



ISSN: 2448 - 6574

## Caracterización del neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura

Héctor Torres Ríos

htorios@hotmail.com

Gabriela Alvarado Zermeño

gaby75alvarado@hotmail.com

Adriana Bernal Trigueros

adriana.bernal@uan.edu.mx

Universidad Autónoma de Nayarit

**Área temática:** A) Evaluación del Aprendizaje y del desempeño escolar.

### Resumen

El desarrollo del presente trabajo se centra en las llamadas neurociencias, particularmente en: neuropedagogía, neurociencia cognitiva y neuroaprendizaje, en él se presentan reflexiones y avances del proyecto de investigación "neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura".

Entender el encéfalo como un órgano de aprendizaje implica que el investigador educativo y el profesor conozcan y reflexionen acerca de cómo se construye el aprendizaje; es decir, al presentar un objeto de conocimiento al estudiante (contenido) se estimulan sus sentidos emitiendo impulsos eléctricos que viajan por el sistema nervioso periférico (SNP) conectándose con el sistema nervioso central (SNC), alojándose en el cerebro para después formar redes neuronales que desatan reacciones neuroquímicas que solidifican estas estructuras mentales.

Es evidente que los estudios sobre neuroaprendizaje contribuyen a la investigación y la práctica del docente, tutor, orientador, capacitador, terapeuta y otros actores educativos para generar

Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación: Evaluación 2018 /Año 4, No. 4/ Septiembre de 2018 a Agosto de 2019.



ISSN: 2448 - 6574

estrategias de aprendizaje y enseñanza que permitan al educando desarrollar sus potencialidades cognitivo–intelectuales-emocionales al máximo.

**Palabras clave:** Aprendizaje, neurociencias, neurocognición, neuropedagogía, neuroaprendizaje,

### **Introducción**

Desde hace ya casi tres décadas muchos países se está trabajando el desarrollo de las llamadas neurociencias: neuroanatomía, neurofisiología, neurociencia computacional, neuroeconomía, neurolingüística, neuropsicología, neurotecnología, neurociencia social, entre otras; es decir, “las neurociencias reúnen a todas aquellas disciplinas que estudian al sistema nervioso, y especialmente al cerebro desde distintas perspectivas.” (Fernández, 2012) De entre ellas, el interés de este trabajo se centra en el neuroaprendizaje.

En base a estos conocimientos, al saber cómo aprende el cerebro humano se podrán diseñar mejores estrategias de aprendizaje, mejores estrategias de enseñanza, mejorar la capacidad de retener información, aumentar la inteligencia emocional y mejorar el aprovechamiento académico del sujeto al diseñar mejores planes de estudio. Asimismo optimizar el rendimiento intelectual del estudiante, a partir del conocimiento estratégico del funcionamiento natural de su cerebro y la memoria, y así desarrollar técnicas de neuroaprendizaje que extiendan mejor las redes neuronales del sujeto de aprendizaje; lo que mejorará la práctica educativa.

Algunos estudios representativos en Latinoamérica son los de la profesora Rosana Fernández Coto sobre neuroaprendizaje y neuropedagogía, los trabajos de Graciela Marchetti, educación y modelos mentales. Dra. Silvia Renata Figiacone, Neurociencias y educación; entre otros estudios. En México la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el Instituto de Fisiología Celular y el Instituto de Neurobiología, este último, a través del departamento de Neurobiología Conductual y Cognitiva es donde “se analizan los mecanismos neurobiológicos que participan en el control de la conducta y de procesos cerebrales complejos en animales y humanos.” (UNAM, 2006) Trabajos como plasticidad cerebral de la Dra. Magdalena Giordano,



ISSN: 2448 - 6574

Neuroaprendizaje de la Dra. Thalía Fernández, neurobiología del aprendizaje de la Dra. Lorena Quirarte y otros son algunos ejemplos donde se están desarrollando investigaciones al respecto.

