinar cómo funciona el cerebro y cómo procesa la información. Esto último es necesario para entender los cambios que ocurren en el cerebro durante el aprendizaje y la manera en que éste utiliza la información aprendida para producir acciones y nuevo aprendizaje. (Schunke, 2012:40)

Los objetos de estudio son distintos pero de alguna manera se reencuentran en temáticas comunes como el aprendizaje: una desde el ámbito social y la otra desde lo neurobiológico. A pesar de las diferencias de métodos los aportes que pueda llegar a entregar la neurociencia con los avances científicos de los próximos años pueden ser bastante reveladores para comprender el cerebro de los estudiantes, dando una mirada desde otro enfoque científico.

Un problema no menor entre los neurocientíficos y educadores es la poca comunicación y entendimiento que hay entre estos dos. La poca comprensión de algunos conceptos, sus diferencias metodológicas y disciplinares llegan a generar conflictos interpretativos a la hora de intentar aplicar y/o entender los postulados de la neurociencia y de la educación. Sin un diálogo entre disciplinas, toda futura unión para compartir conocimientos disciplinar es estéril.

los resultados de las investigaciones en el ámbito de la neurociencia han resultado difíciles de interpretar y/o aplicar directamente en la sala de clases. De hecho, existe actualmente una enorme dificultad de comunicación entre la neurociencia y la educación debido a la falta de un lenguaje común interdisciplinar... Esta falta de fluidez en la comunicación ha dado paso a una serie de malinterpretaciones o concepciones erróneas sobre el cerebro y su funcionamiento. (Varas-Genestier & Ferreira, 2018:342)

Es sumamente peligroso el malinterpretar estudios de otras ciencias ya que se podría caer en postulados erróneos dificultando los procesos educativos si estos son mal entendidos y aplicados al campo de la educación. Eso llegó a lo que algunos autores llaman “neuromitos”, de los cuales algunos tienen consecuencias directas en algunas salas de clase:

tales como "Usamos solo el 10% de nuestro cerebro" o "Los alumnos aprenden mejor si se les enseña de acuerdo a su estilo de aprendizaje". Estas creencias erróneas sobre el cerebro son ampliamente aceptadas como hechos científicos por docentes de diferentes partes del mundo y tienen su origen principalmente en investigaciones científicas que han sido malinterpretadas o sobreestimadas en sus alcances. (Varas-Genestier & Ferreira, 2018:342)

Una mala interpretación es perjudicial si esa interpretación es aplicada o utilizada en un establecimiento educativo puesto que no solo afecta al profesor sino que también a los estudiantes. El problema interpretativo provoca complicaciones en todos los ámbitos científicos y sociales. En la actualidad existen varias áreas de estudios sobre el problema interpretativo, lingüístico y conceptual. Estos enfoques buscan dilucidar aquellas complicaciones que surgen a la hora de leer un texto académico. Estos estudios están íntimamente ligados a la filosofía y son la lingüística, la hermenéutica y la lógica, las cuales podrían ser de ayuda a esclarecer algunos de los postulados neurocientíficos.

Un claro ejemplo de estas lecturas erróneas o malas interpretaciones por parte de educadores o profesionales de la educación es expuesta en una investigación sobre neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores, en la cual cuenta que:

Otros dos neuromitos que resultaron tener una alta prevalencia fueron los relacionados con los períodos críticos para el aprendizaje y los ambientes enriquecidos. Se desconoce con exactitud por qué su presencia como parte de las creencias de los profesores chilenos es tan poderosa. Lo cierto es que no existen períodos tan claramente determinados contrariamente a lo que se pensaba anteriormente. (Varas-Genestier & Ferreira, 2018:355)

Es así como una mala interpretación de otras disciplinas puede afectar directa y concretamente el ámbito educativo. Hay una falta de lenguaje en común que surge por la poca interacción y diálogo entre ambas áreas. Y esta falta de diálogo se explica, en parte, por las diferencias de enfoque y de metodología que mencionamos al inicio de esta sección

Una preocupación que tiene la neurociencia actualmente y que debe ser considerada por la educación como un posible riesgo a sus investigaciones, son aquellas pseudociencias que toman el nombre de “neuro” para intentar validar sus hipótesis con poca o nula rigurosidad científica.

