

Diseños Curriculares, Modelos Pedagógicos y Planificación Educativa en Neuroeducación: Perspectivas y Controversias

Rubén Carvajal Santana
rcarvaja@ucab.edu.ve
ORCID No:0000-0003-1000-6302
Universidad Católica Andrés Bello
Caracas- Venezuela

Recibido: 04/04/2019

Aprobado: 25/11/2019

Resumen

Esta revisión bibliográfica pretendió: presentar tendencias recientes en neurociencia educativa, para contribuir a la discusión académica; discutir concepciones epistemológicas de los modelos pedagógicos, diseños curriculares y planes educativos en neuroeducación; y mostrar argumentos a favor y en contra del uso de la neurociencia en la investigación y prácticas educativas. Fue una investigación documental, cualitativa y exploratoria, de un tema nuevo en las Escuelas de Educación. Los buscadores utilizados fueron ERIC, Google Académico, PubMed, EBSCO, SciELO y ScienceDirect. Se escogieron, por muestreo aleatorio intencional, 6 libros y 25 artículos arbitrados de revistas de Psicología, Educación y Neurociencia, bajo estos criterios: neurociencia educativa, neuroeducación, neurodidáctica, neuropedagogía, modelos pedagógicos, enseñanza, aprendizaje, currículum y planificación educativa. Se encontraron dos puntos de vista contrapuestos: uno, que ve viable la conjunción de esfuerzos entre neurociencia y educación, con propuestas de formación de neuroeducadores, ajustes curriculares y modelos pedagógicos basados en el cerebro, que justifican una neurociencia educativa. Otra postura difiere que la neurociencia pueda dar aportes significativos, más allá de los dados por la psicología cognitiva y educativa. La conclusión es que estamos frente a un novedoso debate académico que vale la pena profundizar para definir posturas propias que permitan enriquecer la discusión educativa.

Palabras Clave: neuroeducación, modelos pedagógicos, diseños curriculares, planificación educativa.

Curricular designs, pedagogical models and educational planning in neuroeducation: perspectives and disputes

Abstract

This literature review aimed to present recent trends in educational neuroscience, to contribute to the academic discussion; discuss epistemological conceptions of pedagogical models, curricular designs and educational plans in neuroeducation; and show arguments for and against the use of neuroscience in research and educational practices. It was a documentary, qualitative and exploratory investigation of a new topic in the Schools of Education. The search engines used were ERIC, Google Scholar, PubMed, EBSCO, SciELO and ScienceDirect. We chose, by intentional random sampling, 6 books and 25 peer-reviewed articles from Psychology, Education and Neuroscience journals, under these criteria: educational neuroscience, neuroeducation, neurodidactics, neuropedagogy, pedagogical models, teaching, learning, curriculum and educational planning. Two opposing points of view were found: one, which sees the conjunction of efforts between neuroscience and education viable, with proposals for the training of neuroeducators, curricular adjustments and pedagogical models based on the brain, which justify an educational neuroscience. Another position differs that neuroscience can provide significant contributions, beyond those given by cognitive and educational psychology. The conclusion is that we are facing a new academic debate that is worth deepening to define our own positions that enrich the educational discussion.

Keywords: neuroeducation, pedagogical models, curricular designs, educational planning.

Introducción

El propósito principal de la neurociencia es entender cómo hace el encéfalo para producir la noción de individualidad humana -la esencia que hace únicas nuestras acciones- o cómo se organizan y funcionan los sistemas nerviosos para generar la conducta. La neurociencia recurre a diversas técnicas que permiten observar, en tiempo real, los procesos celulares y los mecanismos moleculares que subyacen a los afectos y a la cognición (Carvajal, 2018a).

La neuroeducación es una disciplina que investiga los mecanismos neurales del aprendizaje, la lectura, la cognición numérica, la atención y sus dificultades concomitantes (Goswami, 2006). Ha sido definida por diversos investigadores como un campo interdisciplinario de investigación en temas afines a la educación, la psicología y la neurociencia cognitiva (Feiler y Stabio, 2018).

El término neuroeducador aparece descrito por primera vez en 1985 por Jocelyn Fuller y James Glendening en su artículo *The*

Neuroeducator: Professional of the Future. Un término similar, neurodidáctica, fue acuñado por el catedrático de la universidad de Friburgo, Gerard Preiss, en 1996. Los inicios de su difusión como neurociencia educativa ha sido ubicados en la Cumbre de Educación convocada por la *Society for Neuroscience* en 2009, a la que asistieron diversos investigadores en neurociencia y educación, que finalizó con una carta de intención para la implementación de planes de investigación entre ambas disciplinas (Carew y Magsamen, 2010; SfN, 2009).

Existen planes de estudio de cuarto nivel en neuroeducación en varios países, así como conferencias anuales de nivel internacional, revistas arbitradas especializadas, un creciente número de publicaciones, y programas de maestría y doctorado en diversas universidades de renombre mundial (Flobakk, 2016).

A pesar de todo lo anterior, existe poca vinculación entre la investigación en neurociencia, el diseño curricular, los modelos pedagógicos y las políticas de planificación educativa. La investigación en neurociencias aún no ha encontrado una aplicación significativa en la práctica educativa, a pesar de los grandes avances en la comprensión de los mecanismos cerebrales del aprendizaje: cómo se desarrollan las células cerebrales antes y después del nacimiento; cómo aprenden los bebés a ver, oír, hablar y caminar; cómo adquieren los niños pequeños un sentido de la moral y del conocimiento social, o cómo el cerebro adulto puede continuar aprendiendo y madurando (Blakemore y Frith, 2010).

