

Educación basada en el cerebro

Brain-based education

Silvia Juliana Franco Corso, MD*

Resumen

Introducción: La educación basada en el cerebro es una disciplina que busca maximizar la capacidad de aprender - memorizar, la atención y el entendimiento a partir de los hallazgos neurocientíficos. **Desarrollo:** En el siguiente artículo se busca exponer algunos de los conocimientos de neurociencias y aprendizaje, y cómo estos tienen aplicabilidad en el aula de clase o en general en el proceso de aprendizaje que se va deteriorando con la edad. **Conclusión:** El dividir la clase en bloques, realizar animaciones para estimulación visual, despertar emociones o exponer primero los conceptos generales antes que los específicos han sido formas eficaces de mejorar el rendimiento de los estudiantes en el aula de clase. La adecuada alimentación, el ejercicio constante, el reforzamiento en la lectura o ejercicios de memoria son claves para estimular el cerebro y prevenir el deterioro cognitivo normal del envejecimiento. [Franco-Corso SJ. *Educación basada en el cerebro. MedUNAB 2013; 16(1):34-38*].

Palabras clave: Educación, Cerebro, Aprendizaje, Encéfalo, Ciencia Cognitiva.

Introducción

Los avances neurocientíficos del último siglo han permitido el entendimiento de muchos procesos cerebrales antes desconocidos. Apoyada en algunos de estos hallazgos, la Educación Basada en el Cerebro (Brain-Based Learning) busca guiar la mejor forma de aumentar el rendimiento en la enseñanza y el aprendizaje. Los objetivos de esta ciencia son entre otros personalizar la enseñanza de acuerdo a las diferencias individuales, diversificar las estrategias de enseñanza y maximizar la capacidad cerebral de aprender.^{1,2}

Abstract

Introduction: Brain functioning-based learning seeks to maximize the ability of the brain to learn - memory, attention, understanding - based on the neuroscientific findings. **Development:** In this article we summarize some of the findings on the brain processes and how these can be applied to the classroom or, in general, the learning process. **Conclusion:** Dividing the class in short time blocks, using visual stimulations or eliciting emotions might be useful ways to maximize student's classroom performance. In addition, eating properly, exercising and making reading or memory exercises might be a key to brain stimulation and preventing cognitive impairment in older ages. [Franco-Corso SJ. *Brain-based education. MedUNAB 2013; 16(1):34-38*].

Keywords: Education, Cerebrum, Learning, Brain, Cognitive Science.

El desarrollo científico y tecnológico ha creado grandes beneficios para la humanidad, sin embargo ha creado también situaciones donde se ven comprometidos los procesos de aprendizaje: aparatos electrónicos personales como celulares y tabletas de pequeño tamaño que generan distracción durante una sesión de clase, así mismo el aumento en la expectativa de vida genera un alto número de la población donde se debe intervenir para prevenir o enlentecer el proceso de deterioro normal o anormal de la actividad cerebral. En el siguiente artículo se busca condensar los hallazgos que han demostrado de alguna manera un mejoramiento en los procesos de aprendizaje.

* Terapeuta y asistente de investigación Clínica de Desordenes de Ansiedad, Instituto Psiquiátrico de New York (NYSPI), New York, USA.

Correspondencia: 717 west 177 street apt 53 Zip 10033 NY, NY. U.S.A. E-mail: corsosi@nyspi.columbia.edu

Artículo recibido: 18 de abril de 2013. Aceptado 28 de junio de 2013

Historia

El interés por conocer y mejorar el proceso de aprendizaje es muy antiguo, sin embargo, no fue hasta la década de los 70 que surgió un interés en promocionar la neuropsicología educacional; la falta de soporte neurocientífico hizo que muchos de los estudios fueran acerca de la mente más que del cerebro. El surgimiento de técnicas imagenológicas como: Tomografía por Emisión de Positrones (PET) (1979), TMS-Estimulación magnética transcraneal (1985) y la Resonancia Magnética (RM) (1990) generó una explosión en los estudios de neurociencias sobre áreas del aprendizaje como el lenguaje o la atención y puso los cimientos para el surgimiento de la educación basada en el cerebro.³

