

El Programa Mente Cerebro Educación. Un estudio epistemológico

Agustín F. Mauro
agustinfmauro@gmail.com

Licenciatura en Filosofía
Director de TFL: Dr. Nicolás Venturelli
Recibido: 22/05/20 - Aceptado: 20/11/20

Resumen

La creciente disponibilidad de técnicas de neuroimagen durante los años noventa favoreció el desarrollo de un programa de investigación que afirma que las neurociencias pueden aportar conocimiento útil para las prácticas de enseñanza, el Programa Mente Cerebro Educación (PMCE). La presente investigación es una aproximación a los problemas epistemológicos de este campo de estudio, siguiendo la tradición de filosofía de las ciencias centrada en las prácticas. La primera pregunta que guía esta investigación es ¿cuáles son las contribuciones y límites de la investigación neurocientífica para realizar aportes a la práctica educativa? Se encuentra que las neurociencias cognitivas realizan múltiples aportes para abordar temas de educación. Fundamentalmente agregan un nivel de análisis mediante el uso de nuevos instrumentos. Esto permite crear o reformular los modelos y las explicaciones sobre los procesos cognitivos, los procesos de desarrollos y los procesos de aprendizaje. Respecto de los límites, se encuentran límites metodológicos vinculados a la validez ecológica de los resultados y la relevancia del tipo de dato, concluyendo que la investigación neurocientífica no es la investigación más apropiada para evaluar la efectividad de cierta práctica educativa, pero sí puede ayudar a explicar la efectividad. La segunda pregunta de la investigación es ¿cómo debería llevarse a cabo una investigación en el PMCE para que permita aportar conocimiento o intervenciones a la práctica educativa? El estudio de las propuestas y los debates de los científicos permitió identificar dos marcos programáticos: el marco traslacional y el marco interactivo. Cada marco plantea diferentes objetivos para el programa, ordena de diferentes modos las relaciones disciplinares y propone diferentes planes de trabajo. El análisis mostró que el marco traslacional es inadecuado para proyectar el PMCE y que el marco interactivo es superior.

Palabras clave: neurociencias, educación, filosofía de las neurociencias

1. Introducción

A finales de 2016, principios de 2017, se presenta una breve discusión en los medios sobre el método de alfabetización adecuado, una discusión planteada en términos de "el método de conciencia fonológica" versus "el método psicogenético" (Castedo, 2016; Clarín.com, 2016; La Nación, 2016; Otero, 2017; Scheuer, 2017). En dicha discusión varias características de los métodos estaban en disputa, pero una me llamó la atención, la búsqueda por respaldo

neurocientífico, es decir, cuál de las intervenciones es avalada por evidencia neurocientífica. Durante mi investigación pude constatar que en diferentes debates sobre educación se invocaban las investigaciones neurocientíficas para respaldar propuestas e intervenciones, pero ¿son relevantes las investigaciones neurocientíficas para tomar decisiones en contextos educativos? ¿Qué características debería tener la investigación para poder informar prácticas educativas? ¿Hasta donde pueden aportar esas investigaciones y cuando se sobreexige sus posibilidades?

1.1 El Programa Mente, Cerebro, Educación

La Comisión Europea invirtió 1.2 mil millones de dólares en el proyecto "Human Brain", mientras que el gobierno de Barack Obama realizó una inversión semejante en el proyecto BRAIN; proyectos que atestiguan el interés público de los países centrales por desentrañar el modo en que el cerebro humano determina el comportamiento. El entusiasmo por las neurociencias también se ve en Argentina. Muchos investigadores argentinos han escrito libros de divulgación científica sobre neurociencias cognitivas. La Universidad Nacional de Córdoba inicia las actividades del Doctorado en Neurociencias en 2010. Las neurociencias gozan de una creciente visibilización, importancia y legitimidad, diversificando sus ámbitos de injerencia desde la clínica hasta la actividad jurídica.

Entre los campos de actividad que se están viendo interpelados por la neurociencia se encuentra la educación. La disponibilidad de técnicas de neuroimagen permitió medir la actividad cerebral durante actividades relevantes en educación como la lectura o la resolución de problemas matemáticos, y además medir los cambios de los correlatos neuronales de los procesos cognitivos durante el aprendizaje y el desarrollo. La creciente disponibilidad de estas técnicas durante los años noventa favoreció el desarrollo de proyectos de investigación que afirmaban que las neurociencias podían aportar conocimiento útil para las prácticas de enseñanza. Por ejemplo, la posibilidad de obtener datos sobre los efectos del aprendizaje en la actividad y estructura neuronal permite comprender diferentes trayectorias de desarrollo y comprender procesos cognitivos sobre los que no se tendrían suficientes conocimientos o detalles mediante métodos que solo estudian el comportamiento. Este programa de investigación toma varios nombres: Neuroeducación, Neurociencia Educativa, Mente Cerebro Educación, Neurodidáctica, Neuropedagogía, entre otros. A los fines de este trabajo utilizaré la expresión Programa Mente, Cerebro, Educación (PMCE).

El programa se desarrolló en países como EEUU, Reino Unido, Japón, China, Alemania y Francia, y recibió respaldo de numerosas instituciones, como la OCDE y la Royal Society. Se consolidó progresivamente en diferentes instituciones, revistas especializadas, centros de investigación, departamentos en universidades y espacios de formación, como programas de maestría o doctorado específicos. Además, muchos artículos importantes para el programa se publicaron en revistas de alto impacto como *Science*, *Nature*, *Nature Neuroscience* y *Neuron*. También es de

destacar el surgimiento de usos pseudocientíficos del PMCE. Básicamente usos del lenguaje de las investigaciones neurocientíficas para realizar propuestas que no están debidamente respaldadas.

En consonancia con los desarrollos propios de las neurociencias, también existe un incipiente pero establecido desarrollo local del PMCE. Existen diferentes centros de investigación que estudian, por ejemplo, la relación entre desarrollo del sistema nervioso, educación y pobreza (UNA, 2019), y la adquisición de habilidades matemáticas (UTDT, 2018). También se ha escrito un libro, académico, sobre neurociencias, psicología y educación (Lipina & Sigman, 2012). Los investigadores aparecen en los medios y suelen realizar charlas masivas. También han llegado a la política pública, mediante la plataforma PENCO, dependiente de CONICET, y mediante la Fundación INECO, que ha dado diversas charlas de formación docente y materiales educativos, en colaboración con la provincia de Buenos Aires y el Ministerio de Educación de la Nación.

Las prácticas relacionadas al PMCE generaron mucha adhesión y muchas críticas. Los tópicos de controversia son muchos. En los espacios de psicología se suele observar un rechazo *a priori* del programa de investigación. Nora Merlin (Merlin, 2017a, 2017b) presenta una de las críticas más recurrentes en medios académicos: considera que las neurociencias contemporáneas son una estrategia del sistema capitalista, en su variante neoliberal para colonizar la subjetividad de los ciudadanos. Para la autora "el proyecto de las neurociencias no es inocente, apunta a la medicalización de la sociedad, pretendiendo engrosar el mercado de consumo de medicamentos acorde con las corporaciones de los laboratorios, así como disciplinar y adaptar los sujetos a la moral y la norma del dispositivo capitalista" (Merlin, 2017a). Estas críticas lineales de la cultura neurocientífica como fuerzas de manipulación a través de las que poderosos intereses pueden controlar nuestros cerebros y comportamientos son problemáticas. Hay diversos actores involucrados en construir el mundo del cerebro por muchas y diferentes razones, y hacia diferentes objetivos, algunos positivos, que a veces están en competencia (Pykett, 2017). En ese sentido las consecuencias de la cultura neurocientífica son múltiples y la investigación neurocientífica se pueden articular en proyectos sumamente diferentes, por lo que no se puede homogeneizar de ese modo.

