

CONEXIONES ENTRE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA Y EDUCACIÓN. APORTES EN EL ESTUDIO DEL APRENDIZAJE

Connections between cognitive neuroscience and education.

Contributions in the study of learning.

RUBIA COBO

Programa de Doctorado en Psicología, Universidad de Concepción (Concepción-Chile)

E-mail: rubiacobos@gmail.com

Fecha de admisión: 10-02-2020

Fecha de aceptado: 27-08-2020

RESUMEN

El presente trabajo es un análisis documental con el objetivo de analizar las conexiones entre la neurociencia cognitiva y la educación. Tomando en cuenta la importancia de la vinculación de estas dos disciplinas científicas en la contribución de la comprensión del aprendizaje. Se discuten algunos neuromitos y algunos hallazgos importantes del papel de la escuela en el desarrollo del sistema nervioso, la identificación de elementos esenciales para el aprendizaje y finalmente los aportes de la Neurociencia Cognitiva en el lenguaje, las matemáticas y las emociones. Se discuten estos apartados de forma general en el ámbito escolar.

PALABRAS CLAVE: Neurociencias, neurociencia cognitiva, educación, aprendizaje, neuromitos

ABSTRACT

The present article is theoretical analysis with the aim of analyzing the connections between Cognitive Neuroscience and Education. Taking into account the importance of linking these two scientific disciplines in the contribution of the understanding of learning. Some myths about neuroscience and some important findings of the role of the school in the development of the nervous system, the identification of essential elements for learning and finally the contributions of Cognitive Neuroscience in language, mathematics and emotions are discussed. These sections are discussed in a general way in the school environment.

KEYWORDS: Neurosciences, cognitive neuroscience, education, learning, neuromites

INTRODUCCIÓN

La noción de que la educación tiene mucho para beneficiarse de la investigación del cerebro se vuelve cada vez más popular. Las Neurociencias vienen aportando estudios muy avanzados acerca del cerebro y de su funcionamiento, igualmente contribuyen en el campo educativo en proporcionar conocimientos primordiales sobre las bases neurales del aprendizaje y del comportamiento. Las herramientas empleadas en las neurociencias son relevantes a la hora de descubrir las condiciones que permiten desarrollar las potencialidades de niños y jóvenes (Campos, 2010).

Las neurociencias son entendidas como aquellas disciplinas científicas que buscan comprender la mente a partir del estudio del sistema nervioso, siendo un área de interés para el estudio de la conducta y la cognición (Benarós, et al., 2010). Se sustentan en conocimientos empíricos obtenidos desde la biología del sistema nervioso que permiten generar bases explicativas para muchos procesos complejos (Maureira, 2010). El término Neurociencias es extraordinariamente complejo en su estructura, así como las funciones e interpretaciones científicas que de él se derivan (Dennis, 2010), por lo tanto, su denominación es amplia y general, toda vez que su propósito es extraordinariamente complejo, busca englobar el estudio del sistema nervioso desde un nivel molecular hasta lo que hace referencia a lo conductual y cognitivo del cerebro, que se refleja en las actitudes y acciones de cada individuo para con el exterior. Para lograr este ambicioso objetivo las neurociencias involucran a otras disciplinas científicas como tales como la anatomía, fisiología, biología molecular, química, inmunología, genética, las ciencias computacionales entre otras.

Dentro de disciplinas que confirman a las Neurociencias, la más destacada por sus contribuciones potenciales a la educación ha sido la Neurociencia Cognitiva (Benarós et al., 2010). Esta es definida como la disciplina que busca entender cómo la función cerebral da lugar a las actividades mentales, tales como la percepción, la memoria, el lenguaje e incluso la consciencia, constituyéndose como una forma de entender las relaciones cerebro-cognición (Escera, 2004). En el caso de la Educación, recientemente se ha propuesto a la Neurociencia Educativa como parte de la Neurociencia Cognitiva, esta subdisciplina tiene por objetivo contribuir en identificar cuáles estructuras y funciones neurales se encuentran relacionadas con los procesos de aprendizaje, aportando conocimiento sobre el funcionamiento cerebral en el aprendizaje (Lipina, 2016).

