

¿NEUROESTIMULACIÓN? UN CASO DE MALA COMUNICACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN.

Davide Doardi

Licenciado en Filosofía, Maestría en Educación Superior (Sucre), Doctorando en Educación (UMSFXCH). Investigador del Departamento de Psicología de la UNIFRANZ, SCZ, profesor en el colegio Saint George.

davide.doardi.61@gmail.com

El autor declara no tener conflicto de interés alguno con la revista Punto Cero

DOARDI, Davide (2018). "¿Neuroestimulación? Un caso de mala comunicación entre Neurociencia y Educación." Punto Cero, año 24 - n°37 diciembre de 2018. Pp 55-63. Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Cochabamba

Resumen:

La relación actual entre Educación y Neurociencias es asimétrica: público e investigadores ven en las Neurociencias el conocimiento científico apto para guiar la actividad pedagógica sin ulteriores mediaciones, y en el prefijo 'neuro' un ascenso de estatus profesional. Objetivo de este artículo es argumentar que esto no es posible, en línea de principio, y no por falta de formación interdisciplinaria. El marco epistemológico y ontológico es la teoría filosofía del emergentismo. La argumentación es complementada por el análisis de dos ejemplos de fallido connubio entre educación y neurociencia. En conclusión, como la neuroeducación en el sentido señalado es fundamentalmente una equivocación, se recomienda modificar las expectativas. También se sugieren algunas líneas de investigación hacia problemas de real interés para la didáctica, compatibles con la autonomía entre Educación y Neurociencias.

Palabras clave:

Didáctica, emergentismo, neuroeducación, pedagogía

Neurostimulation? An instance of miscommunication between Neuroscience and Education.**Abstract:**

The matter with the current relation between Education and Neurosciences, is that it is asymmetrical: laypeople and scholars are inclined to see in the Neurosciences the scientific knowledge leading to direct applications in the educational domain. Aim of this article is to argue that this is not possible, not because of practical reasons but in principle. The epistemological and ontological framework is found in the Emergentism. The argument is supported by the analyses of two examples of failed marriage between education and neurosciences. As neuroeducation in the sense above mentioned is fundamentally a misunderstanding, it is advisable to modify practitioners' expectations. The article suggests lines of investigation in accordance with the autonomy of Education and Neurosciences.

Key words:

Emergentism, neuroeducation, pedagogy, teaching

Introducción

La utilización de los resultados de una disciplina por parte de otra puede configurar un problema lingüístico con repercusiones sociales, cuando el préstamo fomenta actitudes y expectativas colectivas que impactan también sobre el quehacer profesional y la política de una institución.

En este sentido, el análisis conceptual de los términos involucrados en el flujo de comunicación entre dos disciplinas asume el valor de profilaxis científica, de investigación preliminar, de la cual depende el buen éxito de los discursos desarrollados autónomamente por cada ciencia.

Esta función es aún más necesaria en la sociedad actual, donde circulan simultáneamente registros lingüísticos selectos y populares, ítems técnicos y pedestres, conceptos científicos y fraudulentos, entre los cuales el actor social contemporáneo - tipo ideal que responde, mínimamente, a requisitos de escolarización secundaria - tiene que navegar sin incurrir en fáciles simplificaciones.

Dentro de este contexto comunicativo extremadamente denso y hasta caótico, todo mensaje que está respaldado por un título de científicidad representa, obviamente (en una sociedad secularizada e industrial), un salvavidas para la toma de decisiones.

Cuanto más universales los resultados y más elevado el respaldo empírico, mayor la seguridad; mayor también la atracción y la tentación de extender el ámbito de significación de una disciplina. En el caso aquí en cuestión, se trata de la atracción ejercida por un archipiélago de innovadoras técnicas de estudio en vivo de la actividad cerebral, las neurociencias, sobre la educación, la cual no goza en la comunidad científica de un estatuto epistemológico igualmente fuerte.

De aquí la tentación de afianzar el estatus social de los profesionales de la educa-

ción mediante la colocación de un prefijo que supuestamente las justificaría a la luz de las neuro-ciencias.

El estudio a continuación tiene el propósito de demostrar que esta justificación no es en realidad ni necesaria, ni oportuna, ni posible.

