

La Neuroeducación: descartando neuromitos y construyendo principios sólidos.

Anna Lucía Campos

Dirección General, Centro Iberoamericano de Neurociencia, Educación y Desarrollo Humano, Lima.

Durante los últimos veinte cinco años, las investigaciones en el campo de la neurociencia han provocado un fuerte impacto en la educación y con ello, surgieron muchas preguntas acerca de cómo unir investigación y práctica, de tal forma que esto implique un avance en los sistemas educativos. En la actualidad, comenzamos a identificar las formas en que se podrán unir aprendizaje y cerebro para producir la mejora de la calidad de la educación y del perfil del educador.

Consideraciones previas

Entre todos los desafíos que plantearon las investigaciones neurocientíficas, estaban aquellos relacionados a la comprensión de los procesos cognitivos, de las bases biológicas de la cognición, del lenguaje, del aprendizaje y memoria, de las emociones o de las funciones ejecutivas, todos innegablemente vinculados al campo de la educación. Los resultados que fueron emergiendo de estas áreas de investigación, en muy poco tiempo, no solo despertaron la curiosidad de los educadores sino que han provocado un movimiento a nivel mundial para que se articularan los conocimientos neurocientíficos con el mundo educativo. A partir de allí, muchos eventos fueron conformando hitos formales a favor de un acercamiento entre la neurociencia y la educación.

Uno de estos hitos ocurre en Europa, terminando la década del cerebro, en 1999, cuando la OECD- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, a través de su Centro de Investigación e Innovación Educativa (CERI), da inicio a un

proyecto denominado Cerebro y Aprendizaje. Dicho proyecto tenía por objeto fomentar las investigaciones sobre el cerebro y el aprendizaje para promover una mejor propuesta educativa y a la vez disipar algunas creencias y mitos que fueron surgiendo con el mayor acceso a la investigación neurocientífica. En la primera fase del proyecto (1999-2002) se realizaron muchas reuniones, foros, congresos y actividades que pretendían exponer y discutir las investigaciones relacionadas al cerebro y al aprendizaje con el fin también de influir en las políticas públicas. La segunda fase (2002-2006) básicamente agrupó toda investigación y conocimiento de los neurocientíficos cognitivos en los ámbitos de la alfabetización, aritmética y aprendizaje a lo largo de la vida, para fomentar una mejor comprensión de factores fundamentales acerca de cómo aprendemos y en un esfuerzo internacional de mejorar la calidad de la educación a través de un valioso conocimiento. El avance de este proyecto fue acompañado por varios documentos que se encuentran actualmente disponibles.

Sin sombra a duda, Estados Unidos fue la punta de lanza en ensayar este tan desconocido acercamiento entre la neurociencia y los educadores, lo que le ha resultado en un grupo muy “eufórico” por anticipar un aprendizaje basado en el cerebro y un grupo más escéptico en tener todas las precauciones para ello. Entre estas dos posturas, vale recalcar que lo que se fue entendiendo con el pasar de los años, fue que tanto se debe evitar cualquier conclusión reduccionista acerca del funcionamiento del cerebro para aplicarla en aula, cuanto evitar la

resistencia en permitir que se entienda más al cerebro y se establezca un diálogo entre neurocientíficos y educadores con el objeto de mejorar la calidad educativa.

Haciendo una extensa y profunda reflexión sobre el acercamiento entre la neurociencia y la educación, Bruer (1997), al ver la apertura de este campo, desde una postura más reservada advierte a la comunidad científica y educativa que la psicología cognitiva, ineludiblemente debe ser considerada como un “atajo” que facilitará esta aproximación, que permitirá en primer lugar entender los procesos y modelos cognitivos más relevantes para un educador antes de que este entre a un nivel de análisis molecular o de localización de las zonas cerebrales involucradas en ello como lo propone la neurociencia. Aunque Bruer reconoce su escepticismo, sus reflexiones lejos de desanimar a los educadores, deben ser consideradas como una referencia de vital importancia para que se mantenga el equilibrio entre las implicancias y aplicaciones de la neurociencia al campo educativo. Pero la pregunta ahora sería ¿cómo lograr tal equilibrio?

Según Bruer (1997, 2006), lo primero a ser considerado es tratar de cerrar la brecha entre las investigaciones en laboratorios y la práctica pedagógica. Lo segundo, no menos importante que el primero, es empezar a tender puentes conciliadores e interactivos entre Neurociencia, Educación y Psicología Cognitiva y sus investigaciones, para lograr comprender de forma integrada el funcionamiento del cerebro evitando caer en los mitos y en tendencias a simplificar este acercamiento con generalizaciones erróneas.

El hecho de que se tenga que recorrer un largo camino hasta cerrar brechas o establecer puentes para que se puedan integrar educadores y científicos, investigaciones y prácticas de laboratorio con

las prácticas pedagógicas, no nos libera de la terrible situación que vemos hoy en día en miles de centros educativos, donde día tras día los educadores se introducen directamente en las funciones cerebrales de sus estudiantes a través de propuestas de enseñanza-aprendizaje que carecen de cualquier fundamentación neurobiológica de este proceso. Las iniciativas surgidas en los últimos 15 años para que los educadores vayan obteniendo conocimientos científicos validados desde la psicología cognitiva y la neurociencia, va anticipando esta tan esperada articulación entre ciencias. La gran labor es no dejarse llevar por los “neuromitos”, que llegaron tan fuertes como la misma neurociencia.