Las neurociencias están contribuyendo a una mayor comprensión y en ocasiones a dar respuestas a cuestiones de gran interés sobre el cerebro y el aprendizaje (Carvajal, 2014). Sin embargo, los hallazgos neurocientíficos reportados hasta la fecha no parecen aportar mucho en los procesos de enseñanza aprendizaje, al parecer existe un puente demasiado lejos que supone un vínculo lineal de las Neurociencias Cognitivas y la Educación (Sigman, Peña, Goldin, & Ribeiro, 2014).

En este contexto, el aprendizaje es visto como un proceso complejo sustentado en la adquisición de conocimiento y la flexibilidad para adaptar procesos neuronales existentes que permitan impulsar nuevos patrones de comportamiento, este proceso se define por el cambio en los procesos neuronales, el cual puede darse de forma explícita como por ejemplo dentro del aula o implícita como parte de la experiencia (Bassett & Mattar, 2017).

En este sentido el objetivo del presente documento es realizar un análisis de las conexiones entre la Neurociencia Cognitiva y la Educación, resaltando la importancia de la vinculación de estas dos disciplinas científicas, la contribución a la comprensión del aprendizaje humano y el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes, se resalta las conexiones entre las neurociencias y la educación, se describen algunos hallazgos importantes de cómo las experiencias en el contexto educativo benefician el desarrollo del sistema nervioso y cuáles podrían ser los elementos esenciales para el aprendizaje; finalmente se describen los aportes de la neurociencia en el lenguaje, las matemáticas y emociones.

CONEXIONES ENTRE LA NEUROCIENCIAS Y EDUCACIÓN. MITOS Y VERDADES.

Hay hambre en las escuelas para obtener información sobre el cerebro (Goswami, 2006). Hoy en día la neurociencia se ha encargado de estudiar los procesos por los cuales el cerebro aprende y recuerda, desde los niveles moleculares y celulares a través de los sistemas del cerebro (Goswami, 2004), sin embargo no se conoce mucho de cómo utilizar la información conocida para orientar prácticas educativas (Bauer, 1997).

La neurociencia todavía no estudia la enseñanza a profundidad, tiene poco que ofrecer a los profesores en cuanto a informar las prácticas en el aula (Bauer, 1997; Goswami, 2006), aun cuando existe una buena voluntad de los profesores y los educadores para las neurociencias, existen pocos estudios que investiguen los cambios neuronales que acompañan a ciertos tipos de programas educativos de tal modo que es importante ser cautos a la hora de utilizar evidencias neurocientíficas muy concretas para establecer conclusiones sobre la primera infancia y el desarrollo de políticas en la educación (Bauer, 1997; Goswami, 2004, 2006).

Es importante aclarar que un aprendizaje exitoso depende de varios elementos como por ejemplo las características del cerebro de cada estudiante, el currículo, el maestro, el contexto proporcionado por el aula, la escuela, la familia y la comunidad, elementos que interactúan para generar el aprendizaje.

Los autores analizados muestran que existen dos vías que podrían ser de aporte para profundizar el conocimiento de cómo los programas educativos benefician al desarrollo del sistema nervioso. Un puente sería por medio de la Psicología Cognitiva y la Educación y el segundo de la Psicología Cognitiva con la Neurociencia, siendo la forma más clara de entender esta conexión viendo a la Educación como una disciplina que se comunica con las Neurociencias por medio de la Psicología Cognitiva. Los dominios en los que la neurociencia, la psicología cognitiva y la educación se reúnen en el cuadrante de Pasteur (ciencia básica + ciencia aplicada) simultáneamente para responder preguntas teóricas fundamentales de la función cerebral y mejorar la calidad y la eficacia de las prácticas educativas (Sigman et al., 2014).