I. Emergentismo como metodología y ontología.

Hablar de la educación como de una forma de neuro-estimulación plantea un problema, porque 'estimulo', 'estimulación' y 'eficacia' no cobran el mismo significado en educación y en neurociencia.

El término 'estimulación' está envuelto en connotaciones que remiten a la rehabilitación de pacientes afectados por alguna lesión o degeneración del sistema nervioso (ELJAMEL y SLAVIN 2013).

En Educación, al opuesto, una tarea de aprendizaje puede considerarse estímulo sólo en un sentido metafórico; habría más bien que llamarla 'experiencia' y el sujeto de una experiencia no es un cerebro, sino una persona con un bagaje cognitivo y afectivo que modifica la atención, la percepción y la asimilación de nuevos conocimientos. En lo que concierne el tiempo de un estímulo, el educativo es extraordinariamente más largo (a menudo se habla de años), mientras que en neurociencia las escalas temporales son extremadamente cortas (TURNER 2012: 170). La validación del estímulo en Educación no depende de la activación de un área cerebral, sino de pruebas de desempeño. Finalmente, en Educación la eficacia está inevitablemente vinculada a un sistema de valores, donde los diferentes estímulos son de orden jerárquico, siendo funcionales o disfuncionales a objetivos de orden más general, los cuales, por último, descansan en objetivos establecidos no sólo fuera del ámbito de la neurociencia, sino inclusive de la psicología y de la pedagogía, por-

que representan el ámbito de discusión de la filosofía de la educación.

Dada esta enorme diferencia entre estimulación en Neurociencia y en Educación, es lícito preguntarse con LALANCETTE y CAMPBELL (2012: 41- 42) y con TURNER (2012: 169) si la expectativa de obtener algo útil para la práctica educativa a partir de la mera localización cerebral de una función no sea tiempo perdido. No es casual que los mismos organismos internacionales y destacados neurocientíficos hayan lanzado la alarma sobre la proliferación de neuromitos (OECD 2002: 4).

Ahora bien, la imposibilidad de concebir la práctica pedagógica como "estimulación para el cerebro" es parte de un problema más general que se refiere a la posibilidad de establecer un puente entre los lenguajes de la Neurociencia y de la Educación. Esta tarea no corresponde a la neurociencia, sino a la filosofía, entendida como capacidad de analizar conceptualmente el lenguaje para establecer si ha sido utilizado legítima o ilegítimamente (SCHRAG 2011: 221-222).

La propuesta aquí defendida es una ampliación de aquella articulada por HORVATH y DONOGHUE (2016) - a su vez una revisión de la posición de BRUER (2016) y de BOWERS (2016; 2016a). Esta propuesta se opone a la de HOWARD-JONES et al. (2016) porque no supone la necesidad de integrar la neurociencia y la educación a través de una mejor formación interdisciplinaria, sino que defiende la utilidad y la importancia de mantener la independencia entre investigación básica y aplicada, utilizando como puente entre Neurociencias y Educación los resultados de la psicología cognitiva. A saber, se asume lo siguiente:

A) la realidad presenta diferentes niveles de organización: a medida que cambia el nivel de complejidad aparecen nuevas propiedades que no pueden ser previs-

tas o comprendidas con el conocimiento y los instrumentos de otro nivel (BROAD 1925: 77-78), de tal manera que lo que es esencial en un nivel puede ser irrelevante en otro. Justamente para responder a estas diferencias se han desarrollado diferentes especializaciones, cuyos interrogantes, datos y métodos de verificación son propios sólo de cada especialización de la ciencia. Podríamos hablar de inconmensurabilidad. La condición inversa a la inconmensurabilidad es la posibilidad de ser reducido a algo más sencillo y fundamental ("no es más que"), con respecto al cual uno de los niveles se convierte en simple fantasma de una realidad captada con otros instrumentos y metodologías. Cuando los niveles de organización son adyacentes, la reducción es, en línea de principio, posible (aunque no necesaria) mientras que cuando los niveles no son adyacentes la prescripción es espuria, fuera porque el puente es genérico, o bien porque falta una deducción realmente convincente (HORVATH y DONOGHUE 2016: 6)

B) Siempre que se habla de puente (o traducción de lenguajes) entre Neurociencia y Educación hay que aclarar si es en un sentido prescriptivo, conceptual, diagnóstico o funcional (HORVATH y DONOGHUE 2016: 2). Hay prescripción cuando se pueden establecer, con base en los datos del nivel A (neurofisiología), acciones específicas para alcanzar el objetivo X en el nivel B (la práctica educativa). Esto ocurriría si a partir de los datos sobre la actividad electro-encefálica recabados durante tareas de lectura se pudiera establecer el qué, el cómo y el cuándo de la instrucción en comprensión lectora.