Hay quienes creen que es tiempo de que las universidades empiecen a formar una nueva generación de neurocientíficos educativos -ya sean educadores doctorados en neurociencia o neurocientíficos doctorados en educación- que se encargue de elaborar, entre otras cosas, un nuevo diseño curricular que logre aunar los esfuerzos de tres disciplinas: educación, psicología y neurociencia, de manera de proporcionar a los educadores una serie de estrategias pedagógicas basadas en la neurociencia (Zadina, 2015).

Según esta concepción epistemológica, el neurocientífico educativo (convenientemente entrenado tanto en neurociencia como en educación) realizaría un traspaso de conocimiento

desde la neurociencia hacia la educación, proveniente de las más recientes investigaciones en neurociencia del aprendizaje, y más específicamente, los efectos del bilingüismo, las artes y la fisiología en el cerebro normal, o las bases neurales del aprendizaje.

Establecer estos puentes de colaboración no ha sido ni será fácil. Los científicos tienen dos puntos débiles inherentes: por un lado, tienen dificultades a la hora de hablar con los docentes. Por otro, muchos científicos no saben cómo tratar a los alumnos desmotivados y con problemas. No pueden dar un salto cualitativo a la enseñanza si nunca han practicado en este campo (Zadina, 2015).

Los docentes, por su parte, suelen utilizar -inocentemente- algunos avances científicos de manera inviable y sin haber analizado las posturas críticas, pues normalmente no leen la literatura científica al respecto y obtienen su información de segunda o tercera mano. La inadecuada interpretación y la simplificación excesiva de la investigación científica ha facilitado la rápida proliferación de varios neuromitos (OCDE, 2002; Goswami, 2006; Geake, 2008; Kalbfleisch y Gillmarten, 2013; Howard-Jones, 2014) muchas veces porque los nuevos avances no son convenientemente canalizados hacia la práctica y la comprensión de los educadores. Al igual que otros conceptos erróneos (Lilienfeld y col., 2012), los neuromitos pueden contener un núcleo de verdad, pero simplifican demasiado o malinterpretan la idea original.

Objetivo

- 1- Presentar algunas de las más recientes tendencias en neurociencia educativa, para aportar a la discusión académica en las Escuelas de Educación sobre las perspectivas de la educación del porvenir.
- 2- Discutir las concepciones epistemológicas subyacentes a los modelos pedagógicos, el diseño curricular y los planes educativos basados en la neurociencia educativa.
- 3- Mostrar los argumentos a favor y en contra de la aplicación de los conocimientos y metodologías de la neurociencia en la investigación y prácticas educativas.

Metodología

Este trabajo consiste en una breve revisión bibliográfica con criterios de investigación documental, a partir de libros y publicaciones arbitradas en revistas especializadas en neurociencia, psicología y educación. Es una investigación cualitativa y exploratoria, de un tema poco abordado en el ámbito universitario de las Escuelas de Educación.

Se hizo una búsqueda con los siguientes motores académicos: ERIC, Google Académico, PubMed, EBSCO, SciELO y ScienceDirect. La búsqueda también se realizó en las páginas web de las siguientes revistas de educación venezolanas: Areté UCV, Revista de Pedagogía UCV, Revista Ciencias de la Educación UC, Educere ULA.

Los artículos se seleccionaron por muestreo aleatorio intencional luego de un cruce de dos tipos de variables: 1. Descriptores orientados a la neurociencia: neurociencia educativa, neuroeducación, neurodidáctica, neuropedagogía; 2. Descriptores orientados a la educación: modelos pedagógicos, enseñanza, aprendizaje, currículum y planificación educativa.

Se seleccionaron un total de 25 artículos indizados de los siguientes temas de revistas especializadas: Psicología educativa (2), Psicología (6), Educación (6), Neurociencia (8) y Neuroeducación (3). También se consultaron 6 libros en formato digital: 5 del área de Neuroeducación y 1 de Educación. También se consultó un portal de noticias con información de este mismo año, por considerarla de alta relevancia para la discusión.

No se manejaron hipótesis ni instrumentos estadísticos, ya que el trabajo pretendió presentar puntos de vista sobre un tema reciente, aún en proceso de discusión y experimentación.

Resultados

Se consideran como resultados de este trabajo los hallazgos del análisis de las publicaciones identificadas a partir de los criterios de selección en cuanto a: diseños curriculares, modelos pedagógicos,

posturas epistemológicas y planes educativos que tienen que ver o están soportados por conocimientos o metodologías provenientes de la neurociencia.

La formación de los neuroeducadores

El rol del neuroeducador fue concebido como el de un profesional que estudia y entiende la relación entre cerebro y conducta, y aplica esos conocimientos al proceso de aprendizaje. Este integra las contribuciones de disciplinas afines a su rol profesional para diseñar programas educativos precisos para el niño con dificultades de aprendizaje, así como para los estudiantes regulares (Fuller y Glendening, 1985).

En el sistema escolar, el neuroeducador actuaría como un consultor de programas especiales. Al estar entrenado, tanto en educación como en la aplicación e interpretación de pruebas neuropsicológicas, el neuroeducador sería capaz de evaluar problemas neuropsicológicos y de aprendizaje específicos, introduciendo los correctivos correspondientes en los programas de aprendizaje.

Este profesional tendría una doble función: no solo trabajaría con los maestros en el salón de clase para ayudarlos a entender los procesos neuropsicológicos durante el aprendizaje de cada niño. Esto le permitiría liderar proyectos de investigación en el campo de la Neuroeducación, además de el estudio de las relaciones cerebro-conducta en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El estudiante que se forma como neuroeducador integraría temas interdisciplinarios (discapacidad de aprendizaje, educación especial, psicología, neurobiología, neuropsicología, neurolingüística, Neuropedagogía y neurodidáctica,). Esto le permitiría obtener información de diferentes profesiones e integrarla en un aprendizaje individualizado. Con los nuevos conocimientos sobre cerebro, comportamiento y aprendizaje, la necesidad del neuroeducador como integrador se volvería evidente, al aplicar la investigación y la información de varias disciplinas con el fin de facilitar un entorno de aprendizaje que produzca alumnos motivados y eficientes (Fuller y Glendening, 1985).