Los desarrollos del PMCE en el contexto local muestran un conflicto entre un optimismo vehemente sobre el potencial de las neurociencias para pronunciarse en temas de educación y una oposición invalidante que *a priori* rechaza el proyecto. Surge la pregunta: ¿Qué se puede aportar desde la epistemología?

1.2. Tipo de abordaje y contribuciones

La presente investigación es una aproximación a los problemas epistemológicos de este campo de estudio, siguiendo la tradición de filosofía de las ciencias centrada en las prácticas. La primera pregunta que guía esta investigación es ¿cuáles son las contribuciones y límites de la investigación neurocientífica para realizar aportes a la práctica educativa? Por lo que el primer

objetivo es caracterizar estas contribuciones y límites. La segunda pregunta de la investigación es ¿cómo debería llevarse a cabo una investigación en el PMCE para que permita aportar conocimiento o intervenciones a la práctica educativa? Para responder esta pregunta mi segundo objetivo será analizar, recomponer y mejorar los marcos programáticos que utilizan los científicos para proyectar el programa de investigación y establecer las relaciones disciplinares.

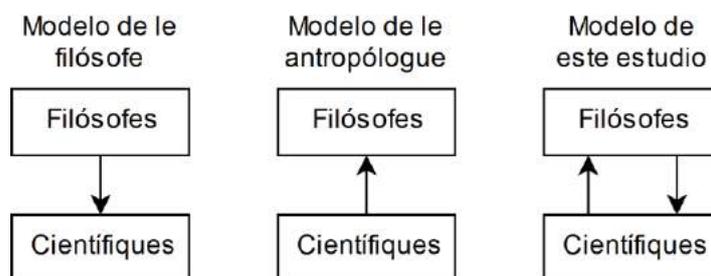


Figura 1. Modelos gráficos que representan algunas relaciones entre el estudio de la ciencia y la práctica científica.

Para cumplir mis objetivos utilizaré una estrategia bidireccional. La estrategia consiste en estudiar los debates de los científicos sobre cómo llevar a cabo investigaciones en el PMCE que se encuentran en las principales revistas científicas del programa y luego reconstruir los marcos conceptuales que se utilizan para responder a las preguntas planteadas. Utilizaré la expresión "marco programático" para referirme al marco conceptual que de modo general ordena los proyectos de investigación, que establece el modo de comprender las relaciones disciplinares y establece los objetivos del PMCE. El proceso de análisis y recomposición permite articular en marcos coherentes ideas que en la literatura se utilizan pero sobre las que no hay una reflexión sistemática. Es importante notar que los mismos neurocientíficos afirman que "se necesita un gran marco conceptual para comprender Mente Cerebro Educación como un campo en desarrollo" ¹(Ansari & Coch, 2006, p. 146). Esta estrategia intenta superar la estrategia normativa de la filosofía de la ciencia clásica que era incapaz de atender a la especificidad disciplinar, e intenta superar la estrategia descriptiva más típica de la antropología de la ciencia que es incapaz de realizar propuestas normativas sobre cómo investigar en ciencia (ver Figura 1). Con esta estrategia bidireccional pretendo atender a la especificidad disciplinar y al mismo tiempo ofrecer una epistemología "normativa" (en un sentido laxo). Además de reconstruir los marcos programáticos el trabajo muestra cómo estos establecen o configuran un plan de trabajo. Con "plan de trabajo" me refiero a la serie de etapas que caracteriza un determinado programa de investigación y organiza el proceso de investigación y de diseño de intervenciones educativas. Mi interés en este elemento reside en que muestra cómo el marco programático influye en las prácticas concretas de investigación y diseño.

Este texto se organiza de la siguiente manera. En la sección dos respondo la primera pregunta. Presento las características constitutivas de una investigación neurocientífica en temas

educativos y luego destaco algunas contribuciones y límites actuales. En la siguiente sección respondo la segunda pregunta. Presento el marco traslacional, que afirma que el PMCE debe realizar ciencia traslacional y presento varias críticas a ese marco. Luego presento el marco interactivo, y muestro por qué es un mejor marco para proyectar el programa de investigación.

2. Contribuciones y límites actuales en el abordaje neurocientífico de problemas educativos

Los investigadores en el PMCE afirman que la investigación neurocognitiva puede mejorar las prácticas de enseñanza. En este trabajo adhiero a las palabras de Terigi (2016) cuando señala que “desde el punto de vista de la educación escolar (...) es tan absurdo “adherir” a las neurociencias como “oponerse” a ellas, porque (...) es investigación científica en pleno desarrollo y como tal produce aportes que permiten hacer avanzar la comprensión del desarrollo y el aprendizaje humanos en un determinado nivel de análisis” (p. 51). De modo que considero que el abordaje apropiado para pensar el vínculo neurociencias-educación es pensar las posibilidades y los límites de ese vínculo para luego determinar qué propuestas consideramos viables y cuáles injustificadas. Esta sección pretende responder a ese interrogante.

Antes de determinar las posibilidades y los límites de ese vínculo corresponde delimitar qué se entiende por neurociencias y por educación. Las presentaciones públicas de neurociencias y educación usualmente agrupan abordajes sumamente diferentes bajo el rótulo “neurociencias”. En sentido estricto las neurociencias estudian el sistema nervioso. No obstante, diferentes disciplinas utilizan diferentes niveles de análisis –genético, molecular, celular, sistémico, cognitivo, comportamental, así como las interacciones entre estos niveles– y diferentes metodologías –experimentales, clínicas, computacionales. Más aun, muchas veces cuando se habla de “neurociencias” en presentaciones públicas se presentan estudios que no estudian el cerebro, como investigaciones en psicología social o estudios cuantitativos del comportamiento, conjunto para el que es preferible el término paraguas “ciencias de la mente-cerebro”. A los fines de esta sección me atenderé a las neurociencias cognitivas. Este abordaje interdisciplinar se caracteriza por la disponibilidad de tecnologías de neuroimagen conjugadas con los modelos y las técnicas experimentales de la psicología cognitiva. Esto las convierte en el área más elocuente para responder preguntas tradicionalmente asociadas al aprendizaje y desarrollo de habilidades cognitivas a través del estudio del cerebro. De modo que es el campo de investigación que más atención recibió en los medios y el que usualmente se invoca para discutir temas relevantes en educación.

Cabe resaltar que, si bien existe un reconocimiento de la heterogeneidad de prácticas y de elementos que conforman la educación, las referencias a “la educación” o “las prácticas educativas” se reducen en la mayoría de los casos a alusiones a las actividades de enseñanza que ocurren en el aula y, en menor medida, al diseño de las actividades, los instrumentos, los métodos y los espacios de enseñanza. De modo que la naturaleza de “la educación” no será

suficientemente problematizada.

2.1. Contribuciones

Hay muchos y muy diferentes tipos de contribuciones que puede realizar una investigación científica, en función del objetivo de la investigación, el tipo de problema que intente responder, etc. Mi objetivo en esta sección es destacar las contribuciones a las que apelan los científicos para defender la pertinencia de las neurociencias al estudiar temas de educación.