Desde la visión de la neurociencia, el aprendizaje comprende ampliamente los cambios en la conectividad (por cambios de la sinapsis, en el fortalecimiento o poda de conexiones) (Goswami, 2004), visto desde la psicología cognitiva el aprendizaje reside en el desarrollo de los procesos mentales a partir de la interacción social y los estados motivacionales y emocionales, de tal forma que la Neurociencia y la Psicología Cognitiva deben trabajar en sinergia, proporcionando herramientas complementarias para comprender la mente y actuar en conjunto para mejorar la Educación (Sigman et al., 2014), esta integración puede notarse en el desarrollo

de la Neurociencia Cognitiva, disciplina que se encarga del estudio de los procesos cognitivos en función de los cambios que residen en el sistema nervioso.

Por lo cual, la Neurociencia Cognitiva ofrece diversas posibilidades para la educación (diagnóstico precoz de las necesidades educativas especiales, el seguimiento y la comparación de los efectos de los diferentes tipos de insumos educativos en el aprendizaje y una mayor comprensión de las diferencias individuales en el aprendizaje y las mejores maneras para adaptarse al ingreso de un alumno), si se utiliza de forma creativa, los métodos de esta disciplina tendrían el potencial de ofrecer importante información relevante para el diseño y ejecución de programas educativos, así como la calidad de la enseñanza (Goswami, 2004, Lipina 2016).

Un obstáculo que se ha presentado en el desarrollo de puentes entre la neurociencia y la educación, es la generación de neuromitos, los autores consultados presentan una posición clara sobre la importancia de eliminar estas creencias en los maestros y profesionales de la educación y que es necesario proporcionar conocimientos neurocientíficos de alta calidad en una forma digerible (Bruer, 1997; Silva, 2010, Lipina 2016).

Entre los neuromitos descritos se presentan a) la creencia de diferencias hemisféricas: probablemente de una interpretación literal de la especialización hemisférica (Goswami, 2006) pero de forma errónea, otra forma similar de este neuromito sucede cuando etiquetan a los estudiantes en función de un estilo de aprendizaje, dejando de un lado la evidencia científica que demuestra que el cerebro trabaja en un conjunto organizado de sistemas y no de forma aislada. b) La idea de que el cerebro presenta mayor plasticidad para ciertos tipos de información durante "periodos críticos"; la investigación muestra períodos óptimos para determinados tipos de aprendizaje, pero son períodos sensibles. El término "crítico" implica que la oportunidad de aprender se pierde si la ventana biológica ha transcurrido. Creencia que es falsa porque a pesar del paso del tiempo el aprendizaje es aún posible, lo que permite afirmar que las personas son capaces de adquirir habilidades de forma competente en cualquier momento de la vida. (Goswami, 2004, 2006; Silva, 2010) y c) La idea de que la forma más eficaz de formación es que las intervenciones educativas deben estar sincronizadas con períodos de sinaptogénesis (Goswami, 2004, 2006; Silva, 2010).

APORTE DE LA ESCUELA EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO.

Las evidencias proporcionadas por la neurociencia han descrito de forma detallada cómo sucede el desarrollo morfológico del Sistema Nervioso. Está claro que el proceso de neurogénesis inicia desde lo más primitivo hasta las estructuras más complejas, el cual transita por un periodo de producción de neuronas "proliferación", de migración y de diferenciación, lo cual permite a las neuronas especializarse en función del papel que desempeñarán a lo largo de la vida (Rosselli, Matute, & Ardila, 2010). De tal forma que es sencillo concluir que el crecimiento neuronal de muchos aspectos críticos del desarrollo cerebral se completa antes de nacer (Clark, Boutros, & Méndez, 2012; Goswami, 2004).