Hay conceptualización cuando se utiliza el lenguaje del nivel A para ampliar la interpretación del nivel B sin reparar en las actividades que habría que realizar. Por ejemplo, en 1992 el biólogo molecular Roger Anderson sugirió que "algunos

mecanismos fundamentales de la actividad del sistema nervioso, son consistentes con una perspectiva cognitivo constructivista del aprendizaje" (ANDERSON 1992: 1037) y con modelos conexionistas de elaboración no lineal de la información, sin explicitar los detalles de un diseño curricular basado en estos principios, ni de los materiales o de los instrumentos de evaluación. Hay funcionalización o traducción funcional, cuando se utilizan los datos de la neurofisiología para determinar la dirección y los límites del actuar pedagógico. Por ejemplo, los avances en neurofisiología y neuroimagenología han podido aclarar que la dislexia no es un problema de origen visual, sino fonológico (NICOLSON y FAWCETT 2018). A partir de este dato, la intervención resulta orientada por una exclusión (las prácticas que abocan a una rehabilitación visual) y una limitación (el grado de rehabilitación que se puede razonablemente esperar). Este puente no es prescriptivo, porque deja entre paréntesis cuales son, entre todas las actividades posibles, aquellas que hay que implementar. Hay traducción de tipo diagnóstico cuando una conducta en ámbito educativo viene correlacionada con los estados cerebrales en el momento de su ejecución (HORVATH y DONOGHUE 2016: 2). También en este caso, no obstante, no es correcto afirmar que la prueba del buen o mal funcionamiento de un programa de lectura rápida "está en" ciertos patrones neurológicos, porque si el programa tuviera éxito sin estar respaldado por los resultados de la resonancia magnética, habría igualmente que reconocer su impacto (SCHRAG 2011).

Para concluir, hay que rechazar como ilusoria y fomentadora de mitos la posibilidad de utilizar la neurofisiología y la resonancia magnética para prescribir acciones pedagógicas cuyo contenido es el qué, el cómo, el dónde y el cuándo. La tesis de autores como ANSARI et al. (2012:

197; 2013: 197; 2017), ANSARI y COCH (2006), HARDIMAN et al. (2012: 136) y ZADINA (2015: 72), quienes mantienen la posibilidad de una traducción inmediata pero socavada, temporalmente, por la incompetencia de uno u otro grupo de especialistas, está metodológicamente mal planteada. Sin embargo, queda abierta la posibilidad de derivar estas prescripciones acudiendo a los resultados de la psicología cognitiva (HORVATH y DONOGHUE 2016: 5) y de todas las otras ciencias que toman como objeto los patrones de la conducta humana (TURNER 2012: 175), porque pertenecen a niveles adyacentes de la realidad.

II. Dos ejemplos de puente funcional erróneamente interpretados como fundamentos (neuro) científicos de prescripciones pedagógicas.

Una defensora de la utilización de la neurociencia como estándar para la educación es Usha Goswami, Directora del Center for Neuroscience in Education de la Universidad de Cambridge UK y especialista en dislexia. Para GOSWAMI (2015: 97)

La neurociencia podría transformar la educación, pues proporciona nuevos métodos para comprender el aprendizaje y el desarrollo cognitivo, sus mecanismos causales y una forma empírica de evaluar la eficacia de diferentes pedagogías.

Goswami cita como ejemplo el cambio de dirección ocurrido en la enseñanza con disléxicos, como resultado de datos proporcionados por la neurociencia acerca del origen fonológico de esta condición. Sin embargo, ha sido argumentado (SCHRAG 2015: 226) que es solo porque psicólogos y educadores han diseñado instrumentos diagnósticos diferenciales que se ha podido ir en búsqueda de una correlación anatómica, y que no es preci-

so saber qué área del cerebro está involucrada en la dislexia para diagnosticar el problema, ni para diseñar programas de remediación (Cf. también Dystefl 2012).