### **Planteamiento del problema**

Desde hace poco más de 25 años en diversos países del mundo se han venido desarrollando las llamadas neurociencias: neuroanatomía, neurofisiología, neurología, neurociencia computacional, neuroeconomía, neurolingüística, neuropsicología, neurotecnología, neurociencia social, entre otras.

En este sentido las neurociencias han dado el nacimiento a la neurociencia cognitiva, neuroeducación, neuropedagogía, neurodidáctica, neuroaprendizaje, plasticidad cerebral y otras. Al estudiar cómo aprende el cerebro humano se podrán diseñar mejores estrategias de aprendizaje, optimizar las estrategias de enseñanza, aumentar la capacidad de retener información, desarrollar la inteligencia emocional, incrementar el aprovechamiento académico del sujeto, así como diseñar mejores planes de estudio; el neuroaprendizaje permite asimismo, optimizar el rendimiento intelectual a partir del conocimiento estratégico del funcionamiento natural del cerebro y la memoria, y así desarrollar técnicas de aprendizaje que extiendan mejor las redes neuronales del sujeto de aprendizaje, lo que mejorará sin duda la práctica educativa.

Conocer cómo se realizan los procesos neuronales en los estudiantes universitarios permitirá a las instituciones de educación superior (IES) mejorar sus programas académicos de pregrado y posgrado; asimismo, abre la puerta para que las IES mejoren sus currículos, planes de estudio, programas educativos y los procesos de aprendizaje en sus estudiantes.

### **Justificación**

Una de las funciones sustantivas de las IES, es la docencia y es la columna vertebral de la razón de ser de éstas. Para que esta función sustantiva se realice, se ocupan docentes



ISSN: 2448 - 6574

capacitados en pedagogía, específicamente en procesos de enseñanza, en procesos de aprendizaje y en especial en neuroaprendizaje.

Los docentes universitarios necesitan conocer sobre estrategias didácticas para diseñar procesos de aprendizaje que lleven a los estudiantes a aprehender las competencias contenidas en los planes de estudios de cada uno de los programas académicos. Las neurociencias contribuyen a conocer cómo funciona el cerebro humano y ramas científicas como las neurociencias cognitivas, la neuroeducación, neuroaprendizaje y neurodidáctica permiten a los docentes mejorar los aprendizajes de sus estudiantes.

Como ya se mencionó las neurociencias se han trabajado desde la última década del siglo pasado y en México todavía son pocos los estudios que se realizan en el área pedagógica, de continuar en este camino, se generará un retraso mayor en el desarrollo de investigaciones sobre neuroaprendizaje.

Los resultados de esta investigación beneficiaran a docentes y estudiantes universitarios y de otros niveles educativos, ya que a partir de esta se generaran mejores estrategias de enseñanza y aprendizaje.

## **Fundamentación Teórica**

### **Neuroaprendizaje**

El neuroaprendizaje es una rama de las denominadas neurociencias, que permiten el estudio del sistema nervioso, en especial el cerebro desde distintas áreas de conocimiento y enfoques científicos. En este sentido el neuroaprendizaje se dedica a investigar el cerebro "...como órgano de aprendizaje, con el fin de contribuir a que cada educando pueda desarrollar sus potencialidades cognitivo – intelectuales y emocionales al máximo." (Fernández, 2012)



ISSN: 2448 - 6574

El estudio de las neurociencias no es nuevo, desde tiempos antiguos cuando se conoció el cerebro, en ese momento nació la neurociencia. Pero en ese entonces para poder estudiar al cerebro humano, se necesitaba que la persona estuviera muerta. Hasta antes de 1990 era muy poco lo que se conocía acerca de cómo funciona y cómo aprende el cerebro, gracias a los avances en la ciencia y la tecnología (sobre todo el escáner cerebral) ahora se empieza a conocer más sobre el funcionamiento de este órgano por medio de neuroimágenes obtenidas en tiempo real, de este modo se tiene un mapa cerebral de cómo percibe, reacciona, aprende, analiza, interpreta el cerebro de un sujeto vivo y sano. De la Barrera y Donolo (2009) al respecto citan a Goswami, B, Munakata, Posner y Rothbart, Sereno y Rayner, Thirunavuukarasuu y Nowinski, Voets y Matthews; quienes señalan:

Las actuales y sofisticadas técnicas de neuroimágenes se constituyen en verdaderos aportes para el área de la educación... Con la resonancia magnética funcional (FRMI), se puede marcar los cambios en la activación cortical que le siguen a una tarea de aprendizaje en un individuo, e incluso, por ejemplo, establecer comparaciones entre jóvenes y adultos. ...además de la resonancia magnética funcional se utiliza la Tomografía por Emisión de Positrones (PET)...

El trabajo de las neurociencias es explicar la manera en que funcionan millones de células nerviosas en el cerebro para producir una conducta y la forma en que estas células están influenciadas por el medio ambiente, incluyendo la conducta de otros sujetos (Jessel, et al. 1997). Las neurociencias y específicamente la neurociencia cognitiva están contribuyendo a tener una mejor comprensión y dar respuestas a muchos cuestionamientos de los educadores, según Bransford y otros autores “hay evidencias según lo muestran las investigaciones de que tanto un cerebro en desarrollo como uno ya maduro se alteran estructuralmente cuando ocurren los aprendizajes” (2003).

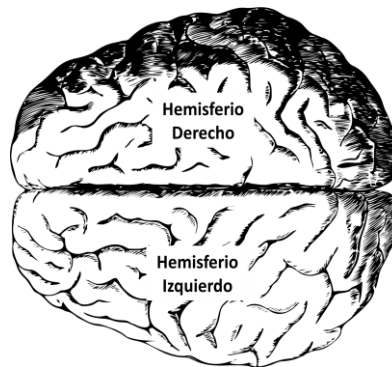
## **El Encéfalo humano**

Este órgano, según Herrera Ramírez (2004) es un elemento del SNC, se encuentra ubicado dentro del cráneo. El tejido que lo compone es de color gris-rosáceo, pesa aproximadamente

1,300 kg, lo integran 100.000 millones de células (llamadas neuronas) las cuales están interconectadas formando [en cada una hasta 10,000 conexiones sinápticas o] redes neuronales. El encéfalo se encarga de las funciones vitales, mentales y emocionales.

Estas redes neuronales se forman al ser estimulados cualquiera de los sentidos (vista, oído, tacto, olfato o el gusto) por elementos del medio ambiente o del mismo organismo humano interno. El cerebro (figura No. 1) está dividido en dos partes denominadas: hemisferio izquierdo y Hemisferio derecho.

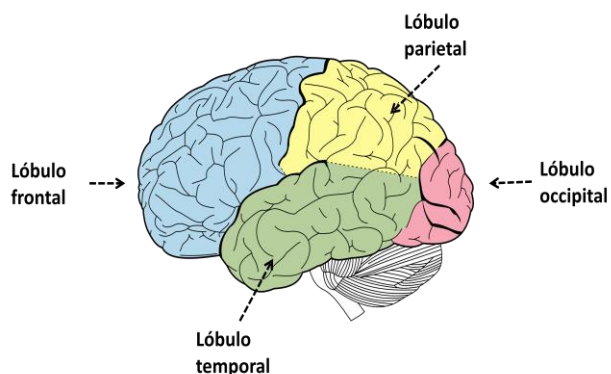
**Figura No. 1 Cerebro Humano**



Fuente: imagen sin derechos de autor google

Cada hemisferio se compone de cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital, Herrera Ramírez (2004) señala que los lóbulos se sitúan debajo de los huesos del cráneo que llevan el mismo nombre.