en años recientes asistimos a una especie de “*neuro-boom*” en el que se presentan resultados de investigaciones como verdades pseudocientíficas, caracterizadas por su poco rigor metodológico. Basta con realizar una consulta rápida en internet para ver la avalancha de “neuro-términos” que actualmente se emplean para resaltar una pretendida científicidad del estudio en cuestión, que van desde la neuroeconomía, neuromarketing, neuropolítica, pasando por la neuroteología, neuroastronomía hasta la neuromagia. (Varas-Genestier & Ferreira, 2018:357)

Otra inquietud para los neurocientíficos es el surgimiento de aquellas pseudociencias que utilizan el prefijo “neuro” para sus postulados sin tener mayores implicaciones con estudios neurológicos, ni la rigurosidad científica en sus investigaciones. Divulgando en última instancia estudios sin fundamentos científicos.

La interacción entre neurociencia y otro ámbito como la pedagogía debe entonces pasar por una distinción entre por un lado resultados y neuromitos y, por otro lado, campos legítimos y pseudociencias. Para ello, es fundamental el fomentar las instancias de diálogo efectivo entre ambas áreas. En el capítulo 3 propondremos una reflexión más avanzada sobre las condiciones de posibilidad de un tal diálogo pero antes de eso es necesario prestar atención en la siguiente sección a una discusión metodológica fundamental para superar los desafíos de un diálogo entre neurociencia y educación.

## 2.4 ¿Hay efectivamente Reduccionismo científico en la Neurociencia?

Un obstáculo particularmente fuerte a la colaboración entre neurociencia y educación es la acusación de reduccionismo que la primera enfrenta a menudo. No es sorprendente que la pedagogía rechace en principio enfoques que reducen procesos educativos a la sola explicación biológica. El objetivo de esta sección es aclarar la dificultad a través de una reflexión más detallada sobre la cuestión del reduccionismo, específicamente en el contexto de la relación entre educación y neurociencia.

Para poder explicar si hay realmente reduccionismo en la Neurociencia, debemos en primera instancia saber qué es el reduccionismo y por qué no es beneficioso para la educación pero sí para los estudios neurocientíficos.

El reduccionismo es una perspectiva filosófica en la cual es necesaria y suficiente la reducción para dar solución a diversos tipos de problemas del conocimiento, al ser una operación epistémica esta se puede realizar sobre diversos y variados objetos. El enfoque reduccionista es un cúmulo de tesis teóricas y ontológicas sobre varios campos científicos e ideas.

De la misma manera existe una gran cantidad de neurocientíficos quienes se inclinan por un tipo de clase de reduccionismo ontológico. (Castorina, 2016:31) se refiere a este tipo de reduccionismo en “el cual una clase de entidades se presume ser otra clase de éstas. En el caso de las neurociencias, y del modo más simple, la mente es presupuesta siendo el cerebro”. Es mediante esto que algunas clases de conducta humana, como lo puede ser lo social, psicológica o moral, se ve reducida a estructuras y funciones cerebrales.

Por otro lado, pero también vinculado al reduccionismo ontológico, existe el reduccionismo explicativo, en el cual en las neurociencias actuales la manera de esclarecer los procesos mentales es por vía de las interacciones de las moléculas, células nerviosas entre otras.

Un buen número de explicaciones reduccionistas en neurociencias, dan lugar a propuestas de mejoramiento neuronal, de modo que los cambios en las conductas o en el yo se logran

mediante las técnicas de intervención derivadas de la farmacología química, entre otras. De ahí que el principal problema de esta perspectiva reside en que no logra darle valor a la experiencia humana, porque hay algo detrás de nuestra experiencia subjetiva, que la hace superflua y aún carente de significado. (Castorina, 2016:32)

Al no considerar el valor de la experiencia humana relevante para sus estudios, reducir lo social, psicológico y hasta lo moral a procesos cerebrales, o intervenir con fármacos para modificar la conducta son las limitaciones que entran en conflicto a la hora de considerar a la neurociencia como una ciencia que pueda contribuir o aportar a las prácticas pedagógicas, hemos de comprender que es necesario reducir sus objetos de estudios a la biología y química del cerebro para dar resultados concordantes con sus investigaciones, las cuales se pueden comprobar con experimentos, pero a la hora de entrar a una sala de clases, las limitaciones de sus estudios se ven reflejadas. No obstante, los estudios neurocientíficos en laboratorios son una gran colaboración para las ciencias biológicas y químicas, pero en los centros educativos pedagógicos los “laboratorios” son las aulas en las cuales los estudiantes son un mundo en sí mismo.