En 1988, se funda la primera organización dedicada a la aplicación de la investigación en neurociencias y aprendizaje en Estados Unidos: *Neurosciences and Education Special Interest Group* de la *American Academy Educational Research Association*.³

Posteriormente, con todo el auge en la formalización de la disciplina surgió un escepticismo a finales de los 90 clamando que del cerebro a la educación había un puente muy lejano (Bruer, 1997). Los educadores que apoyaban a Bruer afirmaban que los profesores no podían aplicar directamente los conocimientos científicos en la práctica educacional.⁴ Este vacío fue llenado por programas que clamaban ser *brainbasedscience* ganando un espacio rápidamente en las escuelas.

La popularidad de la ciencia llevó a que se realizaran escritos sin rigor científico clamando hechos neurocientíficos erróneos o neuromitos como el aprendizaje por hemisferios cerebrales o métodos para incrementar la inteligencia *Your Brain Power Weekly Week: 52 Techniques to Make You Smarter*.⁵ La laxitud de muchos educadores en la aceptación de tales métodos y el modelo mercantilista generó una crítica y rechazo de esta disciplina en los círculos científicos.

A pesar de todo, seminarios de gran seriedad empezaron a surgir en diferentes universidades destacadas: Master en cerebro, mente y educación de la Universidad de Harvard (2001), Neurociencias y educación en la Universidad de Cambridge (2004) entre otros.³

En el año 2000 el ministerio de educación y el consulado de ciencias holandeses fundaron el comité de cerebro y aprendizaje (brain and learning comitee) donde se estimulaban intercambios entre diferentes científicos los cuales culminaron con la publicación del libro aprendiendo a conocer el cerebro (2005). En 2007 se publicó el libro “El nacimiento de una ciencia de aprendizaje” el cual confirmó el reconocimiento de la nueva disciplina apoyada por los 30 países miembros de la *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) como Australia, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Noruega, España, Estados Unidos y México entre otros.⁶

Aplicación en general

Ejercicio y Alimentación. Así como el ejercicio tiene claros beneficios en la salud corporal (prevención infartos, diabetes), también tiene beneficios en el funcionamiento del cerebro. La actividad física mejora el aprendizaje y la memoria en humanos y animales, además un estilo de vida activo podría prevenir o retrasar la pérdida de las funciones cognitivas normales de la edad.^{7,8} Al transcurrir los años la corteza y el hipocampo se atrofian y la memoria empieza a verse comprometida,⁹ estas consecuencias parecen verse atenuadas con el ejercicio.¹⁰ En un estudio realizado en mujeres ancianas en 2001 se vio que quienes eran físicamente activas tenían mejores resultados en medidas como razonamiento, memoria, vocabulario y tiempo de reacción que la contraparte sedentaria.¹¹ Así mismo muchos estudios han comprobado la eficacia del ejercicio en la atención y aprendizaje de jóvenes adolescentes durante el colegio, generalmente, recomiendan una duración de 30 minutos de ejercicio aeróbico.¹²⁻¹⁵

La alimentación también altera la función cerebral, consumir alimentos altos en grasas saturadas o colesterol aumenta el riesgo de disfunción cognitiva mientras que una alimentación saludable podría proteger al cerebro del estrés oxidativo.¹⁶ La dieta y el ejercicio estimulan la plasticidad sináptica y el aprendizaje, estimulan neurotransmisores y factores tróficos. Estos factores aumentan directamente la función de neuronas y estimulan la producción de nuevas neuronas en el hipocampo. La nutrición y el ejercicio afectan las vías de señalamiento neuronal importantes para la plasticidad sináptica y la función cognitiva así como pueden elevar la expresión de genes importantes para la memoria y el aprendizaje.¹⁷