**Figura No. 2: División del Cerebro Humano**

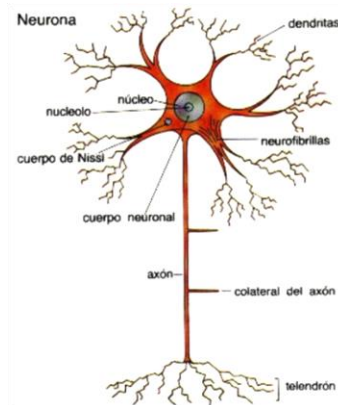


Fuente: imagen sin derechos de autor google

Los estudios sobre el encéfalo señalan que los dos hemisferios están en constante comunicación a través del cuerpo caloso, además que el hemisferio derecho gobierna los movimientos del lado izquierdo del cuerpo humano y el hemisferio izquierdo dirige la motricidad del lado derecho. Otra zona importante es la denominada córtex, que es una delegada capa gris que cubre al cerebro, está compuesto por múltiples pliegues lo que aumenta la superficie de almacenamiento del órgano nervioso, aquí es donde se encuentra la capacidad de ser conscientes, de establecer relaciones y ejecutar razonamientos complejos. (Herrera Ramírez, 2004).

Como ya se mencionó el cerebro está compuesto por aproximadamente 100,000 millones de células llamadas neuronas (ver figura No. 3), cada una se compone de un soma del cual brotan varias prolongaciones a las que se les da el nombre de dendritas, su función es recibir estímulos eléctricos (información) de otras neuronas. También cuenta con una prolongación denominada axón, cuyo trabajo es comunicarse con otras neuronas a través de sus dendritas.

**Figura No. 3: La Neurona**

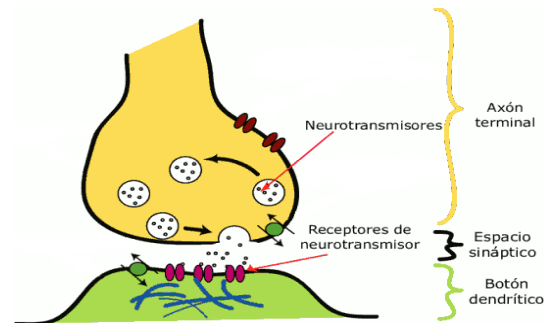


Fuente: imagen sin derechos de autor google

Las neuronas no están conectadas entre sus ramificaciones, existe una separación y para comunicarse utilizan moléculas químicas llamadas neurotransmisores, a esta transmisión de información los neurólogos han llamado sinapsis (ver figura No. 4) y a partir de varias sinapsis se forman lo que se ha denominado redes neuronales o redes hebbianas, soporte principal del aprendizaje.

Los neurotransmisores juegan un papel importante en los procesos cognitivos, se han identificado al menos 40 de ellos, entre los más conocidos están: acetilcolina, noradrenalina, adrenalina, dopamina, glutamato, serotonina y otros.

**Figura No. 4 Sinapsis**

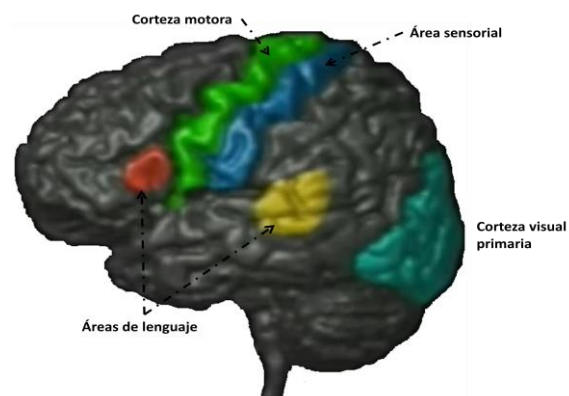


Fuente: imagen sin derechos de autor google

Las nuevas tecnologías para ver imágenes del cerebro permiten a los neurocientíficos observar en color cómo funciona el encéfalo en tiempo real, se ha descubierto que mientras un sujeto está aprendiendo una tarea, cuando ejercita la actividad, las áreas que utiliza el cerebro para realizar esa función crecen. Por ejemplo en la figura No. 5 se presenta una imagen del cerebro donde se ha identificado algunas de sus funciones mediante ondas de radio. La corteza visual primaria donde se procesa toda la información visual que entra al cerebro; el área sensorial donde se experimenta la sensación del tacto; la corteza motora que es responsable de todo movimiento muscular voluntario; también se han identificado dos áreas para el lenguaje que solo se encuentran en el hemisferio izquierdo. (Suzuki, 2012)