En los últimos años también se ha percibido la explosión de literatura con temas neurocientíficos de interés para los educadores. Sin embargo, entre tantos artículos y libros, se notó claramente dos grandes posiciones: por un lado, la literatura simplista, que de una forma muy directa concluía acciones a tomar en el ámbito pedagógico, desde un reduccionismo de la complejidad del funcionamiento del sistema nervioso y del cerebro. De otro lado, la literatura reflexiva, crítica, más cautelosa en hacer con que los educadores vayan adquiriendo conocimientos científicos validados que puedan resultar en un gran impacto en la educación. Hoy, sabemos que buena parte de los contenidos de la literatura simplista se transformó en neuromitos.

Pues bien, avanzando en la historia de este diálogo entre ciencias, muchos acercamientos a través de eventos, reuniones, iniciativas institucionales y proyectos para crear una hoja de ruta para ir organizando ideas y acciones fueron realizados en diferentes países. Hemos visto además, aumentar la inversión en las investigaciones

relacionadas al cerebro en un porcentaje muy significativo.

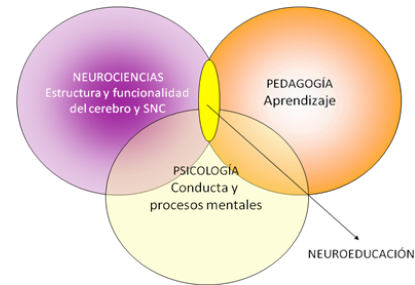
Nuevamente en Estados Unidos, un hito histórico llama la atención: la Cumbre de Educación convocada por la Sociedad para la Neurociencia de Estados Unidos, del 22 al 24 de junio del año 2009 en Irvine. El neurocientífico Kenneth Kosik abre la plenaria brindando información a más de 42 investigadores de la neurociencia, de las Ciencias de la Educación, a educadores y políticos, colocando en evidencia qué investigaciones actuales en Neurociencia podrían ser relevantes para la educación con el fin de catalizar nuevas medidas de colaboración entre las partes.

Nace en este momento, desde la Sociedad para la Neurociencia de Estados Unidos, en las palabras de su presidente, el compromiso de impulsar a un nuevo campo: la neuroeducación.

"Los retos y las oportunidades están claras. Sabemos lo que se debe llevar a cabo para construir y hacer crecer el importante campo de la neuroeducación. Aplaudimos a los que ya han hecho un progreso significativo en la vinculación de las ciencias del cerebro con el aprendizaje, e invitamos a otros a unirse a nosotros en la elaboración del próximo capítulo. ...Nuestro trabajo colectivo debe continuar - el riesgo es muy alto, para nosotros, sin duda, pero sobre todo para nuestros hijos."

Thomas Carew
Presidente de la Sociedad para la
Neurociencia, EUA, 2009.

Este evento fue fundamental para el avance y el interés que van a poner en el tema, puesto que a partir de esta iniciativa, será casi inconcebible que las Sociedades de Neurociencia en los demás países no abran un capítulo a la neuroeducación.



En este sentido, la Neuroeducación entonces, pasa a ser entendida como línea de pensamiento y acción que promueve rigurosa formación interdisciplinaria para fomentar la unión entre investigación y práctica educativa, entre investigadores y profesionales de la educación, para contribuir significativamente con los procesos de aprendizaje, enseñanza y desarrollo humano.

Hoy, podemos considerar a la Neuroeducación como el primer paso para darles a los educadores los conocimientos científicos que necesitan para empezar a entablar una conversación con los neurocientíficos. Si recordamos la consideración de Bruer (1997, 2006), para que podamos tender los puentes de interacción y tener un verdadero diálogo, el educador en primer lugar debe tener el mínimo de conocimiento sobre el funcionamiento del cerebro para que pueda encontrar los puntos de intersección entre las ciencias y transformar teoría en práctica. La neuroeducación sería la formación inicial para los educadores, donde desde los aportes de la Psicología Cognitiva se podrán conformar peldaños seguros por los cuales podrán subir los educadores hacia el conocimiento neurocientífico.

Avanzando en el tiempo

La neurociencia, como una ciencia dinámica, avanza minuto tras minuto en el conocimiento del cerebro humano, y en la actualidad, presenciamos el fortalecimiento de un área que definitivamente transformará el concepto de enseñanza y aprendizaje: la Neurociencia Educacional.

La neurociencia educacional es un campo científico emergente, que está reuniendo la biología, la ciencia cognitiva (psicología cognitiva, neurociencia cognitiva), la ciencia del desarrollo (y neurodesarrollo) y la educación, principalmente para investigar las bases biológicas de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las diferentes investigaciones realizadas año tras año vienen revelando, por un lado, conocimientos más confiables sobre las funciones cerebrales complejas, las cuales son estimuladas, fortalecidas y evaluadas día tras día en los centros educativos; y por otro lado, vienen ayudando a entender el proceso de desarrollo cerebral que empieza en el útero materno y sigue durante las diferentes etapas del ciclo vital, donde herencia genética y entorno se entrelazan y definen el desarrollo de la persona; todo esto permite al educador conocer más profundamente al ser humano que está formando.

A pesar de ello, saber cómo es y cómo funciona el cerebro no mejorará la práctica educativa: es necesario crear bases más sólidas para formular investigaciones científicas y educativas para lograr una mayor comprensión de los procesos de aprendizaje y enseñanza, de modo que éstas sean realmente significativas y útiles para la educación.

El movimiento llamado Mente, Cerebro y Educación, originado hace varios años en Estados Unidos, mantiene una mirada muy amplia en lo que se refiere a las

investigaciones en el campo de la neurociencia educacional que resultarán en la mejora de la educación. Postula que para crear una fuerte base para este tipo de investigaciones es necesario un enfoque de colaboración entre los investigadores y los educadores, es decir, se requiere de un trabajo en común para formular preguntas útiles para la educación, para crear nuevos métodos y para integrar investigación y práctica educativa (Fisher, 2009).