La Neurociencia se caracteriza por un cierto tipo de reduccionismo. Así, por ejemplo, se lee en una página Web del Center for Neuroscience, Mind y Behavior (2000) que su principal objetivo de investigación en Neurociencia es ofrecer una comprensión mecanicista de la conducta de todo el organismo, un nivel de análisis más allá de las moléculas, células o circuitos individuales. (Salas Silva, 2003:157)

Para dar un mejor entendimiento de las complicaciones que surgen con el reduccionismo en el ámbito educativo chileno, utilizaremos los estándares anteriormente expuestos.

Estándar 1: Conoce el desarrollo evolutivo de las niñas y niños y sabe cómo ellos aprenden.

Estándar 2: Está preparado para promover el desarrollo personal y social de los estudiantes.

Retomando los estándares expuesto anteriormente, se puede ver que en estándar N°1 es importante conocer cómo se desarrollan desde una mirada biológica los niños y niñas, también

comprender cómo se origina su aprendizaje. Si consideramos las propuestas e investigaciones de la neurociencia, esta puede satisfacer los puntos propuestos. Sin embargo, en el caso del estándar N°2 los postulados neurocientíficos se ven dificultades en su implementación por su poco entendimiento e interés sobre temas sociales, así como su postura de considerar estos procesos simplemente como funciones cerebrales.

En una de las cinco contribuciones expuestas por Salas Silva (2003:158), la experiencia juega un rol fundamental para los cambios y modificación del cerebro, siendo esta formulada de la siguiente manera:

El cerebro es un órgano dinámico, moldeado en gran parte por la experiencia. La organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella... El cerebro es moldeado por los genes, el desarrollo y la experiencia, pero él moldea sus experiencias y la cultura donde vive. (Salas Silva, 2003:158)

Es interesante lo que intenta demostrar esta cita, enfocándose en cómo a lo largo del tiempo va cambiando el cerebro por medio de las experiencias en las que él participa. El cerebro se va formando y nutriendo de sus experiencias, de sus genes como también de su cultura y al mismo tiempo es partícipe de ellas. Se destaca la relevancia del factor biológico además del social y cultural en el cual se desenvuelve, cómo cambia su entorno y a sí mismo.

Es que, como sostienen [R.N. Caine y G. Caine], los investigadores en Neurociencia trabajan a un nivel mecanicista y reduccionista. Pero también abordan mecanismos, funciones o conductas cognoscitivas. Aquí figuran la psicología cognoscitiva, la lingüística, la antropología física, la filosofía y la inteligencia artificial. (Salas Silva, 2003:157)

Por lo visto los neurocientíficos comprenden que sus estudios son necesarios para entender la gran variedad de sucesos que pasan en el sistema nervioso central, entregando variada información sobre este y produciendo una nueva mirada desde la biológica del ser humano para acercarnos a entendernos un poco más. Al ser una ciencia que considera varias áreas para sus investigaciones las colaboraciones entre disciplinas aumentaron pero no debemos olvidar que su objeto de estudio es el cerebro siendo este su principal preocupación.

Mientras que en el caso de la educación su labor principal es la de formar personas, potenciar sus capacidades intelectuales, morales, afectivas, sociales y entender las normas de la convivencia de la sociedad a la que pertenece.

las contribuciones sobre la relación entre neurociencias y educación, se suponen tesis filosóficas, aunque no siempre formuladas de modo explícito y argumentado, acerca del reduccionismo de la vida psicológica o el aprendizaje a los mecanismos cerebrales, o también en sus críticos cuando las rechazan; la naturaleza del “sujeto cerebral” y su lugar en la investigación de los procesos cognoscitivos; y de las relaciones entre la biología cerebral y las condiciones culturales. (Castorina, 2016:27)

En este sentido los “objetivos” de cada uno son muy distintos pero a pesar de eso, como ya hemos demostrado anteriormente en algún momento estos se pueden conectar, en nuestra tesis esa conexión comienza en los estándares y estos son en principio, los requisitos necesarios que los profesionales de la educación deban poseer y entender, para ayudar a los niños y niñas en sus primeros pasos a la educación estandarizada.

