

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---



## Facultad de Filosofía y Letras SUA Licenciado en Pedagogía

TESINA

PERSPECTIVA PEDAGÓGICA DE LAS NEUROCIENCIAS Y  
SU RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE

PRESENTA

Alumna: **Claudia Angélica García Álvarez**  
Nº Cuenta: **08707432-9**

Asesora: Mtra. Thelma Lomelí Sánchez  
Mayo 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Dedicatoria

A Eric, Yussel y Ale, gracias por su amor, apoyo incondicional en todo momento a lo largo de este proyecto, sin ustedes mi vida no sería igual...

A la vida que me ha permitido tener más de lo que merezco, mil gracias...

A mis abuelos y a mis tíos por toda su dedicación, atención, cuidado y amor cuando más lo necesite...

Gracias por estar siempre conmigo los llevo en mi corazón.

## Agradecimientos

Gracias a todas las personas, amigos y compañeros que me han acompañado y apoyado a lo largo de este camino y que han hecho posible que esta etapa culmine con éxito y así poder continuar con nuevas experiencias en mi carrera.

Mi más sincero agradecimiento a la Maestra Thelma Lomelí Sánchez, por su invaluable apoyo en el desarrollo y conclusión de este trabajo.

Así mismo agradezco a mis sinodales el tiempo y la dedicación en la revisión de la presente Tesina. Mtra. Flora Leticia Moreno Osornio, Lic. María Andrea Ugalde Velasco, Mtra. Magda Patricia Sánchez Rivas y al Lic. José Luis López Sanabria.

Un agradecimiento especial a los Colegios América, Salesiano, Ellen Key, Morelos, Rafael Alberti, Inal y Francisco I. Madero, que me han dado la oportunidad de ser parte de ellos y permitirme aprender un poco más día a día.

También agradezco a todos mis alumnos todas las experiencias y aprendizajes con los cuales me han enseñado a ser mejor en mi labor educativa.

Por último a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma mater que ha sido parte importante en mi desarrollo personal y mi formación académica y profesional, mil gracias.

Objetivo: Analizar pedagógicamente la relación de las neurociencias con el aprendizaje.

Ejes temáticos:

**Pedagogía**

**Neurociencias**

**Aprendizaje**

## Índice

<b>Presentación</b>	<b>Pág. 6</b>
<b>Capítulo 1: Neurociencias</b>	<b>8</b>
1.1 Retrospectiva de las neurociencias en Occidente	
1.2 El desarrollo de las neurociencias en los siglos XIX y XX	
1.3 La ciencia actual, el sistema nervioso central y la pedagogía	
1.4 La pedagogía y la embriología del sistema nervioso central	
<b>Capítulo 2: La Pedagogía, el cerebro y las Neurociencias</b>	<b>29</b>
2.1 La pedagogía, el cerebro del infante y las neurociencias	
2.2 La pedagogía, los hemisferios cerebrales y las neurociencias	
2.3 La pedagogía, las emociones, sistema límbico y las neurociencias	
2.4 La pedagogía, las neuronas espejo y las neurociencias	
<b>Capítulo 3: Neurociencias: Una perspectiva desde el aprendizaje</b>	<b>51</b>
3.1 Neurociencias y educación	
3.2 Aportes de las neurociencias a las teorías de la educación	
3.3 Estimulación, memoria y aprendizaje	
3.4 Neurociencias en el aula	
<b>Conclusiones</b>	<b>64</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>66</b>

## Presentación

Desde el campo de la Pedagogía es importante conocer como es el funcionamiento del Sistema Nervioso Central.

Así como también la relación existente entre las neurociencias y la educación, que es el tema central de esta investigación. Por ello es necesario iniciar con la explicación del concepto. Las neurociencias son una disciplina que ha cobrado gran auge en los últimos años, pues estudia el funcionamiento del cerebro. El cerebro es el órgano que se encarga de cualquier movimiento, pensamiento y sentimiento que se produce dentro del ser humano.

Centrándonos en el funcionamiento netamente cognitivo es menester para la educación tener los conocimientos precisos acerca de los diferentes procesos que realiza el cerebro humano.

Estos procesos son la percepción, atención, memoria cognición y comprensión, ya que con estos, el ser humano se vale para lograr el aprendizaje, puesto que son los conocimientos que utilizará durante toda su vida.

Siendo así, algunas interrogantes que surgen dentro de este estudio son:

- ¿Qué relación existe entre las neurociencias y la educación?
- ¿Cómo se puede favorecer el aprendizaje en el aula a través de las neurociencias?
- ¿Es necesario que los docentes sepan cómo funciona el cerebro?

Desde hace poco más de 60 años los neurocientíficos han realizado diversos estudios con el fin de descubrir cómo funciona el cerebro humano. Sin embargo, estos estudios se remontan a la Grecia Antigua donde Hipócrates o Galeno se interesaron por saber cómo se originaba el pensamiento. Poco a poco conforme fue transcurriendo el tiempo las investigaciones sobre el cerebro han ido aclarando de manera gradual el porqué de nuestros pensamientos.

Actualmente el desarrollo de nuevas tecnologías han permitido a las neurociencias examinar los diferentes procesos cognitivos con los que cuenta el ser humano, además las neurociencias cognitivas han mostrado interés en otras disciplinas como la meditación siendo esta una herramienta para explorar el cerebro y la plasticidad cognitiva. Pues se han realizado diversas investigaciones respecto a ésta práctica con relación a funciones como la atención, la inteligencia, el lenguaje, la memoria, la

percepción, el razonamiento, mismas que son trascendentales en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por esta razón en la presente investigación se hace referencia a las características de las diferentes habilidades cognitivas del pensamiento humano, para así hacer de la educación una práctica que nos permita explotar las capacidades y habilidades con las que cuentan los alumnos.

- Como objetivo general se pretende “explorar y reflexionar, desde un punto de vista pedagógico, la relación que tiene el aprendizaje con las neurociencias”.

Dentro de los objetivos específicos vamos a:

- a) Identificar la relación que hay entre las neurociencias y el aprendizaje, y reflexionar sobre la utilidad de las neurociencias en la educación.
- b) Identificar los diferentes procesos cognitivos y su relación con el proceso de enseñanza aprendizaje.
- c) Explorar el funcionamiento de los hemisferios cerebrales y su relación con el aprendizaje.
- d) Ubicar al cerebro del infante como un medio por el cual, a través de experiencias y estímulos desarrollará su propio aprendizaje.

## CAPÍTULO 1

### Neurociencias

El ser humano a lo largo del tiempo siempre ha buscado el origen y conformación de su ser, esto lo ha llevado a un sin número de descubrimientos que hasta hoy no ha terminado de descifrar. Pues han sido tan vastos todos estos que día a día permanece en la búsqueda de ese origen.

Así, se da cuenta de que es un ser complejo pues tiene una herramienta muy poderosa que hasta ahora ningún otro ser vivo la posee en ese grado. Me refiero a la inteligencia humana, que para él es de vital importancia, ya que gracias a ella se ha ido superando y perfeccionando a través del tiempo.

De esta manera la inteligencia humana nos permite pensar, crear, imaginar, pero sobre todo nos permite aprender. Y es por medio del aprendizaje que podemos lograr todo lo que nos propongamos, nos valemos de diversos procesos cognitivos como: la memoria, la percepción, el lenguaje, la concentración y la atención, que son los mecanismos necesarios para llevar a cabo dicho aprendizaje.

Y en nuestro cuerpo el encargado de estas funciones inteligentes tan impresionantes es precisamente el sistema nervioso central.

Las disciplinas encargadas de dicho estudio son las neurociencias.

*“La tarea central de las llamadas neurociencias es la de intentar explicar cómo es que actúan millones de células nerviosas individuales en el encéfalo para producir la conducta y cómo, a su vez, estas células están influidas por el medio ambiente, incluyendo la conducta de otros individuos<sup>1</sup>. Precisamente, las neurociencias están contribuyendo a una mayor comprensión, y en ocasiones a dar respuestas a cuestiones de gran interés para los educadores; por ejemplo, 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.<sup>2</sup>”*

Como se mencionó anteriormente las neurociencias están emergiendo para ayudar en diversos campos de estudio a entender o comprender un poco cómo es el funcionamiento del cerebro y su relación con todo lo que le rodea. Además de ver la relación de la pedagogía y las neurociencias como una nueva oportunidad de avanzar hacia un aprendizaje integral.

---

<sup>1</sup> Jessel, et al. 1997 [www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm](http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm) / 5.03.2013

<sup>2</sup>Bransford, et al., 2003 [www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm/](http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm/) / 5.03.2013

## 1.1 Breve retrospectiva de las Neurociencias en Occidente

Para iniciar es importante hacer una breve retrospectiva de las neurociencias además de proponer una definición, como señala Carmen Cavada<sup>3</sup>, la pregunta por la naturaleza de las sensaciones, de la capacidad de moverse, de hablar, reír o llorar es secular en el hombre, pues desde tiempos remotos el hombre buscó la manera de que su vida fuera más sencilla y de esta manera fue desarrollando sus capacidades.

Así, la relación de estos fenómenos con el sistema nervioso ha sufrido vaivenes históricos que han quedado marcados por importantes acontecimientos que iré señalando, pues desde los griegos ya se tienen datos sobre lo que ellos descubrieron, así con el transcurso del tiempo y numerosas investigaciones, hasta la emergencia de un cuerpo de doctrina enfocado al esclarecimiento de la estructura y función del sistema nervioso: Nacen las neurociencias.

Hoy estamos en plena revolución de este campo del saber, pues la neurociencia moderna es el resultado de la convergencia de varias disciplinas que abordan el estudio del sistema nervioso en cualquiera de sus manifestaciones y niveles de complejidad así como de sus relaciones e interacción con otros sistemas, dentro de las disciplinas inmersas en este rubro están:

- Anatomía.
- Bioquímica.
- Embriología.
- Farmacología.
- Fisiología.
- Neurología.
- Psicología.

Otras disciplinas científicas más modernas, incluyendo las ciencias de la computación o la bioingeniería se han sumado al reto de comprender el sistema nervioso y las conductas que de él emanan. El carácter interdisciplinario es singular y propio de las neurociencias entre otras ciencias y está en la base de su extraordinaria pujanza y atractivo. Siguiendo este esquema conceptual, presento a continuación los hitos fundamentales en la evolución de este campo del saber.

Hoy en día para la Pedagogía, estas bases neurocientíficas están siendo de gran importancia, pues estas investigaciones son una nueva revelación para todos los inmersos en estos campos pues queremos que los alumnos siempre desarrollen todo su potencial, para el mayor aprovechamiento de ellos mismos.

---

<sup>3</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) /6 de marzo de 2013

Las neurociencias como tales no existían en forma concreta, o con la clasificación con la que hoy las conocemos.

## **Grecia**

Los griegos siempre se destacaron por darles respuestas a todas sus preguntas y así uno de los primeros en estudiar el sistema nervioso fue Alcmena de Crotona en el siglo V a.C. quién describió los nervios ópticos encontrados en el curso de sus disecciones y propuso que el cerebro era el asiento del pensamiento y las sensaciones. Es sorprendente la intuición genial del pensamiento griego, como se desprende de este fragmento del Corpus Hipocraticum (conjunto de textos médicos) sobre la epilepsia, en la “Enfermedad Sagrada”:

*“Los hombres deben saber que las alegrías, gozos, risas y diversiones, las penas, abatimientos, aflicciones y lamentaciones proceden del cerebro y de ningún otro sitio. Y así, de una forma especial, adquirimos sabiduría y conocimiento, y vemos y oímos y sabemos lo que es absurdo y lo que está bien, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es repugnante... Y por el mismo órgano nos volvemos locos y delirantes, y miedos y terrores nos asaltan... Sufrimos todas estas cosas por el cerebro cuando no está sano... Soy de la opinión que de estas maneras el cerebro ejerce el mayor poder sobre el hombre.”<sup>4</sup>*

Podemos ver que ya desde entonces Hipócrates le daba mucha importancia a las emociones, y no sólo al aspecto físico.

Sin embargo, Aristóteles se adhirió a la idea de que el centro del intelecto residía en el corazón. También nos muestra un interés en la parte emocional al igual que Hipócrates.<sup>5</sup>

La naturaleza racional del hombre se debería a la gran capacidad del cerebro para enfriar la sangre sobrecalentada por el corazón.

Galeno siguió la tesis hipocrática, y en base a la diferente dureza del cerebelo y del cerebro propuso que el primero actuaba sobre los músculos y el segundo era el receptor de las sensaciones y memorias. Relacionó los ventrículos cerebrales con las cavidades del corazón y pensó que las sensaciones y movimientos dependían del movimiento de los humores hacia o desde los ventrículos cerebrales, a través de los nervios. Por eso, hasta el siglo XVIII se pensó que el tejido nervioso tenía una función glandular, siguiendo la teoría galénica de que los nervios son conductos que transportan los fluidos secretados por el cerebro y la médula espinal hacia la periferia del cuerpo.<sup>6</sup>

## **Edad Media**

Haciendo un breve paréntesis de esta época y aunque solo estamos viendo la historia en el mundo occidental, es importante reconocer que también en Medio

---

<sup>4</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) // 6.03.2013

<sup>5</sup> Ídem

<sup>6</sup> Ídem.

Oriente se buscaba respuesta sobre el desarrollo del ser humano y así surge la figura de uno de los médicos más grandes de todos los tiempos quien por cierto tuvo gran influencia de Aristóteles.

Tenemos así que la cultura árabe también aportó grandes contribuciones a la ciencia por medio de Avicena famoso médico autor del Libro de la Curación.<sup>7</sup> Sus trabajos abarcaron todas las ramas del saber científico de su tiempo.

Fue el primero en describir correctamente la anatomía del ojo humano, explicó con precisión el sistema de los ventrículos y de las válvulas del corazón, describió la viruela y el sarampión, enfermedades que no conocían los médicos de la Grecia antigua.

El pensamiento de Avicena constituye así uno de los hitos fundamentales en el desarrollo y expansión de una civilización humana única. La concepción científica — racionalista y analítica — de Avicena influye considerablemente en el desarrollo del pensamiento europeo.<sup>8</sup>

Y mientras tanto en occidente durante este período continúan las investigaciones sobre el sistema nervioso central, aunque recordemos que en ésta época las enfermedades “mentales” eran consideradas como una influencia del demonio, por lo tanto los aportes más destacados son los de Claudio Galeno quien analizó el sistema nervioso y se interesó en sus funciones, concluyendo que todos los nervios están divididos en dos vías, una para los sentidos y otra para las acciones físicas<sup>9</sup> sin embargo su mayor duda fue saber qué viajaba por toda la columna y ofreció una hipótesis que sobreviviría durante 1500 años. Decidió que debido a su posición central en el organismo, el cerebro controlaba los otros órganos, particularmente los músculos voluntarios, por medio de una red de conductos huecos que llevaban los “espíritus animales” desde su punto de origen, los ventrículos cerebrales, a lo largo de vías sensoriales y motoras<sup>10</sup>. Aunque Vesalio aportó muchos detalles sobre la anatomía del cerebro, el concepto de localización ventricular de las funciones cerebrales no experimentó cambios durante el Renacimiento.

## Renacimiento

Durante ésta época hubo muy pocos cambios y las investigaciones continúan de manera sistemática, pero siempre con la finalidad de encontrar algo más de lo ya descubierto hasta ese momento, sin embargo es René Descartes (1596-1650) el que defendió la teoría mecanicista de la función cerebral para explicar la conducta de los animales. Pero para él esta teoría no explicaría la complejidad de la conducta humana, pues el hombre, al contrario que los animales, posee un intelecto y un alma dada por Dios. Por eso Descartes creía que el cerebro controla la conducta humana en lo que ésta tiene de animal y que las capacidades especiales del hombre residen

---

<sup>7</sup> N. Abbagnano y A. Visalberghi “*Historia de la Pedagogía*” Fondo de Cultura Económica, 4° ed. 1979, p. 168

<sup>8</sup> <http://www.ecured.cu/index.php/Avicena/> / 19 de abril de 2013

<sup>9</sup> <http://oslix.wordpress.com/2006/11/15/claudio-galeno/> / 1-de mayo-2013

fuera, en la mente (“l’esprit”). Cabe recordar que Descartes siempre buscó distinguir lo verdadero de lo falso, “el método debe ser, pues, un criterio único y simple de orientación que sirva al hombre en cualquier campo teórico práctico y que tenga como fin último el provecho del hombre en el mundo”.<sup>11</sup> De esta manera llega a su principio más conocido y reconocido, Descartes dice que

“Es necesario suspender el asentimiento a todo conocimiento aceptado en general, dudar de todo y considerar cuando menos provisionalmente como falso todo aquello acerca de lo cual cabe la duda”... “para llegar a un principio sobre el que no es posible la duda, deberá considerarse como sólido en sumo grado y tal que pueda servir como fundamento de todo el resto del saber”.

En este principio se encontrará la justificación del método (de donde se deriva el nombre de *duda metódica*).<sup>12</sup>

Descartes inicia así dos líneas de pensamiento extraordinariamente influyentes hasta hoy. Por un lado la filosofía mecanicista, desarrollada fundamentalmente por sus sucesores, que defiende que llegando a conocer bien la máquina, lo físico, incluidos el cuerpo humano y el cerebro, se llegarán a conocer todos los entresijos del mundo. Por otro lado, Descartes es el padre de la problemática mente-cerebro, que actualmente es objeto de debate apasionado entre muchos neurocientíficos.

Por otra parte, dado que el sistema nervioso central es la parte motora en el ser humano es de vital importancia conocer de qué manera funciona dicho sistema, ya que es el eje rector de todos nuestros movimientos, nuestras funciones físicas y además de toda nuestra capacidad cognitiva, pues en él yace el sentido del “yo”, la personalidad que lo marca desde muy pequeño.

El hombre conforme ha ido evolucionando se ha preocupado y ocupado del funcionamiento de todo su ser, sin embargo aún no está claro cómo funciona ese maravilloso órgano llamado cerebro.

Es importante conocer su funcionamiento para darnos cuenta de los alcances y limitaciones de las cuales somos objeto, pues ahí se derivan también habilidades y capacidades que nos harán sobresalir dentro de nuestro entorno.

No olvidemos que el cerebro está relacionado con la conducta y el aprendizaje, factores imprescindibles dentro del ámbito educativo, no obstante cabe recordar que también se aprende fuera del aula y que cada día podemos ser capaces de obtener un nuevo aprendizaje o experiencia de vida. Por esta razón me parece necesario que toda persona conozca el funcionamiento de su cerebro para que así sea capaz de cuidarlo y manejarlo como corresponde pues tiene la gran facilidad de que las neuronas son capaces de hacer y rehacer nuevas conexiones, con las cuales el ser humano se va formando y transformando a lo largo de toda su vida.

---

<sup>11</sup> <http://oslix.wordpress.com/2006/11/15/claudio-galeno/> 1-de mayo-2013

<sup>12</sup> N. Abbagnano y A. Visalberghi “Historia de la Pedagogía” Fondo de Cultura Económica, 4º ed. 1979, p. 290

Por lo que a continuación se expondrá brevemente el desarrollo de las neurociencias.

## 1.2 El desarrollo de las neurociencias, en los siglos XIX y XX

Históricamente hay varios movimientos como revoluciones o conquistas que darán pie a nuevos descubrimientos y acontecimientos que repercutirán de una u otra manera en el mundo del conocimiento. Con el desarrollo del microscopio y de las técnicas de fijación y tinción de los tejidos, la Anatomía del sistema nervioso experimentó un notable avance que culminó con la obra genial de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). Utilizando una técnica de impregnación argéntica desarrollada por el italiano Camillo Golgi (1843-1926), Cajal formuló la doctrina neuronal -el sistema nervioso está formado por células independientes, las neuronas, que contactan entre sí en lugares específicos y construyó un gran cuerpo de doctrina neuroanatómica. Cajal fue un científico moderno, que no se limitó a describir estructuras estáticas, sino que se preguntó por los mecanismos que las gobiernan. Sus aportaciones a los problemas del desarrollo, la degeneración y la regeneración del sistema nervioso siguen siendo actuales.<sup>13</sup>

La doctrina neuronal fue confirmada desde otros campos experimentales. El embriólogo Ross Harrison desarrolló los métodos de cultivo tisular y demostró en 1935 que las prolongaciones de las neuronas, las dendritas y el axón, están en continuidad con el cuerpo neuronal y se desarrollan a partir de él. Harrison confirmó que los conos de crecimiento de los axones guían el crecimiento de éstos hacia sus lugares de destino.<sup>14</sup>

La Neurofisiología es la tercera disciplina científica fundamental para el estudio de la función neural. Nació a finales del siglo XVIII cuando Luigi Galvani descubrió que las células musculares producen electricidad. En el siglo XIX, Emil Dubois-Reymond, Johannes Müller y Hermann von Helmholtz desarrollaron los fundamentos de la electrofisiología. Von Helmholtz (1821-1894) descubrió que la actividad eléctrica de las células nerviosas es la forma de transmitir información desde un extremo a otro de una célula, y también desde una célula a otra. El médico escocés Charles Bell (1774-1842) y el fisiólogo francés François Magendie (1783-1855) aclararon el problema de los caminos que sigue la transmisión de las señales entre el sistema nervioso y la periferia.

La pregunta era si la conducción desde y hacia el sistema nervioso tenía lugar a lo largo de un mismo axón, con conducción por tanto bidireccional, o a lo largo de axones diferentes. A principios del siglo XIX, Bell cortó separadamente las raíces dorsales y las ventrales de la médula espinal en animales y observó que sólo cortando las ventrales aparecía parálisis. Magendie demostró que las raíces dorsales transmiten información sensorial. De los estudios de Bell y Magendie se concluyó

---

<sup>13</sup> Ídem.