Un avance incomparable de la tecnología está permitiendo que el conocimiento sobre el cerebro que puede impactar en la educación sea cada vez más útil.

Como ejemplo, está la creación del Dr. H. Koizumi de una técnica llamada topografía óptica, que permite ver al cerebro en acción, y con esto, sin lugar a dudas, realizar investigaciones más efectivas. Gracias a esta técnica, ya no hubo necesidad de un entorno de medición especial o restricción del paciente durante los exámenes para obtener las imágenes cerebrales pues las funciones del cerebro pueden ser medidas en su estado natural. De esta manera, la topografía óptica y otras técnicas de neuroimágenes abren el camino a nuevos campos como el de conocer cómo se van desarrollando las funciones cerebrales en los bebés, una tarea que se pensaba imposible y que, definitivamente, permitirá profundizar en los estudios que involucran el aprendizaje y la educación.

En este sentido, se hace necesario construir una nueva comunidad de profesionales que puedan unir investigación y práctica, pero sobre sólidas bases científicas. Esta una nueva comunidad de neuroeducadores -un grupo interdisciplinario de investigadores, educadores y profesionales de la educación- tiene como tarea de vital importancia profundizar en aquellos

conocimientos que contribuirán de manera efectiva con la innovación de la educación y posicionarse en contra de aquellos que carecen de evidencia científica.

Para el año 2002, en la publicación lanzada por la OECD denominada *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science* (OECD, 2002), encontramos una reflexión muy interesante referente a los *neuromitos* que se fueron creando a partir del acercamiento de las investigaciones neurocientíficas al campo educativo y al de los formuladores de políticas públicas. En este documento se define a los neuromitos como una “*deliberada distorsión de los hechos establecidos científicamente*” (OECD, 2002) provenientes, probablemente, de un malentendido o mala interpretación de las investigaciones en Neurociencia que generaron especulaciones, conceptos erróneos y hasta mismo la “desinformación” entre los educadores.

Para esta época, se mencionaron tres grandes neuromitos: (1) la dominancia hemisférica (hemisferio derecho versus hemisferio izquierdo); (2) desarrollo sináptico y ambiente enriquecido; y (3) períodos críticos para el aprendizaje. Si nos ponemos a analizar, ya se pasaron más de 9 años y aún seguimos constatando que muchos educadores siguen aferrados a esta información y lo peor, muchos neuromitos más han surgido en los últimos años en el ambiente educativo.

Conjuntamente, se fueron planteando también algunos principios básicos de neurociencia para educadores, algunos de ellos bien fundamentados y otros lamentablemente, originados de esos neuromitos. Por lo tanto, necesitamos descartar neuromitos y establecer principios contruidos de común acuerdo entre la

neurociencia, la psicología y la educación para afinar inevitable diálogo.

Para ello, tenemos pasos que dar para promover las tres grandes aproximaciones entre las ciencias señaladas: primero, un diálogo *entre* las disciplinas (razonamiento interdisciplinario); segundo, un diálogo *desde* las disciplinas (razonamiento multidisciplinario), y el tercero y más complejo paso, un nuevo diálogo construido *por* las tres ciencias (razonamiento transdisciplinario).

Al mencionar la compleja tarea de construir la transdisciplinariedad para que se pueda emerger una nueva ciencia, Koizumi¹ (2001) hace la observación de que construir una relación transdisciplinaria no es fácil, ya que grandes muros intelectuales se han erguido entre las ciencias y el abordaje multidisciplinar todavía está en fortalecimiento.

Sin embargo, no es una labor imposible de realizar si se cuenta con un compromiso permanente y una “visión tridimensional”, que llevará a esas tres ciencias no solo a construir un diálogo en común sino que, para mantenerlo, deberán estar constantemente informadas de otras disciplinas, como la filosofía, la lingüística, la matemática, la fisiología entre otras.

La prudencia de todo un trabajo previo que se tiene que hacer antes de la consolidación de una nueva ciencia - y en este caso nos referimos a la neurociencia educacional – obliga a una dinámica transdisciplinaria para crear referentes éticos que puedan darle validez y sostenibilidad. No podemos hablar de esta nueva ciencia sino vamos cruzando los enfoques “inter y multi” para acceder a la transdisciplinariedad.

¹ H. Koizumi. A Prectical Approach to Trans-Disciplinary Studies for the 21st Century, cit.,pp 6-8

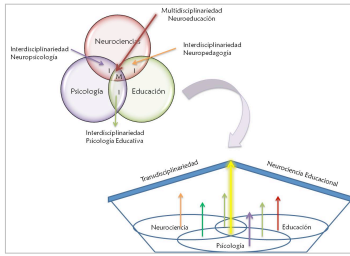


Fig. 1. Marcando camino hacia la Neurociencia Educativa.²

Dado a la epistemología de cada ciencia, es fácil de entender que las concepciones para las líneas de investigación, de metodología y de los demás criterios de orientación, interpretación y validación que regularán toda la actividad científica, van a variar de una ciencia a otra, por lo que se tendrá que empezar a cerrar las brechas y a tender los puentes (Bruer, 1997) con la debida paciencia y ética, para construir un trabajo transdisciplinario y para mantenerse en alerta, analizando y controlando los posibles neuromitos que surgirán en el camino.