En primer lugar, la investigación neurocientífica *ofrece nuevas evidencias mediante nuevos instrumentos*. Las tecnologías de neuroimagen (fMRI, EEG, MEG, PET, fNIRS), junto con otras tecnologías de mediciones comportamentales / fisiológicas (seguimiento de ojos [*eye tracking*], actividad electrodérmica) permiten construir evidencia sobre un fenómeno previamente inaccesibles: la actividad cerebral. En segundo lugar, esta nueva evidencia *agrega un nivel de análisis a la investigación en educación*, tradicionalmente comportamental. Mediante este nuevo nivel de análisis los estudios neurocientíficos ayudan a restringir las interpretaciones de las teorías y modelos psicológicos (Howard-Jones et al., 2016). Esto es particularmente relevante cuando hay disociación entre los datos comportamentales y los datos de neuroimagen, como cuando se observan cambios de activación sin observar cambios en el comportamiento, por ejemplo el caso de la dislexia, que puede deberse tanto a un trastorno del sistema visual como del sistema auditivo (Schumacher, 2007). En tercer lugar la investigación neurocientífica *ofrece modelos y explicaciones novedosos* sobre procesos de relevancia para la educación, los procesos cognitivos, procesos de aprendizaje y procesos de desarrollo. En relación a los *procesos cognitivos*, se han ofrecido nuevos modelos sobre el procesamiento del lenguaje y la lectura, la cognición matemática, la atención, la memoria de trabajo, las funciones ejecutivas, la memoria, las emociones, la cognición social, etc. En relación a los *procesos de aprendizaje*, se han propuesto nuevos modelos sobre cómo esos diferentes procesos cognitivos impactan en el aprendizaje, por ejemplo el rol de las emociones en el aprendizaje, o sobre procesos complejos de aprendizaje como la adquisición de una segunda lengua. Pero además se han ofrecido nuevos modelos sobre los resultados de las intervenciones educativas. Por ejemplo, descomposiciones novedosas de habilidades cognitivas que no hubieran sido posibles solo mediante datos comportamentales permitieron estudios novedosos sobre la enseñanza (Howard-Jones et al., 2016). Por último, las investigaciones en neurociencias más relevantes para la educación son aquellas sobre los *procesos de desarrollo*, en particular el desarrollo cerebral. Hay estudios sobre el desarrollo de todos los procesos cognitivos nombrados anteriormente, cobrando especial interés los referidos a dificultades en el aprendizaje (dislexia, discalculia, TDAH, autismo), procesos para los que la investigación comportamental no ha sido suficiente.

2.2. Límites

Llamo "límites" a las características constitutivas del abordaje neurocientífico de temas

educativos que lo vuelven poco adecuado para resolver problemas de educación. En este apartado me centraré en los argumentos sobre los límites de las metodologías y del tipo de datos neurocientíficos, que considero requieren más atención.

Los métodos de las neurociencias cognitivas, al igual que los métodos de cualquier investigación, circunscriben y predefinen el tipo de preguntas, datos y teorías que pueden hacerse. Como dije anteriormente, los instrumentos por excelencia en neurociencias cognitivas son las tecnologías de neuroimagen. Estos instrumentos requieren de metodologías experimentales sumamente controladas para que puedan realizarse las mediciones y producir los fenómenos relevantes para las teorías cognitivas, y esto supone varias limitaciones. Dadas estas condiciones la investigación neurocientífica del PMCE carece de *validez ecológica*, ya que los ambientes controlados poco se parecen a los ambientes donde ocurre el aprendizaje. Además limitan el *tipo de tarea* que puede investigarse. Por ejemplo, apretar botones poco se parece a realizar tareas de matemática en el aula. También el *tipo de participantes* se ve limitado ya que muchas veces es muy difícil situar a una niñe en un escáner y esperar que haga las tareas propuestas. Y además hay un límite en los *tamaños de la muestra*. Se considera que un estudio de fMRI tiene una muestra grande si tiene 20 participantes y un estudio sobre educación en general supera los 200 participantes. Esto compromete la representatividad de los resultados neurocientíficos. En resumen, los ambientes controlados necesarios para llevar a cabo las investigaciones experimentales en neurociencias no son los apropiados para estudiar los fenómenos relevantes en educación y generan visiones distorsionadas de lo que es la educación.

Los límites mencionados también aplican a gran parte de la psicología cognitiva que también suele utilizar espacios controlados con tareas de respuesta a una computadora, tareas que poco representan las actividades en el aula. Sin embargo hay un límite específico respecto de la investigación neurocientífica, y es su mismo potencial: *el tipo de dato*.

Efectos posibles de una intervención para la lectura	
<p>A</p> <p>Cambió la lectura Cambió el cerebro</p>	<p>B</p> <p>Cambió la lectura No cambió el cerebro</p>
<p>C</p> <p>No cambió la lectura Cambió el cerebro</p>	<p>D</p> <p>No cambió la lectura No cambió el cerebro</p>

Figura 2. Relaciones entre cambios en el desempeño y cambios en la actividad cerebral.

Lo que el cuadro de la Figura 2 ilustra es que detectar un cambio en el cerebro no es relevante para conocer la eficacia de una intervención, en este caso para la lectura. De modo que los datos sobre los cambios en el cerebro serían irrelevantes. Bowers (2016) afirma que “la dificultad más seria es que los neurocientíficos educacionales usualmente pierden de vista lo único que importa desde el punto de vista de le docente y le niño, a saber, si le niño aprende” (p. 5). Para Bowers la única medida relevante del desempeño es el comportamiento y la única forma de evaluar un cambio en el desempeño es midiendo el comportamiento.

Completada esta sección se puede responder el primer interrogante de esta investigación, ¿cuáles son las contribuciones y límites de la investigación neurocientífica para realizar aportes a la práctica educativa? Las neurociencias cognitivas realizan múltiples aportes para abordar temas de educación. Fundamentalmente agregan un nivel de análisis mediante el uso de nuevos instrumentos. Esto permite crear o reformular los modelos y las explicaciones sobre los procesos cognitivos involucrados en tareas de educación y aprendizaje, modelos y explicaciones sobre el desarrollo, y modelos y explicaciones sobre los resultados de las intervenciones educativas. Por otro lado, las neurociencias se ven limitadas al abordar temas de educación debido a la metodología que utilizan y al tipo de datos que producen. La metodología implica estudios de laboratorio, en ambientes muy controlados, que no aseguran un vínculo directo con las prácticas de enseñanza en el aula. El tipo de datos producidos, si bien es relevante para pensar los modelos descritos anteriormente, no es fundamental para comprender la efectividad de una intervención o práctica de enseñanza. De modo que *la investigación neurocientífica no es la investigación más apropiada para evaluar la efectividad de cierta práctica educativa; puede ayudar a explicar la efectividad, pero no a evaluarla*. Es importante tener en cuenta que estas posibilidades y límites son provisorios, están en tensión continua, y son desafiados por las actividades exploratorias del mismo PMCE. Por lo tanto, esta caracterización no pretende ser determinante sobre la investigación neurocientífica, más bien cumple una función ilustrativa.

3. Los marcos programáticos

Habiendo caracterizado las principales contribuciones y límites de las neurociencias cognitivas al abordar temas de educación, ahora podemos preguntarnos: ¿cómo debería llevarse a cabo una investigación en el PMCE para aportar conocimiento o intervenciones a la práctica educativa? ¿Cómo debería ser el plan de trabajo de la investigación? ¿Cómo deberían ser las relaciones disciplinares?

Como dije previamente, para responder estas preguntas reconstruiré las posiciones de los científicos en los debates sobre cómo investigar en el PMCE, atendiendo al marco conceptual que utilizan. Los marcos programáticos son la caja de herramientas conceptuales que utilizan los científicos para responder esas preguntas. Estos marcos conceptuales nunca están explícitos, deben ser inferidos a partir de los conceptos que utilizan los científicos. En ese sentido mi trabajo fue analizar, precisar y recomponer las herramientas conceptuales que utilizan los

científicas para definir y proyectar el PMCE.

3.1. El marco traslacional

El primer marco a considerar es el marco programático traslacional. El eje del marco es que debe realizarse ciencia traslacional para producir mejoras en educación: es decir, transferir los conocimientos de la ciencia básica a la ciencia aplicada, del laboratorio al aula. Esta propuesta encuentra su sentido en la analogía del PMCE con la medicina y en la distinción entre ciencia básica y aplicada.