<sup>14</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) / 23 de marzo de 2013

que en cada nervio raquídeo hay una mezcla de axones, cada uno de los cuales transmite información sólo en un sentido. Por último, es importante señalar la importancia del trabajo neurofisiológico del británico Sir Charles Scott Sherrington (1857-1952), quien, entre otras aportaciones fundamentales, dio el nombre de “sinapsis” al contacto inter neuronal, una aportación original de Cajal. Las contribuciones de Sherrington fueron importantes para confirmar la teoría neuronal propuesta por el científico español desde el campo de la Neuroanatomía.<sup>15</sup>

El impacto de la cuarta disciplina, la Farmacología, comenzó al final del siglo XIX cuando Claude Bernard, Paul Ehrlich y John Langley demostraron que los fármacos interaccionan con receptores específicos en las células. Este descubrimiento constituye la base del estudio moderno de la transmisión química sináptica y de la Neurofarmacología actual.<sup>16</sup>

La Bioquímica ofreció una aportación fundamental a la Neurología en los años sesenta del siglo XX, cuando Hornykiewicz observó una disminución de una amina biógena, la dopamina, en el cerebro de pacientes con enfermedad de Parkinson. Constituye la primera documentación de una correlación fisiopatológica entre el déficit en un neurotransmisor y la presencia de un trastorno neurológico. Este descubrimiento llevó a Birkmayer y a Hornykiewicz a intentar un remedio terapéutico farmacológico. La administración de L-Dopa, un precursor de la dopamina que atraviesa la barrera hemato-encefálica, es aún un remedio eficaz, aunque no sea definitivo, para los enfermos de Parkinson.<sup>17</sup>

La Psicología, otra de las disciplinas importantes en el desarrollo de las neurociencias, es la que tiene la más larga tradición. Aunque toda la tradición filosófica occidental, desde los griegos hasta la actualidad, se ha preguntado por la naturaleza de la mente y el comportamiento humano, el estudio científico de la conducta mediante la observación no se inició hasta la segunda mitad del siglo XIX. Charles Darwin (1809-1882), con sus investigaciones sobre la evolución de las especies, abrió el camino para la Psicología Experimental, que se ocupa de estudiar la conducta en el laboratorio, y la Etología, que estudia la conducta en el medio natural. Darwin incluyó la conducta entre los rasgos heredados susceptibles de evolución. Por ejemplo, observó que muchas especies presentan reacciones semejantes cuando se les somete a estrés, como dilatación de las pupilas, aumento de la frecuencia cardíaca y pilo erección. El concluyó que estas semejanzas indican que esas especies evolucionaron a partir de un antepasado común que poseía el mismo repertorio funcional. Además, las observaciones de Darwin implican que es posible relacionar los resultados de estudiar la conducta o el sistema nervioso de los animales con la conducta y el sistema nervioso humanos.<sup>18</sup>

---

15 [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) / 23 de marzo de 2013

16 Ídem

17 Ídem.

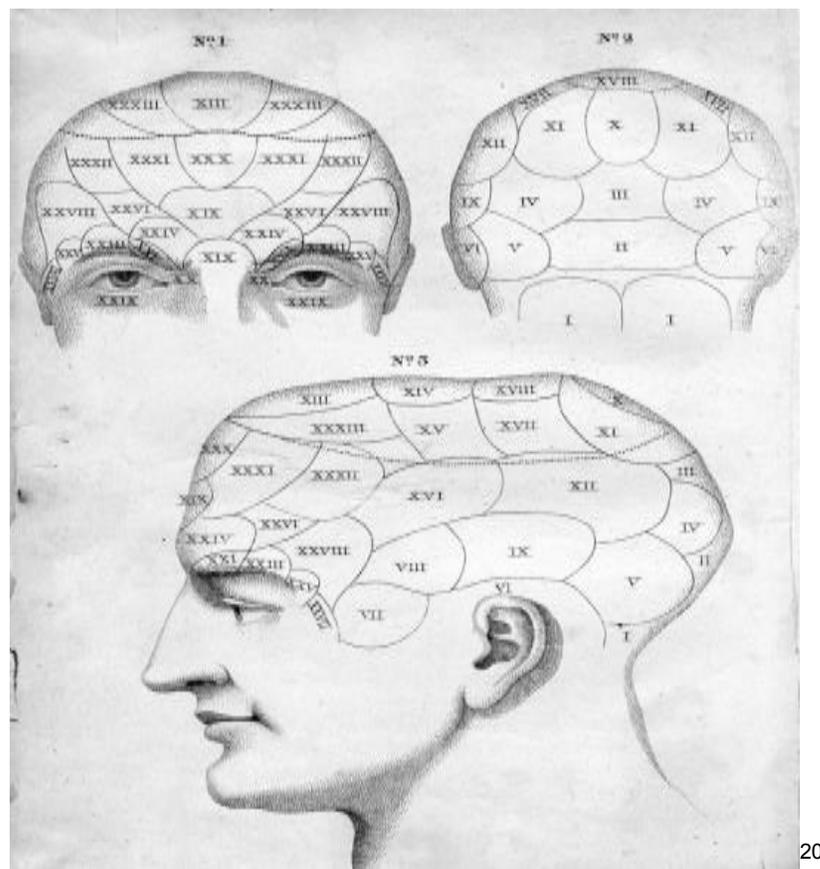
18 Ídem.

Como se mencionó anteriormente es una etapa de grandes descubrimientos donde el estudio del sistema nervioso tiene gran relevancia y por eso en el siglo XIX se planteó un problema fundamental en la historia de las neurociencias: la localización de funciones en el cerebro. La convergencia de la Neuroanatomía y la Neurofisiología van a aportar nuevos parámetros en la construcción de esta nueva ciencia.

El médico y neuroanatomista austriaco Franz Joseph Gall (1757-1828) propuso que las funciones de la mente tienen una base biológica, cerebral, en concreto.

Postuló que el cerebro no es un solo órgano, sino que consiste al menos en 35 centros, cada uno de los cuales se relaciona con una función mental.<sup>19</sup>

En el siguiente esquema se muestra una de las ilustraciones que creó Franz Joseph Gall sobre el funcionamiento del cerebro.



20

Además, Gall pensó que cada centro se desarrollaría y aumentaría de tamaño cuanto más funcionase, el crecimiento de los centros originaría una protrusión en el

<sup>19</sup> ídem.

<sup>20</sup> [http://mulibraries.missouri.edu/specialcollections/exhibits/anatomy/images/gall\\_plate.jpg](http://mulibraries.missouri.edu/specialcollections/exhibits/anatomy/images/gall_plate.jpg) 28 de abril de 2013

cráneo, y por tanto la localización de los relieves craneales y la estimación de su tamaño revelarían la personalidad del individuo, (cabe recordar que Gall es el precursor de la Frenología, que estudia la determinación del carácter y los rasgos de la personalidad).

Las ideas de Gall fueron muy controvertidas, no sólo por la dificultad de confirmar los datos, sino también porque implicaban una concepción materialista de la mente, al afirmar que determinadas partes del cerebro rigen funciones tan específicamente humanas como la esperanza, la generosidad o la autoestima.<sup>21</sup> Estas hipótesis en cierta forma han sido superadas y se explica que las zonas de mayor uso presentan un mayor número de sinapsis.

Las contribuciones del neurólogo británico Hughlings Jackson (1835-1911), apoyaron el concepto de que en el cerebro hay centros especializados en determinadas funciones. Partiendo de la observación de pacientes epilépticos, Jackson dedujo la existencia de una región motora, organizada somato tópicamente, en la corteza cerebral. En torno a la misma época, en 1870, Gustav Fritsch y Edward Hitzig demostraron experimentalmente que la estimulación eléctrica de una región cerebral del perro producía movimientos de las extremidades.<sup>22</sup>

A principios del siglo XX surgió en Alemania una nueva escuela en torno a la idea de la localización cortical, liderada por los anatómicos Vladimir Betz, Theodore Meynert, Oskar Vogt y Korbinian Brodmann. Esta escuela intentó distinguir diferentes áreas funcionales en la corteza cerebral en base a su citoarquitectura. Empleando este método, Brodmann (1868-1918) describió cincuenta y dos áreas en la corteza cerebral humana y sugirió que cada una de ellas tiene una función específica.<sup>23</sup>

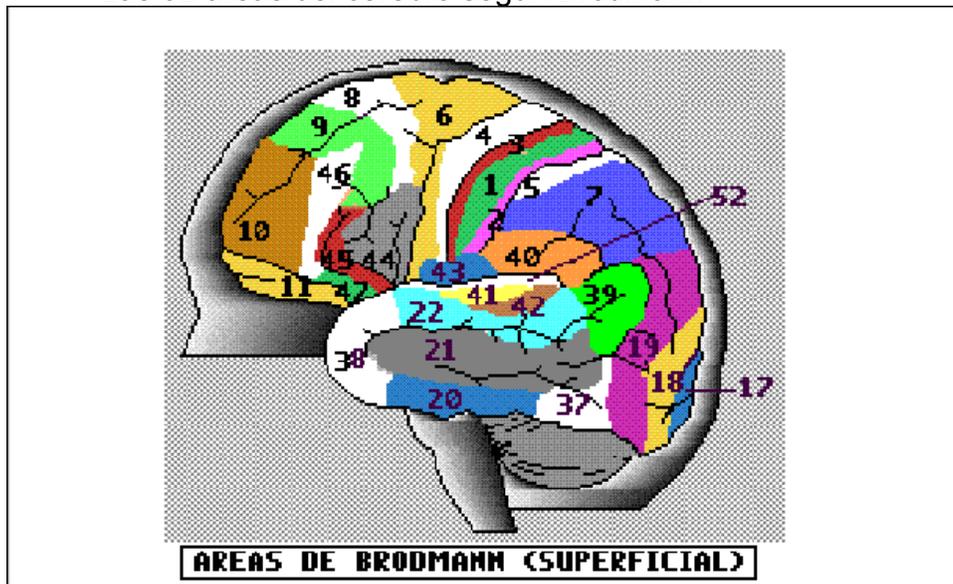
---

21 [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) /23 de marzo de 2013

22 Ídem

23 Ídem.

## Las 52 áreas del cerebro según Brodman



24

A pesar de los datos anatómicos, fisiológicos y clínicos a favor de la localización funcional, en la primera mitad del siglo XX dominaron concepciones unitarias de la función cerebral. El más influyente de los investigadores de este grupo fue Karl Lashley (1890-1958), quien en sus estudios de conducta en ratas apreció que los trastornos del aprendizaje producidos por lesiones cerebrales dependían más de la extensión del daño producido que de la localización de la lesión.<sup>25</sup>

Lashley concluyó que el aprendizaje y otras funciones mentales no tienen una localización específica en el cerebro y en consecuencia no pueden ser asociadas a determinados grupos neuronales o regiones corticales. Hoy se interpreta que la tarea utilizada por Lashley es inadecuada para estudiar la localización de funciones porque incluye varios procesos sensoriales y motores.<sup>26</sup>

Siendo así, podemos ver que el cerebro funciona de manera holística, donde todos sus componentes se encuentran dentro de un sistema y ninguno opera de manera individual.

Actualmente dos de los pensadores que se han interesado en el cerebro holístico son Bhom y Pribram quienes afirman que:

“el propio universo no podría ser otra cosa que un gigantesco holograma, una especie de imagen o estructura creada (al menos en parte) por la mente humana”<sup>27</sup>

<sup>24</sup> <http://www.neuropsicol.org/Np/areas.htm/> 1 de mayo de 2013

<sup>25</sup> Ídem

<sup>26</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) / 23 de marzo de 2013

<sup>27</sup> <http://diplomadociencias.blogspot.mx/2011/04/lectura-la-inteligencia-holistica.html> / 3 de junio de 2013

El Dr. Pribram cree que los recuerdos no son almacenados en las neuronas o en pequeños grupos de neuronas sino en los esquemas de los impulsos nerviosos que se entrecruzan por todo el cerebro. Por lo tanto el cerebro mismo funciona como un holograma.<sup>28</sup>

También el Dr. Pribram menciona que el cerebro utiliza los principios holográficos para correlacionar y codificar ideas de diferente tipo, ya que extrae la información de un campo holográfico que trasciende en el tiempo y el espacio.<sup>29</sup>

Cabe mencionar que el conocimiento holístico es el que capta un objeto sin las estructuras impuestas por la facultad cognoscitiva, sin las limitaciones de un horizonte estrecho, sin separar sus partes, sin dividir sus elementos para quedarse con unos y desechar otros.<sup>30</sup>

Por lo anterior podemos concluir que el conocimiento holístico consiste en captar un elemento suprasensible, una esencia, el significado de un objeto, pero sin tener que prescindir de ciertos elementos para quedarse solo con algunos de ellos.

El conocimiento holístico mantiene un horizonte total, abierto y, si es posible, ilimitado.<sup>31</sup> Los educadores y pedagogos deberían saber promover los ejercicios adecuados para cultivar la creatividad holística mental en todo el alumnado.

Ahora bien la destrucción de una región implicada en un procesamiento sensorial produce un déficit que puede ser compensado holográficamente por otras áreas cerebrales indemnes.

Los datos en favor de la localización de funciones se han multiplicado en las últimas décadas. A partir de los años treinta, Edgar Adrián en Inglaterra y Wade Marshall, Clinton Woolsey y Philip Bard en los EEUU descubrieron que estímulos táctiles producen respuestas que pueden ser registradas en regiones específicas de la corteza cerebral. Poco después, Jerzy Rose, Clinton Woolsey y otros, reexaminaron el concepto de área arquitectónica. Sus estudios llevaron a la conclusión de que se pueden definir áreas corticales en base a varios criterios independientes, incluyendo el citoarquitectónico, el conectivo, y el fisiológico.<sup>32</sup> Esto es de manera general, o sea patrones de funcionamiento más no totalmente determinantes y definitivos.

---

<sup>28</sup> <http://malak-holistico.blogspot.mx/2008/07/paradigma-holografico.html> / 11 de julio de 2013

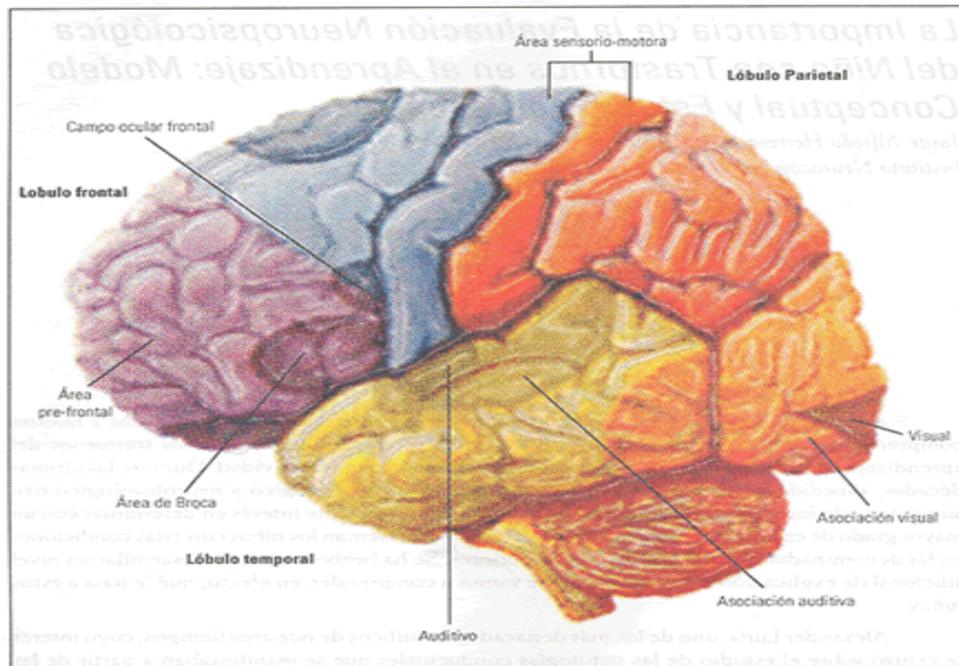
<sup>29</sup> Ídem

<sup>30</sup> Ídem

<sup>31</sup> Ídem

<sup>32</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) /23 de marzo de 2013

En la siguiente imagen se muestra el modelo citoarquitectónico, conectivo y fisiológico del cerebro.



33

Otro caso particularmente adecuado para ilustrar la convergencia de disciplinas que lleva a las neurociencias modernas, es la evolución de los estudios sobre el lenguaje, una función cognitiva específicamente humana, y que es la que nos distingue de cualquier otro ser vivo.

El cirujano francés Pierre Paul Broca (1824-1880) describió en 1861 el caso de un paciente que podía comprender el lenguaje pero no hablar. Su cerebro presentaba una lesión en la parte posterior del lóbulo frontal izquierdo, que hoy se conoce como área de Broca. En los años siguientes, Broca estudió a varios pacientes más, casi todos con lesiones en el hemisferio cerebral izquierdo, lo que le llevó a afirmar uno de los principios más conocidos sobre la función cerebral:

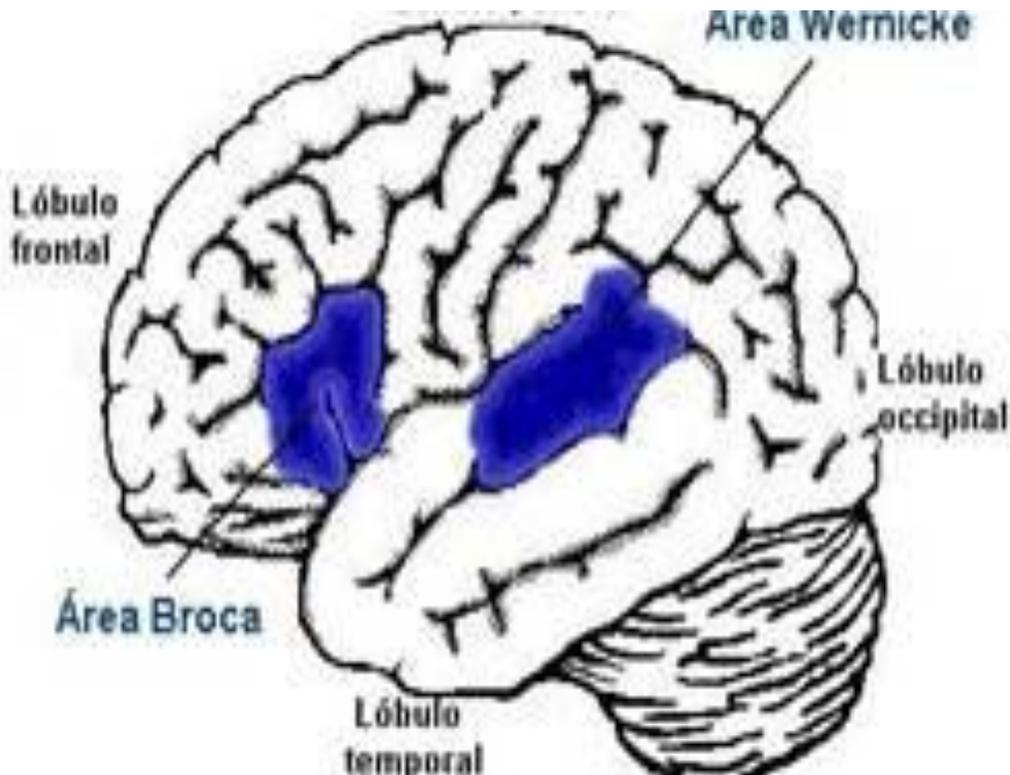
*“¡Nous parlons avec l’ hemisphere gauche!” (“¡hablamos con el hemisferio izquierdo!”)*<sup>34</sup>

Así Broca detalla con más precisión la forma en que se produce el lenguaje, y de esta manera los estudios se vuelven más minuciosos, como también lo veremos con Karl Wernicke cuyo interés se basaba en el funcionamiento cerebral.

<sup>33</sup> [http://fci.uib.es/Servicios/libros/papel\\_digital/Neurociencias-Psicologia-y-Rehabilitacion.cid220014/](http://fci.uib.es/Servicios/libros/papel_digital/Neurociencias-Psicologia-y-Rehabilitacion.cid220014/) 1 de mayo de 2013

<sup>34</sup> [http://www.senc.es/docs/Historia\\_de\\_La\\_Neurociencia\\_CC.pdf](http://www.senc.es/docs/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf) /23 de marzo de 2013

El siguiente esquema muestra el área de Broca y el área de Wernicke



35

En 1874, Karl Wernicke (1848-1904) publicó un trabajo titulado: “Der aphasische Symptomenkomplex.” Los pacientes de Wernicke podían hablar, pero no entender, y su lesión cerebral estaba en la parte posterior del lóbulo temporal izquierdo, en la encrucijada con los lóbulos occipital y parietal. Además de presentar sus descubrimientos, Wernicke propuso una nueva teoría de la función cerebral, llamada conectivismo. Según ella, sólo las funciones mentales más elementales, como las actividades motoras o perceptivas sencillas, tienen una localización en una única región cerebral. Las conexiones entre las diversas áreas hacen posible las funciones intelectuales complejas. Al colocar el principio de la función localizada en un marco conectivista, Wernicke indicaba implícitamente que diferentes aspectos de una misma función son procesados en diferentes lugares del cerebro. Esta noción se conoce hoy como procesamiento distribuido y posiblemente es uno de los conceptos más fecundos en las modernas neurociencias.<sup>36</sup>

Actualmente, el estudio del lenguaje se enfoca simultáneamente desde el campo de la Neurología, la Neuropsicología, la Neuroanatomía y la Neurofisiología. La introducción de las modernas técnicas de exploración funcional del cerebro ha

<sup>35</sup> <http://artigo.com/area-broca> 1 de mayo de 2013

<sup>36</sup> [http://www.senc.es/doc/Historia\\_de\\_La\\_CCpdf](http://www.senc.es/doc/Historia_de_La_CCpdf) 23 de marzo de 2013

supuesto en este terreno, como en otros muchos, una nueva vía de acceso a la comprensión de las funciones cerebrales más complejas, muy en particular de las específicamente humanas.