En este capítulo hemos explicado las dificultades que hay a la hora de intentar conectar los aportes científicos de la neurociencia a la educación, tales como los neuromitos, los problemas interpretativos y metodológicos, sin embargo hay que ahondar sobre las posibilidades de unión entre estas ciencias en relación al aprendizaje. Sobre esto nos referiremos en el siguiente capítulo.

### **3. El diálogo entre Neurociencia y Educación: ¿por qué y cómo?**

El capítulo anterior dejó claro que la noción de aprendizaje constituye un punto de encuentro posible entre Neurociencia y Educación. Hemos visto cómo la Neurociencia puede ofrecer ciertos fundamentos y perspectivas sobre los mecanismos biológicos de aprendizaje, en la medida que se ocupa de estudiar y describir la estructura y el funcionamiento del cerebro. Sin embargo, hemos también visto que un tal encuentro conlleva varios desafíos y presenta incluso ciertas dificultades.

Frente a ello, nos proponemos en este último capítulo profundizar la reflexión en torno al encuentro entre Neurociencia y Educación. Nos interesa en particular cuestionar la posibilidad de un diálogo fructífero entre estos dos campos, es decir, reflexionar sobre la oportunidad, las condiciones de posibilidad y los límites de un tal diálogo. Sin duda, estas reflexiones no pueden pretender resolver totalmente estos temas, pero esperamos ofrecer, desde la reflexión filosófica, algunas herramientas para una colaboración entre ambos campos.

El interés en el que surge esta tesis es el aparente vacío en la cuestión de la relación entre la Neurociencia y la Educación:

esta disciplina no se ocupa directamente de [los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares]. Incluso, rápidamente se han propuesto en la última década paquetes educativos basados en las neurociencias, y que no han sido objeto de un cuidadoso análisis, lo que ha resultado en una continuidad de los “neuromitos” tan temidos por los científicos. (Castorina, 2016:26)

En la búsqueda de poder encontrar algo que pudiera contribuir o generar un cambio en las metodologías educativas, en la pedagogía y en última instancia en la Educación, es que aparece la neurociencia como una posibilidad. Se trata no solamente de un área propia relativamente nueva, sino también de un campo interdisciplinario. Una consecuencia de ello es que viene con sus propios desafíos internos a la hora de fundamentar teorías desde varias disciplinas. Sin embargo, su carácter interdisciplinario es también algo que tiene en común con el área de la Educación y



eso significa que ambas áreas comparten esta dificultad y tienen sus propios mecanismos para superarla.

El cambio de paradigma en Educación para poder enfocarse sobre el aprendizaje pone a la luz la posibilidad de que la Neurociencia puede contribuir de manera importante en el ámbito educativo. En efecto, el poner el énfasis sobre el aprendizaje lleva a reconocer la importancia de conocer y tomar en cuenta los procesos de aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes. Esto aparece explícitamente, por ejemplo, en la Educación chilena contemporánea, tal como lo vimos en el capítulo 1. Si bien todos los niveles educativos deben prestar atención a estos temas, los Estándares Orientadores actuales lo hacen particularmente explícito en el caso de la educación parvularia

El objeto de estudio de la Neurociencia, en estricto rigor, es el cerebro y sus funciones. Estas funciones incluyen los mecanismos de aprendizaje. Entonces, es natural que la perspectiva de una visión amplia, nutrida por el carácter interdisciplinario de la Neurociencia, provoque nuestro interés para el ámbito de la Educación

Los intereses pedagógicos y los intereses neurocientíficos pueden ser distintos, pero en cambio se interceptan en torno al aprendizaje. Consideramos que debemos tomar este punto de encuentro y buscar cómo utilizarlo a favor de la educación. Una nueva forma de analizar, contrastar y construir un entendimiento en base al aprendizaje, con una mirada social y biológica, puede llegar a producir varios beneficios a largo y mediano plazo.

Uno de los procesos más importantes de la Educación sucede en la infancia, siendo este un espectro bastante amplio de analizar pero a su vez sumamente enriquecedor para los niños y niñas, pero también se debe incluir a los profesionales de la educación e investigadores.