En un error metodológico similar a aquello de Goswani (2015) incurre una eminente estudiosa de los procesos de lectura y de alfabetización: Uta Frith, docente del University College of London. La autora nos recuerda que una de las adquisiciones conceptuales claves para la pedagogía es la de "plasticidad cerebral" y que la neurociencia ha podido establecer como esta plasticidad vaya disminuyendo con la edad (FRITH et al. 2013: 6). La autora parece también sugerir que se trata de un concepto descubierto por la Neurociencia (en realidad, la existencia de periodos "críticos" para el aprendizaje animal remonta a las observaciones de LORENZ 1935 y HESS 1958 sobre el "imprinting", y a finales de años '60, para el aprendizaje lingüístico en humanos. Cf. LENNEBERG 1967: 125-178). Sin embargo, la hipótesis del periodo crítico ha pasado por un sinnúmero de revisiones. Incluso en el ámbito donde su potencial de explicación parecía indudable -la fonología- se tuvo que flexibilizar el umbral porque se reconoció la influencia de potentes factores motivacionales (ÁGUILA 2005; CORTÉS MORENO 2001) y desde "critical" el umbral ha pasado a ser "sensitive". Y aun admitiendo que dicho periodo crítico se lograra establecer unívocamente, quedaría todavía abierta la pregunta que interesa al educador: ¿Cuáles programas resultan más eficaces para acelerar el acercamiento a esos límites?

III. Un ejemplo de currículo abierto a la influencia de la Neurociencia - mediado por la psicología cognitiva.

Asentado que las Neurociencias pretenden, pero no pueden (en línea de principio), establecer prescripciones específicas

para la Educación, ¿Cuáles posibilidades de colaboración quedan legítimamente viables? Se ilustrará esta posibilidad con un dato obtenido a partir de la neurofisiología y psicológica cognitiva sobre el sueño.

Sabemos que en el sueño están implicados varios circuitos cerebrales en la sincronización y el desfase de la actividad cortical; que el sueño es una respuesta fisiológica regulada homeostáticamente; que en realidad es un estado de activación cerebral (HESS 1925); que los sistemas colinérgicos y monoaminérgicos promueven el estado de vigilia y que el sistema GABA preside al sueño ((MENDOZA et al. 2017; SCHWARTZ y KILDUFF 2015).

Sin embargo, todo esto es irrelevante para la Educación. El conocimiento relevante, obtenido gracias a experimentos de psicología cognitiva, es que la modificación de los ritmos circadianos afecta negativamente los tiempos de reacción, la planificación estratégica y, sobre todo, la atención sostenida y la memoria, al punto que en EEUU promover una saludable higiene del sueño se ha vuelto objetivo principal del programa Healthy People 2020 (Cf. PARRINO y VAUDANO 2017: 3).

IV. Propuesta de líneas de investigación

A partir de lo anterior, se plantean las siguientes líneas de investigación:

-La fatiga y la organización del horario escolar. Hay colegios de doble escolaridad donde los estudiantes ingresan a las 7:45 y salen a las 16:10. ¿Es oportuno? ¿Se podrían obtener resultados académicos más satisfactorios a través de una redistribución de las materias? ¿O hay que aceptar decisiones administrativas sin respaldo pedagógico? La pregunta no es trivial:

La hora del día afecta el rendimiento de los estudiantes porque, con el pasar del día, los recursos mentales de los estudiantes se agotan. Así, mientras el día va

terminando, los estudiantes también se vuelven más fatigados y por consecuencia más probable es que rindan menos en una prueba estandarizada. (SIEVERTSEN et al., 2016: 2621)

-La motivación y el diseño del plan de clase. ¿Cuál es la organización del plan de clase más eficaz para mantener activado el sistema motivacional? Y en particular ¿hay conflicto entre exigencias del sistema locomotor y aquellas impuestas por el aula que pueden ser superadas con una diferente organización del espacio de enseñanza y del contenido de instrucción?

Conclusiones

La sociedad contemporánea se defiende del caótico flujo de mensajes y la fragmentación de las perspectivas invocando el respaldo de saberes ciertos, comprobados, positivos, o, en otras palabras, científicos.