3.1.1. La caja de herramientas conceptuales del marco

En la literatura del PMCE se presenta una y otra vez una analogía de la relación entre biología y medicina con la relación entre neurociencias y educación. Es principalmente a partir de esta analogía que se presenta y justifica el modelo de ciencia traslacional. Por ejemplo un reporte de la Royal Society (2011) sobre Neurociencias y Educación comienza afirmando: "la educación se dedica a mejorar el aprendizaje, y las neurociencias a comprender los procesos mentales involucrados en el aprendizaje. Este terreno común sugiere un futuro en el que la práctica educativa pueda ser transformada por la ciencia, del mismo modo que la práctica médica fue transformada por la ciencia hace un siglo" (p. v). Es importante resaltar que, aunque se utiliza la analogía con la medicina, el objetivo del programa sigue siendo pedagógico: mejorar las prácticas educativas. Para estos autores, aquello que caracteriza a las neurociencias y a la biología en su relación con la educación y la medicina respectivamente, es el uso del método científico y la práctica basada en evidencia (Goswami, 2012). Además, como se considera que la relación entre neurociencias y educación es análoga a la relación entre biología y medicina, entonces también se puede utilizar el modelo de ciencia traslacional que se utiliza en medicina. Este modelo depende de realizar una distinción entre ciencia básica y aplicada.

El uso de la distinción entre ciencia básica y ciencia aplicada es ubicuo en la literatura del PMCE y se utiliza para hacer referencia a prácticas muy diferentes. El uso más común de la distinción es para *afirmar que hay una prioridad de la ciencia básica y que la ciencia aplicada es posterior y que depende de aquella* (Royal Society, 2011; Goswami, 2012). Esta idea es la que habilita el uso del modelo de ciencia traslacional. Este modelo de práctica científica normalmente surge del diagnóstico de que la investigación "básica" neurocientífica y de los campos relacionados "han hecho un trabajo extraordinario al crear grandes cantidades de conocimiento (...). Mientras gran parte de este conocimiento es compartido entre los círculos académicos, en su mayor parte no ha sido ampliamente compartido o utilizado fuera de las disciplinas para informar asuntos más generales. De hecho, el potencial 'traslacional' de este trabajo usualmente no es descubierto, explorado o evaluado" (Carew & Magsamen, 2010, p. 685). Para Carew y Magsamen (2010) "el campo de las neurociencias está maduro para expandir su alcance traslacional" (p. 685). Como se puede ver en las citas, se presenta una perspectiva acumulacionista sobre el conocimiento y

su relación con las innovaciones pedagógicas. La acumulación de conocimiento básico, de laboratorio o neurocientífico es lo que permitiría crear novedades o mejoras en las prácticas de docentes.

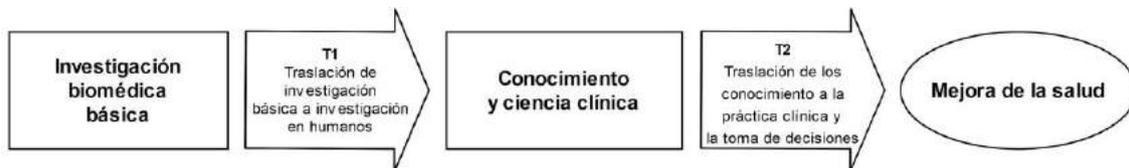


Figura 3. Esquema de la medicina traslacional.

La medicina traslacional supone dos transferencias o, en términos de sus propulsores, la medicina traslacional está compuesta por dos brechas traslacionales (Ver Figura 3). La primera brecha traslacional (usualmente llamada T1) “involucra la transferencia de nuevos descubrimientos sobre los mecanismos de las enfermedades obtenidos en el laboratorio, en desarrollos de nuevos métodos para el diagnóstico, el tratamiento y la prevención, comprendiendo además el primer testeo en humanos” (Sung et al., 2003, p. 1279). La segunda brecha traslacional (T2) involucra “la transferencia de los resultados de la investigación de los estudios clínicos a la práctica clínica diaria y la toma de decisiones en salud” (Sung, 2003, p. 1279). En consonancia con esto, dentro del PMCE algunas propuestas enfatizan la transferencia del conocimiento neurocientífico hacia otra disciplina o programa de investigación capaz de producir aplicaciones prácticas (Pasquinelli, 2013). En otros casos, “hay conocimiento vital que con demasiada frecuencia permanece con los investigadores y es inaccesible a las personas que están en posición de ayudar a les niños –es decir, docentes y progenitores” (Brabeck, 2008, p. 36). A los fines de este trabajo lo más relevante es que quienes proponen que el PMCE se estructure como ciencia traslacional están pensando en investigaciones que siguen estas etapas, y de este modo el modelo traslacional define el plan de trabajo.

3.1.2. Plan de trabajo

Como marqué en la sección uno, el plan de trabajo muestra cómo el marco programático se implementa en la práctica. Esto lo realiza organizando el proceso de investigación (uno de los *outputs* es cierto conocimiento) y diseño (otro de los *outputs* es una intervención educativa) estableciendo una serie de actividades que se espera realizar en secuencia y que caracteriza el programa de investigación. La propuesta de Gabrieli (2016) es un claro ejemplo de cómo el modelo traslacional determina el plan de trabajo (ver Figura 4). Este ejemplo es fundamental porque cristaliza conceptos que se encuentran diseminados en las propuestas de diferentes investigadores y porque además muestra cabalmente el modo en que el marco traslacional determina la secuencia de prácticas científicas. De acuerdo al autor, para hacer progresos en educación es necesario integrar la investigación básica (ya sea neurocientífica como de otro tipo, por ejemplo psicológica) en un canal que la guíe hacia aplicaciones en pequeña escala (como

pruebas controladas aleatorizadas) que pueden extenderse a otras aulas. La función de los educadores en este modelo es presentar sus necesidades para orientar las investigaciones básicas y aplicadas.



Figura 4. Plan de trabajo que organiza el proceso de investigación y diseño para la neurociencia educativa. Adaptación y traducción propia basada en Gabrieli, 2016.

Este modelo no (solo) presenta una relación entre disciplinas, unas realizando la investigación básica y otras realizando la investigación aplicada, sino que organiza el plan de trabajo. La primera etapa que el modelo propone es hacer investigación básica en el laboratorio utilizando medidas neurológicas y comportamentales sobre ciertas intervenciones; la segunda etapa es hacer investigación aplicada en el aula midiendo la efectividad de cierta intervención, y la tercera etapa es escalar los resultados y distribuirlos en la práctica educativa. Siguiendo este modelo, Gabrieli (2016) argumenta que “la neurociencia educativa debe ser considerada una ciencia básica, que aborda temas de importancia en educación como el aprendizaje de la lectura o la realización de cálculos matemáticos” (p. 614), esto es, una disciplina análoga a la neurociencia cognitiva, social o afectiva. En la próxima sección presentaré una serie de argumentos que muestran los múltiples elementos que desatiende este marco programático, que funcionarán como razones para abandonarlo.

3.1.3. Revisión crítica del marco traslacional

Pueden criticarse muchos elementos del marco traslacional. Realizaré una crítica a la analogía con la medicina, otra a la distinción ciencia básica-aplicada, y otra al modelo de ciencia traslacional. Respecto de la analogía con la medicina, se asume que no existe investigación “científica” en educación. Existen numerosas disciplinas científicas dedicadas a la investigación en educación que abordan múltiples objetos de estudio con metodologías muy variadas (algunas incluso utilizan la investigación experimental y “basada en el método científico” que vendrían a ofrecer las neurociencias). Sin embargo, dadas algunas características de su objeto de estudio, la investigación en educación tiene características diferentes respecto de la investigación médica, lo que condiciona su capacidad de articularse con las ciencias de laboratorio (ciencias “básicas”);

esto se ilustra en la Figura 5. Por lo tanto *las semejanzas superficiales entre medicina y educación no se trasladan a la capacidad que tiene la investigación de laboratorio de beneficiarlas.*

Características metodológicas	Investigación médica	Investigación educativa
Definición del problema	¿Qué es la salud? ¿Cuándo una persona está enferma?	¿Qué es el aprendizaje? ¿Cuándo una niñe aprendió?
Posibilidad y exactitud de realizar mediciones	¿Cómo se mide / detecta que una persona tiene la presión alta, tuberculosis o hipercolesterolemia?	¿Cómo se mide / determina que una persona aprendió, o que tiene mucha / poca motivación?
Etiología simple vs. difusa	¿Cuál es la causa de la presión alta, la tuberculosis, etc.?	¿Cuál es la causa del aprendizaje, de la falta de motivación?
Estandarización de productos y procesos	Medicamentos, exámenes	Intervenciones pedagógicas, exámenes

Figura 5. Comparación esquemática (no exhaustiva y a fines ilustrativos) de las características metodológicas de la investigación médica y la investigación educativa.