Para los pedagogos la clave del vigor de las neurociencias reside actualmente en el enfoque multidisciplinario de todas las preguntas relacionadas con el órgano más complejo, espléndido y admirable de la naturaleza, el sistema nervioso, y que ha sido y seguirá siendo estudiado para poder entender cómo funciona nuestro cerebro por dentro.

Con esto se termina la breve retrospectiva de las neurociencias y ahora se continuará con el estudio del sistema nervioso central.

### **1.3 La Ciencia Actual, el Sistema Nervioso Central y la Pedagogía**

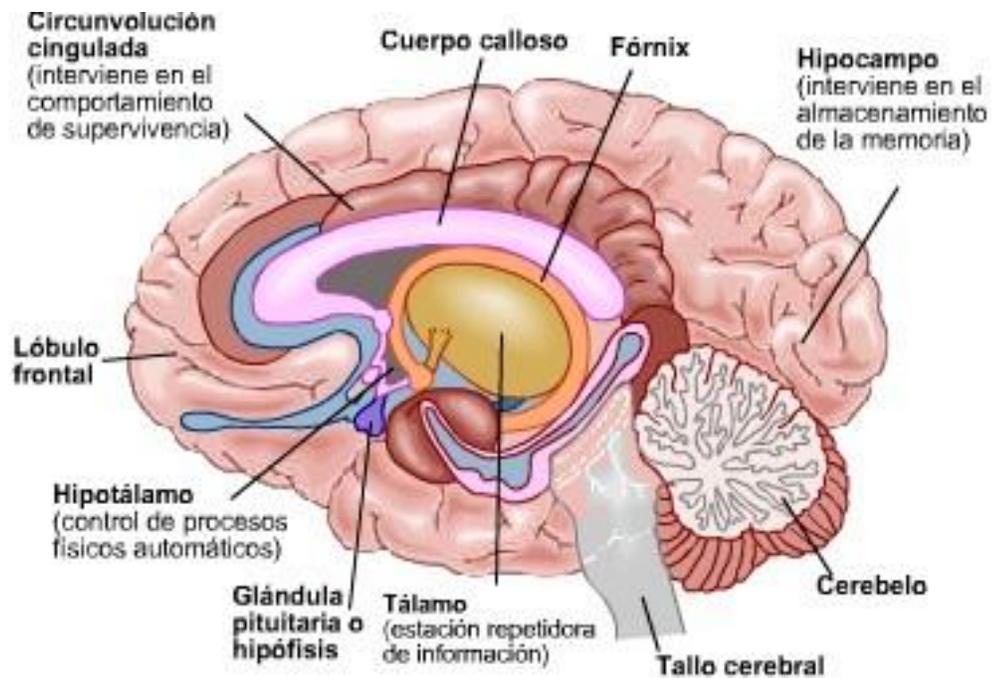
A docentes y pedagogos nos es conveniente conocer biológicamente y psicológicamente el instrumento que posibilita la comunicación y relaciones con el mundo exterior e interior del ser humano, pues de esta manera se facilitaría el trabajo dentro del aula, pues con el conocimiento adecuado sobre el funcionamiento del cerebro se podrían generar mejores condiciones de aprendizaje para los alumnos.

Para continuar con la investigación de este sistema, quiero aclarar que sólo me enfocaré en el estudio del sistema nervioso central ya que es el punto en el que se centra el estudio de las neurociencias. Así como también es la parte que interesa a pedagogos y psicólogos.

El cuerpo humano así como lo conocemos es una unidad tan compleja que se han necesitado de diversos estudios para poder conocer un poco cómo es y cómo funciona. Pero aun así con todos los descubrimientos realizados estos estudios todavía no concluyen.

El sistema nervioso central es nuestro órgano de la cognición por excelencia, todo ser humano y los docentes deberían conocer los alcances y limitaciones de su capacidad cognoscente. Tratando de contribuir a este fin a continuación se tratará de describir el sistema nervioso central.

En el siguiente esquema se presentan en seguida algunas de sus partes más importantes:



37

Como hemos visto las Neurociencias estudian todos los aspectos del sistema nervioso (anatomía, química, desarrollo y funcionamiento), es por esto que necesitamos saber cómo funciona el sistema nervioso central ya que es parte importante de este estudio.

El sistema nervioso central es el más completo y complejo de todos los sistemas que integran el cuerpo humano, pues es el encargado de controlar todas las funciones de dicho cuerpo. El sistema nervioso se divide en sistema nervioso central, sistema periférico y sistema autónomo o vegetativo.

El sistema nervioso central (SNC) está constituido por el cerebro y la médula espinal.

El sistema nervioso central está cubierto de hueso: el cerebro está dentro del cráneo, y la médula espinal, en la columna vertebral.

<sup>37</sup> <http://www.google.com.mx/imgres?q=cerebro&hl=es->  
<sup>38</sup> Carlson Neil R. "Fundamentos de Psicología Fisiológica" Ed. Pearson 3a Ed. 1995 p.86

El siguiente esquema muestra una imagen del sistema nervioso central.



38

Este sistema se encarga de controlar las actividades rápidas como las contracciones musculares, además es el responsable de las funciones intelectivas, como la memoria, las emociones o las voliciones.<sup>39</sup>

Tanto el cerebro como la medula espinal están compuestos por 100 millones de células llamadas neuronas, nombradas así por el histólogo español Ramón y Cajal, ésta es el elemento básico del sistema nervioso, el cual constituye la unidad anatómica y funcional de este.<sup>40</sup>

Otro aspecto fundamental y que conforma la unidad del sistema nervioso es la "neurona".

Las neuronas son las células especializadas y que forman el tejido nervioso. Por lo que es también necesario para los pedagogos conocer mínimamente algunas características de estas células.

De manera general se describe lo siguiente: La neurona palabra de raíz griega (νευρο) significa nervio, Son las células funcionales del tejido nervioso. Ellas se interconectan formando redes de comunicación que transmiten señales por zonas definidas del sistema nervioso. Las funciones complejas del sistema

---

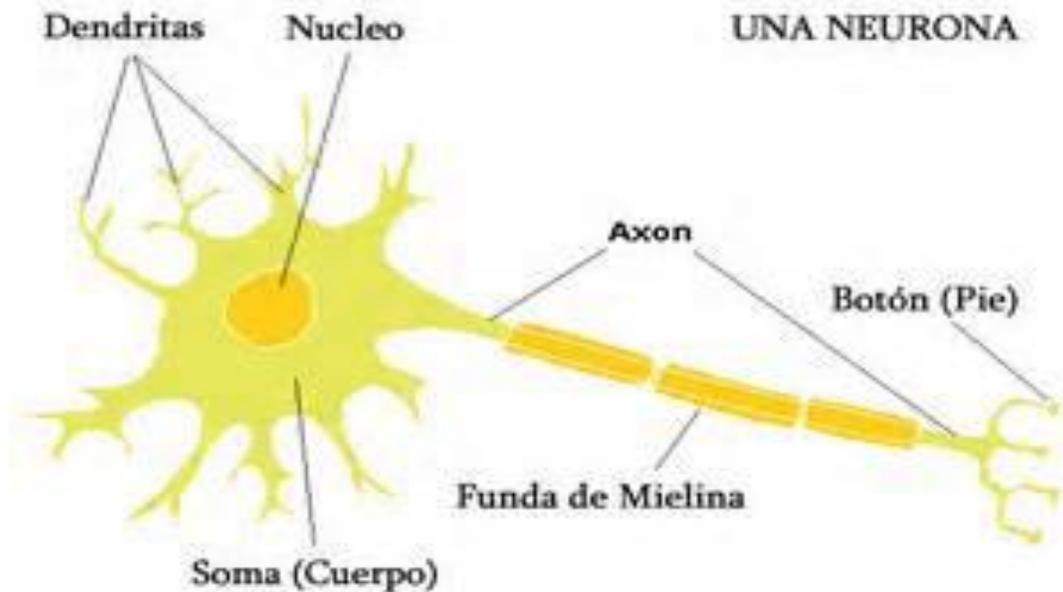
38 [http://www.google.com.mx/search?hl=es-419&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=539&q=cerebro&oq=cerebro&gs\\_](http://www.google.com.mx/search?hl=es-419&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=539&q=cerebro&oq=cerebro&gs_)

39 Nueva Enciclopedia Autodidáctica, Tomo VI. Lexus Editores, 2002. p 128

40 cursos/segundo/histología/HistologiaWeb/paginas/ne35145.html

nervioso son consecuencia de la interacción entre redes de neuronas, y no el resultado de las características específicas de cada neurona individual.<sup>41</sup>

El siguiente esquema muestra las partes de la neurona



Las neuronas están formadas por:

*“Cuerpo celular o soma:* realiza los procesos vitales de la célula.

*Dendritas:* sirven como importantes receptores de los mensajes que envían las neuronas entre sí. Los mensajes que pasan de una neurona a otra se transmiten por **sinapsis**, que es la unión entre los botones terminales de la célula emisora y una parte de la membrana somática o dendrítica de la célula receptora (la palabra sinapsis se deriva del griego *sunaptein*, es decir, “unir”). La comunicación en una sinapsis sucede en una sola dirección: del botón terminal de una célula a la membrana de otra.<sup>43</sup>

*Axón:* es un tubo largo y delgado que transporta información del cuerpo celular a los botones terminales.<sup>44</sup>

41 [cursos/segundo/histología/HistologiaWeb/paginas/ne35145.html](http://cursos/segundo/histología/HistologiaWeb/paginas/ne35145.html)

42 <http://webspaceship.edu/cgboer/genesp/neuronas.html>

43 Ídem

44 Op cit. p.27

*Botones terminales*: realizan una función muy especial; cuando un potencial de acción llega a los botones terminales, éstos segregan una sustancia química llamada **neurotransmisor**. Esta sustancia afecta las células receptoras. El efecto del neurotransmisor consiste en excitar o inhibir la célula receptora y por tanto ayuda a determinar si esta célula enviará un mensaje a través del axón a las células con las que se comunica.<sup>45</sup>

Debido a que en la etapa embrionaria y entre los 0 a los 4 años se conforman las redes neuronales básicas, es necesario conocer algunos de los aspectos de la embriología del sistema nervioso.

A través de la Pedagogía y la educación se requiere fomentar una cultura del cuidado del Sistema Nervioso Central durante el embarazo así como la estimulación y educación de los 0 a los 4 primeros años de vida.

#### **1.4 La Pedagogía y la Embriología del Sistema Nervioso Central**

Es importante para los pedagogos conocer y estudiar el Sistema Nervioso Central en su etapa embrionaria para conocer la maduración del mismo y así fomentar las mejores condiciones para ésta. Así como propiciar las bases pedagógicas idóneas de su desarrollo.

Debido a que en la etapa embrionaria y después de los 0 a los 4 años se conforman las redes neuronales básicas, es necesario conocer algunos de los aspectos de la embriología del sistema nervioso central.

Retrocediendo un poco, lo siguiente es un resumen del desarrollo embrionario del sistema nervioso. El SNC se forma en los primeros días de la vida embrionaria, y en las primeras etapas del desarrollo, el sistema nervioso central contiene tres cámaras interconectadas. Éstas se convierten en ventrículos y los tejidos que los rodean dan lugar a las tres partes más importantes del cerebro: el pros encéfalo (o cerebro anterior),”su función es originar los hemisferios cerebrales, núcleos basales, hipotálamo, tálamo, epitálamo, y subtálamo”.<sup>46</sup>

El mesencéfalo (o cerebro medio) “tiene como función originar a los pedúnculos y al tectum o techo”<sup>47</sup> y el rombencéfalo (o cerebro posterior).<sup>48</sup> Esta es “la parte más caudal del futuro encéfalo que se divide en dos vesículas, mesencéfalo y mielencéfalo, que darán origen al puente, cerebelo y bulbo o médula oblonga”.<sup>49</sup>

---

45 Op cit. p. 28

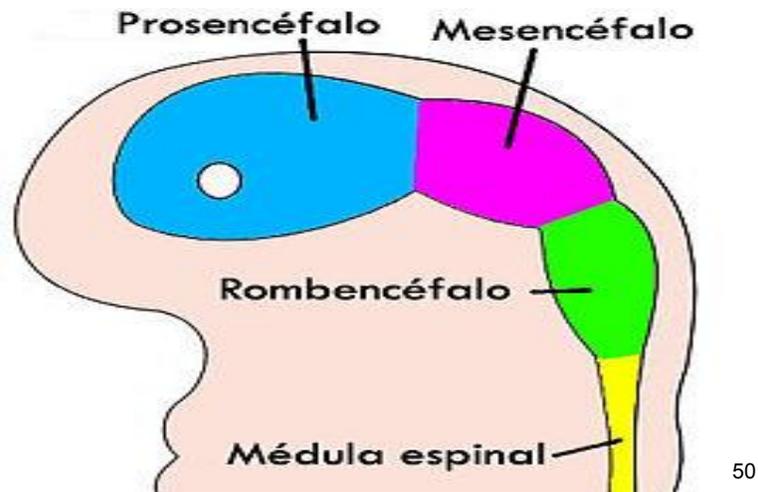
46 [http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso\\_10.html](http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso_10.html) 26 de agosto de 2013

<sup>47</sup> Idem

<sup>48</sup> Rosenzweig, Mark, Leiman Arnold. “Psicología Fisiológica” Ed, McGraw Hill, España, 2º ed. P.108

<sup>49</sup> Ídem

En esta imagen se muestran las tres partes en el desarrollo embrionario del cerebro a través de la diferenciación celular.



Su estructura general consiste en un largo tallo, la médula espinal, unida por su extremo superior al encéfalo. Todo este sistema procede del bulbo neural embrionario. Y a medida que este se va desarrollando se reproducen unas acordaduras que permiten su división.

El Sistema Nervioso Central: constituye un sistema de regulación rápida y que ejerce su función a través de la producción y conducción de impulsos o corrientes eléctricas, que es la forma como se transmite un estímulo en este sistema. Dicho sistema nervioso, desde el punto de vista anatómico, comprende:

- a) Un sector medular (medula espinal): elabora respuestas motoras o secretoras instantáneas, bruscas, rápidas e inmediatas que se llaman respuestas reflejas.
- b) Un sector encefálico inferior: que comprende bulbo raquídeo, protuberancia, mesencéfalo, hipotálamo, tálamo, cerebelo y ganglios basales donde se encuentran controladas múltiples funciones: respiración, circulación, sed, hambre y apetito, equilibrio, postura, conducta y emoción, sensaciones sexuales, reacciones frente al dolor o al placer, el estado de alerta o el despertar a través de un complejo sistema activador llamado reticular ascendente (SARA).<sup>51</sup>

Un aspecto relevante y relacionado con la educación prenatal es recomendar a los padres una serie de actividades encaminadas a favorecer el óptimo desarrollo del producto, entre las actividades más destacadas encontramos las siguientes sugerencias pedagógico educativas para la etapa del desarrollo embrionario del sistema nervioso central.

<sup>50</sup> [http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso\\_10.htm](http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso_10.htm) 26 de agosto de 2013

<sup>51</sup> Rosenzweig, Mark, Leiman Arnold. "Psicología Fisiológica" Ed, McGraw Hill, España, 2ª ed. P.108

Las recomendaciones más indicadas bajo supervisión médica en esta etapa son las siguientes.

- “Realizar ejercicio moderado, ya que ayuda a: impedir una ganancia de peso excesiva, también reduce el dolor de espalda, las piernas hinchadas y el estreñimiento; aumenta la energía y reduce el tiempo de recuperación postparto. Actividades como caminar o nadar, yoga o pilates son actividades de bajo impacto trabajan tanto la fuerza como la flexibilidad y la relajación”.<sup>52</sup>
- Escuchar música, explica Don Campbell que “ayuda a reducir la tensión muscular y mejora el movimiento, hace más lentas y uniformes las ondas cerebrales, influye en la respiración, el ritmo cardíaco y presión arterial, aumenta el índice de endorfinas, refuerza la memoria y el aprendizaje, y genera sensación de seguridad y bienestar. Las melodías más recomendadas para la madre y el niño son:  
Romanza para violín y orquesta en sol mayor de Beethoven  
Sinfonía 9 en mi menor del nuevo mundo, primer movimiento Adagio-Allegro molto de Antonin Dvorak  
La flauta mágica de Mozart  
La rueda de oro de Antonin Dvorak  
Pequeña serenata nocturna en sol mayor de Mozart  
Pedro y el lobo y la Cenicienta de Sergei Prokofiev  
El carnaval de los animales de Camile Saint-Saens”<sup>53</sup>
- Realizar meditaciones o visualizaciones con el fin de relajarse, ya que “su práctica ayuda a disminuir la ansiedad y adquirir más tranquilidad y serenidad, controla y estabiliza las emociones, reduce la tensión muscular, regula la tensión y la respiración e interviene positivamente en el ritmo cardíaco”.<sup>54</sup>  
Algunas formas de meditación son: “Meditación Vipassana, te hace ser más consciente de cómo te sientes y te ayuda a enfocarte en tu interior y en el entorno que te rodea. Meditación con mantras, usa una frase u oración creando sonidos que buscan equilibrar los centros de energía de tu cuerpo. Meditación basada en la respiración profunda y en la conciencia de la respiración, se trata de enfocarse en la respiración para observar sus matices y movimiento. Meditación conceptual, técnica en la que se visualiza un objeto o un concepto.”<sup>55</sup>
- Llevar una alimentación balanceada, ya que es de vital importancia para el desarrollo del producto, los siguientes alimentos son los más recomendables:  
Carne magra, fruta, verdura, pan integral, productos lácteos de bajo contenido

<sup>52</sup> [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/embarazo/preg\\_health\\_esp.html#](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/embarazo/preg_health_esp.html#) 26 de agosto de 2013

<sup>53</sup> <http://pequelia.es/5105/musica-en-el-embarazo/> 26 de agosto de 2013

<sup>54</sup> <http://www.guiainfantil.com/blog/875/la-meditacion-y-la-estabilidad-emocional-en-el-embarazo.html>

<sup>55</sup> <http://espanol.babycenter.com/a9000216/yoga-y-meditaci%C3%B3n/> / 26 de agosto de 2013

de grasa. Además es importante tomar suplementos vitamínicos como calcio pues impide que se descalcifiquen los huesos, hierro, ya que es necesario para fabricar hemoglobina, el componente de los glóbulos rojos encargado de transportar oxígeno; y ácido fólico, ya que reduce hasta en un 70% el riesgo de que el bebé nazca con un defecto del tubo neural.<sup>56</sup>

- Tomar agua en abundancia, dos litros diarios, además de jugos naturales, y leche entera tomando 4 vasos diarios como mínimo.
- Descansar mínimo ocho horas, así como también a lo largo del día tomar pequeñas siestas, ya que le permitirán reponer la energía y así continuar con sus labores cotidianas.
- Hacer lectura en voz alta, “ya que es beneficiosa para el desarrollo cerebral del feto”<sup>57</sup> así como también por parte de ambos padres dirigirle palabras de afecto y cariño al producto.

Con lo anterior se manifiesta una relación más estrecha con el bebé y que favorecerá un mejor y más óptimo desarrollo en éste.

---

<sup>56</sup> Ídem.

<sup>57</sup> <http://semanas.elembarazo.net/consejos/lee-en-voz-alta-para-tu-hijo/leer-en-voz-alta-en-el-embarazo> 26 de agosto de 2013

## Capítulo 2

### La Pedagogía, el cerebro y las Neurociencias

#### 2.1 La pedagogía, el cerebro en el infante y las Neurociencias

.Durante la gestación del nuevo ser, se desarrollan todos sus sistemas funcionales de acuerdo con un proceso biológico y, con los cuales el niño tendrá las herramientas para poder subsistir en el medio en cual se desenvolverá por el resto de su vida.

Este periodo se caracteriza por grandes y significativos cambios que a lo largo del mismo se van consolidando en lo que es el ser humano.

En el siguiente esquema se muestra el desarrollo del cerebro durante la gestación.



58

Es así que al nacer el niño viene ya preparado para explorar el mundo que le rodea, el cerebro del niño se encuentra listo para iniciar su aprendizaje gracias a que su

<sup>58</sup> <http://www.mundoyosoy.com/2012/08/el-cerebro-de-tu-bebe-12-18-meses.html/> 6 de mayo-2013

mente empieza a registrar todo lo que se encuentra en su entorno físico, psíquico y social.

Cuando nace, el cerebro del niño posee entre 100 y 200 millones de neuronas,<sup>59</sup> mismas que le servirán para crear sus conexiones conforme vaya aprendiendo y asimilando los conocimientos que le son dados.

Es por esto que la infancia es un periodo en el cual el niño conoce, explora, y aprende por medio de las conexiones que se van formando en su cerebro.

La importancia del cerebro sobre nuestra vida cotidiana y sobre la salud y bienestar de ésta, ha sido reconocido durante mucho tiempo. Recordemos que los griegos debatieron donde se localizaban dentro del cuerpo las zonas relacionadas con las emociones y el pensamiento. Hoy está bastante claro que el cerebro constituye la base para las emociones, el comportamiento, y el aprendizaje.<sup>60</sup>

Todos estos factores en conjunto van formando poco a poco la experiencia que va adquiriendo el niño a través de diferentes situaciones en cualquier entorno, siendo el principal el de su familia, ya que no hay que olvidar que está es el primer contacto del niño con el mundo exterior.