Sin embargo, la cuestión no es si la información neurocientífica puede ser transferida a la educación o no, sino cómo formar al profesional de la educación en los procedimientos científicos y didácticos para ello. Por todo ello, es pertinente desarrollar nuevos enfoques curriculares para la formación de estos profesionales. La formación de los neurocientíficos educativos debería incluir prácticas de enseñanza, pero no en laboratorios especializados de las escuelas universitarias, sino en verdaderas escuelas con alumnos en situaciones de pobreza o problemáticas, con un docente que sirva de guía en el programa (Zadina, 2015).

De esta manera, los neuroeducadores conseguirían ver la investigación desde el punto de vista del docente y el docente desde el punto de vista del científico. Dado que las hipótesis y los objetivos de una investigación están limitados por las propias percepciones, los educadores pueden ayudar a formular preguntas así como a ampliar las perspectivas desde las que se formula un problema.

Modelos pedagógicos basados en la neuroeducación

Existe una enorme diversidad de modelos pedagógicos. No es el objeto de este estudio abarcarlos todos, sino apenas una muy pequeña selección de aquellos que guardan relación directa con la neuroeducación.

Se presentan tres modelos: 1. Aprendizaje basado en el cerebro (*Brain-Based Learning*), 2. Mente, Cerebro y Educación (*Mind, Brain and Education*), 3. Aprendizaje socio-emocional (*Social Emotional Learning*).

Aprendizaje basado en el cerebro (Brain-Based Learning)

El método Aprendizaje basado en el cerebro (*Brain-Based Learning*) fue desarrollado por Leslie A. Hart en New Rochelle, New York (Neve, 1985). Los principios en los que se basa son los siguientes:

1. *El cerebro es social.* Los seres humanos son naturalmente sociales y buscan el contacto con otros. Parte del impulso para ser social es el deseo de aprender y responder a los comportamientos observados en otros. Las personas encuentran significado en las

experiencias e información cuando están en contacto con otros. Los educadores tienen la capacidad de aprovechar este impulso. Al ofrecer este tipo de actividad, las ideas se exploran juntas y se pueden modificar, transformar, confirmar o rechazar.

2. *Cada vez que un individuo adquiere información nueva o tiene una experiencia significativa, el cerebro experimenta un cambio fisiológico conocido como plasticidad neural.* Este cambio incluye pequeñas dendritas que brotan y, con el tiempo, se combinan con otras en conexiones que se llaman sinapsis. Cuando se repite un patrón o experiencia de aprendizaje particular, las sinapsis se vuelven más fuertes. Los estudiantes aprenden mejor si se les da la oportunidad de combinar la actividad física y mental juntas. Los estudiantes se aburren cuando se sientan todo el día. Todo profesor necesita hacer sus actividades de aprendizaje más activas.

3. *La búsqueda de significado es algo inherente al cerebro humano para darle sentido a lo que experimentamos.* Por eso organiza la información y las experiencias de manera que tengan sentido. Si un individuo está interesado en algo, siente la necesidad de entenderlo. Los estudiantes no siempre están entusiasmados con las clases; sin embargo, hay formas en que los maestros pueden estimularlos. Al hacer esto, despertarán el deseo innato en sus cerebros de encontrar un significado en lo que está sucediendo.

4. *Las emociones son vitales para el aprendizaje.* El aprendizaje neutro no existe. Siempre que un individuo aprende algo nuevo, hay una respuesta emocional del cerebro (Mora, 2017). Esto significa que cada decisión tiene algún tipo de emoción vinculada a ella. Esto se considera como una de las mayores implicaciones del aprendizaje basado en el cerebro. Significa que el aula es realmente un lugar emocional. Los maestros necesitan animar a los estudiantes a tener actitudes positivas. Cuando los profesores tratan a sus estudiantes con respeto, se crea un ambiente favorable que ayuda al éxito de sus estudiantes. Los profesores tienen que utilizar recursos atractivos que inviten a los estudiantes a aprender. *Mente, Cerebro y Educación (Mind, Brain and Education, MBE)*

El MBE es la forma más experimental en que se están aplicando las técnicas de la neurofisiología, la neuroimagen y la neuropsicología en la comprensión y resolución de aspectos que están directamente

relacionados con la educación, fundamentalmente con el aprendizaje, la comprensión lectora y matemática, el aprendizaje de otras lenguas, el aprendizaje musical, y las dificultades de aprendizaje asociadas: dislexia, discalculia, entre otras.

Mente, Cerebro y Educación surge como disciplina a partir de varias fuentes procedentes de diferentes naciones casi al mismo tiempo, con epicentro en la Harvard Graduate School of Education, bajo el liderazgo de Kurt Fischer, quien dirige el programa de maestría *Mind, Brain and Education* (<http://www.gse.harvard.edu/academics/masters/mbe/>). Luego de esta iniciativa surge la Sociedad Internacional Mente, Cerebro y Educación (IMBES, por sus siglas en inglés) fundada en 2004 (<http://www.imbes.org/>). Luego, en 2007, la IMBES lanzó una revista internacional arbitrada titulada *Mind, Brain and Education* para publicaciones sobre investigaciones empíricas o teóricas que abarquen conjuntamente neurociencia, psicología y educación. Esta revista fue reconocida como la mejor nueva revista en ciencias sociales y humanidades en 2007 (Ansari y col., 2011).