Hay tres dificultades especiales del modelo de ciencia traslacional en el contexto del PMCE. En primer lugar, el modelo traslacional pasa por alto la necesidad de una etapa de diseño de la intervención educativa. Al desdibujar la etapa de diseño en la investigación básica y aplicada, elimina la especificidad de la tarea de diseño. Esta propuesta pasa por alto la necesidad de incorporar el conocimiento de investigadores en educación y expertos en diseño instruccional. Las herramientas de intervención necesitan ser específicamente diseñadas, determinando la situación y las necesidades de le alumne, y estableciendo el modo adecuado de entrenar cierta habilidad. En segundo lugar, no es capaz de incorporar las valoraciones de les diferentes actores involucrados sobre cómo debería ser la educación, presentando como válidas aquellas que utilizan les científiques en sus investigaciones. En tercer lugar, y más importante, el modelo de ciencia traslacional supone una dinámica de acumulación del conocimiento y transferencia. Pero los resultados de la integración entre neurociencias e investigación en educación muestran otra dinámica. *Las neurociencias no crean nuevos métodos de enseñanza sino que explican, respaldan y tal vez perfeccionan los ya existentes.* En este momento, el laboratorio no es el origen de los métodos de enseñanza, el aula lo es, y no pareciera que esto fuese a cambiar por la puesta en marcha del PMCE. Lo que no quiere decir que no puedan surgir métodos de enseñanza en

investigaciones de laboratorio: solo que es muy improbable y que, en caso de lograrse, es probable que aquellos estén descontextualizados, sean irrelevantes, etc. Los estudios neurocientíficos usualmente se utilizan para dar sustento a un método de enseñanza que ya existe y que tiene otras formas de soporte basado en otros tipos de investigaciones. Esta apreciación es fundamental porque la analogía con la medicina, y el modelo traslacional tienden a ignorar o dejar de lado la existencia de esas investigaciones. Las presentaciones públicas de las neurociencias también tienden a hacerlo.

Por último, existen dos problemas fundamentales con la distinción entre ciencia básica y ciencia aplicada en el PMCE. En primer lugar, supone la dinámica de acumulación y transferencia, criticada en el párrafo previo, que no captura la dinámica existente en el área de investigación. En segundo lugar, cuando, sobre la base de la distinción, se relaciona una práctica de investigación con una práctica pedagógica, el programa deriva en "aplicacionismo", o sea, se transforman las disciplinas pedagógicas en meras aplicadoras del conocimiento de otra disciplina, sin atender a sus peculiaridades. Terigi (2016) enfatiza el problema de que:

la aparición rutilante de las neurociencias en educación es parte de un problema más general de desplazamiento de las formulaciones pedagógicas por formulaciones de otras disciplinas (ya hemos vivido la tendencia sociologizante, la tendencia psicologizante) y de desdén por la especificidad de las actividades educativas, por los contextos institucionales en que éstas se producen y por los saberes profesionales que las sostienen (p. 51).

En otras palabras, la distinción ciencia básica y aplicada, tal como es usada en el PMCE, minimiza y deslegitima el conocimiento de los otros campos de investigación en educación. La analogía con la medicina también es importante en dicho proceso.

En conclusión, no es adecuada la definición del PMCE como un programa cuyo objetivo es la aplicación del conocimiento neurocientífico en educación o la transferencia del conocimiento neurocientífico a educadores u otros profesionales de la educación. El programa debe integrar el conocimiento de los educadores y otros profesionales, y no puede pretender que la producción de las intervenciones educativas responda al modelo de ciencia traslacional donde se sigue un proceso de etapas desde la ciencia básica a la adopción pasiva de sus resultados.

3.2 El marco interactivo

En la literatura hay otro marco, además del marco traslacional, para definir los pilares del PCME: lo llamo marco programático interactivo. Este marco surge a partir de la exploración de la metáfora de los puentes entre neurociencias y educación. El concepto principal es que hay que crear puentes entre disciplinas existentes. Los puentes pueden ser directos o mediados, simples o múltiples, unidireccionales o bidireccionales, disciplinares o multinivel. La metáfora es polisémica, pero su uso difundido muestra la utilidad que tuvo para los científicos a la hora de pensar los objetivos del programa.

Del mismo modo que la analogía con la medicina permitió articular una serie de ideas sobre

cómo debe ser el PMCE, la metáfora del puente permitió articular otra serie de ideas sobre cómo debería ser el programa. Por ejemplo, Benarós y colaboradores (2010) afirman que el objetivo de su investigación es “examinar las implicaciones emergentes de los vínculos entre neurociencia, psicología cognitiva y educación, y los requisitos para la construcción de puentes interactivos entre diferentes campos de conocimiento” (p. 179). Por otro lado, Coch y Ansari (2012) afirman que el objetivo de su investigación es “construir conexiones significativas entre psicología, neurociencias y educación (p. ej. en diferentes niveles de explicación, diferentes metodologías de investigación, formas de diseño)” (p. 34). Para los autores las conexiones se construyen de modo incremental e iterativo, sobre la bases de la colaboración, discusión y diseño en múltiples niveles de análisis. De hecho, lo denomino “marco interactivo”, y no “marco de los puentes”, porque expresa más claramente el objetivo del programa.

En esta sección ordenaré el debate que origina la metáfora de los puentes respecto de cómo llevar adelante el PMCE. Por lo tanto mis objetivos son analizar, precisar y recomponer la metáfora mostrando los temas que pudieron debatirse a partir de su uso. Si bien hay varios debates sobre cómo deben ser los puentes (directos o mediados, simples o múltiples, unidireccionales o bidireccionales, disciplinares o multinivel) solo presentaré las dicotomías entre puentes directos y mediados, y entre puentes unidireccionales y bidireccionales.

3.2.1. La caja de herramientas conceptuales del marco

3.2.1.1. Puentes directos vs. puentes mediados

La metáfora se utiliza por primera vez en uno de los artículos que inaugura el PMCE, el artículo de J.T. Bruer “Education and the brain: A bridge too far” de 1997. El artículo acuñó la metáfora del abismo y el puente para hablar sobre las relaciones disciplinares y sobre los objetivos y las posibilidades de diversos proyectos de investigación. Bruer (1997) comienza el artículo con preocupación por una creciente consulta de los educadores por las consecuencias de la investigación neurocientífica sobre las prácticas educativas. Más aun, había observado que se utilizaban las investigaciones neurocientíficas para proponer políticas públicas y cambios en educación que excedían el alcance de los descubrimientos neurocientíficos. Según el autor, estas correlaciones entre cambios poco comprendidos en la estructura del cerebro y comportamientos poco descompuestos, poco analizados (aprender a leer, aprender matemáticas) no proveen elementos para obtener conclusiones definitivas en educación. Por lo tanto afirmó que debemos ser escépticos frente a los proyectos que intenten relacionar directamente neurociencias con educación ya que suelen estar basados en estas interpretaciones inadecuadas y por demás optimistas del alcance y la solidez del conocimiento neurocientífico.

Sin embargo, Bruer también afirmó que hay dos puentes ya construidos que conectan las neurociencias y la educación a través de la psicología cognitiva, ver Figura 6. El primero es el puente entre instrucción y cognición, es decir la relación ya existente entre la práctica educativa y la psicología cognitiva. Bruer presenta una serie de experimentos que funcionan como “un

ejemplo de cómo una comprensión detallada de la cognición numérica puede ayudar a resolver un problema educativo [...] construye un puente entre psicología cognitiva y la práctica educativa" (Bruer, 1997, p. 12).