*“Una de las controversias importantes de las neurociencias de hoy es la de si hay períodos críticos en el desarrollo del cerebro. El concepto de período crítico viene, en parte, de la historia de la visión. Sin embargo, las partes del cerebro relacionadas con el olor y la memoria pueden formar nuevas neuronas a lo largo de la vida adulta. En el caso de la memoria, esto es evidentemente importante, ya que continuamente tenemos que conformar nuevos recuerdos a lo largo de la vida”<sup>61</sup>*

Para lograr que el cerebro del niño se desarrolle de manera adecuada es necesario implementar una serie de actividades organizadas pedagógicamente que propicien las interacciones y la comunicación directa, ya que al nacer empieza a percibir como se relacionan con él, además de exponerlo en tiempo, forma y frecuencia a un determinado número de experiencias y estímulos, por eso es importante en todo momento la adaptación con el entorno para asumir las diferentes funciones, como la visión, el oído, el tacto, el lenguaje, la cognición, y las respuestas emocionales que servirán para que él vaya creando asociaciones; que más tarde le van a ayudar a su desarrollo.

Dichas actividades están centradas en la llamada estimulación temprana siendo ésta “el conjunto de medios, técnicas y actividades con base científica, aplicada de forma sistemática y secuencial”,<sup>62</sup> cuyo objetivo es el de “reconocer y motivar el potencial

---

<sup>59</sup> <http://www.oas.org/udse/dit2/relacionados/archivo/desarrollo-cerebral.aspx> 18 de abril de 2013

<sup>60</sup> <http://www.oas.org/udse/dit2/relacionados/archivos/desarrollo-cerebral.aspx> consultado el 18 de abril de 2013

<sup>61</sup> Ídem

<sup>62</sup> <http://www.actitudfem.com/hogar/articulo/para-que-sirve-la-estimulacion-temprana/> 31 de julio de 2013

de cada niño y presentarle retos y actividades adecuadas que fortalezcan su autoestima, iniciativa y aprendizaje”.<sup>63</sup>



64

Al ir desarrollando las diferentes áreas (visual, auditiva, táctil, olfativa y gustativa) del niño se puede lograr un buen nivel intelectual, de esta manera “para que las neuronas con las que nace el bebé se activen, funcionen y creen conexiones, son necesarios gran cantidad de estímulos sensoriales (sonoros, visuales, táctiles, olfativos, gustativos y de movimiento). La mayoría de las nuevas conexiones y circuitos neuronales se forman en los tres primeros años de vida”.<sup>65</sup>



66

<sup>63</sup> [http://www.oxfordschool.edu.mx/kinder/kinder\\_estimulaciontemprana.php](http://www.oxfordschool.edu.mx/kinder/kinder_estimulaciontemprana.php) / 31 de julio de 2013

<sup>64</sup> <http://crecbebe.blogspot.mx/p/7-meses-1-ano.html> / 31 de julio de 2013

<sup>65</sup> <http://atencionpsicoterapeutica.org/servicios-de-atencion/estimulacion-temprana/> / 31 de julio de 2013

<sup>66</sup> <http://matematicatiemos.blogspot.mx/> / 31 de julio de 2013

Todos los educadores y pedagogos debemos conocer que uno de los desarrollos más importante en los primeros años es el de las conexiones sinápticas entre las neuronas en las diferentes partes del cerebro, lo que hace posible que este lleve a cabo sus funciones.<sup>67</sup> La estimulación temprana es cultural e histórica. El factor afectivo combinado con una estimulación adecuada asegura un óptimo desarrollo neuronal.

Por otra parte también estas conexiones sinápticas son las encargadas de dar la respuesta del cerebro a la experiencia que lleva al desarrollo de funciones más complejas como lo son: el lenguaje, la cognición, el comportamiento y la coordinación de las vías del movimiento motor, en este período temprano de la vida.<sup>68</sup> Esto se relaciona con el desarrollo de las neuronas espejo, tema que se abordará más adelante.

Es así como por medio de la estimulación temprana “Los niños desde que nacen reciben estímulos externos al interactuar con otras personas y con su entorno. Cuando estimulamos a nuestros bebés les estamos presentando diferentes oportunidades para explorar, adquirir destrezas y habilidades de una manera natural y entender lo que sucede a su alrededor”.<sup>69</sup>

Así mismo para los pedagogos es importante comprender que si bien el desarrollo del cerebro, cuando es mayoritariamente plástico en los primeros años, tiene un efecto sustancial en la habilidad para aprender en las fases posteriores del desarrollo, será más fácil para el niño habituarse a nuevas experiencias y estímulos que le sean dados.

Las áreas en las cuales interviene la estimulación temprana en el desarrollo del niño y que van a facilitar su aprendizaje son las siguientes:

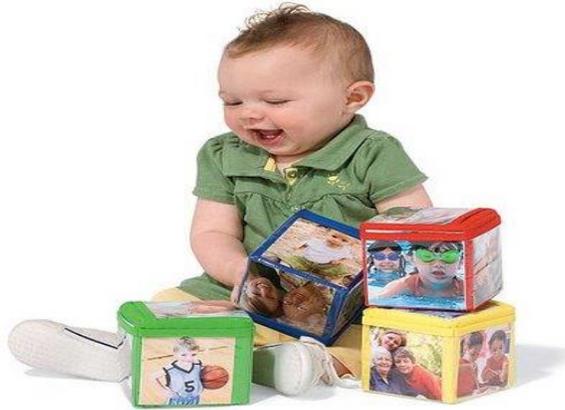
- **Área cognitiva:** es la habilidad que tiene el niño para tomar conciencia de sí mismo y su entorno, para comenzar a ordenar la realidad que se le presenta por medio de estructuras y asociaciones mentales que le permite explorar, comparar, elegir, preguntar, y clasificar. El niño puede desarrollar sus niveles de pensamiento, su capacidad de razonar, de poner atención, seguir instrucciones, resolver problemas y reaccionar en forma rápida ante diversas situaciones.

---

<sup>67</sup> <http://www.oas.org/udse/dit2/relacionados/archivos/desarrollo-cerebral.aspx> consultado el 18 de abril de 2013

<sup>68</sup> Ídem

<sup>69</sup> [http://www.babysitio.com/bebe/estimulacion\\_temprana.php](http://www.babysitio.com/bebe/estimulacion_temprana.php) / 1 de agosto de 2013



- Área sensorio motriz: es la habilidad para moverse y desplazarse, y permite al niño conocer el mundo, tomar contacto con él, involucra los sentidos y los movimientos; y estos a su vez se subdividen en finos que requieren la coordinación entre lo que se ve y se toca; y en gruesos, referidos a los desplazamientos, cambios de posición, reacciones posturales y el equilibrio. El niño debe de tocar, manipular, y llevarse a la boca todo lo que ve pero sin poner en riesgo su seguridad.<sup>70</sup>



- Área del lenguaje: es la habilidad que le permite al niño comunicarse con su entorno. Abarca tres aspectos: la capacidad comprensiva, expresiva y gestual. El niño tiene la facultad de interpretar y entender los estímulos auditivos de recordar palabras lógicas en forma ordenada para emitirlos y exponer una idea ya sea a través de gestos o sonidos.<sup>71</sup>
- Área socio-emocional: es la habilidad de reconocer y expresar emociones y sentimientos. Involucra un cúmulo de experiencias afectivas que le permiten al niño sentirse seguro querido y comprendido.<sup>72</sup>

---

<sup>70</sup> <http://soloparamadres.wordpress.com/estimulacion-temprana-3/> / 1 de agosto de 2013

<sup>71</sup> Ídem

<sup>72</sup> Ídem



*“Los neurocientíficos que estudian el desarrollo infantil son de la opinión de que las tres categorías de la influencia paterna interactúan con otras, tales como el temperamento, la clase social, el orden de nacimiento de los hijos, origen étnico, así como las características sobresalientes del período histórico en que crece el niño”.<sup>73</sup>*

Un buen inicio en el período preescolar puede influir substancialmente en el éxito durante las fases posteriores del desarrollo humano (la educación). Por tanto, se le debe dar la misma prioridad a los programas de desarrollo del niño a edades tempranas como a la educación.<sup>74</sup>

El cerebro debe de estar continuamente en actividad para evitar que se estanque o debilite pues está demostrado que a mayor actividad cerebral mejor rendimiento mostrará el niño en cada una de las actividades realizadas.

Debido a lo anterior el niño va a aprender por medio de la imitación y este aprendizaje tiene que ver con las neuronas espejo. Las neuronas espejo son aquellas que “se activan en nuestro cerebro al observar acciones, emociones y sentimientos en los demás para sentirlos como propios. Es decir, imitan lo que percibimos.”<sup>75</sup>

Las neuronas espejo fueron descubiertas en 1996 por primera vez en el cerebro de unos monos macaco por Giacomo Rizzolatti y su equipo de la Universidad de Parma (Italia). Estas neuronas espejo son consideradas el mayor descubrimiento de las Neurociencias. Tras las primeras investigaciones de Rizzolatti en monos, pronto se localizaron también dichas neuronas en el hombre, justo en la corteza cerebral frontal inferior, donde está ubicado el centro del lenguaje. Se descubrió que el sistema espejo tiene muchas más implicaciones que las de imitar movimientos, sentimientos

<sup>73</sup> Gamon, David, Bragdon, Allen “Aprenda más rápido y recuerde más” Ed. Tomo. Mex. 4º ed. P 78

<sup>74</sup> <http://www.oas.org/udse/dit2/relacionados/archivos/desarrollo-cerebral.aspx> consultado el 18 de abril de 2013

<sup>75</sup> <http://www.revistafusion.com/20090619983/Ciencia/Ciencia/neuronas-espejo-e-imitacion.htm> 14 de agosto de 2013

o emociones de los demás.<sup>76</sup> Esto es que las neuronas espejo tienen que ver con la socialización; y con la educación. El sistema permite comprender lo que piensan otros individuos, logran ponerte en el lugar del otro. De este modo surge la empatía y la posibilidad de imaginar lo que el otro está pensando o sintiendo.<sup>77</sup>

En los seres humanos este tipo de mecanismos de espejo se cree que participan directamente en la comprensión de las conductas de los demás, intervienen en el aprendizaje por imitación y en el procesamiento del lenguaje. La capacidad de imitar es la base de la cultura humana y de la transmisión del conocimiento por lo que constituye un importante recurso educativo.<sup>78</sup> Este aspecto es el punto de relación con la educación.

La siguiente imagen muestra el mecanismo de las neuronas espejo.



Por esta razón los niños aprenden por imitación y es desde las etapas más tempranas que se debe de estimular al niño para que su aprendizaje sea de lo más propicio para su desarrollo es así como “Los bebés, con apenas unos días de vida, son capaces de imitar expresiones faciales y, al cabo de unas semanas, ya pueden manifestar emociones básicas como la felicidad o el enfado”.<sup>80</sup>

Para los docentes y pedagogos es importante conocer que el aprendizaje se da en gran medida por imitación, ya que “Nuestro diseño cerebral facilita la comprensión mutua y la presencia de las neuronas espejo nos demuestra que somos seres

---

<sup>76</sup> <http://www.revistafusion.com/20090619983/Ciencia/Ciencia/neuronas-espejo-e-imitacion.htm> 14 de agosto de 2013

<sup>77</sup> Idem

<sup>78</sup> <http://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuronas-espejo/> 14 de agosto de 2013

<sup>79</sup> [http://es.sott.net/image/image/s4/90011/medium/071106123725\\_large.jpg](http://es.sott.net/image/image/s4/90011/medium/071106123725_large.jpg) 14 de agosto de 2013

<sup>80</sup> <http://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuronas-espejo/> 14 de agosto de 2013

sociales. A través de un proceso evolutivo continuo, la imitación ha facilitado el aprendizaje cooperativo y la transmisión de cultura.”<sup>81</sup>

Además de las neuronas espejo hay otros aspectos del SNC que se relacionan con su funcionamiento.

Para aclarar un poco más el desarrollo sináptico a continuación se abordará el fenómeno de la mielinización. En relación al desarrollo del cerebro en el infante se presenta el fenómeno de la mielinización, mismo que se relaciona con las capacidades de las neuronas.

### **Mielinización, afecto y aprendizaje**

En los seres humanos la fase más intensa de mielinización se da poco después del nacimiento.

“El sistema nervioso humano tiene sistemas neurales complejos y poderosos dedicados a la función de socialización y comunicación, que incluyen desde aspectos motores que permiten la translación, hasta el lenguaje oral, el mejor sistema de comunicación”.<sup>82</sup>

*Como parte del desarrollo prenatal” la mielinización comienza durante el tercer trimestre de gestación, y continúa durante los dos primeros años luego del nacimiento. Existen muchos hitos de desarrollo neurológico a los que los doctores hacen seguimiento durante los primeros 24 meses de la niñez, y corresponden a los patrones de la formación de mielina, de acuerdo con la Biblioteca de Ciencias de la Salud de la Universidad de Utah”<sup>83</sup>*

La mielinización es la formación de mielina, una sustancia blanca y adiposa que cubre las células nerviosas y forma una capa aislante. La capa de mielina permite la conducción de señales o impulsos entre nuestro cerebro y el resto de las células de nuestro cuerpo.<sup>84</sup>

La mielina se compone de lípidos (grasas) y proteínas. En el sistema nervioso central o SNC, que se compone por el cerebro y la médula espinal, la mielina es producida por células nerviosas especializadas llamadas oligodendrocitos,<sup>85</sup> que trabajan junto con las neuronas para que la transmisión del impulso nervioso se haga de manera correcta. Los oligodendrocitos se enrollan alrededor de las neuronas y forman sobre éstas una capa aislante, este aislante,” es fundamental para la correcta transmisión del impulso nervioso a través de las neuronas”<sup>86</sup>.

Su función es acelerar la transmisión de impulsos nerviosos a lo largo de las células nerviosas y cuando el “proceso de mielinización alcanza las áreas de la neocorteza,

---

81 Ídem

82 <http://es.scribd.com/doc/23434907/PROCESO-DE-MIELINIZACION> /6 de mayo de 2013

83 [www.ehowenespanol.com/causas-mielinizacion-sobre\\_74864/](http://www.ehowenespanol.com/causas-mielinizacion-sobre_74864/) 19 de abril de 2013

84 Ídem

85 Ídem

86 <http://www.madrimasd.org/blogs/biocienciatecnologia/2011/05/14/131928/> 7 de agosto de 2013

los niños pueden realizar sus primeros actos voluntarios según su centro de atención”<sup>87</sup>.

En el siguiente esquema se muestra la estructura de la mielina



De esta manera “el aprendizaje surge cuando las conexiones neuronales, una tras otra fortalecen rutas y esquemas de conducta que tienen éxito”.<sup>89</sup> Dentro de este proceso de mielinización el niño inicia su desarrollo cerebral, el cual le ayudará a entender y comprender el medio en el que se desenvuelve; y uno de los aprendizajes más importantes para el niño radica en los lazos afectivos que crea con su madre, para después crearlos con su entorno.

El afecto (siendo un proceso de interacción social que se da entre dos o más organismos)<sup>90</sup> que se le brinda al ser humano, es un sentimiento que le va a crear una sensación de seguridad y protección con lo cual se desarrollarán los más diversos sentimientos que compartirá con otros seres.

De ahí que el afecto sea considerado algo esencial en la vida de todo ser humano. Dar afecto significa ayudar al otro, procurar su bienestar y su supervivencia.

<sup>87</sup> [http://www.preparadosparaaprender.com/retraso\\_madurativo.php](http://www.preparadosparaaprender.com/retraso_madurativo.php) / 8 de agosto de 2013

<sup>88</sup> [http://psimasin.blogspot.mx/2012\\_08\\_01\\_archive.html](http://psimasin.blogspot.mx/2012_08_01_archive.html) consultado el 19 de abril de 2013

<sup>89</sup> Ídem

<sup>90</sup> [http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que\\_es\\_el\\_afecto.html](http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que_es_el_afecto.html) 9 de agosto de 2013

Hoy por hoy la psicología tiende a afirmar que “el afecto es una necesidad básica, fundamental. De hecho, no hay ninguna duda que el desarrollo personal es precario, incompleto, sin desarrollo emocional, afectivo. Casi en forma intuitiva los padres conocen este hecho; estimulan a los bebés y a los niños y están pendientes de su desarrollo físico, intelectual, y social afectivo”.<sup>91</sup> Por ello es tan importante sensibilizar a los docentes a que tengan en cuenta el manejo de las emociones en su relación con los infantes.

## **2.2 La Pedagogía, los Hemisferios Cerebrales y las Neurociencias**

Debido a que la primera gran división en el SNC son los hemisferios cerebrales se hará una descripción de éstos.

La educación y la pedagogía tienen una relación muy estrecha con la funcionalidad hemisférica del cerebro, como ya hemos visto el cerebro está conformado de varias partes, y cada una de ellas tiene una función en específico, para poder realizar las actividades que se requieren.

Recordemos que dichas actividades como la memoria, el razonamiento, la creatividad, el pensamiento o la comprensión, son habilidades cognitivas que proceden directamente por el funcionamiento de los hemisferios cerebrales.

Así, se ha descubierto que “cada hemisferio está especializado en funciones diferentes, de ahí que uno de los aspectos fundamentales en la organización del cerebro lo constituyan las diferencias funcionales que existen entre los dos hemisferios, ya que se ha descubierto que cada uno de ellos está especializado en conductas distintas”.<sup>92</sup>

Así, “la porción más grande del cerebro consta de dos partes simétricas llamadas hemisferios cerebrales”.<sup>93</sup>

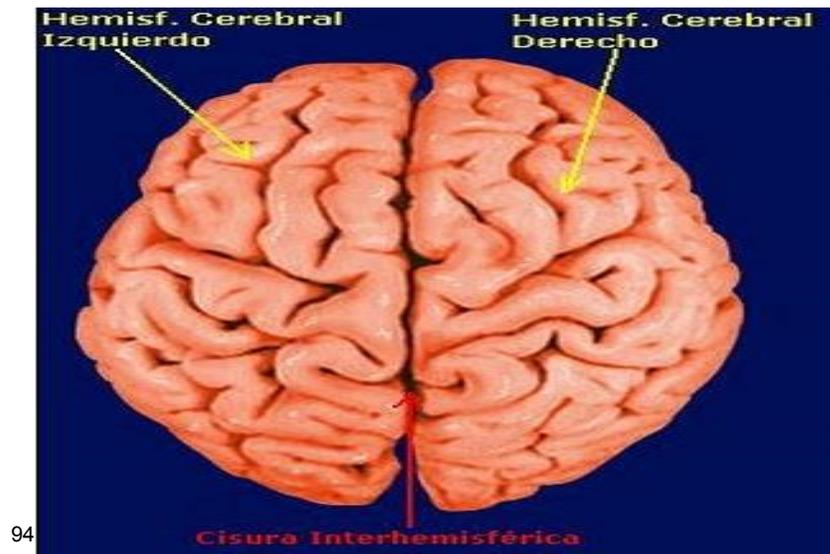
---

<sup>91</sup> [http://www.educativo.otalca.cl/medios/educativo/profesores/basica/desarrollo\\_emocion.pdf](http://www.educativo.otalca.cl/medios/educativo/profesores/basica/desarrollo_emocion.pdf) 9 de agosto de 2013

<sup>92</sup> [http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID\\_CATEGORIA=3393](http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=3393) 20 de agosto de 2013

<sup>93</sup> Op. Cit. p. 5

La siguiente imagen nos muestra los hemisferios cerebrales.



Aunque estos hemisferios están unidos por un cuerpo calloso, sus funciones son muy diferentes entre sí, y para poder realizar cualquier tarea es necesario utilizar ambos hemisferios.

Es importante detallar que “cada uno de los hemisferios recibe la información sensorial del lado opuesto del cuerpo (el hemisferio derecho, del lado izquierdo y el hemisferio izquierdo del lado derecho). Asimismo, controlan los movimientos de su lado opuesto”<sup>95</sup>

“Cada hemisferio está especializado en funciones diferentes, de ahí que uno de los aspectos fundamentales en la organización del cerebro lo constituyan las diferencias funcionales que existen entre los dos hemisferios, ya que se ha descubierto que cada uno de ellos está especializado en conductas distintas”.<sup>96</sup> En términos generales la humanidad presenta como hemisferio dominante al hemisferio izquierdo y como el hemisferio subordinado el hemisferio derecho; Antonio Santoni en su libro “Milenios de una sociedad educadora” explica cómo se ha sacrificado una enorme parte del desarrollo en el ser humano y menciona que dicha exclusión abarca la emoción, la espiritualidad, la estética y en gran medida, también se sacrifica el desarrollo del cuerpo físico, ya que al mantenerlos sentados ya no se estimula su buen funcionamiento. Por lo anterior cabe recordar que “cada movimiento, desde la infancia, es decisivo en la creación de redes neuronales que de hecho formarán la esencia del aprendizaje”.<sup>97</sup>

<sup>94</sup> [http://2.bp.blogspot.com/\\_kaQ5P19FVgk/S11Ywlb4mI/AAAAAAAAAF4k/s8TWDXR4wzk/s400/hemisferios\\_cerebrales.JPG](http://2.bp.blogspot.com/_kaQ5P19FVgk/S11Ywlb4mI/AAAAAAAAAF4k/s8TWDXR4wzk/s400/hemisferios_cerebrales.JPG)

<sup>95</sup> Op. Cit. p. 5

<sup>96</sup> [http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID\\_CATEGORIA=3393v/](http://www.pulevasalud.com/ps/subcategoria.jsp?ID_CATEGORIA=3393v/) 5 de abril de 2013

<sup>97</sup> Aprende mejor con gimnasia cerebral, Luz María Ibarra. Ediciones Garnik, p. 13

## Funciones de los hemisferios cerebrales

Las personas en las que predomina el hemisferio cerebral izquierdo son grandes pensadores analíticos. Este hemisferio controla el lenguaje, el pensamiento lógico y la escritura. En él se encuentra el centro del habla, del pensamiento que nos permite analizar lo que sucede. También controla la capacidad para las matemáticas y la sensibilidad.<sup>98</sup>

“El hemisferio lógico forma la imagen del todo a partir de las partes y es el que se ocupa de analizar los detalles. El hemisferio lógico piensa en palabras y en números, es decir contiene la capacidad para la matemática y para leer y escribir. Este hemisferio emplea un tipo de pensamiento convergente obteniendo nueva información al usar datos ya disponibles, formando nuevas ideas o datos convencionalmente aceptables”.<sup>99</sup>

De acuerdo con la teoría psicolingüística “el proceso de construcción de una frase está regido por un cierto número de ideas relacionadas entre sí, pero el mecanismo que permite a la mente agrupar palabras para formar frases gramaticales no está totalmente descifrado. El hemisferio almacena conceptos que luego traduce a palabras (amor, amour, amore, love, liebe) más bien una memoria textual. Es decir, el cerebro comprende las ideas, los conceptos y los almacena en un lenguaje no verbal, que luego traduce a un lenguaje o idioma aprendido por el individuo mediante la cultura”.<sup>100</sup> Muchas de las actividades atribuidas al consciente le son propias. Gobierna principalmente la parte derecha del cuerpo. Procesa la información usando el análisis que es el método de resolver un problema descomponiéndolo en piezas y examinando estas una por una.