Paralelamente, la reflexión que se debe hacer frente al impacto que la neurociencia educativa provocará en los sistemas educativos y en nuestras sociedades, necesita estar intensamente conectada a un análisis con relación al tipo de atención, educación y prácticas de crianza que aspiramos para nuestros niños, niñas y adolescentes. Las interpretaciones erróneas que fueron surgiendo en estos últimos años, a raíz de este ambiente que se generó de *neurocultura*³, ha dado cabida al ingreso de

varias propuestas educativas basadas en el cerebro, algunas de ellas audaces en diseñar sus lineamientos en los supuestos pecando por no esperar que el diálogo se aclare y se afine. Hoy, nos toca un arduo trabajo de separar el trigo de la cizaña, no solo en el sentido inmediato de la tarea, sino como prevención para un futuro más adecuado de la educación.

Descartando Neuromitos

Para descartar los neuromitos, se hace necesario algunos análisis importantes para distinguir categorías de información y evitar así construir los principios de la neuroeducación sobre supuestos. La OECD (2002), sugiere un acuerdo general entre las ciencias para establecer la diferencia entre 4 tipos de información existentes:

“(…) Sería conveniente un acuerdo general que estableciera la distinción entre:

- a. *Lo que está comprobado (plasticidad cerebral)*
- b. *Lo que es probable (periodos receptivos)*
- c. *Lo que es especulación inteligente (implicaciones de género)*
- d. *Lo que son concepciones erróneas o simplificaciones (el papel de los hemisferios derecho e izquierdo)*

(OECD, 2002)

¿En qué estaban sobredimensionadas las informaciones a tal punto de generar falsas creencias, especulaciones o neuromitos?

² Fuente: Adaptado, por Campos A., en *Marcando camino hacia la Neurociencia educativa* (Lima, Cerebrum 2011) de H. Kozumi, en *A Practical Approach to Trans-Disciplinary Studies for the 21st Century*, cit., pp.5-24

³ Neurocultura, terminología lanzada por el científico Francisco Mora para explicar un reencuentro entre ciencias y humanidades, entre la neurociencia que

explica el funcionamiento del cerebro con el producto de este funcionamiento que es el pensamiento y conducta humanos.

Neuromito 1 - Dominancia o especialización hemisférica: HD versus HI.

No se sabe al 100% si las concepciones erróneas que dieron vida a este mito nacen de la malinterpretación de la información que emergió de las cirugías de cerebro dividido en pacientes con epilepsia, que demostraron formas de procesamiento de información diferenciadas entre los hemisferios y un compromiso especial de uno de ellos con el desempeño de determinada tarea compleja (como es el caso del hemisferio izquierdo con el lenguaje).

Lo que sí se sabe es que esta forma reduccionista de entender las investigaciones referentes a la lateralización y especialización hemisférica, ha llevado a un gran número de personas a no solo designar atribuciones absolutas a un hemisferio sino también a poner rótulos en las personas en función de un tipo de habilidad especializada, y a nivel pedagógico a proponer actividades específicas para uno u otro hemisferio.

Actualmente, con lo avanzado de los estudios en neuroimágenes, ya se tiene un panorama mucho más claro que indica que cada hemisferio está involucrado con el desempeño de tareas específicas, como el reconocimiento del rostro (HD) y la producción del habla (HI), que permite la dominancia de uno sobre el otro, sin embargo ambos hemisferios parecen estar involucrados en la tarea contribuyendo al éxito desde su propio conjunto de capacidades especializadas (Gazzaniga, et al., 2006).

Por lo tanto, aquellos proyectos o propuestas de aprendizaje que tienen como objetivo estimular las habilidades de un hemisferio caen por tierra frente a las generalizaciones erróneas que se hicieron con el tema. Aprendemos y respondemos con todas las regiones del cerebro de forma integrada. Los millones de fibras nerviosas

que conforman al cuerpo calloso y que unen a los dos hemisferios, permiten que ambos participen de las actividades y realicen las tareas establecidas desde su especialización. Estudios más refinados en neuroimágenes sobre el funcionamiento de los hemisferios cerebrales vienen cada vez más demostrando una lateralización relativa de las funciones (Dehaene, 1998, 1999).

Neuromito 2 – Desarrollo sináptico y ambiente enriquecido

El crecimiento y desarrollo cerebral conforman un fenómeno extraordinario. Desde aproximadamente tres semanas después de la concepción, este sistema nervioso primitivo emprende un largo viaje hacia la maduración y funcionalidad. Las células nerviosas, funcional y anatómicamente relevantes para estos procesos llamadas neuronas, tienen muchas tareas a ejecutar, entre ellas proliferarse, migrar a diferentes regiones donde se estabilizarán y establecer conexiones con las demás células, las cuales conocemos por *sinapsis*. Estas tareas vienen siendo realizadas desde la etapa prenatal, y aunque un determinado número de sinapsis comienza a establecerse ya en el útero materno, para el momento del nacimiento este número aún es muy bajo en comparación a la cantidad de células nerviosas que están todavía por conectarse, ¡y hay mucho por hacer!

Pudimos entender este proceso de proliferación de las sinapsis, llamado *sinaptogénesis* a raíz de las investigaciones con animales de laboratorio, donde por ejemplo, se encontró en el sistema visual de los gatitos un rápido incremento de sinapsis por neurona, que luego fue disminuyendo gradualmente frente a la maduración (Cragg, 1975). Igualmente, en estudios con los *Macacus Rhesus*, se ha observado el increíble

aumento de la *densidad sináptica*⁴ entre dos y cuatro meses después del nacimiento seguido de un proceso de *pruning*⁵ (Rakic, 1995). En la actualidad, algunas características de la *sinaptogénesis* se hacen más evidentes: varía de acuerdo a la especie animal, se da de forma diferenciada según la región cerebral y en algunas de ellas se extiende durante varios años y asimismo está vinculada a las experiencias con el entorno (Huttenlocher, 2002).