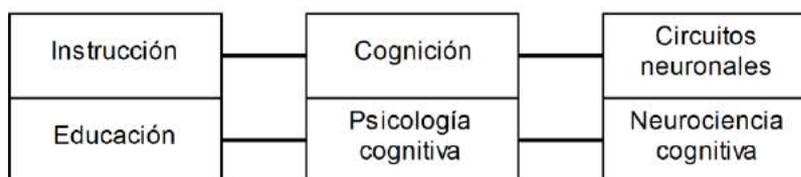


Figura 6. Puentes entre instrucción, cognición y circuitos neuronales.
Representación gráfica propia basada en Bruer (1997).

El segundo puente es el que hay entre cognición y los circuitos neuronales, es decir, la relación ya existente entre la psicología cognitiva y las neurociencias (la neurociencia cognitiva). Para ilustrar este puente, Bruer presenta un estudio sobre la habilidad de comparación de número, que es una de las habilidades básicas dentro de la cognición numérica. De acuerdo con Bruer, ninguno de estos descubrimientos se podría haber realizado utilizando solamente evidencia comportamental y por lo tanto el estudio neurocientífico es un ejemplo de cómo las neurociencias cognitivas avanzan nuestra comprensión de cómo la estructura cerebral permite los procesos cognitivos. Pero en la mayoría de los casos "estamos lejos de comprender cómo estos resultados podrían contribuir a avances en la clínica o el aula" (Bruer, 1997, p. 14).

Mediante el análisis de varios casos el autor intenta dejar en claro que no podemos entender cómo se realizan los procesos involucrados en la cognición numérica observando el uso de los números de los niños en el aula, lo que requiere una investigación en psicología cognitiva y neurociencias, pero que tampoco podemos utilizar los resultados experimentales para diseñar un currículum de matemáticas, lo que exige una investigación de diseño específica a la educación. Los proyectos que intentan crear recomendaciones, métodos de enseñanza, políticas educativas, a partir de los resultados de las neurociencias son tildados por el autor como "un puente demasiado largo". *Frente a este puente directo el autor propone la mediación de la psicología cognitiva entre neurociencias y educación.*

3.2.1.2. Puentes unidireccionales vs. puentes bidireccionales

La dicotomía entre puentes de una o dos vías posiblemente sea la más interesante y la más polisémica de todas. Numerosos artículos han argumentado de una u otra forma por la creación de puentes bidireccionales entre los actores del programa PCME. En la mayoría de los casos el llamado a la bidireccionalidad implica relaciones de mutuo beneficio, intercambios mutuos, colaboración, etc. La unidireccionalidad no es una posición defendida, sino más bien la posición por defecto desde la que se argumenta en muchos textos fundacionales para el campo y es esa posición a la que responden los investigadores.

En una de sus acepciones, la construcción de puentes bidireccionales significa el reconocimiento

de las necesidades, los intereses, la experticia y el conocimiento de los docentes o de otros investigadores en educación. A diferencia de la Figura 4 en la sección anterior que solo reconoce las necesidades de los educadores y no las articula coherentemente con la propuesta de investigación, otros investigadores afirman que no solo las necesidades de los educadores son un *feedback* relevante, sino también su conocimiento y experiencia de enseñanza (cf. Coch & Ansari, 2012, p. 40; Pincham et al., 2014, p. 29). El modelo traslacional, que hace énfasis en la acumulación de conocimiento en la llamada ciencia básica, olvida o desestima esta acumulación de conocimiento. La bidireccionalidad entendida como el reconocimiento del conocimiento y las necesidades de los educadores "asegura que no se creen jerarquías de conocimiento en las que los educadores son simplemente receptores de información generada por neurocientíficos. Hay usualmente una pretensión de que los científicos le dirán a los educadores lo que deberían hacer; estos abordajes condescendientes se evitarán si se realizan los tipos de colaboraciones que proponemos" (Ansari et al., 2011, p. 39). Coch, Michlovitz, Ansari y Baird (2009) describen sus experiencias creando el tipo de colaboración que se mencionaba. Allí señalan la importancia de crear un vocabulario común, crear oportunidades de diálogo y debate, crear espacios de encuentro, entre otras recomendaciones.

Por lo tanto es importante complementar el llamado a "prácticas informadas por la ciencia" (*science-informed practice*) con un llamado a una "ciencia informada por la práctica" (Stafford-Brizard et al., 2017). Sin embargo, mientras mucho se ha escrito sobre la falta de transferencia del conocimiento científico a la educación –la brecha que va de la investigación a la práctica–, poco se ha escrito sobre la transferencia de conocimiento educativo a la ciencia –la brecha de la práctica a la investigación– (Coch & Ansari, 2012, p. 42). Los educadores tienen pocas oportunidades para delimitar la agenda de investigaciones, formular preguntas de investigación, incluso organizar su conocimiento y experiencias para lograr intercambiarlas con otros educadores. Argentina no parece ser excepción a esta dinámica y existe un "diálogo entre sordos" entre investigadores y docentes (Suárez, 2007).

Un sentido aun más fuerte que toma la idea de bidireccionalidad es que los docentes participen y colaboren en los procesos de investigación. De modo que al involucrar a las partes interesadas en los procesos de investigación y evaluación aumenta la posibilidad de diseminación. Existen algunas experiencias que muestran la implementación de las propuestas de los investigadores (Smedt & Verschaffel, 2010). En Argentina el laboratorio de Sebastián Lipina es un buen ejemplo de esta propuesta de bidireccionalidad y se caracteriza por programas de investigación e intervención que intentan integrar el trabajo de investigadores y docentes.

3.2.2. Plan de trabajo

Como en la sección anterior, mi interés aquí es mostrar cómo el marco programático que se utiliza para pensar el programa de investigación influye en las prácticas de investigación, en particular en el plan de trabajo, la secuencia de etapas que organiza el proceso de investigación

y el diseño de intervenciones. En este caso, el marco programático es menos rígido y las metodologías a priorizar quedan a decisión de los investigadores. Pero el reconocimiento de las necesidades y conocimiento de los docentes y otros investigadores en educación y el concepto de bidireccionalidad establecen prioridades diferentes que el marco traslacional. Pincham y colaboradores (2014) proponen un modelo para guiar la investigación en el PMCE que está guiado por el concepto de bidireccionalidad: "A pesar de los intentos de lograr bidireccionalidad, no hay guías claras sobre cómo realizar investigación exitosa en neurociencia educativa. Aquí presentamos un proceso de cuatro etapas que otorga una propuesta concreta para abordar este problema y detalles sobre el rol de los investigadores en neurociencia educativa" (p. 29). La propuesta se distancia de la investigación neurocientífica exclusivamente de laboratorio y busca centrar la investigación en el aula para luego moverse al laboratorio.