Con el surgimiento de la MBE aparecieron varias intervenciones de enseñanza de calidad, basadas en investigaciones neurocientíficas y probadas en el laboratorio. Por ejemplo, se desarrollaron nuevos currículos de lectura basados en la neurociencia, como RAVE-O (recuperación, automaticidad, vocabulario, compromiso con el lenguaje, ortografía) y Fast ForWord, que se aplicaron con éxito en el aula (Tokuhama-Espinosa, 2010).

Como preámbulo de MBE, a principios de la década de los 90 se dieron los primeros intentos de los neurocientíficos para producir información amigable para los maestros, con la psicóloga experimental Paula Tallal y el neurofisiólogo Michael Merzenich que organizaron conferencias basadas en el cerebro para educadores a través de la *Scientific Learning Corporation*. Otro líder importante en este movimiento fue la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que celebró tres conferencias internacionales: en Nueva York (2000), Granada, España (2001) y Tokio (2001), cuyo objetivo fue sintetizar ideas y proponer agendas de investigación para la disciplina emergente que incorporó neurociencia, psicología y educación.

A fines de la década de 1990 también hubo nuevos replanteamientos pedagógicos, incluidos los intentos de unir a los maestros en torno a un conjunto de “principios de mejores prácticas” en el plan de estudios / planes de clase, y en 1998, la Comisión de Educación del Estados Unidos publicó un considerando sobre cómo la neurociencia podría tener implicaciones de política educativa.

A partir de 2010, se empezaron a publicar libros de la serie “Mente, Cerebro y Educación”, por ejemplo: *La nueva ciencia de la enseñanza y el aprendizaje: Cómo utilizar lo mejor de la mente, el cerebro y las ciencias de la educación en el aula* (Tokuhama-Espinosa, 2010) y *Las relaciones de desarrollo entre la mente, el cerebro y la educación: ensayos en honor del caso Robbie* (Ferrari y Vuletic, 2010).

Actualmente, las investigaciones de *Mind, Brain and Education* están avanzando rápidamente en áreas altamente relevantes para la educación. Nuevas investigaciones sobre el desarrollo de la corteza prefrontal ha llevado a estrategias de instrucción que apoyan y sirven de base para las funciones ejecutivas de los estudiantes (Van Leijenhorst y col., 2010), mientras que la investigación sobre los cambios en el ritmo circadiano durante la pubertad ha sido considerada relevante no solo para los maestros, sino también para los padres y los encargados de formular políticas (Beebe y col., 2008).

En la misma línea, también hay nuevas investigaciones neurobiológicas significativas sobre lectura, dislexia, instrucción matemática, discalculia, trastornos del espectro autista, trastornos emocionales y de comportamiento, TDAH y aprendizaje y memoria (Ansari, 2008; Baron-Cohen y col., 2005; Immordino-Yang y Damasio, 2007; Narhi y col., 2010) que muestran cómo se pueden aplicar los conocimientos y las técnicas de la neurociencia en algunos problemas comúnmente encontrados en educación.

Para Goswami (2006) es claro que, aunque el campo de la MBE aún está en su infancia, el conocimiento de la neurociencia puede tener un efecto importante en la práctica docente. Por esta razón, un número cada vez mayor de educadores se están mostrando interesados en incorporar los nuevos hallazgos de la investigación sobre el cerebro en su práctica docente.

Aprendizaje socio-emocional (Social Emotional Learning, SEL)

Existe una corriente denominada SEL (*Social Emotional Learning*) o aprendizaje social emocional que se define como un proceso para aprender habilidades para la vida, que incluye cómo tratar con uno mismo, cómo relacionarse con los demás y cómo trabajar de manera efectiva. Parte del hecho de que la enseñanza y el aprendizaje en las escuelas tienen fuertes componentes sociales, emocionales y académicos (Zins y col., 2004) y, como se mencionó anteriormente, esto posee una de las mayores implicaciones del aprendizaje basado en el cerebro.

Los estudiantes generalmente no aprenden solos, sino en colaboración con sus maestros, en compañía de sus compañeros y con el aliento de sus familias. Las emociones pueden facilitar o impedir el compromiso académico de los niños, la ética de trabajo, el compromiso y el éxito escolar final. Debido a que las relaciones y los procesos emocionales afectan cómo y qué aprendemos, las escuelas y las familias deben abordar eficazmente estos aspectos del proceso educativo en beneficio de todos los estudiantes (Durlak y col., 2011).

El aprendizaje social emocional supone que todos los estudiantes comienzan la escuela con un cierto nivel de habilidades sociales y emocionales para luego desarrollar sus habilidades sociales y emocionales, cosa que se da en ritmos diferentes en cada cerebro. Tanto los padres como los maestros son responsables de enseñar a los alumnos habilidades para la vida y, sin duda, gran parte de lo que aprenden lo hacen observando las acciones de otros.

En un artículo publicado en la revista *Child Development* (Durlak y col., 2011) se presentan los hallazgos de un metaanálisis realizado a 213 programas de aprendizaje socio-emocional (SEL) que involucraron a 270.034 estudiantes desde preescolar hasta secundaria. En comparación con los controles, los participantes de SEL demostraron habilidades sociales y emocionales, actitudes, comportamiento y rendimiento académico significativamente mejores que se reflejaron por un aumento de 11 puntos porcentuales en el rendimiento. El personal docente de la escuela utilizó 4 prácticas recomendadas para desarrollar estas habilidades.