Desafortunadamente en gran medida el currículum, y la educación se dirigen al hemisferio izquierdo.

Las personas en las que es más activo el **hemisferio cerebral derecho** presentan un pensamiento creativo, la fantasía, y el talento musical que podemos desarrollar.<sup>101</sup> Así mismo la poesía, la literatura, la investigación científica, los descubrimientos y los inventos se gestan en combinación con este hemisferio.

Diversos estudios demuestran que es un “hemisferio integrador, centro de las facultades viso-espaciales no verbales, especializado en sensaciones, sentimientos, prosodia y habilidades especiales; como visuales y sonoras no del lenguaje como las artísticas y musicales. Concibe las situaciones y las estrategias del pensamiento de una forma total. Integra varios tipos de información (sonidos, imágenes, olores, sensaciones) y los transmite como un todo. El método de

---

<sup>98</sup> <https://sites.google.com/site/estilosdeaprendizajeitt/home/modelo-de-los-hemisferios-cerebrales> / 21 de julio de 2013

<sup>99</sup> Ídem

<sup>100</sup> <http://www.curiosidadsq.com/2012/11/funciones-de-los-hemisferio-derecho-e.html> / 21 de julio de 2013

<sup>101</sup> <http://www.esmas.com/salud/home/conocetucuerpo/367670.html> / 5 de abril de 2013

elaboración utilizado por el hemisferio derecho se ajusta al tipo de respuesta inmediata que se requiere en los procesos visuales y de orientación espacial”.<sup>102</sup>

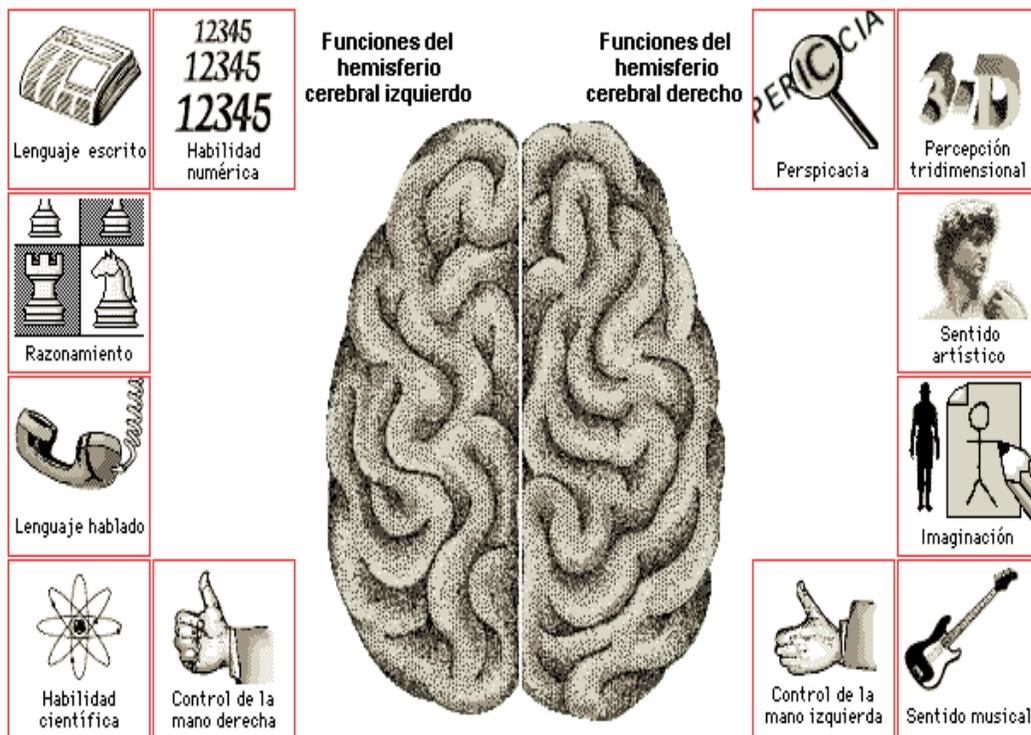
Muchas de las actividades atribuidas al inconsciente le son propias. Procesa la información mayoritariamente usando el método de síntesis, componiendo o formando la información a partir de sus elementos a un conjunto.

## Lateralidad

El efecto inmediato de los hemisferios en casi todas las funciones en el cuerpo humano es la “lateralidad”.<sup>103</sup>

La siguiente imagen muestra las diferentes habilidades de los hemisferios cerebrales.

104



Recordemos que la lateralidad hemisférica se refiere a la predominancia que en el ser humano tiene para usar más el lado derecho o izquierdo de su cuerpo, sin

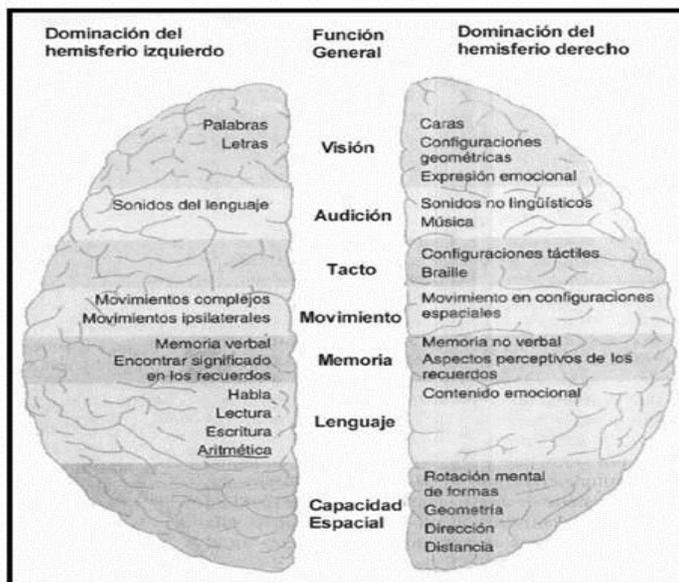
<sup>102</sup> <http://www.curiosidadsq.com/2012/11/funciones-de-los-hemisferio-derecho-e.html> / 21 de julio de 2013

<sup>103</sup> Santoni R. Antonio, “Milenios de sociedad educadora” Educación, voces y vuelos, i.a.p. México, p.

<sup>104</sup> <http://atencionatupsique.wordpress.com/2011/11/10/los-hemisferios-del-cerebro-y-su-modo-de-percibir-la-realidad/> / 27 de abril de 2013

embargo esto no siempre ha sido tan libre, ya que históricamente tiene una referencia cultural e histórica impuesta pues a los niños les amarraban la mano izquierda para obligarlos a escribir con la mano derecha.

Figura 1- Esquema Representativo de las Lateralizaciones de la Función Cerebral.



105

Debido al funcionamiento de los hemisferios cerebrales podemos ver que cada persona tiene una predominancia del uso de los hemisferios, y nuestra lateralidad, también nos predispone a que hemisferio cerebral usemos más, por ejemplo: los que somos diestros tendemos a usar más el hemisferio izquierdo, y lo mismo sucede con los que usan su mano izquierda, pero esto no es determinante en sí, ya que hay muchas personas, que aunque usan su mano derecha preferentemente, han desarrollado su hemisferio derecho mejor que el izquierdo.<sup>106</sup>

“La investigación sobre la lateralidad cerebral ha tenido particular relevancia en el estudio de las funciones referidas al lenguaje, pudiéndose constatar que los dos hemisferios son funcional y anatómicamente asimétricos. Como resultados de tales estudios parece deducirse que el hemisferio derecho se caracteriza por un tratamiento global y sintético de la información, mientras que el hemisferio izquierdo lo hace de modo secuencial y analítico”.<sup>107</sup>

Debido a que solo desarrollamos más un hemisferio que otro, podemos en cierta medida, por medio de ejercicios, habilitar ambos hemisferios.

<sup>105</sup> [http://www.peterson.edu.mx/Generales/biblioteca/AprenderAprender/aAa\\_recursos/inteligenciasMultiples/InventarioInteligenciasMultiples.htm](http://www.peterson.edu.mx/Generales/biblioteca/AprenderAprender/aAa_recursos/inteligenciasMultiples/InventarioInteligenciasMultiples.htm)

<sup>106</sup> <http://viveysefeliz.com/?p=1122> / 5 de abril de 2013

<sup>107</sup> <http://www.efdeportes.com/efd108/la-lateralidad-en-la-etapa-infantil.htm> 21 de julio de 2013

Estas actividades pueden ayudarnos a que nuestros hemisferios cerebrales, trabajen en equipo.

- Escuchar música
- Hacer representaciones visuales de lo que queremos hacer nos ayuda a usar ambos hemisferios
- Cambia tu lugar de trabajo, para hacerlo más atractivo, de tal modo que se estimulen más tus sentidos y por consecuencia ambos hemisferios
- Visualiza. Ver las cosas que queremos con la mente, nos ayuda a usar la imaginación y la lógica simultáneamente.
- Juega, los juegos y la diversión estimulan el lado derecho del cerebro.
- Aliméntate bien y sobre todo toma mucha agua, porque esto permite que las neuronas de tu cerebro estén hidratadas, y puedan funcionar mejor.
- Ríe, Ríe, Ríe. Como siempre el estar contento y permitirnos tener humor, activa el hemisferio derecho y podemos ser más creativos, y productivos, nos permite tener sentimientos positivos.<sup>108</sup>
- Realiza ejercicios de meditación ya que permite una mayor concentración, creatividad, además hay un incremento en el potencial intelectual y el estado de salud ya que permite manejar el estrés.<sup>109</sup> “Tanto la meditación como la educación, buscan la liberación y transformación del individuo, brindando experiencias que ayuden a la maduración y desarrollo de sus capacidades intelectuales y morales.”<sup>110</sup>

Además de las actividades anteriores también la gimnasia cerebral nos ayuda a mantener nuestro cerebro en forma, ya que el principal objetivo de ésta es “mejorar en el aprendizaje, incremento en la memoria, ayuda en la mejora de las ideas, promueve la creatividad, estimula el cerebro y el sistema nervioso”.<sup>111</sup>

Los avances en las neurociencias “revelan la fina conexión entre cerebro y cuerpo... y por medio del movimiento se elimina estrés y tensión del organismo”<sup>112</sup>

---

<sup>108</sup> <http://viveyfefeliz.com/?p=1122> /5 de abril de 2013

<sup>109</sup> <http://mente-creativa.com/?p=70> 14 de agosto de 2013

<sup>110</sup> Cabrera Trujillo Israel “explorando la relación que existe entre la meditación y la educación: miradas de oriente y occidente” Tesina. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México, 2012 P.18

<sup>111</sup> <http://de10.com.mx/wdetalle2846.html> / 30 de julio de 2013

<sup>112</sup> <http://sadhanadharma.com/archivos/auxiliar/mes9/semana%203/Gimnasia%20Cerebral%20I.pdf> /30 de julio de 2013

Por lo anterior, “cada experiencia que tenemos, cada pensamiento, afirmación, negación, cada ejercicio, repetición, etc.; ayuda a crear o fortalecer enlaces entre las neuronas, con lo cual a través de esos enlaces químicos, se genera una memoria que almacena absolutamente todo lo que almacenamos en la vida”.<sup>113</sup> De esta manera la gimnasia cerebral trabaja sobre las funciones cerebrales en tres dimensiones del espacio: lateralidad, centrado y foco.

Lateralidad: es la capacidad de coordinar ambos hemisferios cerebrales, fundamental para leer, escribir y comunicarse.

Centrado: es la capacidad de coordinar las áreas superiores e inferiores del cerebro. Está relacionada con las emociones y su libre expresión.

Foco: es la capacidad de coordinar los lóbulos frontales y posteriores del cerebro. Está directamente relacionado a la participación y comprensión

Algunas actividades para emplear la gimnasia cerebral son:

- Emplear juegos de destreza mental (ajedrez, damas chinas, oca, scrabble).
- Realizar actividades de cálculo mental (multiplicación, división, ecuaciones, ejercicios de lógica).
- Estructurar rompecabezas escalando el grado de dificultad.
- Aprender otros sistemas de comunicación (Braille, Lenguaje manual, Código Morse).
- Realizar algunas actividades cotidianas sin abrir los ojos (escribir, lavarse las manos, tender la cama).
- Alternar el uso de ambas manos en la realización de actividades cotidianas.
- Armar modelos a escala (carros, motos, aviones).
- Uso de videojuegos de estrategia.
- Uso de nuestros diferentes órganos de los sentidos (estimular el olfato, oído, gusto).
- Leer en voz alta.”<sup>114</sup>

Es así como la gimnasia cerebral “facilita la integración cerebral en estas tres dimensiones, permitiendo que la información fluya fácilmente desde los sentidos hacia la memoria y luego hacia fuera mostrando nuestros nuevos conocimientos”<sup>115</sup>

Otro ejemplo de la relación entre los hemisferios y el aprendizaje lo encontramos en la teoría de Howard Gardner sobre las inteligencias múltiples.

---

<sup>113</sup> <http://sadhanadharma.com/archivos/auxiliar/mes9/semana%203/Gimnasia%20Cerebral%20I.pdf> / 30n de julio de 2013

<sup>114</sup> <http://www.mexicanal.com/blog-entry/mtro-francisco-g/6416> / 30 de julio de 2013

<sup>115</sup> [http://www.preparadosparaaprender.com/gimnasia\\_celebral.php](http://www.preparadosparaaprender.com/gimnasia_celebral.php) / 30 de julio de 2013

Tomemos en cuenta que las actividades anteriores nos ayudan a mantener el cerebro en óptimas condiciones, ya Gardner propuso en su libro "Estructuras de mente" la existencia de por lo menos siete inteligencias básicas.

Gardner estableció ciertas pruebas que cada una de las inteligencias debía cumplir para ser consideradas una inteligencia en todo el sentido de la palabra y no simplemente un talento o una aptitud.<sup>116</sup> De esta manera enumera las inteligencias múltiples:

- a) Inteligencia lingüística: la capacidad para usar palabras de manera efectiva, sea en forma oral o de manera escrita.
- b) La inteligencia lógico matemática: la capacidad para usar los números de manera efectiva y razonar adecuadamente.
- c) La inteligencia corporal-kinética: la capacidad para usar todo el cuerpo para expresar ideas y sentimientos.
- d) La inteligencia espacial: la habilidad para percibir de manera exacta el mundo visual-espacial y de ejecutar transformaciones sobre esas percepciones.
- e) La inteligencia musical: la capacidad de percibir, transformar y expresar las formas musicales.
- f) La inteligencia interpersonal: la capacidad de percibir y establecer distinciones en los estados de ánimo, las intenciones, las motivaciones, y los sentimientos de otras personas.
- g) La inteligencia intrapersonal: el conocimiento de sí mismo y la habilidad para adaptar las propias maneras de actuar a partir de ese conocimiento.<sup>117</sup>



118

<sup>116</sup> [http://www.libreriapedagogica.com/butlletins/butlleti18/inteligencias\\_multiples8.htm](http://www.libreriapedagogica.com/butlletins/butlleti18/inteligencias_multiples8.htm) / 4 de mayo de 2013

<sup>117</sup> Ídem

118 <http://3.bp.blogspot.com/-31xTlzYAk-o/UK16N>

iGFel/AAAAAAAAAEA/KUt4SUq\_mUU/s1600/SIETE+INTELIGENCIAS.jpg / 6 de mayo de 2013

Cabe recordar que la Teoría de las inteligencias múltiples se desprende de la psicología cognitiva que se encarga de estudiar la forma en la que el sujeto aprende, pues esta teoría da la oportunidad de desarrollar el talento potencial de cada niño de acuerdo a sus propias habilidades.

### **2.3 La Pedagogía, emociones, sistema límbico y neurociencias**

Cada vez más y científicamente se está descubriendo el impacto de las emociones y su relación con el aprendizaje y la educación. Es más, cada día se acepta más, que las emociones son fundamentales en la vida de todo ser humano. Para empezar a hablar de las emociones me parece necesario iniciar conociendo el significado de la palabra y así poder entender con mayor facilidad lo que conlleva.

Del latín *emotio*, la emoción es la variación profunda pero efímera del ánimo, la cual puede ser agradable o penosa y presentarse junto a cierta conmoción somática<sup>119</sup>.

De hecho todos los seres humanos desde el momento de nacer experimentamos diferentes emociones a lo largo de toda la vida, somos presas de sentimientos que no controlamos de manera racional ya que las emociones también provienen del SNC solo estudiaremos las emociones más significativas.

“Con la aparición y desarrollo del córtex, los procesos cognitivos participan de forma fundamental en la elaboración de las emociones. En particular, la importancia del neocórtex en la especie humana es tal que, los procesos cognitivos determinan en gran medida nuestras emociones. Pero el hecho de que el córtex y neocórtex participen en la elaboración de las emociones no significa que sea de forma consciente. La elaboración de las emociones es un proceso no voluntario, del que se puede ser sólo parcialmente consciente”.<sup>120</sup>

“El córtex es la parte pensante del cerebro, ya que ayuda a controlar las emociones a partir de resolver problemas, el lenguaje, la creación de imágenes y otros procesos cognitivos. Al sistema límbico se le considera la parte emocional del cerebro”.<sup>121</sup> Podemos ver que el sistema límbico como la parte emocional del cerebro es “un conjunto de estructuras cuya función está relacionada con las respuestas emocionales, el aprendizaje y la memoria.

---

119 Definición de emoción - Qué es, Significado y Concepto

<http://definicion.de/emocion/#ixzz2R0PRKFzP> /19 de abril de 2013

120 [http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que\\_es\\_la\\_emocion.htm](http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que_es_la_emocion.htm) / 23 abril de 2013

121 Baena Paz Guillermina “Cómo desarrollar la inteligencia emocional infantil” Guía para padres y maestros Ed. Trillas R. 2012 p. 36

Nuestra personalidad, nuestros recuerdos y en definitiva el hecho de ser como somos, depende en gran medida del sistema límbico”.<sup>122</sup>

“En el ser humano, estos son los **centros de la afectividad**, es aquí donde se procesan las distintas emociones y el hombre experimenta penas, angustias y alegrías intensas”<sup>123</sup>

Este sistema se encuentra alojado dentro de los hemisferios cerebrales, y regula emociones e impulsos. “en él se han logrado identificar los neuropéptidos (aminoácidos) que son elementos bioquímicos correlativos de las emociones, y también son neurotransmisores que envían señales desde el cerebro hacia todo el cuerpo”<sup>124</sup>

Cabe mencionar que investigadores de la Universidad de Yale opinan que:

“El sistema límbico está en constante interacción con la corteza cerebral. Una transmisión de señales de alta velocidad permite que el sistema límbico y el neocórtex trabajen juntos, y esto es lo que explica que podamos tener control sobre nuestras emociones”.<sup>125</sup>

En opinión de Goleman “tenemos dos mentes, una que piensa y otra que siente” Estas dos mentes, la emocional y la racional, operan en ajustada armonía en su mayor parte, “existe un equilibrio entre mente emocional y racional, en el que la emoción alimenta e informa las operaciones de la mente racional y la mente racional depura y a veces veta la energía de entrada de las emociones”.<sup>126</sup>

El sistema límbico es la parte del cerebro especializada en la gestión de las emociones, el aprendizaje y la memoria. Es la parte más antigua filogenéticamente del cerebro. Lo componen la amígdala cerebral, el hipocampo, la circunvolución parahipocámpica, la circunvolución del cuerpo calloso (o circunvolución límbica), el área subcallosa, la región del septum y el giro paraterminal, entre otras estructuras.