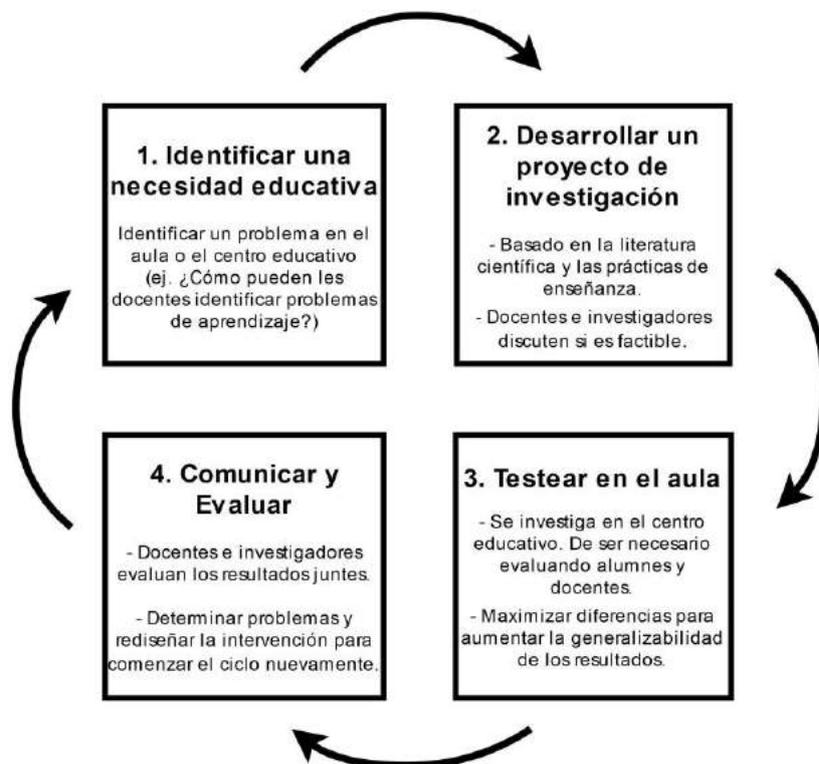


Figura 7. Representación gráfica del ciclo de investigación en cuatro etapas que integra la neurociencia educativa con la investigación situada en el aula. Adaptación y traducción propia basada en Pincham et al., 2014.

El plan de trabajo que proponen Pincham y colaboradores (2014) se presenta en la Figura 7. Esta propuesta tiene muchas diferencias con las etapas propuestas en la sección anterior. En este modelo la investigación "básica" (laboratorio) y "aplicada" (aula) son articulaciones posibles y necesarias de un proceso de diseño de intervenciones. El énfasis no está puesto en la acumulación de conocimiento en la ciencia básica y su transferencia en aplicaciones, sino en la integración de las perspectivas de investigadores y docentes. Ambas organizaciones producen como *output* conocimiento científico y una intervención, pero estos resultados están contruidos

de modo totalmente diferente. Las necesidades de los educadores cumplen funciones muy diferentes: en el modelo de Gabrieli (2016) eran el *feedback* de los docentes a los investigadores, mientras en este modelo son el disparador del proceso de investigación. Por otro lado, el modelo de ciencia traslacional comienza con la investigación de laboratorio para después realizar investigación en el aula, mientras que en este modelo se comienza con la investigación en el aula y la evaluación de la cuarta etapa podría determinar la necesidad de una investigación de laboratorio.

3.2.3. Revisión crítica del marco interactivo

Dentro del PMCE hay múltiples marcos en juego, algunos priorizan la investigación en laboratorio y la descripción de procesos cerebrales, otros priorizan la investigación en el aula y la creación de instrucciones efectivas para los educadores. El marco interactivo en vez de definir un proyecto de aplicación define un proyecto de crear relaciones, colaboración, acoplamiento entre contextos de investigación, etc. En este contexto, cada práctica tiene ciertas posibilidades y límites, y su evaluación también depende de la posibilidad de articulación entre dichas prácticas, y su capacidad de inscribirlas en algún proyecto concreto de investigación y diseño. En ese sentido sería un error considerar que el marco traslacional pone énfasis en realizar investigación "básica" mientras que el marco interactivo pone énfasis en realizar investigación "aplicada", porque sería interpretar la oposición entre ambos mediante las categorías del marco traslacional. Esto también sería un error porque bajo el marco interactivo se puede realizar investigación "básica" (teórica o de laboratorio) solo que cambiando el rol que juega en relación a otros tipos de investigación y otras prácticas. Es decir, ya no se piensa la investigación teórica o de laboratorio como una etapa de acumulación de conocimiento para que luego pueda ser transferido, sino como el espacio de construcción de un conocimiento específico, necesario para abordar ciertos problemas, problemas que son definidos a través de la colaboración con otros actores y espacios de trabajo.

El marco programático presentado se caracteriza por la exploración de la metáfora del puente entre neurociencias y educación, para construir una caja de herramientas conceptuales que permitan dar forma al PMCE. Como la evaluación de cada marco permite entrever, considero que el marco interactivo es más apropiado para pensar, organizar y proyectar el PMCE. Permite capturar una mayor variedad de prácticas y elementos dentro de las prácticas científicas. Además sitúa a los diferentes profesionales en situaciones simétricas, habilitando a reconocer los diferentes aportes de cada uno.

4. Conclusión

El problema de este artículo se origina con un conflicto entre investigadores que afirman un gran optimismo por la capacidad de las neurociencias para transformar la educación e investigadores que consideran que las neurociencias no tienen aportes para realizar al respecto. Esta situación

motivó la consecución de dos objetivos. El primer objetivo fue la caracterización de los aportes que actualmente realiza la investigación neurocientífica para comprender temas de educación, y la caracterización de los límites de esta investigación. Mostré que las neurociencias cognitivas actuales aportan nuevos instrumentos y nuevos modelos para estudiar los procesos cognitivos que ocurren durante el aprendizaje y durante el desarrollo. También mostré que la metodología y el tipo de datos que utilizan las neurociencias no son apropiados para evaluar la efectividad ni desarrollar nuevas intervenciones educativas. Caracterizar los abordajes neurocientíficos de temas educativos me permitió abordar la segunda pregunta que implica debatir cómo esta investigación se relaciona con otras prácticas de investigación y con las prácticas de enseñanza. El segundo objetivo fue analizar y recomponer los marcos programáticos que utilizan los científicos para llevar a cabo, estructurar, pensar, planear el PMCE. Estos marcos programáticos establecen los objetivos del programa y estructuran las relaciones disciplinares. El estudio de las propuestas y los debates de los científicos me permitió identificar dos marcos programáticos: el marco traslacional y el marco interactivo. Cada marco ofrece diferentes herramientas conceptuales que permiten plantear diferentes objetivos para el programa, ordenar de diferentes modos las relaciones disciplinares y proponer diferentes planes de trabajo. El análisis mostró que el marco traslacional es inadecuado para proyectar el PMCE y que el marco interactivo es superador.

Para finalizar quiero hacer una evaluación general del PMCE y su futuro. Una de las caracterizaciones del PMCE es que las investigaciones neurocientíficas pueden beneficiar la educación. De definirse de ese modo considero que el programa no es promisorio. Como se vio a lo largo de este artículo, la investigación neurocientífica por sí sola no es capaz de desarrollar ni evaluar las intervenciones y prácticas educativas. Es fundamental que las neurociencias trabajen en conjunto con otras disciplinas. Esa es la razón por la que decidí utilizar el nombre "Programa Mente Cerebro Educación" y no "Neuroeducación" o "Neurociencias Educativas". Los últimos nombres parecerían hacer referencia a un programa donde las neurociencias por sí solas informan las prácticas educativas. "Programa Mente Cerebro Educación", por otro lado, hace referencia a un programa donde las ciencias de la mente-cerebro colaboran junto a docentes para la investigación y solución de problemas educativos que puedan ser abordados por las metodologías y los marcos teóricos de diversas disciplinas. En otras palabras, el artículo se enfocó exclusivamente en la investigación neurocientífica para mostrar que, si bien tiene aportes valiosos para realizar, no es capaz de desarrollar ni validar prácticas o intervenciones en educación. Por lo tanto, de conformar un programa de investigación, debe realizarlo en conjunto con otras profesiones: especialmente, investigadores en educación y docentes. De lo contrario, carecería de las metodologías y los instrumentos para informar prácticas educativas.