Periodos sensibles de aprendizaje. El cerebro se va modificando a medida que va creciendo el individuo, esto indica crear o reforzar algunas conexiones neuronales y debilitar o eliminar otras.¹⁸ En los niños hay un periodo de rápido desarrollo sináptico desde el nacimiento hasta la edad de 3 años, esta densidad aumentada de circuitos neuronales continúa hasta los 10 años, época donde empieza el descenso de densidad hasta alcanzar niveles adultos a la edad de 15.^{19, 20} También el metabolismo de glucosa del cerebro está aumentado entre los 4 y 10 años disminuyendo posteriormente.^{21, 22} Se ha extrapolado esta evidencia sugiriendo que existen entonces periodos críticos de enseñanza durante la edad temprana donde el niño puede aprender fácil y rápido por lo cual se ha querido reforzar la enseñanza pre-escolar y primaria.²³ Un ejemplo es la relativa facilidad de la enseñanza de idiomas en niños pequeños dado que estímulos sensoriales como los sonidos del habla o ciertas experiencias emocionales como la exposición al lenguaje ocurren más fuertemente en estos periodos sensitivos tempranos, sin embargo habilidades como la adquisición de vocabulario no tienen periodos sensibles de aprendizaje y pueden ser adquiridos con relativa facilidad en toda la vida.¹⁸ Otro ejemplo que soporta

la existencia de periodos críticos de aprendizaje es el desarrollo de la visión. A pesar de esto no se puede sugerir irrefutablemente que la niñez es el periodo crítico cuando debe ocurrir el aprendizaje sino que los datos sugieren que el tipo de aprendizaje va cambiando durante la vida. Los niños si tienen la facilidad de aprender grandes cantidades de información pero solo hasta la adolescencia habilidades cruciales como el pensamiento crítico, integración o razonamiento abstracto se están desarrollando.^{24, 25} Con el envejecimiento o la falta de estimulación, el cerebro disminuye su funcionamiento, los estudios han demostrado que el reforzamiento de aprendizaje en los adultos y ancianos lleva a un retraso del inicio o la aceleración de los síntomas neurodegenerativos.¹⁸

Neuroplasticidad. Capacidad cerebral de formar nuevas conexiones nerviosas en respuesta a la información o estimulación nueva, es decir, fortalecer o eliminar conexiones sinápticas para incorporar un aprendizaje. Existen corrientes que han dado un salto grande afirmando que hay prácticas educacionales que ayudan a "crecer dendritas" más que otras, por lo que se ha puesto "crecer dendritas" como una meta importante de la educación.²⁶ Lo que no está claro es si el crecer dendritas resulta en la adquisición de información, el desarrollo del pensamiento crítico o de resolución de problemas; no hay estudios que aseguren que los estudiantes en que crecen más dendritas son necesariamente más académicos.²³ No solo se necesita el crecimiento en número de dendritas, sino una potenciación a largo plazo que permita un aumento en la fuerza sináptica y el desarrollo de circuitos neuronales que permitan el proceso cognitivo o la memoria.^{27, 28} Para lograr esto se deben asegurar desde el principio condiciones nutricionales que estimulen el crecimiento dendrítico y actividades que refuercen y ayuden a la formación y mantenimiento de estos circuitos como lo son la memorización, actividades basadas en la repetición y *mastery learning* (aprendiendo por objetivos) entre otras.^{23, 26, 27} La repetición en el tiempo es más efectiva que la repetición múltiples veces en un solo momento.²⁹ Con tareas semanales que reiteren información previamente presentada, o sesiones de clases *online* antes o después de la clase se pueden reforzar los conocimientos.²⁹ Para que sea útil esta repetición de conceptos se debe guardar una lógica o un entendimiento sobre lo que se está repitiendo, también debe asegurar la veracidad del concepto o habilidad, una vez se almacene la información de una forma incorrecta es difícil objetar lo aprendido.