---

<sup>122</sup> <http://www.psicoadictiva.com/atlas/limbic.htm>

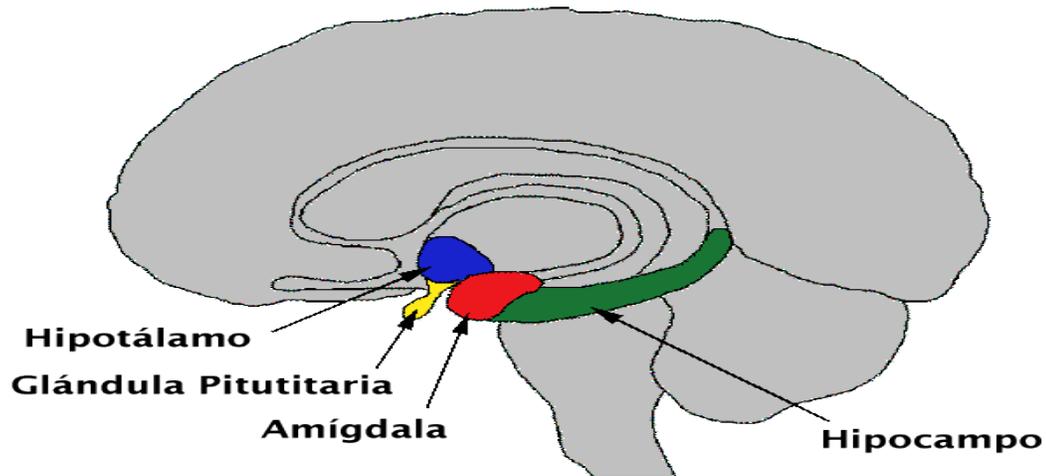
<sup>123</sup> <http://www.inteligencia-emocional.org/articulos/elcerebroemocional.htm> / 5 diciembre de 2013

<sup>124</sup> Baena Paz Guillermina “Cómo desarrollar la inteligencia emocional infantil” Guía para padres y maestros Ed. Trillas R. 2012 p. 36

<sup>125</sup> <http://www.inteligencia-emocional.org/articulos/elcerebroemocional.htm> / 5 de diciembre de 2013

<sup>126</sup> Goleman, Daniel. *La Inteligencia Emocional*. Vergara, 1996. p. 27

En el siguiente esquema se muestran las partes del sistema límbico:



### Amígdala

Desempeña un papel fundamental en el procesamiento emocional, aprendizaje y modulación de la atención. La amígdala está constituida por una serie de masas neuronales y fibras nerviosas de asociación, constituyendo un gran complejo nuclear ubicado en el polo temporal del encéfalo.

### Hipotálamo

Controla y regula cada glándula y a la vez cada una de las funciones del organismo. Su función principal es la homeostasis, que es el proceso de devolver alguna cosa a la neutralidad, a su punto de partida. En situaciones de conflicto emocional lo que hace es recibir información principalmente a través del Sistema Límbico y al procesarlo activa el organismo para hacer frente a esa situación. Está conectado con la Glándula Pituitaria que se encarga de la secreción y regulación hormonal.

### Hipocampo

Su estructura interna y sus conexiones con otras áreas le permiten representar un importante papel en la entrada de nueva información en la memoria. Rige procesos que permiten que los recuerdos se almacenen en otra parte del encéfalo. El hipocampo es la estructura fundamental para el almacenamiento de la memoria explícita, lo cual se fundamenta en las características de plasticidad que presentan sus neuronas.<sup>128</sup>

<sup>127</sup> <http://www.psicologia-online.com/ebooks/general/emocional.htm/> 27 de abril de 2013

<sup>128</sup> <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/w.barra.pdf> / 5 de diciembre de 2013

Es importante recalcar que el sistema límbico se activa a partir de emociones fuertes como el enojo o el miedo. Pero también debemos saber que existen emociones buenas y malas.

“Las emociones y sentimientos, como ira, miedo, pasión, amor, odio y tristeza, son inventos mamíferos originados en el sistema límbico. Este sistema también es responsable de algunos aspectos de la identidad personal y de importantes funciones relacionadas a la memoria”<sup>129</sup>. Explica Damasio que “los sentimientos son en primera instancia un fenómeno físico. Nuestro cuerpo reacciona de una forma u otra”<sup>130</sup> de acuerdo a lo que esté sucediendo en nuestro entorno, pues “reaccionando el cuerpo, el cerebro asimila los cambios y los traduce al lenguaje de las emociones”.<sup>131</sup>

A partir de este momento es cuando “sentimos”, racionalizamos la situación que está pasando y tomamos una decisión.

Damasio también pone de manifiesto “la importancia de la conexión entre el córtex frontal y las zonas profundas del cerebro – como la amígdala- al momento de tomar una decisión que nos enfrente a actuar frente a la sociedad”.<sup>132</sup> Damasio También sostiene que “el impacto de las emociones sobre el organismo puede llegar a ser muy intenso ya sea un susto o una alegría los cambios internos que se producen son reflejados momento a momento y “cuanto más intensos sean los cambios que experimenta el organismo, más fácil será recordar en un futuro tanto el objeto como la emoción, favorable o desfavorable, que indujo dicho objeto”.<sup>133</sup> Así nuestra memoria se va formando con las experiencias que vamos obteniendo.

Como hemos visto el sistema límbico tiene una función muy importante en cuanto al “funcionamiento” de las emociones, pero para que estas emociones se puedan dar es necesario tener cierta dosis de endorfinas (también llamadas las hormonas de la felicidad) y son sustancias químicas que producen una fuerte analgesia, (que es la ausencia de toda sensación dolorosa) y estimulan los centros de placer del cerebro creando situaciones satisfactorias que favorecen y despejan malestares, disminuyendo las sensaciones acerbadas.<sup>134</sup> Precisamente las endorfinas son las encargadas de influir en la vida diaria en nuestros estados de ánimo, por eso es bueno mantener relaciones sanas con los demás y evitar en lo posible situaciones de angustia, agresividad, tristeza o miedo.

Se ha demostrado que teniendo actividades placenteras el nivel de las endorfinas aumentará en el cuerpo y la sensación de dicha y felicidad será más duradera.

---

<sup>129</sup> <http://www.genaltruista.com/notas/00000133.htm> / 5 de diciembre de 2013

<sup>130</sup> <http://cienciascognoscitivascr.blogspot.mx/2011/10/educacion-emocional-eduard-punset-redes.html> | 20 de abril de 2013

<sup>131</sup> Ídem

<sup>132</sup> Ídem

<sup>133</sup> Ídem

<sup>134</sup> <http://www.fundacionunam.org.mx/blog/salud/el-papel-de-las-endorfinas-o-el-secreto-de-la-felicidad.html/> 24-abril-2013

Estas actividades son sencillas de realizar y aunque no desarrollemos habilidades o destrezas en cada una si nos pueden ayudar, por ejemplo, el contacto con cierto tipo de arte cómo la pintura, la escultura, la poesía, el cine y el teatro. También el contacto con la naturaleza puede ayudar a liberar las endorfinas, actividades al aire libre como hacer ejercicio físico, o practicar algún tipo de danza, cantar o escuchar cierto tipo de música como el “Adagio” de Albinoni, o “Canón” de Pachebelo.

Destaca también entre las actividades placenteras la risa, pues ésta es, sin duda uno de los factores que más incrementa nuestros niveles de endorfinas.

Diversos estudios demuestran que algunos alimentos también ayudan a la liberación de endorfinas, tenemos entonces que el chocolate negro tiene un compuesto químico que en nuestro cuerpo transforma en la misma sustancia del enamoramiento, también produce serotonina. Otro alimento placentero es el café, porque a las pocas horas de tomar esta sustancia el nivel de endorfinas sube.<sup>135</sup> Por lo anterior debemos de buscar actividades que nos llenen de alegría y felicidad pues ahí también radica la clave de un buen aprendizaje ya que nos estimula a conquistar nuevas metas.

---

<sup>135</sup> [http://tranbel.com/Alacena%20del%20Alma/La\\_Felicidad/Endorfinas.htm](http://tranbel.com/Alacena%20del%20Alma/La_Felicidad/Endorfinas.htm) 16-julio-2013

## Capítulo 3

### Neurociencias: una perspectiva desde el aprendizaje

Es importante recordar que el aprendizaje es el medio por el cual obtenemos nuevos conocimientos es por esto que los estudios neurobiológicos de la conducta, que se llevan a cabo en nuestros días, cubren la distancia entre las neuronas y la mente. Para los neurocientíficos existe una llana preocupación por cómo se relacionan las moléculas responsables de la actividad de las células nerviosas con la complejidad de los procesos mentales. Pues dichos procesos están enfocados a que el individuo desarrolle al máximo todas sus capacidades, Carnine (1995), hace algo más de diez años atrás, ya se aventuraba a pensar que la investigación sobre el cerebro tendría repercusiones directas en la educación y, basándose en el trabajo del Premio Nobel de Medicina de 1972, Gerald Edelman, sobre la capacidad del cerebro humano para categorizar, postuló que esta capacidad podía ser la clave para comprender las diferencias individuales.<sup>136</sup>

La tarea central de las llamadas neurociencias es la de intentar explicar cómo es que actúan millones de células nerviosas individuales en el encéfalo para producir la conducta y cómo, a su vez, estas células están influidas por el medio ambiente, incluyendo la conducta de otros individuos (Jessel, *et al.* 1997). Precisamente, las neurociencias están contribuyendo a una mayor comprensión, y en ocasiones a dar respuestas a cuestiones de gran interés para los educadores; por ejemplo, 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 (Bransford, *et al.*, 2003).<sup>137</sup>

La búsqueda por obtener respuestas en cuanto al funcionamiento del cerebro todavía es muy incipiente, pues las neurociencias están encaminadas a estudiar, observar y analizar el sistema nervioso central de los seres humanos y así responder cómo es que éste ejecuta los procesos de aprendizaje.

Queremos destacar además la importancia del rol que juega la experiencia en la construcción de la estructura de la mente. El desarrollo no es solamente un despliegue, por decirlo de algún modo, de patrones preprogramados; hay convergencia en un conjunto de investigaciones sobre algunas de las reglas que gobiernan o dirigen el aprendizaje, una de las más simples, por ejemplo es que la práctica incrementa el aprendizaje: en el cerebro, hay una relación similar entre la cantidad de experiencia en un ambiente complejo y el monto de cambio estructural (Posner y Rothbart, 2005).<sup>138</sup>

---

<sup>136</sup> <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm> 7 de julio de 2013

<sup>137</sup> Ídem

<sup>138</sup> Ídem

Las investigaciones han demostrado que durante el desarrollo de nuevas vías neurales (Doetsch, 2005 y Schinder, 2002), nuestras sinapsis cambian todo el tiempo y es así como recordamos una y otra experiencia o vivencia. Debido a esto hay quienes hablan ya de Neuroeducación, entendida como el desarrollo de la neuromente durante la escolarización (Battro, 2002a), no cómo un mero híbrido de las neurociencias y las ciencias de la educación, sino como una nueva composición original. Battro (2002b) señala que por razones históricas los caminos de la neurobiología y la educación tuvieron pocas ocasiones de encontrarse; por primera vez lo hicieron al buscar las causas de la debilidad mental y también en la indagación del talento excepcional. Lo interesante del asunto es que se afirma que la Neuroeducación no ha de reducirse a la práctica de la educación especial solamente, sino que ha de constituirse en una teoría incipiente del aprendizaje y del conocimiento en general; y sobre todo, es una oportunidad de ahondar en la intimidad de cada persona y no una plataforma para uniformizar las mentes.<sup>139</sup>

Hemos encontrado suficientes antecedentes de que tanto los neurotransmisores dopamina y acetilcolina incrementan los aprendizajes en los estudiantes. Cuando podemos ordenar una nueva información en una conexión ya existente, es decir, aprender algo nuevo, estos dos agentes no sólo refuerzan nuestra concentración, sino que proporcionan además satisfacción y, tal cual lo afirmaba Comenius, allá por el siglo XVII: todo aquello que nos produce complacencia, agrado o contento en nuestras instancias de aprendizaje, queda reforzado en nuestra memoria.<sup>140</sup>

### Endorfinas y aprendizaje

Esta sensación de bienestar está conformada por el placer que nos da hacer lo que más nos agrada, y tiene que ver con el “estado de flujo” llamado así por Mihaly Csikszentmihalyi, quien lo ha definido como un “estado en el que la persona se encuentra completamente absorta en una actividad para su propio placer y disfrute, durante la cual el tiempo vuela y las acciones, pensamientos y movimientos se suceden unas a otras sin pausa”<sup>141</sup>.

Además recordemos que al realizar diversas actividades liberamos endorfinas las cuales nos ayudan a mantener en óptimo estado nuestro cuerpo; “el estado de flujo puede alcanzarse siguiendo unos pasos determinados y manteniendo una actitud mental adecuada. Además el flujo no sólo se da en situaciones especiales como la meditación o el deporte sino en cualquier faceta de nuestra vida, como barrer, hacer la comida o reparando la tostadora, también son conocidos los casos de personas que han alcanzado estados de flujo en condiciones realmente adversas”<sup>142</sup>.

---

<sup>139</sup> <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm> 7 de julio de 2013

<sup>140</sup> Ídem

<sup>141</sup> <http://psicologia-positiva.com/flow.html> 9 de agosto de 2013

<sup>142</sup> <http://naturalezayespiritualidad.blogspot.mx/2012/10/fluir-una-psicologia-de-la-felicidad.html> 9 de agosto de 2013

Podemos remarcar entonces la importancia no solo de los conocimientos previos sino también de lo valioso que es estudiar algo que agrada.

Además cabe recordar que el aprendizaje es una actividad que se lleva a cabo durante toda la vida.

La Neuropsicología, como disciplina que estudia las relaciones entre cerebro y conducta, se interesa más precisamente por las bases neuroanatómicas de los comportamientos superiores llamados funciones corticales superiores y las patologías que de ellas se derivan. Estas funciones son las que cualitativamente tienen un desarrollo mayor en los seres humanos: el lenguaje, la memoria, la orientación espaciotemporal, el esquema corporal, la psicomotricidad, las gnosias, las praxias y las asimetrías cerebrales. Lo cierto es que el cerebro tiene un funcionamiento global, y que si bien es viable que para determinadas funciones existen áreas cerebrales anatómicamente delimitadas, las funciones corticales superiores dependen en mayor medida del procesamiento cerebral en su conjunto, en su totalidad; consecuentemente, cuanto mayor es la complejidad de una función cerebral, más áreas cerebrales estarían involucradas.

Desde una perspectiva actual de integración y diálogo, entre la educación y la investigación en neurociencia cognitiva, Ansari y Coch (2006) afirman que el campo emergente de lo que es educación, cerebro y mente debería caracterizarse por metodologías múltiples y niveles de análisis en contextos múltiples, ya sea en la enseñanza como en la investigación. Estos autores sostienen que solamente a través de una conciencia y comprensión de las diferencias y las similitudes en ambas áreas tradicionales de investigación, tanto en la educación como en la neurociencia cognitiva, será posible lograr una fundamentación común necesaria para una ciencia integrada de la educación, el cerebro, la mente y el aprendizaje.<sup>143</sup>

Por lo tanto enseñanza y aprendizaje siempre han de ir de la mano ya que ocurren en un espacio común, y en este contexto las neurociencias nos han permitido poco a poco el poder vislumbrar lo que sucede en el educando durante este proceso de enseñanza aprendizaje.

## Las Neurociencias y su relación con la Pedagogía

A través del tiempo las Neurociencias y la Pedagogía han tenido diversos cambios, y todos ellos con el fin de conocer mejor como es el funcionamiento de cada sistema en particular.

Así las neurociencias tienen la función principal de estudiar, observar y analizar el sistema nervioso, pues debemos de saber su funcionamiento para que de esta manera podamos comprender no solo las cuestiones anatómicas, sino también las

---

<sup>143</sup> <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm> 3 de abril de 2013

habilidades como el aprendizaje, la atención y la memoria, mismas que son utilizadas en el ámbito pedagógico.

“Las neurociencias han demostrado que el aprendizaje es una actividad que se lleva a cabo durante toda la vida, y que mientras más continuo sea ese aprendizaje más efectivo será éste.”<sup>144</sup>

Además las neurociencias también “han posibilitado una mayor comprensión acerca del proceso de aprendizaje. Las investigaciones utilizando neuroimágenes viabilizaron mayor conocimiento sobre las funciones cerebrales superiores y complejas, como el lenguaje, la memoria y la atención, las cuales son estimuladas, fortalecidas y evaluadas día tras día en los centros educativos.”<sup>145</sup>

Con el transcurso del tiempo ha habido diferentes teorías y paradigmas como el constructivismo, conductismo o el paradigma socio-cognitivo que nos hablan acerca de una evolución del educador, ya que él es el responsable de enseñar y que todavía aún no hay un parámetro que sigan los educadores, No obstante, independiente de la línea o corriente que perfila a un colegio o a un educador, existe un proceso que se da en todo contexto pedagógico: el de enseñanza aprendizaje.

Vinculadas a este proceso central, se encuentran varias habilidades y capacidades de tipo cognitivo, social, emocional, moral y físico que necesitan ser aprendidas, desarrolladas, practicadas y utilizadas, año tras año, para que se vayan conformando y consolidando las bases de todos los conocimientos posteriores.<sup>146</sup>

Todas estas habilidades y capacidades son, nada más y nada menos, que frutos de un cerebro en constante aprendizaje y desarrollo, y, a medida que el conocimiento relacionado al funcionamiento del cerebro humano vaya siendo más accesible a los educadores, el proceso de aprendizaje se volverá más efectivo y significativo tanto para educador como para el alumno.<sup>147</sup>

Lo más importante para un educador es entender a las neurociencias como una forma de conocer de manera más amplia al cerebro -cómo es, cómo aprende, cómo procesa, registra, conserva y evoca una información, entre otras cosas- para que a partir de este conocimiento pueda mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje que se dan en el aula. Si los que lideran los sistemas educativos llegaran a comprender que los educadores, a través de su planificación de aula, de sus actitudes, de sus palabras y de sus emociones ejercen una enorme influencia en el desarrollo del cerebro de los alumnos y alumnas, y por ende en la forma en que

---

144 <http://www.slideshare.net/amacali29/neurociencia-y-aprendizaje-13185962> consultado el 3 de abril de 2013

145 [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articulos/neuroeducacion.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf) 3 de abril de 2013

146 Ídem

147 Ídem

aprenden, quedaría sin necesidad de justificar el por qué vincular los estudios de las neurociencias al contexto pedagógico.<sup>148</sup>

Para el ser humano conocer de qué manera funciona el cerebro es de vital importancia ya que es el eje rector de todos nuestros movimientos, nuestras funciones físicas y además de toda nuestra capacidad cognitiva.

El hombre conforme ha ido evolucionando se ha preocupado y ocupado del funcionamiento de todo su ser, sin embargo aún no está claro cómo funciona ese maravilloso órgano llamado cerebro.

Es importante conocer su funcionamiento cómo el que se ha revisado a lo largo de este estudio, para pedagógicamente darnos cuenta de los alcances y limitaciones de las cuales somos objeto, pues ahí se derivan también habilidades y capacidades que nos harán sobresalir dentro de nuestro entorno.

No olvidemos que el cerebro está relacionado con la conducta y el aprendizaje, factores imprescindibles dentro del ámbito educativo, no obstante cabe recordar que también se aprende fuera del aula y que cada día podemos ser capaces de obtener un nuevo aprendizaje o experiencia de vida por eso me parece necesario que toda persona conozca el funcionamiento de su cerebro para que así sea capaz de cuidarlo y manejarlo como corresponde pues tiene la gran facilidad de que las neuronas son capaces de hacer y rehacer nuevas conexiones, con las cuales el ser humano se va formando y transformando a lo largo de toda su vida.

Cabe destacar que estos conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro les van a proporcionar mayores herramientas para que los alumnos integren los contenidos y refuercen los conocimientos ya adquiridos.

Según Purpose Associates<sup>149</sup>, la aplicación de la teoría del aprendizaje compatible con el cerebro impacta a la educación en tres aspectos fundamentales:

i) Currículo: los profesores deben diseñar el aprendizaje centrado en los intereses del alumno y hacer un aprendizaje contextual.

ii) Enseñanza: los educadores deben permitirles a los alumnos que aprendan en grupos y usen el aprendizaje periférico. Los profesores que estructuran el aprendizaje alrededor de problemas reales, estimulan también a los estudiantes a aprender en entornos fuera de la sala de clase y fuera de la escuela.

---

<sup>148</sup> [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articulos/neuroeducacion.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articulos/neuroeducacion.pdf) /13 de abril de 2013

<sup>149</sup> Estudios pedagógicos de Valdivia, ¿La educación necesita realmente a la neurociencia? Estudios Pedagógicos, N° 29, 2003, pp. 155-171

iii) Evaluación: ya que los alumnos están aprendiendo, su evaluación debería permitirles entender sus propios estilos de aprendizaje y sus preferencias. De esa manera, los alumnos supervisan y mejoran sus procesos de aprendizaje.

Los profesores deben de tener en cuenta que no basta con una clase expositiva donde los contenidos se muestren sin provocar un cambio en la mente del alumno, pues dicha mente es capaz de percibir pensar y razonar mientras más se le estimule más reforzará todos sus conocimientos. Entre más se involucre a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y entre más involucre este sus habilidades cognitivas mayor será su aprendizaje.

Entender cómo trabaja el cerebro es algo muy importante para el pedagogo, pues debe saber de qué manera puede incrementar su efectividad, con estrategias de aprendizaje que estimulen su funcionamiento pues lo único que desea el docente es cambiar el cerebro humano cada día.

Actualmente los neurocientíficos están muy interesados en saber cómo el cerebro codifica los recuerdos, base importante del proceso de memoria y habilidad indispensable para obtener el conocimiento.

Una propuesta de las Neurociencias para la aplicación de un moderno concepto en el sistema educativo, destaca que:

“la información no sólo debe presentarse en la modalidad verbal tradicional que es la que estimula el cerebro izquierdo, sino que estimulando además el cerebro derecho con una modalidad no verbal, gráfica o pictórica. Usando en las aulas de clases una estrategia instruccional mixta que combine técnicas secuenciales, con otros enfoques que permitan a los alumnos ver pautas, hacer uso del pensamiento visual y espacial, tratando con el todo cerebral además de las partes se logra enseñar el pensamiento visual; la fantasía; el lenguaje evocador; la metáfora; la experiencia directa y la música”.<sup>150</sup>

De aquí que si utilizamos las aportaciones y argumentos de las neurociencias podremos los pedagogos intervenir con mayor eficacia en la educación.