Todos estos mecanismos celulares que están activos desde la etapa prenatal se reflejan en las funciones cognitivas, sensorio-perceptivas, socioemocionales y físicas, ya que el funcionamiento del cerebro como un todo le da al ser humano inúmeras habilidades y capacidades. No obstante, en función de estos momentos de alta densidad sináptica nace un neuromito: se tiene que aprovechar la exuberancia sináptica para que se den o que se refuercen los aprendizajes pues las sinapsis que más se utilicen serán las que se mantendrán en la edad adulta y no serán podadas. Como algunos de estos picos sinápticos se observan en los tres primeros años de vida en humanos, se ha creado una expectativa sobredimensionada para la educación de los niños y niñas, obligándolos a un sinnúmero de actividades o experiencias con el objetivo de provocar aprendizajes más duraderos, para aumentar la inteligencia y en casos más absurdos, para evitar la poda. No está comprobada la hipótesis que frente a un momento de gran densidad sináptica hay una latente capacidad para aprender.

⁴ Se entiende por densidad sináptica el número de sinapsis por unidad del volumen de tejido cerebral seleccionado.

⁵ Pruning o poda, es el proceso de eliminación de sinapsis, que fueron generadas en una cantidad muy superior en las etapas iniciales de la vida y que se van declinando como forma de reorganización del sistema nervioso. Es un proceso esencial para un buen desarrollo y funcionalidad del cerebro.

Sumado a este factor, están las investigaciones igualmente realizadas en laboratorios con los roedores, a los cuales tuvieron en diferentes tipos de ambiente, desde entornos singulares hasta entornos complejos y enriquecidos por objetos, desafíos y sus pares. Los animales provenientes de entornos enriquecidos, luego de un test en laberinto, demostraron mayor éxito en las tareas, con mejor desempeño y rapidez que los demás animales (Greenough, 1987). Las conclusiones apuntaban a una mayor densidad sináptica en roedores provocada por los ambientes enriquecidos, así como el cambio del número de vasos sanguíneos y de las células gliales (astrocitos) que consecutivamente, tienen relación directa con la transferencia de nutrientes a las neuronas y con el mantenimiento metabólico de las mismas.

La especulación que nace de estos estudios rigurosos con roedores, traspasa de forma no científica y apresurada al campo educativo, sugiriendo que las propuestas de aprendizaje deberían darse en ambientes estimulantes, enriquecidos y principalmente, en los primeros años de vida. No hay dudas en cuanto a la influencia del ambiente en la construcción de la arquitectura del cerebro; tampoco se descartan las posibles consecuencias de la calidad de este entorno y de sus insumos en el proceso de desarrollo cerebral infantil, mucho menos se desintegra la relación plasticidad - sinaptogénesis - aprendizaje. La crítica va hacia lo desmesurada que fue la carrera por plantear programas de estimulación temprana con ambientes enriquecidos para promover nuevas conexiones neuronales y aprovechar los picos de la sinaptogénesis para exponer a los niños y niñas a determinados aprendizajes para que sean duraderos bajo el propósito que esto es bueno para el cerebro.

Lo que dejaron de observar, de forma puntual, fue que las investigaciones con estos roedores se dieron en laboratorios. Aunque denominados enriquecidos, estos ambientes jamás se igualarían al ambiente natural real de los roedores, que por sí solo tiene todos los componentes necesarios y estimulantes para que se desarrollen. Además, se puede inferir que no se hizo ningún tipo de reflexión referente al riesgo asociado a esta promoción de ambientes y situaciones de aprendizaje: la sobreestimulación. Pensar en las consecuencias e impacto de las propuestas en neuroeducación en toda una sociedad, es esencial para dar pasos lentos, pero seguros.

Inferencias apresuradas, experiencias rigurosas en laboratorios con animales trasladadas de forma no científica a humanos, falta de evidencias o de pruebas neurocientíficas, puestas en práctica de forma masiva sin fundamento, pueden ser algunos de los errores que vayamos cometiendo que seguramente dificultarán un diálogo fluido entre ciencias y retrasará el proceso de consolidación de la Neurociencia Educativa. Sin duda alguna la primera infancia es una etapa crucial en el desarrollo vital pues muchas de las habilidades que tenemos las adquirimos o aprendemos en esos primeros años. Con todo, estos aprendizajes los refinaremos con la práctica, mientras crecemos y nos desarrollamos, mientras que otros los lograremos solo con el pasar de los años y se volverán altamente eficaces en la adolescencia y adultez respondiendo justamente a este proceso de maduración gradual del sistema nervioso y del cerebro.

Neuromito 3- Períodos críticos para el aprendizaje

Con relación a este tercer neuromito volveremos a recordar la experiencia en

laboratorio. Una de las investigaciones direccionadas a la comprensión de cómo algunos procesos biológicos podrían estar vinculados a periodos receptivos, fue la realizada con los gatitos recién nacidos a nivel de sistema visual: se tapaba uno de los ojos y se provocaba una privación temporal de algunos estímulos durante el desarrollo temprano de este sistema. El resultado demostraba un severo deterioro en las conexiones neuronales en aquellas áreas cerebrales vinculadas a la visión. (Wiessel & Hubel, 1965). Esto sucedía pues al encontrarse el cerebro privado de información o estimulación, realizaba su cableado neuronal ignorando al ojo tapado y considerando lo que recibía solo del otro ojo. En contraposición, la misma privación visual en gatos que se encontraban en otra etapa del desarrollo, no ha provocado las mismas consecuencias.