**Figura No. 5**

Vista del cerebro a través de escáner



Fuente: imagen sin derechos de autor google





ISSN: 2448 - 6574

Una parte importante del estudio del cerebro como órgano de aprendizaje es conocer en que parte de la fisiología humana trabaja. El encéfalo se encuentra en el sistema nervioso el cual está dividido en el SNC y el SNP; el primero se compone del cerebro y la medula espinal y el segundo lo constituyen los nervios, ganglios y receptores especializados. Herrera (2004).

El sistema nervioso recibe estímulos internos y del medio ambiente. Los estímulos captados por el medio externo son recibidos mediante los sentidos (vista, olfato, tacto, oído y gusto) y son transmitidos al SNC donde llegan al cerebro se procesan y registran las señales, desarrollando estructuras neuronales.

Entender al cerebro como órgano de aprendizaje es conocer como funcionan sus estructuras para desarrollar su máximo potencial, como educadores "...es importante conocer qué áreas cerebrales estamos activando según el tipo de actividades que les ofrecemos a nuestros alumnos." (Fernández, 2012) De modo que logremos los aprendizajes en los estudiantes, es decir, lograr que desarrollen redes neuronales.

Las redes neuronales se modifican constantemente debido a la interacción que tenemos con el medio ambiente; así se crean nuevas conexiones neuronales y por supuesto redes neuronales o se amplían, modifican y se eliminan las que no se usan. De acuerdo con Fernández (2012) "Si durante el proceso de aprendizaje hubo un fuerte componente emocional, o si el estímulo se repitió varias veces en una forma significativa para el cerebro, la red se consolidará, y ese aprendizaje permanecerá en la memoria a largo plazo...", es decir, cuando recibimos información por los sentidos de un objeto de conocimiento, se genera un impulso eléctrico que viaja por el sistema nervioso hasta llegar al cerebro, donde las neuronas realizan sinapsis creando o ampliando una red neuronal ya existente, si se repite el ejercicio de la relación con el objeto de conocimiento esta red se fortalecerá y no se olvidará la información. Entonces podemos decir que los aprendizajes se miden por la cantidad de redes neuronales formadas, no por la cantidad de neuronas. (Ídem)

### Objetivos y Metodología

El objetivo primordial de la investigación es generar recursos humanos para el estudio del neuroaprendizaje (profesores y estudiantes), para lograr el objetivo se adquirió equipo de nueva tecnología y con financiamiento de proyectos PRODEP, (de otra forma no sería posible por los elevados costos el equipo de investigación) con lo que se adquirieron diademas neuroheadset Emotiv Epoc + inalámbrico de 14 canales, (ver figura No. 6) que miden la actividad cerebral. Un segundo propósito es identificar las características neurocognitivas de estudiantes de licenciatura.

La investigación es de tipo mixto, de tal forma se esta siguiendo una vertiente cuantitativa a través de medir la actividad neuronal y la cualitativa que implica el rescate de datos alojados en el contexto de la investigación.