Estos hallazgos suelen mostrarse como evidencia empírica con respecto al impacto de los programas SEL. Plantean que tanto los responsables de la formulación de políticas, como los educadores y el público pueden contribuir al desarrollo saludable de los niños mediante su incorporación a los programas SEL. Algunas de las estrategias utilizadas por los programas SEL incluyen:

1. *Desafiar el pensamiento: los pensamientos influyen en los sentimientos.* Los estudiantes que son más resilientes suelen tener más éxito académico, porque se recuperan más rápido, son conscientes de sus pensamientos, comprenden sus creencias y, lo que es más importante, pueden desafiar sus creencias y pensamientos para crear resultados más positivos.
2. *Persistencia y determinación.* Un aspecto realmente importante del bienestar es la capacidad de lograr cosas en la vida. Muchos estudiantes se esfuerzan por mejorar de alguna manera, ya sea que estén buscando dominar una habilidad, lograr un objetivo valioso o ganar en algún evento competitivo. Otros estudiantes necesitan un poco de entrenamiento en esta área. Enseñar a los estudiantes a lograr cosas requiere esfuerzo, paciencia y perseverancia. Elogiar su esfuerzo es fundamental en esta área de SEL.
3. *Empatía: saber escuchar y sorprenderse.* Para tener estas relaciones positivas, necesitamos tener empatía. Los maestros tienen la posibilidad para modelar la empatía, alentando a los alumnos a escuchar a los demás, pidiéndoles que se sorprendan y que intenten comprender cómo se sentirán los demás alumnos.
4. *Gratitud y alegría.* Un aspecto realmente importante del bienestar es la gratitud. Quienes expresan gratitud regularmente tienen menos estrés. Lo que es más importante para el SEL es que el aprendizaje sea divertido e incluya aspectos lúdicos.

Enfoques epistemológicos de la neurociencia educativa

Cualquier rediseño curricular requiere de un basamento teórico. Razón por cual presento tres enfoques epistemológicos para contribuir a la discusión sobre la aplicabilidad en el aula -o en la investigación educativa- de los aprendizajes provenientes de la neurociencia. Valga comentar que, quizás por ser la neurociencia educativa el resultado de una tríada de saberes, varios autores han optado por hacer revisiones con igual trinidad de enfoques.

En un artículo titulado *Viabilidad del cerebro triuno en educación* (Carvajal, 2018b) ya comentaba acerca de la aparente predilección humana por el número tres, que al parecer data de Platón y Aristóteles, con sus visiones tripartita del alma humana, también presente en Freud, desde otra perspectiva (ello, yo, superyó).

He seleccionado, casualmente, tres de esas revisiones tripartitas, en orden cronológico, cuyos nombres originales son: *Three problems in the marriage of neuroscience and education* (Willingham, 2009); *Three requirements for justifying an educational neuroscience* (Hruby, 2012); *Three Pillars of Educational Neuroscience from Three Decades of Literature* (Feiler y Stabio, 2018).

Tres problemas en el matrimonio de la neurociencia y la educación

Willingham (2009) plantea las diferencias que existen entre las ciencias que pretenden casarse: por un lado está la neurociencia, que como todas las ciencias naturales, es descriptiva; su objetivo es descubrir principios que describan la estructura y la función neuronales y al hacerlo poner orden y comprensibilidad a los datos. La educación, al igual que el urbanismo y la ingeniería, es una ciencia artificial, y por tanto es normativa; su objetivo no es la descripción del mundo natural tal como existe, sino la creación de un artefacto, diseñado para servir a un objetivo específico, dentro de un entorno particular. El artefacto que se crea en educación es el conjunto de estrategias y materiales pedagógicos.

¿Cómo se relacionan las ciencias naturales y artificiales? Las ciencias naturales informan a las ciencias artificiales. A un educador que diseñe una estrategia pedagógica le convendría utilizar el conocimiento sobre cómo los humanos aprenden, atienden, entienden el lenguaje, se fatigan, resuelven las demandas cognitivas en conflicto, regulan las emociones, se motivan, se comportan en grupos, responden a la autoridad, etc. Tal pareciera que la neurociencia estaría bien posicionada para proporcionar parte de esta información al educador.

Sin embargo, Willingham (2009) ve tres problemas que reducen significativamente la frecuencia y la profundidad de las contribuciones

que puede hacer la neurociencia a la educación. En primer lugar, las ciencias artificiales están impulsadas por objetivos, algunos para los cuales las ciencias naturales no pueden aportar nada. Por ejemplo, las metas para la educación de los niños a menudo incluyen objetivos para que desarrollen un sentido estético. Willingham piensa que la neurociencia nunca podrá proporcionar una solución prescriptiva y llama a esto el “problema de las metas”.

El segundo problema es de los niveles de análisis. El nivel superior empleado por los neurocientíficos relaciona el mapa de estructura y actividad cerebrales con ciertas funciones cognitivas (por ejemplo, memoria, atención) o con interacciones de funciones (por ejemplo, el impacto de la emoción en el aprendizaje). Los neurocientíficos estudian estas funciones cognitivas de forma aislada por razones de simplicidad. No estudian todo el sistema nervioso trabajando en conjunto con todas las interacciones concomitantes entre los componentes.

Para los educadores, la mente de un solo niño es el nivel de análisis más bajo y los niveles más altos incluyen el aula, la escuela, el vecindario y el país. La información que los investigadores en educación importan de la neurociencia incluyen generalmente un proceso cognitivo específico, ya que las interacciones con otros sistemas forman parte del contexto educativo. El docente sabe que la repetición beneficia a la memoria, pero no puede pedir a los alumnos que repitan el trabajo sin tomar en cuenta el impacto en la motivación. Los neurocientíficos no suelen tomar en cuenta estas interacciones. Willingham (2009) llama a esto el “problema vertical”.