En este sentido, se ha observado que por un lado, ciertos tipos de aprendizaje ocurren frente la expectativa de la experiencia y están sujetos a un periodo de tiempo en especial (*aprendizajes expectantes de la experiencia*⁶) y por otro lado, determinados tipos de aprendizaje ocurren en paralelo con la experiencia, sin estar limitados a un periodo de tiempo o a la edad (*aprendizaje dependiente de la experiencia*⁷) y que se refinará progresivamente.

A partir de estas investigaciones se sacan dos conclusiones: que los periodos críticos están implicados con un tiempo específico en el que si no ocurre el aprendizaje se pierde la oportunidad, y los periodos receptivos implican un momento biológico importante pero no indispensable para alcanzar un aprendizaje pues aún habrá

⁶ Vinculados a la visión, a la audición, al movimiento y al lenguaje.

⁷ Vinculados a habilidades cognitivas, por ejemplo, aprendizaje del léxico.

otra oportunidad (OECD, 2002). En consecuencia, se especuló que si los niños y niñas no estuvieran expuestos a determinados estímulos, en ambientes enriquecidos, en estos periodos críticos, las ventanas de oportunidad se cerrarían y tales capacidades perdidas en la primera infancia no se recuperarían.

Actualmente, bajo un análisis más refinado, un gran número de neurocientíficos utiliza la expresión periodos sensitivos (o sensibles, o receptivos) en vez de periodos críticos por varias razones: porque el cerebro cuenta con un fenómeno espectacular llamado neuroplasticidad que permite que aprenda y se remodele con las experiencias que van ocurriendo durante toda la vida; además, porque se ha comprobado que los periodos sensitivos para el aprendizaje de habilidades cognitivas aún complejas siguen durante muchos años, como por ejemplo para aprender un segundo idioma⁸, o para aprender habilidades emocionales, sociales y morales.

La confusión generalizada que ha provocado la relación sinaptogénesis, ambientes enriquecidos, periodos críticos, ventanas de oportunidad que se cierran, ha desencadenado una generalización errónea, donde el mandato es úsalo o piérdalo. Claro está que es esencial que ocurran determinadas experiencias para que se den algunos de los aprendizajes en la infancia temprana por tratarse de una etapa única en la estructuración y organización del sistema nervioso y del cerebro⁹.

No obstante, más que pensar en darle todo a los niños y niñas con la aprensión de que se les pasará la oportunidad, los programas de educación temprana podrían empezar por en primer lugar nivelar la

cantidad de estímulos y exigencias, disminuir los “activadores del cerebro” que más cumplen la función de distractores o sobreestimuladores, revisar y remplazar las propuestas curriculares que apuntan a acelerar el desarrollo por las que lo van a potenciar según a la etapa en que se encuentra cada niño y niña.

La verdadera esencia de los programas de educación temprana no se encuentra en un ambiente enriquecido, sino en un ambiente libre de maltrato, de estrés tóxico y con los insumos esenciales para el crecimiento y desarrollo. La verdadera esencia de los programas se encuentra en los adultos comprometidos con una atención y educación integrales de calidad, con un conocimiento mínimo sobre el desarrollo cerebral infantil (Campos, 2011) que le permita no solo proponer actividades adecuadas, sino que le de la suficiente perspicacia para observar que el desarrollo de habilidades visuales, auditivas, lingüísticas, físicas, emocionales características de esta etapa del desarrollo se estén dando de forma adecuada. Críticos serán los momentos en que el educador deje de involucrarse de corazón y mente con el proceso de desarrollo humano que está bajo su responsabilidad.

Construyendo principios sólidos

En el apartado anterior hemos mencionado los tres grandes neuromitos que se posicionaron en décadas pasadas. Hoy, nuevos neuromitos van recorriendo el ambiente social y educativo¹⁰. Preocupados por la difusión de la verdad, varios científicos están estableciendo algunos criterios para

⁸ Aunque no se logre un grado de fluidez comparado como el adquirido cuando el idioma se aprende en etapas tempranas de la vida

⁹ Investíguese el caso Amala y Kamala, y Oxana Malaya.

¹⁰ Cerebro de hombre/cerebro de mujer; aprendizaje implícito, neuronutrientes, gimnasia cerebral, razón vs emoción, usamos el 10% de nuestro cerebro, neuroplasticidad y pedagogía, entre otros.

clasificar la información en una de las categorías sugeridas por la OECD (2002): validada, probable, especulación inteligente o concepción errónea.

Sabemos que en todo método científico una hipótesis es lanzada y que de la experimentación a la demostración o refutación de la misma, podrán salir a relucir conclusiones anticipadas de dicha investigación, como hemos visto suceder con los ejemplos anteriores, donde las evidencias demostradas en animales de laboratorios no podían ser fácilmente contrastadas en seres humanos pero que causaron revuelo.

Las analogías inmediatas de las investigaciones en neurociencia instituidas en el campo educativo, provocaron un gran número de información reiterada en los medios de comunicación y materiales de consulta u orientación para los educadores. Sin embargo, desde el año 2000 varios laboratorios empezaron a utilizar tecnología de punta, como las neuroimágenes, para contrastar las hipótesis y llegar a conclusiones humanamente correctas.

En definitiva, las neuroimágenes han permitido que diversos laboratorios dirijan investigaciones en el campo de la neurociencia cognitiva que permiten entender cómo el cerebro se va desarrollando a lo largo del ciclo vital, de cómo se da la maduración de diferentes regiones y empezar a entender funciones específicas y más complejas del cerebro como el lenguaje, la atención, la memoria de trabajo, el aprendizaje, entre otras. Seguramente, nos falta mucho por conocer y entender del cerebro humano, pero en lo que vamos avanzando en este conocimiento, nos va permitiendo separar lo que son neuromitos y construir una hoja de ruta para delinear algunos principios en neuroeducación.