Después del nacimiento, especialmente en la primera infancia, hay un rápido aumento en el número de sinapsis o conexiones neuronales en el cerebro infantil. Hasta la edad de 10 años los cerebros de los niños contienen sinapsis más que en ningún otro momento de sus vidas (Bruer, 1997; Clark et al., 2012; Goswami, 2004; Rosselli et al., 2010; Silva, 2010). El volumen cerebral cuadruplica entre el nacimiento y la edad adulta, debido a la proliferación de cone-

xiones y no a causa de la producción de nuevas neuronas, conexiones que surgen a partir de los desafíos o demandas que exige el ambiente a cada individuo. Cuando se producen grandes diferencias ambientales, estas tienen efectos notables sobre la función cognitiva (Goswami, 2004; Silva, 2010) de tal forma que las experiencias de la primera infancia afinan las conexiones sinápticas del cerebro, en un proceso que podríamos describir como la poda sináptica (Bauer, 1997; Rosselli et al., 2010; Silva, 2010).

Aunque queda claro en el inicio de este ensayo que el aprendizaje puede ocurrir en cualquier momento de la vida de una persona, es importante considerar que desde muy temprana edad ingresamos al sistema escolar y que, en los primeros ciclos de nuestra vida, es el contexto donde mayor tiempo convivimos. Científicos concuerdan que la estimulación ambiental no solo es capaz de mejorar las funciones, sino que además modifica la estructura cerebral que sustenta dicha función, de tal forma que si la proliferación de las conexiones neuronales surgen a partir de las experiencias innovadoras que puedan presentarse en nuestro entorno, es un desafío para la educación buscar las vías de cómo poder contribuir de forma óptima en estos procesos, lo cual explicaría esos deseos de los maestros de aprehender los conocimientos que la neurociencia pudiera ofrecer en este sentido y permitiéndoles lograr el desarrollo del potencial de cada uno de los estudiantes que transitan en sus aulas.

Un aspecto que se resalta en cuanto a la vinculación de los estudios de las neurociencias en la educación, es la importancia de contemplar ciertos comportamientos saludables (como la nutrición balanceada, el ejercicio físico y el sueño) en los procesos de aprendizaje. No es un mito que el cerebro es el órgano que más glucosa consume del cuerpo humano, aun cuando dicho órgano no contempla, en su diseño, espacio propio para el almacenamiento de los nutrientes que necesita para su correcto funcionamiento (González & Visentin, 2016), la provisión de un adecuado desayuno es esencial para el aprendizaje, la cual produce beneficios en el estado nutricional de los niños y se aplica en cascada a una mayor asistencia escolar y logros (Sigman et al., 2014, Aguilar et al., 2015). Entonces en el escenario de una dieta deficiente un estudiante no respondería del mismo modo que un niño cuyo cerebro está bien alimentado (Goswami, 2004, González & Visentin, 2016), tampoco sería lo adecuado una dieta alta en grasas, pues esta conduce a la desensibilización de los receptores NMDA (receptores neuronales que actúan como una llave permitiendo el flujo de calcio dentro de la neurona) el cual es crítico para el proceso de plasticidad sináptica y está involucrado en el aprendizaje (Sigman et al., 2014). De modo que los autores coinciden que la nutrición es un aspecto que es necesario tomar en cuenta en la educación.

Otro aspecto importante es la relevancia que tiene el sueño en el aprendizaje, puesto que parece que el sueño REM (movimiento rápido de ojos/"reparador") permite la consolidación de los recuerdos o el olvido de material innecesario (o ambos) (Goswami, 2004) y a la inversa, que la interrupción del sueño pueden provocar grandes deficiencias de aprendizaje (Sigman et al., 2014; Valdivia Álvarez & Abadal, 2016). En este sentido es importante considerar que el sueño no solo beneficia al desarrollo neuronal, sino también permite la recuperación de energías necesarias para responder a las demandas que se presentan a los niños en las escuelas y otros contextos (Valdivia, Sáez & Abadal, 2016).