El tercer problema tiene que ver con la manera de traducir los contenidos de los dos campos. La teoría y los datos educativos son puramente conductuales. La teoría y los datos neurocientíficos adoptan muchas formas, porque el sistema nervioso tiene muchas características: eléctrica, química, espacial, temporal, etc. Los datos que se reclutan con mayor frecuencia para la educación son aquellos que mapean espacialmente los procesos cognitivos humanos y las representaciones en el cerebro. ¿Cómo se aplican realmente los datos sobre la localización de la función a las teorías puramente conductuales? Por ejemplo, cómo aplicar en educación el dato de que

el surco intraparietal contribuye al sentido numérico en la aritmética. Willingham (2009) llama a esto el “problema horizontal”.

Tres requisitos para justificar una neurociencia educacional

Hruby (2012) sugiere que para ser un campo de investigación digno, la neuroeducación debe abordar tres temas: la coherencia intelectual, la información mutua y la experiencia académica respetada, y un compromiso ético con las implicaciones morales y las obligaciones compartidas dentro de la investigación educativa en general.

Primero, la coherencia intelectual requiere tanto de precisión en la definición de los términos técnicos (para que diversos académicos y profesionales puedan comunicar hallazgos e ideas consistentemente a través de los campos), como precisión en las garantías lógicas por las cuales las implicaciones educativas se extraen de datos empíricos de las neurociencias. Ambas necesidades se ven facilitadas por una cuidadosa atención a los límites categóricos y evitando el error de categoría.

En segundo lugar, los neurocientíficos educativos necesitan tener dominio teórico y práctico de las neurociencias y las Ciencias de la Educación . Además, se requiere el respeto por la experiencia de otros en esta empresa híbrida y colaborativa.

Tercero, la neurociencia educativa debe tomar en serio las preocupaciones y compromisos morales y éticos elevados de los profesionales de la educación en general y de los investigadores de la educación en particular. Esto significa mantener un ojo vigilante para preservar la integridad de los hallazgos empíricos y teóricos contra el mal uso retórico por parte de publicistas educativos, responsables políticos y polemistas dirigidos al público en general.

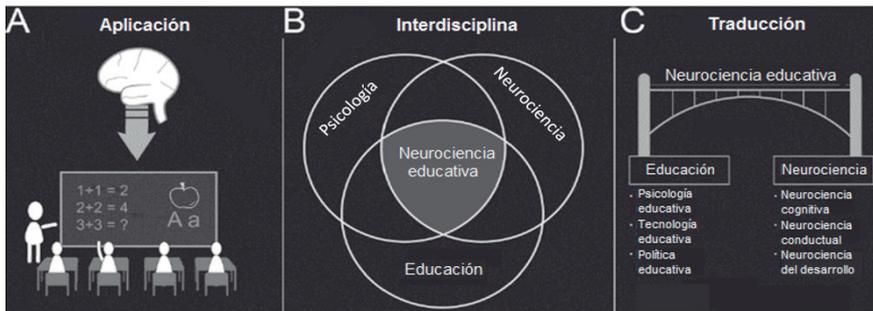
Hruby (2012), concluye que la neurociencia educativa es más que un mosaico híbrido de intereses individuales que constituyen un área de estudio, y tal vez esté lista como un campo legítimo de investigación educativa. Sin embargo, no se aceptará como tal, ni debería serlo, a menos que se cumpla la necesidad de demostrar

una capacidad de coherencia intelectual consistente, experiencia académica y compromiso ético.

Tres pilares de la neurociencia educativa en tres décadas de publicaciones

Feiler y Stabio (2018), hicieron un meta-análisis de 64 artículos sobre neurociencia educativa, basados en sus elementos comunes para concluir que existen tres enfoques para entender la neuroeducación: 1) como una de las formas de aplicar la neurociencia a la educación; 2) como una interdisciplina formada de la conjunción entre la neurociencia, la psicología y la educación; y, 3) como un puente de comunicación entre neurociencia y educación (Figura 1).

Figura 1.
Infografía los tres criterios epistemológicos más frecuentes sobre neuroeducación
(Modificado de Feiler y Stabio, 2018).



En el primer enfoque, el objetivo principal sería la aplicación en el aula de los descubrimientos sobre el cerebro o la información de los hallazgos novedosos de la neurociencia que sean de utilidad para la enseñanza. Según este enfoque, la neurociencia educativa es percibida diferente a disciplinas cercanas, como la neurociencia cognitiva, porque se extiende más allá de las ciencias básicas y las ciencias sociales. Su impacto no está solo en los descubrimientos realizados, sino en su potencial para mejorar las prácticas educativas. En este sentido, a menudo se le ha llamado una ciencia traslacional.

Las aplicaciones de la neurociencia en el aula que comúnmente se discuten incluyen lectura, lenguaje, aritmética, atención y memoria, así como el efecto de la emoción, el estrés y el sueño en la neuroplasticidad. Desafortunadamente, dicen Feiler y Stabio (2018) un profesor no puede ver cuándo y dónde se activa el cerebro de un alumno en particular mientras se realiza la aritmética para medir la memoria de trabajo. Sin embargo, las conclusiones extraídas los estudios en neurociencia pueden aplicarse en el aula, si los maestros desarrollan habilidades en los estudiantes más jóvenes para ayudarlos a mejorar la memoria de trabajo y la atención en paralelo (o antes) que las lecciones de aritmética.

Recientemente (CRN Noticias, 2019) apreció una noticia en la que se informa que *Progrentis*, una empresa iberoamericana perteneciente al sector de tecnología educativa, y *BrainCo*, una compañía gestada en el Laboratorio de Innovación de la Universidad de Harvard, anunciaron que realizarán en Guatemala uno de los estudios de neurociencia más grandes del mundo. Este estudio permitirá, a corto plazo, conocer cómo aprenden los estudiantes del país. Se trata de un estudio único en su tipo que permitirá decodificar las señales emitidas por las ondas cerebrales electromagnéticas alfa, beta y theta. Dichas ondas están relacionadas con los estados mentales de la concentración y la relajación.