### **3.1 Neurociencias y educación**

Como ya se ha mencionado las Neurociencias se encargan del estudio del sistema nervioso, el cual está diseñado entre otras cosas para controlar todas las funciones de nuestro cuerpo y muy específicamente todas las funciones “mentales” que el cerebro realiza.

---

<sup>150</sup> [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNCIONAMIENTOCEREBRAL\\_1117.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNCIONAMIENTOCEREBRAL_1117.pdf) / 3 de junio de 2013

“Los hallazgos de las neurociencias tienen implicaciones para la teoría y la práctica educativa, pues nos acercan a las condiciones bajo las cuales el aprendizaje y la enseñanza pueden ser mejor y más comprendidos”<sup>151</sup>

Desde que nacemos nuestro cerebro ya viene preparado para empezar a recibir toda la información que proviene del entorno ya sea este familiar, educativo o social.

En el plano familiar y social el niño se ve envuelto por una serie de costumbres, hábitos y cultura, mismos que irá desarrollando a lo largo de su vida y que después podrá modificar si no son completamente de su agrado o funcionales.

Desde el nacimiento el cerebro del niño necesita de ciertos factores para que su desarrollo sea óptimo y normal, ya que estos propiciarán un mejor rendimiento,” factores como una buena nutrición, un buen estado de salud y un entorno seguro que lo proteja de violencia, o abusos contribuyen en conjunto al crecimiento y desarrollo del cerebro”.<sup>152</sup>

Sin embargo Burunat y Arnay mencionan que en el entorno educativo las cosas son diferentes ya que:

*“La educación no se dirige al sistema nervioso del alumno, sino a su mente, de la misma manera que no hace mucho se enfocaba, en parte, a su alma. Los teóricos de la educación no teorizan sobre el cerebro y sobre los procesos cerebrales del alumno, sino sobre su mente y sobre los fenómenos mentales”.*<sup>153</sup>

En opinión de Ana Lucía Campos, “La educación del ser humano ha sido objeto de estudio y críticas durante toda la historia de la humanidad. En su libro Pedagogías del Conocimiento 3, Louis Not (1983) nos hace reflexionar acerca del rol fundamental del educador cuando menciona que “la educación de un individuo es la puesta en práctica de medios apropiados para transformarlo o para permitirle transformarse...” y está en las manos del educador esta enorme responsabilidad”<sup>154</sup>.

Es así como podemos decir de hecho, que la educación parte del estudio de la mente y de las funciones mentales, y se aplica para y por ellas, pues es en el cerebro donde están designadas habilidades cognitivas, emocionales, sociales, morales físicas y espirituales, y todas provenientes del cerebro y que este será el único capaz de transformarse.

En palabras del Doctor Mora, investigador en neurociencias en la facultad de medicina de la Universidad de Chile “Cada vez que aprendemos algo nuevo se establece una nueva conexión neuronal en nuestro cerebro. Concluyendo que el

---

<sup>151</sup> <http://www.slideshare.net/jcartin/neurociencia-y-educacin> / 9 de mayo de 2013

<sup>152</sup> Ídem

<sup>153</sup> <http://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn12p87.pdf> / 9 de mayo de 2013

<sup>154</sup> [http://www.educoea.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_143/articles/neuroeducacion.pdf](http://www.educoea.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_143/articles/neuroeducacion.pdf) / 9 de mayo de 2013

principal factor protector de nuestro cerebro es el aprendizaje”<sup>155</sup> También menciona que “el cerebro necesita que se le estimule con actividades novedosas que generen curiosidad y placer por aprender,... este órgano maravilloso puede cambiar su funcionamiento y estructura a partir de lo que hagamos, sentimos, percibimos, pensemos o imaginemos”<sup>156</sup> Es importante estar constantemente inventando y promoviendo nuevas formas docentes.

La educación y las neurociencias han buscado un acercamiento para aprovechar el conocimiento científico en la elaboración de metodologías y políticas educativas. Por esto, las neurociencias han aportado con nuevo conocimiento que impacta directamente en el proceso educativo. Sobre todo cuando las experiencias se acompañan de emociones positivas.

Los grandes avances en las neurociencias han permitido develar “los mecanismos cerebrales que hacen posible el aprender, el recordar y el grabar la información de manera permanente en el cerebro”<sup>157</sup>

### **3.2 Aportes de las neurociencias a las teorías de la educación**

El aporte de las neurociencias al ámbito educativo es proveer elementos para diseñar estrategias que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje, se sabe que “el aprendizaje se relaciona con un cambio en las conexiones sinápticas de las neuronas o de un grupo de neuronas específico, y/o con la generación de nuevas sinapsis, que se originan como una respuesta a cambios internos al cerebro y/o a los provenientes del entorno”.<sup>158</sup>

En la actualidad algunos postulados ya no son tan efectivos debido al avance de la tecnología, sin embargo, nuevos principios están siendo validados por nuevas teorías que surgen por los nuevos adelantos tecnológicos, y las aportaciones que han hecho las neurociencias a estas teorías, dichos avances han dado paso al surgimiento de nuevos enfoques sobre el aprendizaje y aportan nuevas estrategias educativas. De esta manera surge la teoría del aprendizaje basado en el cerebro.

---

<sup>155</sup> <http://www.educacionyneurociencias.cl/wp/wp-content/uploads/2013/03/Aprender-cerebro.png/> 12 de mayo de 2013

<sup>156</sup> Ídem

<sup>157</sup> <http://www.eliceo.com/destacados/neurociencia-y-educacion-el-placer-de-aprender-relacionando-experiencias.html> / 12 de mayo de 2013

<sup>158</sup> [http://sintesis-educativa.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=513:las](http://sintesis-educativa.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=513:las) / 13 de mayo de 2013

De esa manera surge la teoría del aprendizaje basada en el cerebro “Según Atakent y Akar (2001) el aprendizaje basado en el cerebro es el actual paradigma que se deduce de la investigación del mismo para explicar los principios de aprendizaje con que trabaja.”<sup>159</sup>

Y partiendo de que a la educación se le concibe como un proceso de “aprendizaje y enseñanza” es oportuno dar a conocer las diferentes teorías que mencionan como aprende el cerebro.

- Teoría cerebro derecho, cerebro izquierdo: está basada en el funcionamiento de los dos hemisferios cerebrales, hemisferio izquierdo analítico y lingüístico y hemisferio derecho espacial y sensorial.
- Teoría de las inteligencias múltiples: está basada en que la inteligencia es multidimensional y el conocimiento es adquirido por diversos medios.
- Teoría del cerebro triuno: está basada en que relaciona la enseñanza a las tres capas del cerebro y como esas capas influyen en el conocimiento y el aprendizaje.
- Teoría de Proster: está basada en una educación compatible con el cerebro y los ambientes de aprendizaje.
- Teoría del aprendizaje basado en el cerebro: establece y confirma que múltiples experiencias complejas y concretas son esenciales para un aprendizaje y enseñanza significativa
- Teoría del foco atencional: está basada en una variedad de estrategias de enseñanza para mantener el interés del alumno, reconociendo que la atención cambia dependiendo de los estímulos del medio ambiente y de la experiencia previa.<sup>160</sup>

De acuerdo con las teorías anteriores tenemos que “la educación basada en el cerebro se centra en el conocimiento de por qué se ha de usar una u otra estrategia. La ciencia se basa en lo que sabemos acerca de cómo funciona nuestro cerebro”.<sup>161</sup>

---

<sup>159</sup> [www.smt.colpos.mx/16/MP. Educacion y neurociencia Articulo.doc/](http://www.smt.colpos.mx/16/MP_Educacion_y_neurociencia_Articulo.doc/) 30 de noviembre de 2013

<sup>160</sup> [http://nogal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/teoria\\_1.HTM](http://nogal.mentor.mec.es/~lbag0000/html/teoria_1.HTM) / 16 de mayo de 2013

<sup>161</sup> [http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=507:la-educacion-basada-en-el-cerebro&catid=66:revista-no-37&Itemid=63](http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=507:la-educacion-basada-en-el-cerebro&catid=66:revista-no-37&Itemid=63) / 23 de agosto de 2013

## Plasticidad cognitiva y aprendizaje

La plasticidad es una de las características biológica, neuronal y psicológica con la que contamos los seres humanos para aprender, y así ir modificando nuestras estructuras mentales.

En palabras de la Lic. Elaine Maciques la plasticidad es “la adaptación funcional del sistema nervioso para minimizar los efectos de las alteraciones estructurales o fisiológicas sin importar la causa originaria”<sup>162</sup>

También menciona que la plasticidad es “la capacidad de reorganizar y modificar funciones, adaptándose a los cambios externos e internos. La plasticidad inherente a las células cerebrales permite la reparación de circuitos corticales, integra otras áreas corticales para realizar funciones modificadas y responde a diversas afecciones. La capacidad del cerebro de adaptarse a los cambios tiene, además, importantes implicaciones en el aprendizaje”.<sup>163</sup>

Para Fernando Savater la plasticidad “implica una trama de relaciones necesarias con otros seres humanos”<sup>164</sup>

Esta trama se basa en la relación tan dependiente que el infante sostiene con su madre por largo tiempo, ya que el infante es incapaz de valerse por sí mismo; y tiene que pasar a su lado un proceso de aprendizaje para que pueda volverse independiente. A esta dependencia Savater la llama neotenia o lo que es lo mismo, infancia prolongada.

Savater explica que la neotenia es la “plasticidad o disponibilidad juvenil”, pues solo llegará a ser humano mediante sus semejantes ya que el niño hará todo lo posible por parecerse a ellos, pues estos serán obligados por los mayores a fijarse en lo que hay que hacer, “todo en la sociedad humana tiene una intención decididamente pedagógica. La comunidad en la que el niño nace implica que se verá obligado a aprender.”<sup>165</sup> Además señala que no es lo mismo procesar información que comprender significados, pues para esto hace falta previa y básicamente haber recibido entrenamiento en la comprensión de significados.

Es de vital importancia mencionar que dentro de este proceso el cerebro juega un papel muy importante, ya que necesita una intrincada red de circuitos neuronales que son capaces de “almacenar, interpretar y emitir respuestas eficientes a cualquier estímulo, teniendo también la capacidad en todo momento, en correspondencia con

---

<sup>162</sup> [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/plasticidad\\_neuronal.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/plasticidad_neuronal.pdf) / 17-mayo de 2013

<sup>163</sup> Ídem

<sup>164</sup> Savater Fernando “El valor de educar” Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, México, 1997 p.29

<sup>165</sup> Op. cit. p.30

nuevas informaciones, de reajustar sus conexiones sinápticas y nuevos aprendizajes”.<sup>166</sup>

“Cabe destacar que toda forma de aprendizaje está ligada a factores emocionales, por tanto la afectividad, la aversión, la ira o la alegría influyen en la plasticidad cerebral y, por ende, en el aprendizaje y la memoria”.<sup>167</sup>

Podemos decir entonces de acuerdo a lo anterior que “lo propio del hombre no es sólo el aprender, sino el aprender de otros hombres: el hecho de enseñar a nuestros semejantes es más importante para el establecimiento de nuestra humanidad que cualquiera de los conocimientos concretos que así se perpetúan o transmiten.”<sup>168</sup>

De esta manera podemos destacar que “educar es humanizar” por lo tanto “una educación integral habrá de tener en cuenta de forma equilibrada las distintas dimensiones humanas y los diferentes ámbitos en los que es posible y deseable educar a las personas.”<sup>169</sup>

Como dice Juan Delval, “una reflexión sobre los fines de la educación es una reflexión sobre el destino del hombre, sobre el puesto que ocupa en la naturaleza, sobre las relaciones entre los seres humanos.”<sup>170</sup>

Delval también menciona que “una persona capaz de pensar, de tomar decisiones, de buscar la información relevante que necesita, de relacionarse positivamente con los demás y cooperar con ellos, es mucho más polivalente y tiene más posibilidades de adaptación que el que sólo posee una formación específica.”<sup>171</sup>

Así podemos concluir que el conocer forma parte de la esencia del ser humano, pues es parte inherente de su naturaleza, así mismo, la memoria, (pero también el razonamiento) la información (pero también la sabiduría), y la experimentación (pero también la reflexión) son elementos centrales de esta dimensión cognoscitiva que necesariamente ha de estar presente en el ámbito educativo”.<sup>172</sup>

### 3.3 Neurociencias, memoria y aprendizaje

Una función muy importante dentro del cerebro es precisamente la memoria, ya que a partir de los conocimientos que vamos adquiriendo ésta se va desarrollando.

---

<sup>166</sup> [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/plasticidad\\_neuronal.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/plasticidad_neuronal.pdf) / 17- mayo de 2013

<sup>167</sup> <http://www.uhu.es/francisco.cordoba/asignaturas/FBAM/PROGRAMA-RESUMENES/7-PLASTICIDAD%20CEREBRAL.pdf> / 17-mayo de 2013

<sup>168</sup> [http://respublicae.net/filosofia/el\\_valor\\_de\\_educar\\_fernando\\_savater.pdf](http://respublicae.net/filosofia/el_valor_de_educar_fernando_savater.pdf) / 16 de julio de 2013

<sup>169</sup> <http://www.rieoei.org/rie42a04.htm> 17 de julio de 2013

<sup>170</sup> Savater Fernando “El valor de educar” Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, México, 1997 p.49

<sup>171</sup> Óp. Cit. p.56

<sup>172</sup> <http://www.rieoei.org/rie42a04.htm> 17 de julio de 2013

La memoria es un proceso cognitivo, que se desarrolla dentro del sistema límbico, en el cual “el hipocampo es la estructura cerebral más directamente relacionada con el proceso de memoria y desempeña un papel determinante en la adquisición de nueva información. Interviene tanto en la codificación como en la consolidación del material y permite que la información almacenada en la memoria a corto plazo se transfiera al almacén a largo plazo”.<sup>173</sup>

“Otra de las estructuras que compone el sistema límbico y que está implicada en el proceso de la memoria es la amígdala, principalmente implicada en el procesamiento del significado emocional de las experiencias y en el almacenamiento de los aspectos emocionales de la memoria”.<sup>174</sup>

Es importante saber que el proceso de la memoria es sumamente complejo y comprende cuatro etapas o fases fundamentales, las cuales se describen a continuación.

1. *Memoria y fijación: debe hacerse la aprehensión y fijación del objetivo.*
2. *Memoria de conservación: se realiza la conservación del material adquirido, que pasa a integrar la suma del conocimiento individual.*
3. *Memoria de evocación: Los elementos conservados pueden ser revividos, por medio de la evocación, cuando las circunstancias así lo requieren.*
4. *Memoria de reconocimiento y de localización: comprobar que el recuerdo es exacto y que pertenece a una vivencia registrada por la conciencia, o sea la etapa de reconocimiento y localización cronológica, que ubica el hecho exactamente en el tiempo de adquisición.*<sup>175</sup>

Los psicólogos están más o menos de acuerdo en clasificar a la memoria en función de la duración de los hechos recordados.

- **Memoria inmediata:** es la capacidad para mantener en la mente una experiencia durante algunos segundos
- **Memoria a corto plazo:** como su nombre indica, se trata de una memoria de muy corta duración (entre segundos y minutos).
- **Memoria a largo plazo:** la que permanece durante semanas, meses o incluso toda la vida pero también en función de la naturaleza de los mismos.
- **Memoria implícita** (no declarativa o de procedimiento): se refiere a las sensaciones, capacidades y habilidades que se recuerdan de modo inconsciente.
- **Memoria explícita** (declarativa): se refiere a hechos, personas, lugares o cosas que se recuerdan mediante un esfuerzo consciente y deliberado.

---

<sup>173</sup> <http://es.scribd.com/doc/63214897/4-NeuroPsi-Estimulacion-Memoria> 23 de julio de 2013

<sup>174</sup> <http://es.scribd.com/doc/63214897/4-NeuroPsi-Estimulacion-Memoria> 23 de julio de 2013

<sup>175</sup> <http://neurociencias2.tripod.com/id4.html> 23 de julio de 2013

La memoria explícita, a su vez, se clasifica en:

- **episódica:** la memoria para los acontecimientos y experiencia personal (por ejemplo que ayer escuchamos la quinta sinfonía de Beethoven o que comimos pollo de segundo plato).
- **semántica:** permite recordar los conocimientos aprendidos en la escuela o en los libros.<sup>176</sup>

Por su estructura y funcionamiento podemos ver que

**“uno de los principales contenidos de la memoria, cuidadosamente archivados y clasificados en su interior, son los recuerdos,** también conocidos como imágenes del pasado que nos sirven para recordar a alguien o algo que nos ocurrió en ese momento. Los recuerdos también suelen ser el producto de cosas que vivimos o aprendimos”.<sup>177</sup>

Debido a que cada niño tiene un desarrollo diferente, es necesario estimular la memoria para que adquieran una mejor comprensión de los contenidos que están aprendiendo, y por medio de juegos, dinámicas y asociaciones podemos involucrar al alumno con un aprendizaje lo más significativo para él.

Por lo anterior, el cerebro es el objeto de estudio de las Neurociencias y las más recientes investigaciones indican que el cerebro puede regenerarse mediante su uso y potenciación.

Otro mecanismo con el que cuenta el cerebro es la plasticidad neuronal o neuroplasticidad que “es la capacidad que tiene el cerebro para formar nuevas conexiones nerviosas, *a lo largo de toda la vida*, en respuesta a la información nueva, a la estimulación sensorial, al desarrollo, a la disfunción o al daño. La neuroplasticidad es conocida como la “renovación del cableado cerebral”.<sup>178</sup>

La neuroplasticidad puede dividirse por sus efectos en cuatro tipos:

Neuroplasticidad reactiva: para resolver cambios ambientales de corta duración.

Neuroplasticidad adaptativa: modificación estable de una ruta de conexiones que se genera con la memoria y el aprendizaje. Piaget descubrió los factores que caracterizan a la evolución del psiquismo. La asimilación consigue que las conductas, aunque sean nuevas, no arranquen desde cero, es la función de la memoria. La acomodación modifica la memoria al incorporar elementos nuevos que se asimilan, es la función del aprendizaje.

Neuroplasticidad reconstructiva: recupera parcial o totalmente funciones perdidas.

---

<sup>176</sup> [http://www.iqb.es/neurologia/memoria/mem1\\_01.htm](http://www.iqb.es/neurologia/memoria/mem1_01.htm) 23 de julio de 2013

<sup>177</sup> <http://www.definicionabc.com/general/memoria.php> 23 de julio de 2013

<sup>178</sup> <http://www.neurofeedbackmarbella.com/plasticidad.html> 23 de julio de 2013

Neuroplasticidad evolutiva: proceso de maduración en virtud del cual los patrones de conexión son modificados por la influencia ambiental predominante.<sup>179</sup>

Un mecanismo importante dentro de la neuroplasticidad son las redes hebbianas que son el soporte neural del aprendizaje, esto significa que dichas redes se unen en un circuito específico.

Este proceso permite que” las nuevas experiencias de vida, las conversaciones que mantienes, los nuevos conocimientos que adquieres, remodelen una y otra vez tu cerebro”.<sup>180</sup>

Se sabe ahora, que” la genética es responsable del 10 % de las redes hebbianas, pero que el 90% restante se forma bajo el influjo de otros dos factores que, a diferencia del primero, pueden ser variados por la voluntad: las experiencias de vida, y los conocimientos adquiridos”<sup>181</sup>.

### 3.4 Neurociencias en el aula

Debido a que los conocimientos ocupan un lugar central en los currículos escolares es necesario ver la relación de las neurociencias en el aula, los nuevos descubrimientos que han realizado los neurocientíficos ponen de manifiesto que los educadores pueden aplicar un mejor aprendizaje.

“Actualmente el estudio de la conducta y de los hábitos del ser humano, así como del funcionamiento completo del cerebro, ha permitido encontrar algunas respuestas y ha colaborado con una mejor implementación en el campo educativo. Los grandes avances de la neurociencia han consentido develar los mecanismos cerebrales que hacen posible el aprender, el recordar y el grabar la información de manera permanente en el cerebro”.<sup>182</sup>

En este proceso es muy importante que los docentes cuenten con algunos conocimientos para llevar a cabo la enseñanza aprendizaje ya que con ello se puede lograr optimizar el conocimiento de los alumnos es por esto que hay que tener en cuenta dos puntos importantes el primero tiene que ver con el estado anímico, ya que:

“el estado de ánimo del alumno o la predisposición que éste tenga hacia la captación de una información novedosa. Si el alumno está contento, la información recepcionada será aprendida con

---

<sup>179</sup> <http://www.emprendedoresnews.com/tips/canjes/neuroplasticidad.html> / 23 de julio de 2013

<sup>180</sup> <http://ashtir.wordpress.com/2006/05/16/neuroplasticidad-redes-hebbianas/> / 26 de julio de 2013

<sup>181</sup> <http://ashtir.wordpress.com/2006/05/16/neuroplasticidad-redes-hebbianas/> / 27 de julio de 2013

<sup>182</sup> <http://internetaula.ning.com/profiles/blogs/neurociencia-y-aprendizaje/> / 21 de julio de 2013

mayor facilidad, en situación contraria de nada valdrán las explicaciones del profesor aun cuando destilen calidad”<sup>183</sup>

El segundo punto tiene que ver con la metodología utilizada por el docente, “porque depende en gran parte de la manera cómo el estudiante se predisponga para aprender. Según Judy Willis, neurocientífica e investigadora de la relación entre educación y neurociencia estos constituyen los puntos focales para un óptimo aprendizaje”.<sup>184</sup>

Como educadores se tiene la responsabilidad de captar la atención del alumno con la mayor variedad de posibilidades, buscando satisfacer las necesidades que tenga el alumno y así facilitar su aprendizaje. No olvidemos que "el cerebro es moldeado por los genes, el desarrollo y la cultura que experimenta, por lo que no es simplemente un producto del desenvolvimiento biológico, sino que es también un proceso activo estimulado esencialmente por la experiencia".<sup>185</sup>

Es oportuno recordar que:

“el cerebro es "plástico", lo que significa que mucho de su alambrado pesado es moldeado por la experiencia de la persona. En parte, hay predeterminadas secuencias de desarrollo en el niño, incluyendo las ventanas de oportunidad para asentar la estructura básica necesaria para un posterior aprendizaje. Tales oportunidades explican por qué las lenguas nuevas, como también las artes, deben ser introducidas a los niños muy temprano en la vida. (...) No hay límite para el crecimiento ni para las capacidades de los seres humanos para aprender más. Las neuronas continúan siendo capaces de hacer y reforzar nuevas conexiones a lo largo de toda la vida”.<sup>186</sup>

Debido a lo anterior es necesario reiterar que docentes y pedagogos sepan cómo es el funcionamiento del cerebro, pues debemos de promover el mejor funcionamiento de este a través del aprendizaje por eso

“un cambio curricular de esta envergadura debe ser fundamentado apropiadamente sobre estudios realizados en diversos ámbitos del quehacer pedagógico. Es así como debe tenerse en cuenta las bases neurocientíficas, psicológicas, didácticas, metodológicas, etc., las que permitirán diseñar las estrategias adecuadas para fomentar y desarrollar las habilidades del pensamiento”<sup>187</sup>.