En otro orden de ideas, es importante resaltar la relevancia del ejercicio físico el cual beneficia a la cognición a través de una variedad de mecanismos que probablemente incluyan

regulación de factores neurotróficos (las cuales favorecen la supervivencia de las neuronas) (Sigman et al., 2014), los que protegen a la red neuronal de la pérdida temprana de las mismas.

Las investigaciones sugieren que el sueño, la nutrición y el ejercicio influyen en el aprendizaje y, por lo tanto, constituyen el fundamento lógico de fisiología de la pedagogía. De tal modo que las escuelas deberían promover el desarrollo de estos hábitos saludables, con la finalidad de contribuir a una adecuada maduración cerebral, la cual sea el terreno para un aprendizaje óptimo. En la realidad curricular actual sería importante considerar la relevancia de una adecuada nutrición y no solo en el consumo de los alimentos sino también en la distancias que pueden existir entre una ingesta y otra, situación que puede presentarse cuando existen jornadas escolares excesivamente largas llevando de alguna manera al cerebro a trabajar con poca fuente de nutrientes y siendo posiblemente un obstáculo en el aprendizaje. En el caso del sueño es importante tomar en cuenta la hora del inicio de la jornada escolar, así como la concientización en las familias y estudiantes sobre la importancia de respetar las horas de sueño, así como tomar siestas pequeñas cuando existan periodos extensos de estudio.

APORTES DE LA NEUROCIENCIA EN EL LENGUAJE, LAS MATEMÁTICAS Y LAS EMOCIONES.

Lenguaje

La alfabetización es, quizás, el más notable aprendizaje en las sociedades modernas (Sigman et al., 2014), esta afirmación es válida debido a que desde las neurociencias el aprendizaje de la lectura y la escritura cambia la organización funcional del cerebro (Goswami, 2004). Estudios de neuroimagen han confirmado que los jóvenes lectores emplean principalmente la corteza temporal superior posterior izquierda, la cual también ha sido vinculada como la región que modula las habilidades fonéticas en la medida que los niños avanzan en el proceso de alfabetización (Goswami, 2006; Silva, 2010).

Del mismo modo estudios de adultos normales muestran que el procesamiento gramatical se basa más en las regiones frontales del hemisferio izquierdo, mientras que el procesamiento semántico y el aprendizaje del vocabulario activan las regiones posterolateral de ambos hemisferios, en el caso del procesamiento de las características visuales (letras y ortografía) estudios han permitido concluir que las zonas occipito-parietales están más activas durante el desarrollo de la alfabetización. La conciencia fonológica predice la adquisición de la lectura en varios idiomas y procesamiento fonológico parece estar centrado en la unión temporo-parietal; este puede ser el sitio principal de apoyo para la grabación de sonido y también está implicada en trastornos de la ortografía (Goswami, 2004).

Los autores consultados muestran dos ejemplos sobre cómo las evidencias presentadas por las neurociencia podrían aportar información relevante en el desarrollo del lenguaje y el aprendizaje de la lecto-escritura. La investigación ha sido bastante concluyente al establecer que, contrariamente a la creencia popular, los hitos importantes de la adquisición del lenguaje son similares entre personas que hablan un solo idioma o monolingües y bilingües. Las personas bilingües tienen una mayor densidad de materia blanca en la corteza cingulada anterior que monolingües (Sigman et al., 2014), lo que indica que el hablar más de un idioma tiene

consecuencias anatómicas a nivel cerebral. Las diferencias anatómicas entre monolingües y bilingües pueden permanecer a lo largo de la vida.