Para que esto ocurra es necesario que los neurocientíficos dejen de posicionarse, por así decirlo, como protagonistas en la transformación de las prácticas educativas. Iniciativas de formación docente como el encuentro *Mente, cerebro y educación*, que se realizó en Tecnópolis, atestiguan

el tipo de prácticas unidireccionales donde parece que les neurocientíficos pueden dictaminar el modo en que los docentes pueden mejorar sus prácticas de enseñanza. El proyecto Educando al Cerebro, que también busca "transferir conocimiento científico sobre educación a docentes" (Ballarini et al., 2016), es otro caso local de prácticas guiadas por un marco traslacional. Por el contrario, el proyecto de investigación sobre pobreza infantil y desarrollo cognitivo de la Unidad de Neurobiología Aplicada (UNA, 2019) realiza un trabajo donde integra múltiples perspectivas, es mucho más cauteloso al presentarse en público (La Nación Más, 2019) y no pretende transformar directamente la práctica educativa.

En última instancia es un problema "empírico" si el programa logrará encontrar las conexiones indicadas que lo conviertan en un programa relevante y capaz de aportar a la comprensión y construcción de la educación. Tanto las promesas como las críticas referidas al programa en su totalidad están hechas "desde el sillón", y solo la práctica de investigación mostrará si las conexiones son posibles y/o relevantes. Siempre podría ocurrir, como ocurrió muchas veces antes, que el programa no consiga tomar la suficiente relevancia y se diluya nuevamente. O podría ocurrir que en algunos casos se consigan colaboraciones capaces de beneficiar y transformar las investigaciones neurocientíficas y las investigaciones en educación, y que esos proyectos tengan efecto de retorno sobre la estructura institucional que dirige la práctica de investigación hacia la especialización y no hacia la colaboración.

5. Notas

1. Para todas las citas originales del inglés las traducciones son propias.

6. Bibliografía

- ANSARI, D., & COCH, D. (2006). Bridges over troubled waters: Education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(4), 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.02.007>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00705.x>
- BALLARINI, TOMASI, GOLOMBEK, LÓPEZ, MARTINEZ,CALERO, RUBINSTEIN, ABUSAMARA, SCHAPACHNIK, & ALVAREZ HEDUAN. (2016). *Educando Al Cerebro: Libro 1*. Fundación Williams.
- BOWERS, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612. <https://doi.org/10.1037/rev0000025>
- BRABECK, M. (2008). *We we need" translational"research: Putting clinical findings to work in the classroom*.
- BRUER, J. T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26(8), 4. <https://doi.org/10.2307/1176301>
- CAREW, T. J., & Magsamen,S. H. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. *Neuron*, 67(5), 685-688. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028>
- CASTEDO. (2016, noviembre 19). *Aprender a leer leyendo y a escribir...escribiendo*. RadioCut. <https://radiocut.fm/audiocut/aprender-a-leer-leyendo-y-a-escribirescribiendo/>
- Clarín.com. (2016, septiembre 20). *¿Por qué los chicos no entienden lo que leen?*

- https://www.clarin.com/sociedad/chicos-entienden-leen_0_Bkfmr71T.html
- COCH, D., & ANSARI, D. (2012). Constructing connection: The evolving field of mind, brain and education. *Neuroscience in education: The good, the bad and the ugly*, 33-46.
- COCH, D., MICHLOVITZ, S. A., ANSARI, D., & BAIRD, A. (2009). Building Mind, Brain, and Education Connections: The View From the Upper Valley. *Mind, Brain, and Education*, 3(1), 27-33. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.01050.x>
- FISCHER, K. W., DANIEL, D. B., Immordino-Yang, M. H., Stern, E., Battro, A., & Koizumi, H. (2007). Why Mind, Brain, and Education? Why Now? *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00006.x>
- GABRIELI, J. D. E. (2016). The promise of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123(5), 613-619. <https://doi.org/10.1037/rev0000034>
- GOSWAMI, U. (2012). Principles of learning, implications for teaching? Cognitive neuroscience and the classroom. *Della Sala, S and Anderson, M. Neuroscience in education: the good, the bad and the ugly*, 47-57.
- HOWARD-JONES, P. A., VARMA, S., ANSARI, D., BUTTERWORTH, B., DE SMEDT, B., GOSWAMI, U., LAURILLARD, D., & THOMAS, M. S. C. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123(5), 620-627. <https://doi.org/10.1037/rev0000036>
- La Nación. (2016, noviembre 15). *Cambiarán el modo de enseñar a leer y a escribir*. <https://www.lanacion.com.ar/1956373-cambiaran-el-modo-de-ensenar-a-leer-y-a-escribir>
- La Nación Más. (2019). *Cerebro y pobreza: Descubrimiento de investigadores argentinos +INFO*. <https://www.youtube.com/watch?v=tdrF3RzaJC4>
- LIPINA, S., & SIGMAN, M. (2012). *La pizarra de Babel: Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Libros del Zorzal.
- MERLIN, N. (2017a). Las neurociencias: Un intento de colonizar la subjetividad. *La Tecl@ Eñe*. lateclanerevista.com
- MERLIN, N. (2017b). *Las neurociencias van en contra del pensamiento crítico*. La Capital. <https://www.lacapital.com.ar/educacion/las-neurociencias-van-contra-del-pensamiento-critico-n1386456.html>
- OTERO. (2017, marzo 19). *Cómo enseñar a los chicos a leer y a escribir, un debate que se actualiza*. La Voz. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/como-ensenar-los-chicos-leer-y-escribir-un-debate-que-se-actualiza>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.002>
- PYKETT, J. (2017). *Brain culture: Shaping policy through neuroscience*. Policy Press.
- Royal Society. (2011). *Brain waves module 2: Neuroscience: implications for education and lifelong learning*. Royal Society.
- SCHEUER. (2017). *El reduccionismo del "nuevo método de alfabetización" en Argentina*. <http://www.elcordillerano.com.ar/index.php/notas-de-opinion/columnas-abiertas/item/45973-el-reduccionismo-del-nuevo-metodo-de-alfabetizacion-en-argentina>
- SCHUMACHER, R. (2007). The Brain Is Not Enough. *Analyse & Kritik*, 29(1). <https://doi.org/10.1515/auk-2007-0103>
- SMEDT, B., & VERSCHAFFEL, L. (2010). Traveling down the road: From cognitive neuroscience to

mathematics education ... and back. *ZDM*, 42(6), 649-654. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0282-5>

SPITZER, M. (2012). Education and neuroscience. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2012.09.002>

STAFFORD-BRIZARD, K. B., CANTOR, P., & ROSE, L. T. (2017). Building the Bridge Between Science and Practice: Essential Characteristics of a Translational Framework: Building a Translational Framework. *Mind, Brain, and Education*, 11(4), 155-165. <https://doi.org/10.1111/mbe.12153>

SUÁREZ, D. (2007). Docentes, narrativa e investigación educativa. La documentación narrativa de las prácticas docentes y la indagación pedagógica del mundo y las experiencias escolares. *Sverdlick, I (comp.), La investigación educativa. Una herramienta de conocimiento y acción. Buenos Aires: Novedades Educativas.*

SUNG, N. S., CROWLEY Jr, W. F., GENEL, M., SALBER, P., SANDY, L., SHERWOOD, L. M., JOHNSON, S. B., CATANESE, V., TILSON, H., & GETZ, K. (2003). Central challenges facing the national clinical research enterprise. *Jama*, 289(10), 1278-1287. <https://doi.org/10.1001/jama.289.10.1278>

TERIGI, F. (2016). Sobre aprendizaje escolar y neurociencias. *Propuesta educativa*, 46.

UNA. (2019). Pobreza Infantil y Desarrollo Cognitivo / Child Poverty and Cognitive Development: Pobreza y desarrollo durante el ciclo vital / Poverty and development during the life cycle. *Pobreza Infantil y Desarrollo Cognitivo / Child Poverty and Cognitive Development*. <http://pobrezaydesarrollocognitivo.blogspot.com/2018/11/pobreza-y-desarrollo-durante-el-ciclo.html>

UTDT. (2018). *Investigación* | *MateMarote*.
https://www.utdt.edu/ver_contenido.php?id_contenido=15030&id_item_menu=25686