Actualmente muchos de los enfoques neurocientíficos y psicológicos determinan el rol del profesor. El docente no debe ser “el que enseña”, más bien debe ser facilitador del aprendizaje. “Es preciso que el docente organice y planifique el proceso, teniendo en cuenta que su ejecución debe tener como uno de sus

---

<sup>183</sup> Ídem

<sup>184</sup> Ídem

<sup>185</sup> <http://aprendizajeneurocienciaydiversidad.blogspot.mx/2009/11/las-contribuciones-de-la-neurociencia.html> 21 de julio de 2013

<sup>186</sup> [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext) 22 de julio de 2013

<sup>187</sup> <http://www.profedefisica.bligoo.com/content/view/81895/Aprender-habilidades-en-el-aula.html> 22 de julio de 2013

resultados que sus estudiantes alcancen un nivel consciente del dominio de una habilidad o destreza determinada”<sup>188</sup>

La educación está cambiando a nuevos enfoques a través de las neurociencias, y una rama de esta es la neuropsicoeducación ya que puede “proveer a profesores y estudiantes las herramientas que necesitan para disfrutar y mejorar su labor de enseñar y aprender”.<sup>189</sup>

Cuando hablamos de la neuropsicoeducación estamos integrando en un concepto varios elementos que resultan ser muy útiles al momento de llevar a la práctica el ejercicio docente.

Sin embargo, por una parte, “el desarrollo de las neurociencias cognitivas nos abren puertas hacia el nuevo mundo de la intimidad de los procesos cerebrales. Por otra, el avance en la identificación de moléculas producidas por el cerebro normal en el curso de su desarrollo nos permite analizar ciertas características de los circuitos y redes neurales de aprendizaje”.<sup>190</sup>

Lo anterior tiene como resultado optimizar el desarrollo neurológico de los alumnos pues esto se ve reflejado en “un bajo nivel de estrés, y creando un estado emocional óptimo para que la información cognitiva más valiosa atraviese los filtros cerebrales y pase a la memoria”.<sup>191</sup>

El poder activar las redes neuronales del cerebro por medio de diferentes actividades que rompan la rutina puede lograr que los niveles de dopamina sean mayores y así se pueda tener un mejor nivel de atención, aprendizaje y memoria.

Los educadores y pedagogos pueden utilizar algunas estrategias como:

- Explicaciones breves y concretas, orientadas al interés de lo que llevaremos a cabo en la clase.
- Clase dinámica, con cambios y modificaciones que ayudan a romper la monotonía.
- Motivación relacionada con el placer, la autoestima y el deseo de un logro ligado al “cumplimiento y rendimiento”.<sup>192</sup>

Además de la dopamina, los neurotransmisores como la noradrenalina y la serotonina cumplen en éste aspecto un papel fundamental. La noradrenalina crea un terreno favorable a la atención, el aprendizaje y la sociabilidad. La serotonina está asociada a la calma, paciencia, serenidad, control de uno mismo, sociabilidad y

---

<sup>188</sup> Ídem

<sup>189</sup> <http://www.asociacioneducar.com/newsletter/abril2010/Descubriendomarzoabril2010.pdf> / 25 de julio de 2013

<sup>190</sup> <http://www.byd.com.ar/cereIn.pdf> / 25 de julio de 2013

<sup>191</sup> <http://www.asociacioneducar.com/monografiasdocenteneurociencias/g.damico.pdf> <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/g.damico.pdf> / 26 de julio de 2013

<sup>192</sup> Ídem

humor estable porque generan un estado emocional que favorece la plasticidad cerebral y por ende el aprendizaje y la memoria

Un docente consciente en el hecho de crear un ambiente favorable a la producción de éstos neurotransmisores en sus alumnos, podrá obtener resultados muy positivos. Gastón D' Amico menciona que:

“también es importante destacar que previo al comienzo de una clase, actividades de relajación tales como realizar tres respiraciones profundas, cantar una canción que nos calme, etc., activan las funciones relacionadas con el funcionamiento del Sistema Nervioso Parasimpático, que produce efectos de distensión, aumento de la cantidad de sangre que fluye a los lóbulos prefrontales, disminución de la presión arterial y de la ansiedad”.<sup>193</sup>

“Aprenderemos y recordaremos con facilidad aquellas cosas que capten nuestra atención y sean significativas para nosotros, aquello que podamos comprender con facilidad y tenga un sentido y una dirección, y aquello que ejercitemos con frecuencia, siendo el aprendizaje doblemente efectivo, si está ligado al placer y la satisfacción”.<sup>194</sup>

Para poder lograr un mejor desempeño por parte de los estudiantes los educadores y pedagogos deben de iniciar su clase con algunos ejercicios que puedan estimular el aprendizaje, esto no deberá llevarse más de tres o cuatro minutos por mucho.

Algunos ejercicios son escuchar música relajante, comer un trocito de chocolate, leerle a la clase un poema, hacer ejercicios de respiración o porque no hasta contarles algún chiste, con lo cual los alumnos se sentirán con más disposición hacia el aprendizaje.

De acuerdo a lo anterior, Gonzales (2010) indica que hay tres grandes beneficios derivados de la práctica continua de la relajación en el aula:

### **1. “Salud**

- Disminuye la frecuencia cardiaca y respiratoria.
- Regula la presión arterial.
- Relaja la tensión física.
- Mejora las ondas cerebrales.

### **2. Rendimiento escolar**

- Mejora la atención y concentración.
- Desarrolla la memoria.
- Favorece la postura de estudio.
- Mejora el clima del aula.

---

<sup>193</sup> <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/g.damico.pdf> / 26 de julio de 2013

<sup>194</sup> Ídem

- Favorece la conexión cerebral interhemisférica.

### **3. Desarrollo personal**

- Aumenta la competencia emocional.
- Desarrolla la inteligencia intrapersonal e interpersonal.
- Mejora la autoestima y el autoconocimiento.
- Favorece la resolución de conflictos.
- Facilita el crecimiento personal”<sup>195</sup>

Estos beneficios pretenden responder a la necesidad de tranquilidad y sosiego en las aulas, y a la vez, constituye un recurso de innovación psicopedagógica relacionado con el neuroaprendizaje.<sup>196</sup>

---

<sup>195</sup> Cabrera Trujillo Israel “explorando la relación que existe entre la meditación y la educación: miradas de oriente y occidente” Tesina. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México, 2012. p.40

<sup>196</sup> Op. Cit. p. 39

## Conclusiones

A lo largo de este trabajo, pudimos conocer la relación entre las Neurociencias y la Pedagogía. La primera, se encarga de explicar el desarrollo y funcionamiento de las estructuras del cerebro y la importancia de cada una sobre el proceso de aprendizaje. Uno de los objetos de interés en la Pedagogía, que por tanto, consideramos fundamental, dentro de la formación del pedagogo.

Actualmente, los estudios del sistema nervioso se han diversificado y van en aumento los conocimientos acerca de su funcionamiento. Desde hace 50 años, las ciencias que lo estudian e investigan son las Neurociencias.

El conocimiento profundo de las Neurociencias como parte de la formación del pedagogo le proporciona la posibilidad de participar en su cuidado y estimulación en las diferentes etapas de la vida del ser humano, y como pudimos ver, empieza desde la gestación y continuará durante toda la vida.

Las Neurociencias son un área reciente con aportes y herramientas diferentes para los pedagogos. Disciplinas como: la gimnasia cerebral ayudan a que nuestros hemisferios cerebrales trabajen en equipo; ya que el principal objetivo de ésta es “mejorar en el aprendizaje, incrementar la memoria y promover la creatividad”, de esta manera la gimnasia busca permitir que la información sea almacenada con mayor facilidad.

Para el pedagogo el cerebro del infante le muestra un campo infinito de posibilidades a desarrollar. Un aspecto primordial en el desarrollo del Sistema Nervioso Central es la *mielinización*, la cual se produce durante el tercer trimestre de la gestación y es el proceso en donde se da la conducción de señales o impulsos en nuestro cerebro, mismos que facilitarán la función de socialización, comunicación y aprendizaje.

La Pedagogía, el cerebro y las Neurociencias conforman una base para la educación actual, pues mediante el aprendizaje obtenemos nuevos conocimientos, y las neurociencias están encaminadas a estudiar, observar y analizar el Sistema Nervioso Central de los seres humanos y así poder responder cómo es que se ejecutan los procesos de aprendizaje.

Se dice que.

La educación no es otra cosa que lograr el máximo desarrollo de las aptitudes y capacidades propias de cada persona, y ello sólo se consigue plenamente, con el buen ejemplo del educador. Este ideal educativo difícilmente, puede alcanzarse si se desconoce el funcionamiento de nuestro cerebro. Hasta que no se ajuste el proceso

de enseñanza-aprendizaje al conocimiento que aporta la Neurociencia y en particular el Sistema Neuronal de Espejo, lo que exige abandonar el paradigma de la uniformidad e igualdad, y su sustitución por la multiplicidad y la singularidad, incluyendo las diferencias de talentos y géneros, el sistema educativo actual o bien está condenado al fracaso o igualmente realizará su función de forma insuficiente<sup>197</sup>

La educación consiste en el desarrollo de las aptitudes y capacidades propias de la persona, esto se alcanza por medio de un buen facilitador del conocimiento. Debido al desconocimiento sobre el funcionamiento del cerebro, encontramos que el proceso de educación se ve truncado. Ahondar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre el conocimiento proporcionado por la Neurociencia, y concretamente, en el Sistema Neuronal de Espejo. De esto se desprende, la necesidad de distinguir la diversidad de talentos y géneros existentes y no considerar que todos los individuos *deben* aprender de la misma forma. Cabe mencionar, *el compromiso* del sistema educativo al impartir *verdadera educación*, a que le llama *educación para empezar*.

Las Neurociencias y la Pedagogía deben de ir de la mano ya que si los docentes conocen el funcionamiento del cerebro pues aquí residen las habilidades cognitivas, emocionales, sociales, morales, físicas y espirituales. De esta manera, será más sencillo trabajar en el aula, creando estrategias y actividades de enseñanza que favorezcan el aprendizaje, y éste se volverá más efectivo y significativo tanto para el educador como para el alumno.

Los aportes de las Neurociencias a las Teorías de la Educación nos proveen elementos para diseñar estrategias que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje. La tarea del docente será proporcionar el mayor número de conocimientos al alumno, y éste de acuerdo a sus propias habilidades reconocerá sus alcances y limitaciones. Por tanto, entre más se involucre a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, es decir, mientras más relacione y utilice éste sus habilidades cognitivas mayor será su aprendizaje.

Una herramienta muy importante dentro del aprendizaje consiste en la plasticidad con la cual aprendemos y modificamos nuestras estructuras mentales, pues al tener nuevas informaciones, se reajustan las conexiones sinápticas y surgen nuevos aprendizajes. Así, el cerebro necesita estimulación con actividades novedosas que generen curiosidad y placer por aprender.

Las Neurociencias están enfocadas a estudiar, observar y analizar el Sistema Nervioso Central de los seres humanos y así responder cómo es que éste ejecuta los procesos de aprendizaje, que los mecanismos cerebrales hacen posible el aprender, el recordar y el grabar la información de manera permanente en el cerebro. Además

---

<sup>197</sup> <http://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuronas-espejo/>

de que, las habilidades como el aprendizaje, la atención y la memoria son utilizadas en el campo pedagógico.

El docente más que enseñar debe ser *el facilitador del aprendizaje*, para que así sus alumnos alcancen un nivel consciente de un conocimiento, habilidad o destreza determinada. Para alcanzar este nivel, el alumno también debe precisar de la memoria, ella desempeña un papel importante en la adquisición de nueva información.

La educación evoluciona hacia nuevos enfoques, uno de ellos es la Neuropsicoeducación; la cual provee a los profesores y estudiantes de las herramientas que necesitan para disfrutar y mejorar su labor de enseñar y aprender.

Al pedagogo le ofrece la posibilidad de incursionar profesionalmente, de una forma novedosa para crear y aplicar programas y estrategias que potencialicen las capacidades -que de forma innata posee el ser humano- al facilitar el desarrollo de todas y cada una de ellas. Luego, crea un ambiente de enseñanza acorde a los objetivos que pretende obtener.

El ser humano continúa en constante crecimiento, por ello almacena un sinnúmero de experiencias provenientes del entorno que le rodea. Gracias, a que el cerebro es el motor más importante para seguir aprendiendo. No obstante, las Neurociencias perpetuarán el estudio de su funcionamiento y el pedagogo se permitirá a nuevos conocimientos para continuar con su labor educativa.

## Bibliografía

Ansari, D. y Coch, D. 2006 Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *TRENDS in Cognitive Sciences*.. Vol. 10. N° 4.

Aprende mejor con gimnasia cerebral, Luz María Ibarra. Ediciones Garnik, p. 13

Baena Paz Guillermina “Cómo desarrollar la inteligencia emocional infantil” Guía para padres y maestros Ed. Trillas R. 2012 p. 36

Battro, A. 2002a Cerebro, mente y espíritu. Nota periodística. 20/01/02. URL: [http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota\\_id=368026&high=neuropsicología](http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=368026&high=neuropsicología)

Battro, A. 2002b Qué es la neuroeducación. Nota periodística. 22/08/99. URL: [http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota\\_id=150530&high=neurociencias](http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=150530&high=neurociencias) 1999.

Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. 2003 *How People Learn*. En Brain, Mind, Experience, and School. National Academy Press

Cabrera Trujillo Israel “*Explorando la relación que existe entre la meditación y la educación: miradas de oriente y occidente*” Tesina. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México, 2012.

Carlson, Neil R. 1995 *Fundamentos de Psicología Fisiológica*. Pearson Prentice Hall 3a edición

Damasio, A. 1998 Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Research Reviews* , 26, 83-86.

Gamon, David, Bragdon, Allen “*Aprenda más rápido y recuerde más*” Ed. Tomo. Mex. 4º ed. P 78

Goleman, D *La Inteligencia Emocional* .Vergara, 1996.

Santoni R. Antonio, “*Milenios de sociedad educadora*” Educación, voces y vuelos, i.a.p. México,

Savater Fernando “*El valor de educar*” Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América, México, 1997 p.29

## Referencias electrónicas

<http://www.actitudfem.com/hogar/articulo/para-que-sirve-la-estimulacion-temprana>

<http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/g.damico.pdf>

<http://atencionpsicoterapeutica.org/servicios-de-atencion/estimulacion-temprana/>

[http://www.babysitio.com/bebe/estimulacion\\_temprana.php](http://www.babysitio.com/bebe/estimulacion_temprana.php)

[http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que\\_es\\_el\\_afecto.html](http://www.biopsychology.org/biopsicologia/articulos/que_es_el_afecto.html)

[http://2.bp.blogspot.com/-dbX5eZogQdE/TZXqv57\\_sgl/AAAAAAAAA4A/Y\\_OkJwzXK-U/s400/etapas-del-desarrollo-infantil.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-dbX5eZogQdE/TZXqv57_sgl/AAAAAAAAA4A/Y_OkJwzXK-U/s400/etapas-del-desarrollo-infantil.jpg)

<http://www.buenostratos.com/2011/04/retraso-en-el-desarrollo-como.html>

<http://de10.com.mx/wdetalle2846.html>

<http://www.definicionabc.com/general/memoria.php>

<http://www.dinarte.es/salud-mental/pdf1156/1156arti.pdf>

[http://www.educativo.atalca.cl/medios/educativo/profesores/basica/desarrollo\\_emocion.pdf](http://www.educativo.atalca.cl/medios/educativo/profesores/basica/desarrollo_emocion.pdf)

<http://edupni.com/el-cerebro-del-nino-tambien-se-ejercita.html>

<http://www.emprendedoresnews.com/tips/canjes/neuroplasticidad.html>

<http://escuelaconcerebro.wordpress.com/tag/neuronas-espejo/>

[http://www.espaciologopedico.com/articulos/articulos2.php?Id\\_articulo=2252](http://www.espaciologopedico.com/articulos/articulos2.php?Id_articulo=2252)

<http://espanol.babycenter.com/a9000216/yoga-y-meditaci%C3%B3n>

[http://es.sott.net/image/image/s4/90011/medium/071106123725\\_large.jpg](http://es.sott.net/image/image/s4/90011/medium/071106123725_large.jpg)

[https://sites.google.com/site/estilosdeaprendizajeitt/home/modelo-de-los-hemisferios-cerebrales /](https://sites.google.com/site/estilosdeaprendizajeitt/home/modelo-de-los-hemisferios-cerebrales/)

<http://www.fundacionunam.org.mx/blog/salud/el-papel-de-las-endorfinas-o-el-secreto-de-la-felicidad.html>

<http://www.genaltruista.com/notas/00000133.htm>

<http://www.inteligencia-emocional.org/articulos/elcerebroemocional.htm>  
<http://internetaula.ning.com/profiles/blogs/neurociencia-y-aprendizaje>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/biocienciatecnologia/2011/05/14/131928>  
<http://malak-holistico.blogspot.mx/2008/07/paradigma-holografico.html>  
[http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=507:la-educacion-basada-en-el-cerebro&catid=66:revista-no-37&Itemid=63](http://www.magisterio.com.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=507:la-educacion-basada-en-el-cerebro&catid=66:revista-no-37&Itemid=63)  
<http://matematicatiemos.blogspot.mx/>  
<http://mente-creativa.com/?p=70>  
<http://www.mexicanal.com/blog-entry/mtro-francisco-g/6416>  
[http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso\\_10.html](http://morfofisiologia-animal.blogspot.mx/p/sistema-nervioso_10.html)  
[http://mulibraries.missouri.edu/specialcollections/exhibits/anatomy/images/gall\\_plate.jpg](http://mulibraries.missouri.edu/specialcollections/exhibits/anatomy/images/gall_plate.jpg)  
<http://www.mundoyosoy.com/2012/08/el-cerebro-de-tu-bebe-12-18-meses.html> <http://neurociencias2.tripod.com/id4.html>  
<http://www.neurofeedbackmarbella.com/plasticidad.html>  
[http://www.oxfordschool.edu.mx/kinder/kinder\\_estimulaciontemprana.php](http://www.oxfordschool.edu.mx/kinder/kinder_estimulaciontemprana.php)  
<http://pequelia.es/5105/musica-en-el-embarazo/>  
<http://psicologia-positiva.com/flow.html>  
[http://www.peterson.edu.mx/Generales/biblioteca/AprenderAprender/aAa\\_recursos/inteligenciasMultiples/InventarioInteligenciasMultiples.htm](http://www.peterson.edu.mx/Generales/biblioteca/AprenderAprender/aAa_recursos/inteligenciasMultiples/InventarioInteligenciasMultiples.htm)  
[http://www.preparadosparaaprender.com/gimnasia\\_cerebral.php](http://www.preparadosparaaprender.com/gimnasia_cerebral.php)  
[http://www.preparadosparaaprender.com/retraso\\_madurativo.php](http://www.preparadosparaaprender.com/retraso_madurativo.php)  
<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20-6.htm>  
<http://www.revistafusion.com/20090619983/Ciencia/Ciencia/neuronas-espejo-e-imitacion.htm>  
<http://sadhanadharm.com/archivos/auxiliar/mes9/semana%203/Gimnasia%20Cerebral%20I.pdf>

<http://es.scribd.com/doc/63214897/4-NeuroPsi-Estimulacion-Memoria>

<http://es.scribd.com/doc/23434907/PROCESO-DE-MIELINIZACION>

<http://semanas.embarazo.net/consejos/lee-en-voz-alta-para-tu-hijo/leer-en-voz-alta-en-el-embarazo>

[http://fci.uib.es/Servicios/libros/papel\\_digital/Neurociencias-Psicologia-y-Rehabilitacion.cid220014](http://fci.uib.es/Servicios/libros/papel_digital/Neurociencias-Psicologia-y-Rehabilitacion.cid220014)

[www.smt.colpos.mx/16/MP.\\_Educacion\\_y\\_neurociencia\\_Articulo.doc](http://www.smt.colpos.mx/16/MP._Educacion_y_neurociencia_Articulo.doc)

<http://soloparamadres.wordpress.com/estimulacion-temprana-3/>

<http://tytuniversitario.blogspot.mx/2012/01/la-cuestion-naturaleza-crianza-desde->

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/4\\_week\\_embryo\\_brain\\_ES.jpg/260px-4\\_week\\_embryo\\_brain\\_ES.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/4_week_embryo_brain_ES.jpg/260px-4_week_embryo_brain_ES.jpg)