Para construir principios sólidos que sustenten la neurociencia educacional – y la neuroeducación- se hace necesario establecer algunos parámetros que sirvan de catalizadores y que además aglutinen a las tres ciencias, entre los cuales, podrían enumerarse:

1. *Estar en sintonía*: las ciencias necesitan sintonizar las investigaciones para llegar a conclusiones comunes creando sinergia biológica, psicológica y conductual. Tener metas comunes, colaborar y unir esfuerzos.
2. *Construir un vocabulario común*: para una mejor comprensión de lo que la neurociencia y la psicología cognitiva van validando desde sus áreas, los educadores necesitan tener acceso a un glosario básico de aquellas terminologías utilizadas en la literatura científica. Un vocabulario claro y no ambiguo facilitará la comprensión lectora de textos científicos.
3. *Compartir conocimientos de forma amigable*: si los neurocientíficos logran comunicar sus conocimientos de una manera más accesible a los educadores, con ejemplos contextualizados, se podrán lograr resultados excepcionales con el uso y manejo de los conocimientos que se vayan adquiriendo, evitando las especulaciones que suelen surgir entre investigador y educador.
4. *Establecer un diálogo de doble vía*: para lograr cerrar la brecha entre investigación y práctica de aprendizaje, el diálogo es imprescindible en los dos sentidos. Tanto los científicos necesitan decir qué se podría repasar en función a las formas de enseñanza frente a todo lo

que se va entendiendo acerca de la memoria, cuanto los educadores necesitan decir cuales son aquellas conductas que observan en el aula que requieren de mayor comprensión de sus bases neurales. Asimismo, este diálogo interactivo permitirá que las investigaciones se consideren también en ambientes naturales de desarrollo, ya que el entorno indudablemente es una variable de peso.

5. *Construir consensos entre neurocientíficos, psicólogos y educadores:* es de vital importancia que se establezcan algunos ejes centrales y transversales en las investigaciones que serán de real provecho e impacto en el campo educativo. Para ello, empezar por lo que ya años atrás la Psicología Cognitiva viene comprendiendo (como los procesos cognitivos, la memoria o las emociones, por citar algunos) sería el paso inicial a ser dado, puesto que en muchos países, la formación inicial de un educador es muy concisa, careciendo de fundamentos psicológicos elementales para un buen desempeño pedagógico. Luego, entrelazar, en un nivel de análisis más complejo, los aportes neurocientíficos relacionados a los temas seleccionados.
6. *Formación especializada, continua y en doble vía:* como eje fundamental necesariamente tendrá que estar la formación. Darles a los educadores los conocimientos relevantes de la neurociencia y la psicología, y a la vez a los neurocientíficos y psicólogos los conocimientos pedagógicos, aumentará en definitiva, la calidad del diálogo, pues ¿cómo se

puede argumentar algo si no hay suficiente conocimiento? Asimismo, como la neurociencia son ciencias dinámicas y el avance tecnológico contribuye cada vez más a desvelar los misterios del cerebro, estar actualizado es un imperativo. Cabe recordar que en muchos casos, el hecho de que los educadores no tengan una base clínica en su formación que les permita entender de forma más amplia la neurociencia molecular o celular, los mismos procesos de formación habrán de considerar un nivel de análisis más sistémico, cognitivo, conductual y socioemocional de las ciencias del cerebro. La neurociencia educacional y la neuroeducación no buscan “neurocientificar” a los educadores, más bien, con los educadores, entender las diferentes perspectivas del aprendizaje desde sus bases neurales hasta sus diferentes campos de acción conductual y social.

El primer contacto con los temas vinculados a la neuroeducación suele venir de la información que van recibiendo los educadores de los diferentes medios. A partir de allí, se desencadena un proceso de reflexión acerca de las implicaciones que los mismos tendrán en la práctica pedagógica y en seguida, la búsqueda de la forma adecuada de aplicación. Los principios que se establezcan en la hoja de ruta serán inicialmente cuestiones conceptuales que permitirán disminuir los márgenes de error y mantener la sintonía entre las ciencias. El siguiente nivel, a partir de estos principios, sería la concordancia entre lo conceptual, metodológico y operacional para construir los puentes y hacer real el trabajo inter, multi y transdisciplinario.

Asimismo, a estos conceptos básicos podemos agregar los siguientes principios orientadores:

- 1- Cada cerebro es único, irreplicable, aunque su anatomía y funcionalidad sean particularmente de la raza humana.
- 2- Cada ser humano tiene su propio ritmo de desarrollo y de aprendizaje, vinculado a su historia genética y al ambiente en el que va creciendo y desarrollándose.
- 3- El cerebro no es un órgano estático, aprende y cambia gracias a las experiencias vividas desde los primeros momentos de vida.
- 4- El proceso de desarrollo cerebral es gradual y por ello el aprendizaje debe ser construido respetando el proceso de neurodesarrollo.
- 5- El cerebro, es el único órgano del cuerpo humano que tiene la capacidad de aprender y a la vez enseñarse a sí mismo. La plasticidad cerebral permite a los seres humanos aprender durante toda la vida.

En lo que se refiere a principios más vinculados a la práctica educativa, están aquellos relacionados a la memoria, al aprendizaje, al movimiento, a las emociones entre otros, los cuales están siendo sistemáticamente analizados por los neurocientíficos en el cuidado que no se expanda una “pseudo-neurociencia” que sustente a la neuroeducación. Entre ellos ya validados, podemos mencionar:

- 1- El cerebro aprende y busca significados a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra un sentido para utilizarlos.
- 2- Los estados de ánimo, los sentimientos y las emociones pueden

afectar la capacidad de razonamiento, la toma de decisiones, la memoria, la actitud y la disposición para el aprender.