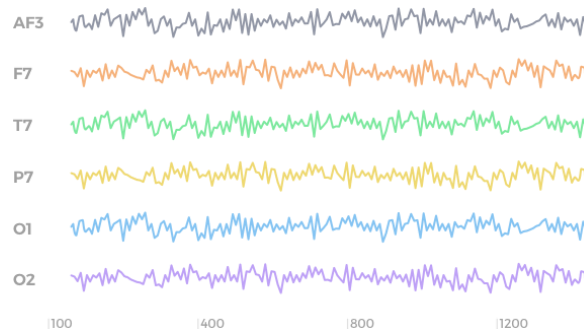
**Figura No. 6: Emotiv Epoc + inalámbrico de 14 canales**



Fuente: Emotiv

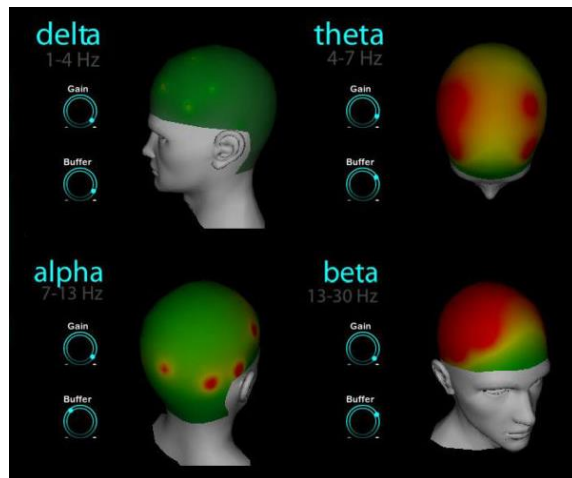
También se adquirieron software que permiten ver en tiempo real la actividad cerebral (ver figura No. 7 y No. 8) y el registro de encefalograma (EEG) instrumento basado en programas de BCI (Brain Computer Interface).

**Figura No. 7: Software EmotivPRO para medir la actividad cerebral**



Fuente: Software Emotiv

**Figura No. 8: Mapa de actividad cerebral EMOTIV 3D**



Fuente: Software Emotiv

La primera etapa de la investigación consistió en capacitar a estudiantes y maestros en el manejo de la diadema y software. En la presente etapas se están relazado la prueba piloto de las herramientas y registros.

**Resultados**

Se ha encontrado que en once planes de estudio de diferentes instituciones de educación superior que ofrecen la licenciatura en ciencias de la educación (ver tabla No. 1) en donde no aparecen dentro de sus contenidos el aprendizaje y la enseñanza de las neurociencias cognitivas o neuroaprendizaje.

**Tabla 1: IES consultadas**

Institución de Educación Superior	
1. Universidad de Monterrey	6. Universidad Pedagógica Nacional
2. Universidad La Salle México	7. Universidad Ceunico
3. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	8. Universidad Autónoma de Baja California
4. Universidad Autónoma del Estado de Morelos	9. Universidad América Latina
5. Universidad Autónoma de Guadalajara	10. Universidad Jesuita de Guadalajara
	11. Universidad Autónoma de Tlaxcala



ISSN: 2448 - 6574

Aun son pocas las instituciones de educación superior en México que cuentan con proyectos de investigación en neurociencias cognitivas o neuroaprendizaje, entre las que se encontraron esta el Instituto de Neurobiología y el Instituto de Fisiología Celular, ambos de la UNAM. El Instituto de Neurociencias de la Universidad de Guadalajara. Aunque si se encontraron en México instituciones públicas y privadas dedicadas a las neurociencias, la mayoría esta enfocada a brindar atención médica.

Se ha preguntado a más de 350 profesores universitarios sobre si han escuchado o conocen los términos neuropedagogía, neuroaprendizaje o neurociencias cognitivas y más del 94.5% desconoce el tema.

### **Conclusiones**

Al saber cómo aprende el cerebro se podrán diseñar mejores planes de estudio, construir mejores estrategias de enseñanza – aprendizaje, aumentar la inteligencia emocional, mejorar la capacidad de retener información y mejorar el aprovechamiento académico del sujeto.

Optimizar el rendimiento intelectual del estudiante, a partir del conocimiento estratégico del funcionamiento natural de su cerebro y la memoria, permitirá desarrollar técnicas de enseñanza y de aprendizaje que creen mejores redes neuronales.