El segundo enfoque epistemológico propuesto por Feiler y Stabio (2018) define la neurociencia educativa como un campo de “colaboración interdisciplinaria” en la que el todo es mayor que la suma de las partes. Gráficamente, sería como el intersección sinérgico de tres conjuntos de conocimientos: la neurociencia, la psicología y la educación (Figura 1).

El tercer enfoque propuesto por Feiler y Stabio (2018), al analizar las definiciones y declaraciones de misión de la neurociencia educativa es como una disciplina que se encargaría de la traducción de las jergas, los paradigmas de pensamiento y los métodos que, históricamente, han pertenecido a diferentes disciplinas. Las definiciones y declaraciones de misión de este enfoque sostienen que los campos de la neurociencia y la educación son distintos, pero que la neurociencia educativa puede ayudar a traducir los conceptos utilizados entre los campos, tal como lo haría un intérprete profesional.

Las declaraciones de misión dentro de esta visión a menudo incluyen expresiones metafóricas como *carreteras, puentes y calles* de doble sentido e incluyen palabras o frases clave: *traducir, puente, vía de doble sentido, transferencia y bidireccional*.

Conclusiones

La implementación de nuevos modelos pedagógicos, así como modificación de los diseños curriculares y las políticas educativas con base en la neurociencia educativa es parte de un proceso que sigue estando en discusión y no está exento de controversia. Su viabilidad en ciertos casos está sujeta a los resultados de esta discusión. Es la intención de esta revisión iniciar un debate en el ámbito educativo venezolano. Este es un tema que suscitará suspicacias y aprehensión en algunos educadores, quizás por lo desconocido del tema o por la percepción estereotipada de esta corriente como “cientificista”, “tecnocrática”, o como ajena a las prácticas educativas.

Es comprensible que esto ocurra porque, como cualquier campo emergente, la neurociencia educativa ha generado el debates y argumentos sobre su eficacia en todas los casos donde se han propuesto o desarrollado programas curriculares en neurociencia educativa (Flobakk, 2016).

Hay tres categorías en las que se pueden agrupar los argumentos a favor y en contra de la neuroeducación: 1) que el campo está mejor abordado por psicólogos educativos y del comportamiento; 2) que la conexión entre la neurociencia y la educación es demasiado débil; y 3) que el campo está comprometido por los neuromitos.

La psicología cognitiva, según la Asociación Americana de Psicología (APA), utiliza métodos experimentales para estudiar los procesos mentales (por ejemplo, el aprendizaje) con el objetivo de modificar el comportamiento. De manera similar, la APA define la psicología educativa como un campo que utiliza las teorías del desarrollo para estudiar cómo aprenden las personas, con el objetivo de influir en la instrucción. Una crítica a la neurociencia educativa es que busca establecer un campo y responder preguntas que los psicólogos abordan mejor (o que ya han abordado) (Bowers, 2016).

Según Bowers (2016), tanto la psicología cognitiva como la psicología educativa generan datos sobre el comportamiento que influyen en la reforma educativa. Las mediciones de comportamiento del rendimiento de aprendizaje, que se pueden recopilar mediante métodos psicológicos bien establecidos, son los resultados más importantes para evaluar la efectividad de la instrucción, mientras que los cambios cerebrales observados no necesariamente tienen relevancia en el comportamiento. Según esta perspectiva, la neurociencia no es necesaria ni relevante y no tiene cabida en la educación.

Quienes refutan a Bowers (Howard-Jones y col., 2016) afirman que éste subestima el alcance de la investigación en neurociencia educativa y la complejidad de la investigación interdisciplinaria que abarca desde centros de neuroimagen hasta laboratorios psicológicos y aulas. Hay tres puntos principales que desafían las críticas de Bowers. En primer lugar, Bowers no proporciona información sobre las deficiencias de la investigación conductual ni cómo otros enfoques experimentales pueden reforzar las investigaciones conductuales. En segundo lugar, la neurociencia educativa no pretende competir con la psicología, sino colaborar con ella. La neurociencia educativa no puede existir sin la investigación del comportamiento; el campo de la neurociencia cognitiva ya es un ejemplo de cómo la neurociencia y la psicología pueden complementarse entre sí.

Finalmente, Howard-Jones y col. (2016) explican cómo el debate es realmente un malentendido de los términos, más específicamente debido a las diferentes definiciones que existen de neurociencia educativa. Los argumentos de Bowers (2016) se basan en una definición incompleta: que el único objetivo de la neurociencia educativa es mejorar la enseñanza de los maestros a través de nuevos métodos de instrucción. La falla aquí es que la neurociencia educativa busca hacer algo más que desarrollar métodos de enseñanza novedosos: también está posicionada para proporcionar una manera de mejorar los resultados de los estudiantes y conducir a nuevos descubrimientos sobre el cerebro y el aprendizaje.

Bowers (2016) revisa varios estudios educativos de neurociencia, afirmando que sus resultados son triviales, engañosos o injustificados. Señala cómo la fonética, un método de comportamiento que se usa para

enseñar a leer, es exitosa porque ha sido validada por la investigación del comportamiento y la educación, no por la neurociencia.

Si la neurociencia educativa se restringe a una definición que solo incluye estudios de comportamiento de los métodos de enseñanza (por ejemplo, fonética), entonces no hay necesidad de un campo interdisciplinario; sin embargo, si la neurociencia educativa se define de manera que incorpore el trabajo interdisciplinario y la traducción del lenguaje, entonces el argumento de Bowers se queda corto porque descuida la idea de que los datos de neuroimagen de la instrucción fonética permiten a los investigadores mirar dentro del cerebro en áreas de interés y comprender cómo un estudiante puede realmente aprender a través de una herramienta novedosa. Por lo tanto, los argumentos de Bowers son comprensibles, pero se colapsan cuando se aplica una definición más amplia de neurociencia educativa.