Dadas dos disciplinas contiguas en cuanto a objeto de estudio, la ciencia con mayor estatuto empírico es asumida o propuesta como modelo para la otra. A partir de ese momento, se origina también un fenómeno de traducción y de préstamo lingüístico que puede desembocar en una simplificación a términos más básicos y más comprensibles o en un espejismo retórico.

En el caso de las neurociencias y la educación la traducción se plasma a partir de una verdadera fascinación de los educadores con las neurociencias (WEISBERG et al. 2008; 2015), fascinación que sostiene expectativas de instrucciones didácticas a partir de estudios de imagenología cerebral en vivo.

En realidad, la comunicación entre neurociencia y educación no puede ser inmediata: la mediación, lingüística y conceptual, tiene que ser encontrada en una tercera disciplina: la psicología cognitiva, como es ilustrado por las ambigüedades

en que se envuelve el término 'neuroestimulación cuando se quiere utilizarlo para establecer un puente lingüístico entre los resultados de las neurociencias y las exigencias del quehacer pedagógico.

A partir del análisis conceptual de 'estimulación' en educación y en neurociencia, y en el marco filosófico del emergentismo, se ha tratado de argumentar que un puente prescriptivo desde lo neurofisiológico hacia la didáctica está generando falsas expectativas, no debido a circunstancias factuales, sino porque se pretende sobrepasar delimitaciones que radican, en última análisis, en la organización de la realidad misma (ontología).

Esto no es lo mismo que afirmar que la neurociencia es irrelevante para la educación: simplemente se trata de entender que "aunque la neurociencia puede sugerir lo que debería enseñarse, no especifica cómo se debería hacerlo" (BUTTERWORTH et al. 2011: 2051); y en el "cómo" y en el "por qué" el educador se juega su reputación.

Referencias

ÁGUILA, José Ramón Torres. (2005). El mito del período crítico para el aprendizaje de la pronunciación de un idioma extranjero. *Phonica*, 1, 1-9

ANDERSON, O. Roger. (1992). Some interrelationships between Constructivist Models of Learning and Current Neurobiological Theory, with implications for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1037-1058.

ANSARI, Daniel; DE SMEDT, Bert; GRABNER, Roland H. (2012), Neuroeducation—a critical overview of an emerging field. *Neuroethics*, 5(2), 105-117.

ANSARI, Daniel; KÖNIG, Johannes; LEASK, MARILYN, TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey. (2017). Developmental Cognitive Neuroscience: Implications for teachers' pedagogical knowledge, In Sonia GUERRIERO (Ed.), *Pedagogical Knowledge and the Changing Nature of the Teaching Profession*. Paris: OECD.

ANSARI, Daniel; COCH, Donna. (2006). Bridges over troubled waters: Education and cognitive neuroscience. *Trends in cognitive sciences*, 10(4), 146-151.

BOWERS, Jeffrey S. (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). *Psychological Review*, 123(5), 628-635.

BOWERS, Jeffrey S. (2016a). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 1-13.

BROAD, Charlie Dunbar. (1925). *The Mind and Its Place in Nature*. London: Routledge & Kegan.

BRUER, John T. (1997). Education and the Brain: A Bridge Too Far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.

BRUER, John T. (2016). Where is Educational Neuroscience? *Educational Neuroscience*, 1, 1-12.

BUTTERWORTH, Brian; VARMA, Sashank; LAURILLARD, Diana. (2011) Dyscalcula:

from brain to education, *Science*, 332, 1049 - 1053.

CORTÉS MORENO, Maximiano (2001). El factor edad en el aprendizaje de una lengua extranjera, una revisión teórica. *ADAXE - Revista de Estudios y Experiencias Educativas*, 17, 269-285.

DYSTEFL (2012). Dyslexia for teachers of English as a Foreign Language. University of Lodz. Recuperado: <http://dystefl.eu/index.php?id=20> Último acceso: 4 Noviembre 2017

SLAVIN, Konstantin V.; ELJAMEL, Sam (2013). *Neurostimulation: Principles and practice*. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.