En el caso de niños con necesidades educativas especiales las neurociencias han aportado información relevante que pudiese ser de ayuda para el desarrollo de programas educativos en cuanto las dificultades en el aprendizaje, específicamente en la dislexia, los resultados sugieren que existe una organización atípica del hemisferio derecho en niños con este diagnóstico (Goswami, 2004; Silva, 2010). También significativamente menos activación de sitios relacionados con los procesos de lecto-escritura en el hemisferio izquierdo (Goswami, 2006) del mismo modo sugiere que el sistema fonológico es inmaduro en niños que presenta este trastorno (Goswami, 2004). Permitiendo dar algunas explicaciones sobre el origen de estas dificultades y sobre las funciones que necesitarían de estimulación para aportar una mejora en las dificultades de estos niños.

Habilidades numéricas.

La neurociencia cognitiva está empezando a ir más allá de los modelos cognitivos. Se ha argumentado que existe más de un sistema neural para la representación de números (Goswami, 2004). Este “sentido numérico” capacidad que depende de las zona parietal, prefrontal y la corteza cingulada, los cuales parecer jugar un papel central en la representación básica de la manipulación de la cantidad (Goswami, 2006), estos hallazgos permiten confirmar que antes de entrar en la escuela, la mayoría de los niños tienen aprendizajes rudimentarios sobre la cognición numérica (Bruer, 1997; Silva, 2010).

Hasta ahora, los resultados de los estudios neuropsicológicos y de neuroimagen en adultos podrían ser aplicados para la comprensión del desarrollo matemático en niños. Un importante estudio del electroencefalograma (EEG) demostró que cuando los niños de 5 años de edad realizan tareas de comparación muestran efectos similares de electrodos en la corteza parietal como en los adultos (Goswami, 2006).

En el mismo orden de ideas, los estudios han demostrado que un tipo de conocimiento numérico está pensado para ser almacenado en forma verbal, en el sistema de la lengua y que este sistema neuronal también almacena el conocimiento acerca de la poesía y secuencias verbales, como los meses del año, entonces en el caso de la dislexia, trastorno que tiene una base fonológica, es probable que el sistema matemático afectado en estos niños deba ser el sistema verbal que sustentan el conteo y cálculo (Goswami, 2004).

Emociones

La imitación de expresiones emocionales, ha sido un tema de investigación en la neurociencia en los últimos años, a partir de las investigaciones realizadas por Giacomo Rizzolatti y su equipo en 1996. Las neuronas espejo parecen mediar nuestra comprensión de los estados emocionales a través de la imitación, permitiendo la traducción de una acción observada (como una expresión facial) en el significado emocional que la otra persona sentía internamente (Goswami, 2006), estos hallazgos permiten la comprensión de cómo las personas utilizamos la empatía y la inteligencia emocional en el desarrollo de conductas sociales, las cuales son aspecto de gran importancia en la educación (Silva, 2010).

Otro hallazgo relevante es el relacionado con la distinción en la forma como procesan las emociones los niños expuestos a la dura disciplina y maltrato físico permitiendo explicar

de alguna manera como estos infantes son más propensos a tener trastornos de la conducta (Goswami, 2006) y tener dificultades en el manejo y expresión de las emociones.

Así mismo, se reconoce cada vez más que un aprendizaje eficaz no tiene lugar cuando el estudiante experimenta miedo o estrés (Goswami, 2004). El estrés puede ayudar a causar daño a nivel fisiológico y cognitivo, cuando un alumno está estresado o temeroso, las conexiones con la corteza frontal se ven afectadas, dejando un impacto negativo en el aprendizaje y esto se explica por la relación que tiene el sistema límbico (principal sistema emocional) y la corteza frontal (sito de razonamiento y resolución de problemas). El estrés podría reducir en los estudiantes la capacidad para prestar atención a la tarea de aprendizaje, sin embargo, estudios de neuroimagen de los efectos del estrés en la función cognitiva son escasos o inexistentes (Goswami, 2004).