Potenciar el crecimiento de los párvulos y de los procesos pedagógicos es primordial para las instituciones educativas. Si los procesos biológicos y neurológicos nos ayudan a poder comprender y entender cómo potenciar estos procesos en los niños y niñas, quizás estemos más cerca de mejorar el crecimiento de ellos.

Ahora bien, pese a todos estos factores a favor de una interacción entre ambos campos, parece que, en este momento, el diálogo es limitado tanto en su posibilidad como en sus resultados. En particular, parece que por el momento tenemos que considerar que los aportes de la neurociencia son todavía escasos. Podemos proponer una explicación preliminar de esto.

El intercambio de conocimientos entre la neurociencia y la educación, debe partir con un diálogo entre ellos, de los objetivos que se quieren lograr y posibles estudios que puedan surgir juntos, generando una conexión entre científicos y profesionales de la educación. Uno de los problemas que debe ser atendido es la poca y/o nula intervención de la neurociencia en el ámbito educativo, o como lo explica José Castorina:

la investigación prácticamente no ha entrado en la sala de clase o lo ha hecho muy escasamente de modo efectivo y no hay hasta el momento indagaciones inspiradas en los métodos y técnicas de las neurociencias que hayan logrado éxitos significativos en transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares. (Castorina, 2016:26)

Un claro ejemplo de las complicaciones en la implementación es la poca interacción entre esta ciencia y la Educación en el sentido práctico pedagógico que hay en las salas de clases. La teoría sin la práctica es prácticamente infructuosa en las áreas educativas. Las teorías del aprendizaje en la neurociencia pueden ser muy atractivas pero se debe tomar en consideración la realidad de las salas de clases: este es probablemente el punto más importante para todo investigador que tenga alguna relación con el campo educativo.

Si las teorías educativas no entran en la sala de clases ni se ponen a prueba en diversos ámbitos educativos, difícilmente podrán considerarse como contribución. Eso es porque la educación requiere de experimentar y comprobar en la práctica, en la medida que se trata de una actividad relacionada con una importante etapa del desarrollo de seres humanos, y no se puede quedar al puro nivel teórico. Encasillar el aprendizaje y/o basarse primordialmente en mejorar las conexiones neuronales o en una teoría educativa enfocada en el cerebro, estará lejos de la educación que se quiere como sociedad, más aún si estas teorías no han sido puestas en práctica en una sala.

Sin duda, los descubrimientos de esta disciplina han encontrado fundamentos para varias teorías educativas pero no debemos confundir eso con proponer nuevas metodologías educativas, ya que sería un paso sumamente arriesgado para la educación y para los estudiantes. Este punto es sumamente delicado ya que extrapolar estudios sin antes comprender algunos conceptos o esclarecer algunos significados puede resultar inoperante o, aún peor, contraproducente. Y eso, a su vez, provocaría probablemente aún más distanciamiento entre estas áreas.

Un punto importante que se debe considerar es que la Neurociencia es una disciplina relativamente nueva y se encuentra íntimamente ligada a los avances tecnológicos. Por lo tanto, mientras más avance la tecnología mayor serán los avances de la neurociencia, consiguiendo una mejor comprensión de cómo generar mejores aprendizajes desde una mirada biológica.

De las consideraciones anteriores surge la necesidad de considerar cuidadosamente la cuestión de la posibilidad de un diálogo fructífero entre Neurociencia y Educación. Este tema tiene dimensiones epistemológicas y éticas para las cuales la reflexión filosófica puede ser un aporte fundamental. Del lado epistemológico, el desafío mayor es cómo hacer colaborar dos campos tan distintos en sus objetos, métodos y objetivos de estudios. En particular, ¿cómo conciliamos la naturaleza descriptiva de la Neurociencia con el campo de la Educación que se sitúa en la acción y tiene una dimensión social fundamental?