Neuronas espejo. En la década de los 80 el grupo científico liderado por Giacomo Rizzolatti descubrió la existencia de neuronas espejo.³⁰ Por medio de electrodos puestos en la corteza frontal inferior del macaco se estudiaron las neuronas dedicadas al control de la mano en movimiento, por sorpresa se descubrió que cuando los monos veían a una persona levantar un pedazo de comida las neuronas respondían de igual manera. Esto aplica también en seres humanos demostrando que somos seres sociales diseñados para aprender por imitación. Las neuronas entonces se

activan en nuestro cerebro al ver acciones, emociones o sentimientos en los demás y los sentimos como propios. "Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo." (Benjamin Franklin). La imitación acelera el aprendizaje y multiplica las oportunidades de aprendizaje, el niño usa conocimientos de 3^o persona para crear unos de 1^o persona.³¹ Adicionalmente, la atención compartida de un grupo social a un objeto provee una base para la comunicación y enseñanza. Una aplicación importante del sistema de neuronas espejo es en niños con autismo, pues esto podría explicar la sintomatología observada en ellos: la anomalía de interacción social, comunicación y creatividad.³²

Hemisferios cerebrales. Una propuesta cuestionada es la educación enfocada al entrenamiento de un hemisferio cerebral específico interpretando que cada uno controla diferentes funciones académicas. Se sugiere que cada hemisferio tiene unas funciones específicas siendo el hemisferio izquierdo o "lógico" el relacionado con el lenguaje y el hemisferio derecho o "intuitivo" el relacionado con funciones espaciales. Con base en lo anterior varios autores afirman que debe haber sesiones específicas para entrenar las habilidades del hemisferio izquierdo (lectura, solución de problemas) y sesiones específicas para entrenar el hemisferio derecho (arte, música).²³ Sin embargo, estas conclusiones de la división de funciones se sacaron en los años 60 en individuos quienes presentaban convulsiones incontrolables a los cuales se les lesiona el cuerpo calloso para tratar de controlarlas.³³ No se puede extrapolar que cada hemisferio realiza una acción individual específica porque en la realidad los individuos con cerebros normales, en este caso con cuerpo calloso, realizan una integración de la información en los dos hemisferios y el procesamiento de la información ocurre simultáneamente en los dos hemisferios, por lo cual no es realista insinuar que los individuos pueden seleccionar un hemisferio para funciones académicas separadas.²³

Aplicaciones en el aula de clase

Tiempos de aprendizaje. No existe un consenso acerca de cuánto tiempo los individuos pueden mantener la atención. Algunos autores sugieren que una adecuada atención se puede mantener por un lapso de 10 minutos.³⁴ La clave para lidiar con este lapso tan corto es construir la clase en bloques de información: "Si se va a hablar de los sentidos se podría dividir la lectura en 10 minutos de segmento de visión, 10 minutos de segmento de audición, 10 minutos de segmento de tacto y 10 minutos de sabor y olor."²⁹ Otros autores (Dukette, 2009) afirman que la atención centrada es una respuesta de corta duración que dura aproximadamente 8 segundos, un ejemplo es un teléfono sonando que durante unos segundos tomará toda la atención de un individuo quien volverá de nuevo a realizar su labor pocos segundos después. Por otro lado la atención sostenida, requerida para el aprendizaje, es de aproximadamente 40 minutos, tiempo

que varía con la edad, siendo menor en niños pequeños o ancianos.³⁵

Despertar Emociones. Es difícil llamar la atención en estudiantes con tantos estímulos que hay en el salón: celulares, compañeros, pensamientos propios etc.²⁹ Despertar emociones en los estudiantes logra centrar la atención y así mismo ayuda a recordar la información: el procesamiento y almacenamiento de reacciones emocionales es función de la amígdala, parte del sistema límbico involucrada en la consolidación de memoria a largo plazo.^{34, 36} Narrar una historia, contar un chiste, mostrar un video o contar un ejemplo de un paciente son formas de despertar emociones en los estudiantes.