Estos aportes resultan muy importantes en el análisis de las prácticas educativas, puesto que en algunas circunstancias, en las aulas de clases el clima escolar es ansioso y estresante, de tal modo que el desarrollo de estrategias que promuevan la presencia de emociones positivas por parte de los maestros es un tema que se debiera profundizar. En el ámbito de la educación es vital estudiar el papel del estrés en las aulas (Goswami, 2004), de igual forma mostrar la importancia que tienen los programas educativos orientados a potenciar el desarrollo saludable de las emociones para los niños.

CONCLUSIONES

Las neurociencias estudian cómo el cerebro aprende y recuerda, sin embargo aún se necesitan mayores investigaciones para poder explicar el proceso complejo de la enseñanza. El avance en la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje podría profundizarse en la medida que la Neurociencia Cognitiva y la educación fortalezcan sus lazos de investigación para así aportar recursos para mejorar la calidad de la enseñanza, sin embargo hoy en día existen neuromitos que son de obstáculo en la aplicación de los hallazgos científicos en la educación.

Los maestros no solo deben preocuparse por los procesos de enseñanza, sino también de elementos claves como la nutrición, el sueño y el ejercicio, los cuales benefician el proceso de aprendizaje; así como el papel de las experiencias de la infancia los cuales son vitales en el incremento de las conexiones neuronales en el desarrollo del sistema nervioso y del mismo modo, el docente debe estar atento al clima que se presenta en el aula de clases, con la finalidad de prevenir el estrés y la ansiedad de los estudiantes.

La Neurociencia Cognitiva ha dado aportes relevantes en la comprensión en el desarrollo del lenguaje, las habilidades numéricas y las emociones, sin embargo aún le queda mucho camino por recorrer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Cordero, M. J., Sánchez López, A. M., Mur Villar, N., Hermoso Rodríguez, E., & Latorre García, J. (2015). Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2).
- Bassett, D. S., & Mattar, M. G. (2017). A network neuroscience of human learning: Potential to inform quantitative theories of brain and behavior. *Trends in Cognitive Sciences*.

- Benarós, S., Lipina, S. J., Segretin, M. S., Hermida, M. J., & Colombo, J. A. (2010). Neurociencia y educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Revista de neurología*, 50(3), 179-186.
- Bruer, J. (1997). Education and the brain: a Bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación. Revista Digital*, 143, 1-14.
- Carvajal, A. B. (2014). Neuroeducación ante los retos de la educación para el desarrollo humano. *Colección Académica de Ciencias Sociales*, 1(2), 55-68.
- Clark, D. L., Boutros, N. N., & Méndez, M. F. (2012). *El cerebro y la conducta: neuroanatomía para psicólogos*: Editorial El Manual Moderno.
- Escera, C. (2004). Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva. *Cognitiva*, 16(2), 141-161.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Science and Society*, 2-7. doi: 10.1038/nrn1907
- González, H. F., & Visentin, S. (2016). Nutrientes y neurodesarrollo: lípidos. Actualización. *Archivos argentinos de pediatría*, 114(5), 472-476.
- Lipina, S. J. (2016). Introducción: Actualizaciones en neurociencia educacional. *Propuesta Educativa* (46), 6-13.
- Maureira, F. (2010). La neurociencia cognitiva: ¿Una ciencia base para la Psicología. *Psiquiatría Universitaria*, 6(4), 449-453.
- Rosselli, M., Matute, E., & Ardila, A. (2010). *Neuropsicología del desarrollo infantil*: Editorial El Manual Moderno.
- Sigman, M., Peña, M., Goldin, A. P., & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience*, 17(4), 497-502.
- Silva, R. (2010). La comprensión del cerebro: El nacimiento de una ciencia del aprendizaje. *Chile: Universidad Católica Cardenal*.
- Valdivia Álvarez, I., Sáez, Z. M., & Abadal Borges, G. (2016). Influencia de los hábitos de sueño en el desarrollo del lenguaje en preescolares. *Revista Cubana de Pediatría*, 88(4), 417-427.