Si la Neurociencia y la Educación “hablan lenguajes distintos”, necesario aclarar entonces algunos conceptos e interpretaciones a la hora de concebir lo que las teorías y científicos quieran decir sobre el aprendizaje. Hemos de necesitar un área de estudio que se pueda encargar de facilitar la comprensión de estos postulados para un intercambio fructífero que pueda generar un entendimiento entre profesionales de la educación y científicos. La filosofía aparece como un campo natural para contribuir en este aspecto, ya que esta posee diversas líneas de pensamiento e investigación enfocadas en los problemas del lenguaje, análisis conceptuales e interpretativos. Por lo tanto, nos parece pertinente el considerar a la filosofía como la posible encargada de promover la comprensión de las teorías científicas de la neurociencia en el ámbito educativo.

Se han visto las dificultades metodológicas, conceptuales e interpretativas que hay entre estas dos ciencias, por lo que se propone una alternativa para superar estas dificultades lingüísticas y

conceptuales mediante la contribución de la filosofía. Pero nuestro propósito con esta propuesta no es presentar la filosofía como una suerte de intermediario que tendría, desde una posición superior, la capacidad de resolver todas las dificultades. Se trata más bien de proponer una reflexión epistemológica que esclarece los desafíos y los alcances de la colaboración entre Neurociencia y Educación. La filosofía no tiene vocación a prescribir cómo neurocientíficos y educadores tendrían que hacer su labor y cómo pueden colaborar. Se trata más bien de ofrecer una perspectiva sobre los aspectos epistemológicos en juego para una tal colaboración. El diálogo y la colaboración son entre Neurociencia y Educación: la filosofía no aparece como una tercera voz que sería dominante, sino como una perspectiva para la identificación de los puntos de encuentro.

El alcance de la posible contribución de la filosofía tiene también que ver con la dimensión ética del campo educativo. La labor social de la educación es sumamente importante para el crecimiento de los estudiantes de los distintos niveles educativos que existen, además de ser fundamental para el crecimiento social, cultural, económico y democrático del país. Se está educando a futuras generaciones que serán parte de nuestra sociedad por lo que cualquier área del conocimiento científico o social que pudiera entregar una mejoría debiera ser considerada, pero al mismo tiempo ser respaldada por estudios dentro y fuera de las aulas de clases. Los resultados que surgen de las investigaciones neurocientíficas pueden ser muy interesantes a nivel teórico, para el ámbito educativo: hemos visto algunos ejemplos de ello en el capítulo anterior. Pero la manera de la cual estos resultados pueden ser apropiados para la realidad educativa es un asunto que requiere un examen cuidadoso de la forma en la cual pueden ser interpretados y aplicados. Y eso no es solamente una cuestión de modalidad práctica de implementación, sino también de reflexión sobre las consecuencias éticas y sociales de esta implementación. Los estudios neurocientíficos son, antes que todo, descriptivos y cuantitativos: tienen que ver con el funcionamiento del cerebro y de sus funciones. Sin embargo, la educación no puede ser reducida a cuestiones de optimización del material neuronal de los alumnos. Es aquí también donde la filosofía puede seguir contribuyendo al ámbito educativo en la medida que pueda contribuir a una reflexión crítica sobre los alcances de los hallazgos de la Neurociencia.

Hemos intentado generar un encuentro entre la educación y la neurociencia. Ello supone considerar varias preguntas que necesitan un análisis cuidadoso, y en este trabajo nos

concentramos en identificarlas y proponer un primer análisis de lo que está en juego con estas preguntas. Específicamente, nos preguntamos por la necesidad de relacionar Neurociencia y Educación - el por qué - y por las condiciones de posibilidad de una tal conexión - el cómo.

En respuesta a la primera pregunta, notamos que hay dos aspectos fundamentales en la cuestión de por qué es relevante pensar la conexión entre estos dos campos. Por un lado, el concepto de aprendizaje es un punto de encuentro natural y eso se ve reflejado, por ejemplo, en los Estándares Orientadores de la formación de docentes hoy en día en Chile. En efecto, esos estándares ponen el énfasis sobre el aprendizaje de las y los alumnos, y sobre los factores que tienen un impacto para este aprendizaje. Particularmente claro es el primer Estándar Orientador de Educación Parvularia que resalta la importancia del “desarrollo evolutivo” de los niños y niñas. Por otro lado, notamos que, en lo que tiene que ver con la colaboración efectiva, es todavía temprano para considerar una implementación concreta de los avances de la Neurociencia en las salas de clase. Es cierto que estos avances son interesantes y esclarecedores. Además, el hecho de que estos avances siguen creciendo en conjunto a los avances tecnológicos ofrece promesas que no se deben desestimar para fortalecer la formación de educadores y, por ende, el aprendizaje de alumnos. Pero para hacerlos entrar al ámbito educativo, es necesario considerar con cuidado nuestra segunda pregunta.