Jerarquizar Conceptos. El cerebro recuerda los puntos generales más que el significado específico, la esencia básica antes que los detalles.³⁷ Esta habilidad es importante para comprender el material de estudio porque ayuda al individuo a generalizar y organizar las experiencias. Al principio de la sesión académica se podría hacer una pequeña introducción de los conceptos generales, poniendo en jerarquía aquellos importantes para la memoria y recolección; luego se podría proceder a extenderse en las explicaciones que le den apoyo al concepto general expuesto.⁶

Estimulación visual. El efecto de superioridad visual (Medina, 2008) demuestra que los elementos visuales son más propensos a ser reconocidos que lo escrito o lo hablado.³⁴ Esto sugiere que proveer información acompañada de ilustraciones, gráficos, fotos, entre otros, es esencial para el recuerdo del contenido. “Una animación de una pupila contrayéndose con la luz es más fácil de entender y recordar que explicar esto oralmente o leerlo”.²⁹

Conclusiones

Las neurociencias en la educación son un área relativamente nueva que ha dado frutos en poco tiempo. El desarrollo de técnicas imagenológicas como PET, RM, entre otras, han sido una herramienta útil para el entendimiento de procesos cerebrales tales como el aprendizaje, la memoria y la atención. La educación basada en el cerebro, se apoya en estos nuevos conocimientos para ser un puente entre la producción científica y la aplicabilidad de esta en el aprendizaje. La estimulación con ejemplos visuales, la división de la clase en bloques cortos, el despertar emociones, son algunos métodos que han demostrado aumentar el rendimiento de los estudiantes en el aula de clase; esto es de particular importancia en el área de medicina donde la extensión y densidad de cada clase dificulta la atención de los estudiantes. Por otro lado, el haber descubierto procesos cerebrales como la neuroplasticidad o las neuronas espejo, es un paso agigantado para entender, y en un futuro poder intervenir enfermedades

que vean afectados estos sistemas como por ejemplo el autismo. La adecuada alimentación, el ejercicio constante y el reforzamiento en la lectura o ejercicios de memoria son clave para estimular el cerebro y prevenir el deterioro cognitivo normal del envejecimiento. Es labor de los investigadores en el área de neurociencias continuar estimulando la investigación, y de la mano de los educadores dilucidar la mejor forma de extrapolar los conocimientos para contribuir en el mejoramiento del aprendizaje y la educación.

Conflictos de interés

La autora declara libremente no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Tileston, D. Ten best teaching practices: How brain research, learning styles and standards define teaching competencies. Thousand Oaks, California: Corwin Press (2. edición) 2005.
2. Zadina, J. N. Brain research-based effective strategies to enhance learning and energize instruction. Paper presented at the meeting of the U.S. Department of Education Office of English Language Acquisition Summit Conference. U.S.A. 2004.
3. Tokuhama-Espinosa. Mind, Brain and Education Science: A Comprehensive Guide to the New Brain-Based Teaching. W. W. Norton & Company; 1 edition. 2010.
4. Bruer, J. Education and the brain: A bridge too far. Educational Researcher, 1997; 26(8), 4-16.
5. Lucas B. Boost Your Brain Power Week by Week: 52 Techniques to Make You Smarter. Duncan Baird. 2006.
6. OECD/CERI International Conference. Understanding the Brain: the Birth of a Learning Science, “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. 2008.
7. Cotman CW, et al. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. Trends Neurosci. 2007 Sep;30(9):464-72.
8. Hillman CH, et al. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. Nat. Rev. Neurosci. 2008;9:58-65.
9. Golomb J, et al. Hippocampal formation size predicts declining memory performance in normal aging. Neurology. 1996;47:810-813.
10. Weinstein AM, The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. Brain Behav Immun. 2012 Jul;26(5):811-9.
11. Yaffe K, et al. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. Arch. Intern. Med. 2001;161:1703-1708.
12. Sibley BA, Etnier JL. The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. Pediatric Exercise Science. 2003;15:243-256.
13. Hillman CH, et al. Acute cardiovascular exercise and executive control function. Int. J. Psychophysiol. 2003; 48:307-314.