FRITH, Utha; BISHOP, Dorothy; BLAKE-MORE, Colin; BLAKEMORE, Sara-Jane; BUTTERWORTH, Brian; GOSWANI, Usha. (2013). Neuroscience: implications for education and lifelong learning. *Integrating Science and Practice*, 3 (1), 6-10

GOSWANI, Usha. (2015). Neurociencia y Educación: ¿podemos ir de la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en dislexia. *Psicología Educativa*, 21, 97-105.

HARDIMAN, Mariale; RINNE, Luke; GREGORY, Emma; YARMOLINSKAYA, Julia. (2012). Neuroethics, neuroeducation, and classroom teaching: Where the brain sciences meet pedagogy. *Neuroethics*, 5(2), 135-143.

HESS, Eckhard H. (1958). Imprinting in animals. *Scientific American*, 198(3), 81-90.

HESS, Walter Rudolf (1925). *Über die Wechselbeziehungen zwischen psychischen und vegetativen Funktionen*. Zürich: Orell Füssli.

HORVATH, Jared C.; DONOGHUE, Gregory M. A (2016). A bridge too far-revisited: reframing Bruer's neuroeducation argument for modern science of learning practitioners. *Frontiers in psychology*, 7, 1-12.

HOWARD-JONES, Paul A. (2014). Neuroscience and education: myths and messa-

ges. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817-824

HOWARD-JONES, Paul A.; VARMA, Sashank; ANSARI, Daniel; BUTTERWORTH, Brian; DE SMEDT, Bert; GOSWAMI, Usha; LAURILLARD, Diana; THOMAS, Michael (2016). The principles and practices of educational neuroscience: Comment on Bowers (2016). *Psychological Review*, 123(5), 620-627.

LALANCETTE, Hélène; CAMPBELL, Stephen R. (2012). Educational Neuroscience: Neuroethical Considerations. *International journal of environmental and science education*, 7(1), 37-52.

LENNEBERG, Eric H. (1967). *Biological foundations of language*. New York: John Wiley and Sons.

LORENZ, Konrad (1935). Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Der Artgenosse als auslösendes Moment sozialer Verhaltensweisen. *Journal für Ornithologie*, 83, 137-215.

MENDOZA, Luis; CABALLERO, Solange; ORMEA, Verónica; AQUINO, Ruth; YAYA, Elena; PORTUGAL, Alan; GOMEZ, Jose; PORTUGAL, Alan; ZAVALETA, Juana; MUÑOZ, Ana. (2017). Neurociencia del sueño: rol en los procesos de aprendizaje y calidad de vida. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 7(2), 103 -109.

NICOLSON, Roderick I.; FAWCETT, Angela J. (2018). Procedural learning, dyslexia and delayed neural commitment. In Thomas LACHMANN .& Tina WEIS (Eds.), *Reading and dyslexia*. Springer: Cham.

PARRINO, Liborio; VAUDANO, Anna Elisabetta. (2017). The resilient brain and the guardians of sleep: new perspectives on old assumptions. *Sleep Medicine Reviews*, 30, 1-10.

SCHRAG, Francis. (2013). Can this marriage be saved? The future of 'neuro education'. *Journal of Philosophy of Education*, 47(1), 20-30.

SCHWARTZ, Michael D.; KILDUFF, Thomas S. (2015). The neurobiology of sleep and wakefulness. *The Psychiatric clinics of*

North America

38(4), pp. 1-32.

SIEVERTSEN, Hans Henrik; GINO, Francesca; PIOVESAN, Marco. (2016). Cognitive fatigue influences students' performance on standardized tests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2621-2624.

TURNER, David A. (2012). Education and neuroscience. *Contemporary Social Science: Journal of the Academy of Social Sciences*, 7 (2), 167-179.

WEISBERG, Deena; KEIL, Frank; GOODSTEIN, Joshua; RAWSON, Elisabeth; GRAY, Jeremy. (2008). The Seductive Allure of Neuroscience Explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 470-477.

WEISBERG, Deena Skolnick; TAYLOR, Jordan CV; HOPKINS, Emily J. (2015). Deconstructing the seductive allure of Neuroscience Explanations. *Judgment and Decision Making*, 10(5), 429-441.

ZADINA, Janet N . (2015). The emerging role of educational neuroscience in education reform. *Psicología Educativa*, 21(2), 71-77.