En relación a la pregunta del cómo, discutimos las condiciones de posibilidad de la unión entre Neurociencia y Educación. En particular, hemos identificado las dificultades que se presentan al día de hoy para un diálogo fructífero. Podemos resumir estos desafíos en términos de que todavía es necesario construir una suerte de lenguaje común en dos sentidos: para favorecer un entendimiento de conceptos e interpretaciones, así como para tomar en cuenta las diferencias de objetivos, alcances y métodos que hay en el trabajo neurocientífico y la realidad educativa.

## **Bibliografía:**

Arriaga-Ramírez, J.C.P., Guadalupe, M., Meza, G., Huichá, F., Juárez, E., Rodríguez, A., y Cruz-Morales, S.E., 2006, “Análisis conceptual del aprendizaje Observacional y la Imitación”, *Revista Latinoamericana de Psicología* 38(1): 87-102.

Bransford, J.D., Brown, A.L., y Cocking R.R., 2000. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, Washington D.C.: National Academy Press.

Caine, R.N., y Caine, G., 1997, *Education on the Edge of Possibility*, Alexandria, VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Calderon, L., 2017. “La Neurociencia: una postura crítica frente al ‘boom’ por la ‘neuro’”, *CES Psicología* 10(1): 1-3. (Calderon, 2017)

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

CIAE (Centro de Investigación en Educación) de la Universidad de Chile, 2012, “Estándares Orientadores para Carreras de Educación Parvularia”. Chile (CIAE, 2012)

Cohen, P., 1995, “Understanding the Brain. Educators Seek to Apply Brain Research”, *Education Update* 37(7). Disponible en <http://www.ascd.org/publications/newsletters/education-update/sept95/vol37/num07/Understanding-the-Brain.aspx>

Dickinson, D., 2000-2002, “Questions to Neuroscientists from Educators”, Krasnough Institute, Johns Hopkins University. Disponible en <https://cerebromente.org.br/n12/sites-editorial-telementoring/brain.htm>.

Gago Galvagno, L.G., y Elgier, A.M., 2018, "Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo", *Psicogente* 21(40): 476-494.

Galvis, R., 2014. "Las neuronas espejo y el desarrollo de la empatía frente a la agresión y el conflicto en la escuela", *Praxis Pedagógica* 15: 42-53.

Gutiérrez, M., Escartí, y A., Pascual, C., 2011, "Relaciones entre empatía, conducta prosocial, agresividad, autoeficacia y responsabilidad personal y social de los escolares", *Psicothema* 23(1): 13-19.

Hart, L., 1986, "A Response: All 'Thinking' Paths Lead to the Brain", *Educational Leadership* 43(8): 45-48.

Kandel, E., Schwartz, J., y Jessell, Th., 1997, *Neurociencia y Conducta*, Madrid: Prentice Hall.

Puebla, R., y Talma, P., 2011, "Educación y neurociencias. La conexión que hace falta", *Estudios Pedagógicos* 37(2): 379-388.

Purdy, N., y Morrison, H., 2009, "Cognitive neuroscience and education: Unraveling the confusion", *Oxford Review of Education* 35: 99-109.

Salas Silva, R., 2003, "¿La Educación necesita realmente de la Neurociencia?", *Estudios Pedagógicos* 29: 155-171.

Schunke, D., 2012, *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*, México: Pearson.  
(Schunke, 2012)

Sprenger, M. 1999, *Learning and Memory. The Brain in Action*, Alexandria, VA.: Association for Supervision and Curriculum Development.

Sylwester, R., 1995, *A Celebration of Neurons: An Educator's Guide to the Human Brain*.  
Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Tirapu, J., 2011, "Neuropsicología - neurociencia y las ciencias 'Psi'", *Cuadernos de Neuropsicología* 5(1): 11-24. (Tirapu, 2011)

Varas-Genestier, P., y Ferreira, R.A., 2018, "Neuromitos de los profesores chilenos: orígenes y predictores", *Estudios Pedagógicos* 43(3): 341-360.