Esperemos que en Venezuela podamos dar un debate entre psicólogos, educadores y neurocientíficos que permita explorar coincidencias en pro del mejoramiento de la enseñanza y el rendimiento académico. La eventualidad de acuerdos mínimos para impulsar esta interdisciplina también podría permitir desarrollar líneas de investigación conjuntas, un hecho que es la característica común desde hace años en la investigación en ciencias sociales y naturales a nivel mundial.

Referencias bibliográficas

- Ansari D, De Smedt B. y Grabner R. (2011). Neuroeducation – A Critical Overview of an Emerging Field. *Neuroethics*, June 22, Volume 5, Issue 2, 105–117.
- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews. Neuroscience* 9(4), 278–291.
- Baron-Cohen S, Knickmeyer RC, Belmonte MK. (2005). Sex differences in the brain: implications for explaining autism. *Science*, 310 (5749), 819-23.
- Beebe DW1, Fallone G, Godiwala N, Flanigan M, Martin D, Schaffner L, Amin R. (2008). Feasibility and behavioral effects of an at-home multi-night sleep restriction protocol for adolescents. *J Child Psychol Psychiatry*, 49(9), 915-23.
- Blakemore, S.J. y Frith, U. (2010). *Cómo aprende el cerebro, Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Bowers JS (2016). Psychology, not educational neuroscience, is the way forward for improving educational outcomes for all children: Reply to Gabrieli (2016) and Howard-Jones et al. (2016). *Psychol*, 123(5), 628-35.

- 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.
- Carvajal, R. (2018a). *Neurociencia: ¿qué aporta a investigadores y docentes?* Caracas: Laboratorio Educativo.
- Carvajal, R. (2018b). Viabilidad del modelo del cerebro triuno en educación. *Revista Areté* 4 (8), 11-35.
- CRN Noticias (2019). Progrentis y BrainCo realizarán en Guatemala uno de los estudios de neurociencia más grandes del mundo. CRN Noticias Tecnología. 5 de marzo. Recuperado de: <https://crnnoticias.com/progrentis-y-brainco-realizaran-en-guatemala-uno-de-los-estudios-de-neurociencia-mas-grandes-del-mundo/>
- Durlak, J.A., Weissberg, R.P., Dymnicki, A.B., Taylor, R.D. y Schellinger, K.B. (2011). The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning: A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions. *Child Development*, 82(1), 405–432.
- Feiler, J.B. y Stabio, M.E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Ferrari, M. & Vuletic, L. (2010). Development and Its Relation to Mind, Brain, and Education: Continuing the Work of Robbie Case. In book: *The Developmental Relations among Mind, Brain and Education*. DOI: 10.1007/978-90-481-3666-7_14.
- Flobakk, F.R. (2016). Educational Neuroscience and Reconsideration of Educational Research. *Pedagogika*, 66(6), 654–671.
- Fuller, J.K. y Glendening, J.G. (1985). The neuroeducator: Professional of the future. *Theory Into Practice*, 24(2), 135-137.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50, 2, 123–133.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7 (5), 406–411.
- Howard-Jones PA. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci*. 15(12), 817-24. doi: 10.1038/nrn3817.
- Howard-Jones P.A., Varma S., Ansari D., Butterworth B., De Smedt B., Goswami U., Laurillard D., Thomas M.S. (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychol* 123(5), 620-7.
- Hruby, G.G. (2012). Three requirements for justifying an educational neuroscience. *Br J Educ Psychol*. Mar; 82(1), 1-23.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, the refore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1, 3–10.
- Kalbfleisch, M. L., & Gillmarten, C. (2013). Left brain vs. right brain: Findings on visual spatial capacities and the functional neurology of giftedness. *Roepers Review: A Journal on Gifted Education*, 35(4), 265-275.

- Lilienfeld, S. O., Ammirati, R., & David, M. (2012). Distinguishing science from pseudoscience in school psychology: science and scientific thinking as safeguards against human error. *J. Sch. Psychol.* 50, 7–36.
- Mora, F. (2017). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Närhi, V., Lehto-Salo, P, Ahonen, T., y Marttunen, M. (2010). Neuropsychological subgroups of adolescents with conduct disorder. *Scand J Psychol*, 51(3), 278-84.
- Neve, C.D. (1985). Brain compatible learning succeeds. *Educational Leadership*, 43, 83-45.
- Organización ... (OECD). (2002). *Understanding The Brain: Towards a New Learning Science*, Organization for Economic Co-operation and Development.
- Society for Neuroscience. (SfN). - (2009). The Promise of Interdisciplinary Partnerships Between Brain Sciences and Education. *Neuroscience Research in Education Summit*. June 22-24. University of California, Irvine.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2010). *La ciencia en el arte de enseñar: Cómo utilizar lo mejor de la mente, el cerebro y las ciencias de la educación en el aula*. ESPECIFICAR LA CIUDAD: Editorial Mind, Brain and Education.
- Van Leijenhorst L, Zanolie K, Van Meel CS, Westenberg PM, Rombouts SA, Crone EA. (2010). What motivates the adolescent? Brain regions mediating reward sensitivity across adolescence. *Cereb Cortex*, 20(1), 61-9.
- Willingham, D.T. (2009). Three problems in the marriage of neuroscience and education. *Cortex*, 45(4), 544-5
- Zadina, J.N. (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa*, 21, 71-77.
- Zins, J. E., Weissberg, R. P., Wang, M. C., & Walberg, H.J. (Eds.). (2004). *Building academic success on social and emotional learning: What does the research say?* New York: Teachers College Press.