14. Winter B, et al. High impact running improves learning. *Neurobiol. Learn. Mem.* 2007;87:597-609.
15. Kubesch S, et al. A 30-Minute Physical Education Program Improves Students Executive Attention. *Mind Brain Educ.* 2009. 3(4):235-242.
16. Stranahan AM, Mattson MP. Impact of energy intake and expenditure on neuronal plasticity. *Neuromolecular Med.* 2008;10:29-218.
17. Van Praag H. Exercise and the brain: something to chew on. *Trends Neurosci.* 2009; 32(5): 283-290.
18. OECD/CERI International Conference. Understanding the Brain: the Birth of a Learning Science, "Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy" 2008.
19. Bruer, J. T. In search of: Brain-Based Education. *Phi Delta Kappan.* 1999; 80, 646–657.
20. Bruer, J. T. The myth of the first three years: A new understanding of early brain development and lifelong learning. New York: The Free Press. 1999.
21. Chugani, H. T, Phelps, M. E, & Mazziotta, J. C. Positron emission tomography study of human brain functional development. *Annals of Neurology.* 1987; 22, 487-497.
22. Chugani, H. T. Critical period of brain development: Studies of cerebral glucose utilization with PET. *Preventive Medicine.* 1998; 27, 184-188.
23. Alferink L, Farmer-Dougan V. Brain-(not) Based Education: Dangers of Misunderstanding and Misapplication of Neuroscience Research. *Illinois State University Exceptionality* 2010; 18:42-52.
24. Baird, A. A. Functional magnetic resonance imaging of facial affect recognition in children and adolescents. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry,* 1999; 38, 195-199.
25. Sowell, E. R., Thompson, P. M., & Holmes, C. J., Jernigan, T. L., & Toga, A. W. In vivo evidence for post-adolescent brain maturation in frontal and striatal regions. *Nature Neuroscience,* 1999; 2, 859-862.
26. Tate, M. L. Worksheets don't grow dendrites: 20 instructional strategies that engage the adult brain. Thousand Oaks, CA: Corwin Press. 2003.
27. Freeberg, L. Discovering biological psychology. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning. 2006.
28. Garrett, B. Brain and behavior: An introduction to biological psychology, Second Edition. Los Angeles, CA: Sage Publications. 2008.
29. Restaino R. Gain Attention, Enhance Memory, and Improve Learning With Brain-Based Strategies. *J Contin Educ Nurs.* 2011;42(5):199-200.
30. Cattaneo L, Rizzolatti G. The mirror neuron system. *Arch Neurol.* 2009;66(5):557-60.
31. Meltzoff AN, Kuhl PK, Movellan J, Sejnowski TJ. Foundations for a new science of learning. *Science.* 2009 Jul 17;325(5938):284-8.
32. J.O. Cornelio-Nieto. Autismo infantil y neuronas en espejo. *Rev Neurol* 2009; 48 (Supl 2): S27-9.
33. Gazzaniga, M. S., & Sperry, R. W. Language after section of the cerebral commissures. *Brain,* 1967;90, 131-148.
34. Medina, J. Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school. 2008.
35. Dukette. D, Cornish. D. The Essential 20: Twenty Components of an Excellent Health Care Team. Rose Dog Books. 2009 pp. 72–73. ISBN 1-4349-9555-0
36. Jensen, E. Brain-based learning: The new paradigm of teaching. Thousand Oaks, CA: Corwin Press. 2008.
37. Schacter, D. L. The seven sins of memory: How the mind forgets and remembers. New York, 2009.