- 3- El alto nivel de estrés (estrés tóxico) provoca un impacto negativo en el aprendizaje, cambia al cerebro y afecta las habilidades cognitivas, perceptivas, emocionales y sociales.
- 4- El cerebro necesita del cuerpo así como el cuerpo necesita del cerebro, ambos son necesarios para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades cognitivas, físicas, sensorio-perceptivas y hasta mismo emocionales.
- 5- El cerebro tiene diferentes sistemas de memoria, que pueden almacenar desde una pequeña cantidad de datos hasta un número ilimitado de ellos. La memoria es una de las funciones más complejas del cerebro y que es diariamente estimulada en el aula. Saber cómo se da el proceso de adquisición, almacenamiento y evocación permitirá al maestro elaborar propuestas de aprendizaje con frecuencia, intensidad y duración más adecuadas.
- 6- Las investigaciones relacionadas a los periodos de sueño y vigilia están demostrando la enorme importancia que tiene el sueño para el buen funcionamiento del cerebro. Está relacionado con los procesos cognitivos, principalmente en lo que se refiere a la consolidación de los aprendizajes. Además, la falta de sueño puede disminuir los sistemas atencionales, las destrezas motoras, la motivación, las habilidades del pensamiento, la memoria, la capacidad de planificación y ejecución.

Algunos otros aspectos están en la actualidad siendo observados, experimentados, evaluados y comprobados científicamente para ver qué tan probable sea su impacto en el ámbito educativo y tienen que ver con los aspectos vinculados a la nutrición, el funcionamiento de los sistemas atencionales, las funciones ejecutivas, la autorregulación, entre otros, que luego de un consenso científico, seguramente resultarán en otros principios orientadores para los educadores.

Parte de este gran trabajo además, está el acercar las investigaciones neurocientíficas a contextos más reales del ámbito pedagógico, como por ejemplo, entendiendo no sólo como el cerebro adquiere el lenguaje, sino como es que el cerebro trasciende a sí mismo para aprender a leer; cómo el pensamiento matemático se desarrolla en niños y niñas y también, entender los factores que provocaron dificultad en algunos aprendizajes, la dislexia o la discalculia.

Estamos en el despertar de una época de transcendental importancia para la educación, la aurora de la neurociencia educacional, que facilitará los principios sólidos que brindarán no solo una hoja de ruta para mejorar las propuestas de aprendizaje en nuestros centros educativos, sino que también perfilarán las propuestas de enseñanza que formarán a los futuros educadores, las metodologías y ambientes de investigación que tendrán que seleccionar los neurocientíficos y psicólogos que tengan suficiente relevancia educativa para por fin, desde una ciencia del aprendizaje, encontrar las vías para mejorar la políticas públicas educativas, el nivel de docentes, las estructuras y diseños curriculares que propicien el verdadero desarrollo del ser humano.

En términos de desarrollo sostenible¹¹ de nuestras naciones, la neuroeducación puede resultar impactante ya que una sociedad que cuenta con una educación de calidad, donde el ser humano se convierte en la esencia misma del proceso, podrá reducir costos en lo que se refiere a la educación compensatoria, asistencial o remedial por reorientar todas las demás esferas sociales en función de la educación, cuidando el desarrollo de las competencias esenciales que construyen desde ahora, al ciudadano del futuro.

Referencias

Bruer, J. T. (1999). *Education and the brain: A bridge too far*. Educational Researcher 26 (8), 4-16.

Campos, A. (2011) *Primera Infancia: una mirada desde la Neuroeducación*. Lima: Cerebrum & OEA.

Cragg, B. G. (1975). *The development of synapses in the visual system of the cat*. Journal of Comparative Neurology 160: 147-166.

Dehaene, et al. (1999). *Sources of Mathematical Thinking: Behavioral and Brain- Imaging Evidence*. Science 7 May 1999: 970-974.

Dehaene, S. & Cohen, L. (1995). *Towards an anatomical and functional model of number processing*. Mathematic Cognition, 1, 83-120.

Fischer, K. (2009). *Mind, brain and education: Building a scientific groundwork*

¹¹ En los ámbitos social, ambiental y económico

for learning and teaching. *Mind, Brain and Education*, 3, 2–15

Gazzaniga M., Ivry R. and Mangun, G. (2006). *Neurociencia Cognitiva – a biología da mente*. (2ª edición). Porto Alegre: Artmed.

Greenough, W. T., Black, J. E., & Wallace, C. S. (1987). *Experience and brain development*. *Child Development* 58: 539-559.

Hideaki Koizumi (2001). *Trans-disciplinarity*. *Neuroendocrinology Letters* ISSN 0172–780X Copyright ©

Huttenlocher P. R. (2002). *Neural Plasticity - The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex*. England: Harvard University Press

Mora Teruel, Francisco (2007). *Neurocultura- una cultura basada en el cerebro*. Madrid: Alianza Editorial

OECD (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science, Comprendre le cerveau: vers une nouvelle science de l'apprentissage*. Paris: OOECD

Rakic P. (1995). *Corticogenesis in human and nonhuman primates*. In M. S.

Gazzaniga (Ed.) *The Cognitive Neuroscience* (pp 127-145). Cambridge MA: MIT Press.

Wiesel, T. N., & Hubel, D. H. (1965). *Extent of recovery from the effects of visual deprivation in kittens*. *Journal of Neurophysiology* 28: 1060-1072