Existe un gran desconocimiento de los docentes universitarios en México sobre los aportes del neuroaprendizaje a la docencia por lo cual se hace necesario que sean capacitados en el tema.

Se coincide con Barrera y Donolo al plantear que: “La formación de docentes, psicopedagogos, psicólogos educacionales y todos aquellos profesionales que tengan una relación directa con la educación y los aprendizajes, deben recibir conocimientos en neurociencias y quienes trabajen en neurociencias deben tener contacto con los educadores en general.” (2009)



ISSN: 2448 - 6574

Los resultados que obtenidos al realizar investigación en neuroaprendizaje o en neurociencia cognitiva tienen impacto para la práctica educativa, pero sobre todo para las teorías pedagógicas, en particular las teorías del aprendizaje.

Los resultados de investigación en neuroaprendizaje ofrecen conocimientos novedosos sobre la forma en que se da el proceso de aprendizaje. Así también los conocimientos generados por la investigación en neuroaprendizaje sirven para fundamentar el diseño de los nuevos planes y programas de estudio, es decir, lo que algunos autores llaman la neuroeducación.

Los planes y programas de estudio de las Instituciones de Educación Superior dedicadas a la formación de docentes, pedagogos, psicólogos educativos deben contemplar en sus contenidos el abordaje de la neuropedagogía, neurociencia cognitiva, neurodidáctica, neuroenseñanza y por supuesto neuroaprendizaje.

Se concuerda con la siguiente afirmación en relación a la neurociencia cognitiva que es un “campo emergente de lo que es educación” (Ansari y Coch, 2006).

### Referencias Bibliográficas

- Alvarez-Gayou Jurgenson, Juan Luis. (2006). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. México: Paidós.
- Ansari, D. & Koch, D. (2006). Puentes sobre aguas turbulentas: la educación y la neurociencia cognitiva. En Tendencias en las ciencias cognitivas. vol. 10. N° 4. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/7248947\\_Bridges\\_Over\\_Troubled\\_Waters\\_Education\\_and\\_Cognitive\\_Neuroscience](https://www.researchgate.net/publication/7248947_Bridges_Over_Troubled_Waters_Education_and_Cognitive_Neuroscience) consultado 15 marzo de 2016.
- Ary D., Jacobs L. Ch., y Razavieh A. (1992). Introducción a la investigación pedagógica. México: McGraw - Hill.
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2003). Como aprende la gente. Cerebro, mente, experiencia y escuela. USA: National Academy Press.



ISSN: 2448 - 6574

- De la Barrera, María Laura y Donolo, Danilo. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. En Revista Digital Universitaria, UNAM. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm> consultado 15 enero 2014.
- Fernandez Coto, Rosana. (2012). Cerebrando el aprendizaje. Recursos teorico – prácticos para conocer y potenciar el aprendizaje. Argentina: Bonum
- Gómez Cumpa, José. (coord.). (2004). Neurociencia cognitiva y educación. Perú: Imprenta peruana.
- Herrera Ramírez, M<sup>a</sup> Inmaculada. (2004). El cerebro: Introducción a la Neurociencia Cognitiva. En Neurociencia cognitiva y educación. Perú: Imprenta peruana.
- Jessel, T., Kandel, E. y Schwartz, J. (1997). Neurociencia y conducta. Madrid: Prentice Hall.
- Ruiz Bolívar, Carlos. (2004). Neurociencia y Educación. En Neurociencia cognitiva y educación. Perú: Imprenta peruana.
- Suzuki, David. (2012). Desarrollo y plasticidad cerebral. Japón: NHK creative.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2006). Instituto de Neurobiología. Departamento de Neurobiología Conductual y Cognitiva. Recuperado de [http://www.inb.unam.mx/investigacion/departamentos/conductualycognitiva/investiga1\\_2.htm](http://www.inb.unam.mx/investigacion/departamentos/conductualycognitiva/investiga1_2.htm) I consultado 15 marzo de 2016.