



**II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad**  
**20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba**  
<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

**Memorias del II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad - Camagüey 2007 - Cuba**  
**ISBN - 978-959-16-0529-0**

**Título**

Bases neurofisiológicas del comportamiento complejo en psicoterapia.

**Autora**

Dra. Adis Lapinet Suárez Del Villar [adissv@finlay.cmw.sld.cu](mailto:adissv@finlay.cmw.sld.cu)  
Centro de Medicina y Complejidad  
Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”, Camagüey, Cuba

**Resumen**

Mediante este trabajo, realizamos un análisis de la interacción de las diferentes áreas cerebrales, su interconexión por redes neuronales y la aparición de nuevas redes creadas en el proceso psicoterapéutico. Emergen en el individuo nuevas actitudes gracias a los procesos de autoorganización en las redes de asociación entre hemisferio izquierdo, derecho y lóbulo límbico producto de la interacción del paciente con su entorno a través de la psicoterapia. Concluimos que el cerebro humano es un sistema abierto en continuo intercambio con el medio y que a la luz de la teoría de la complejidad se abren nuevos paradigmas de estudio de las Neurociencias y del proceso psicoterapéutico y sus bases neurofisiológicas.



## II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad

20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba

<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

...Todo lo que ocurre en el cerebro – desde los pensamientos más íntimos hasta los comandos para actos motores – representa el resultado de un proceso orgánico o biológico. No tenemos aun las herramientas apropiadas para examinar ideas complejas y sentimientos a un nivel celular, pero el paso de la investigación neurobiológica se acelera; en un futuro no muy distante podremos comenzar a tener una neuropsicología celular de la mente humana; y con esto una aproximación nueva y terapéuticamente más eficaz a la enfermedad mental.

E. Kandel.

### INTRODUCCION

El cerebro es un Sistema Abierto, continuamente se esta adaptando , actualizando y modificándose a sí mismo, todas las funciones cerebrales , tales como percepción , control motor y razonamiento entre otras, son modificadas por la experiencia, por tanto el Sistema Nervioso es un sistema abierto, alejado del equilibrio en constante cambio, la interacción de los diferentes componentes de las redes neuronales son modificadas por la experiencia, a lo que llamamos Plasticidad Sináptica, y con un enfoque Complejo es autoorganización y adaptabilidad a los nuevos cambios que le impone el medio externo. El cerebro humano, gestor y rector de la actividad humana, está en constante interrelación con el entorno a través de los órganos de los sentidos, por medio de los cuales recibe de forma constante información y de acuerdo a la experiencia propia y a su nivel de resiliencia y adaptabilidad dará determinadas respuestas.

De acuerdo a lo revisado en el artículo del Dr. Miguel Martínez (El Proceso Enseñanza–Aprendizaje a la Luz de las Neurociencias)...La década del 90 fue declarada como "década del cerebro", y durante la misma se le ha dedicado especial énfasis al estudio de las Neurociencias. Actualmente se realizan más de medio millón de investigaciones anuales sobre el cerebro. La neurofisiología, la neuroquímica, la neurocirugía, la neurofarmacología y la neuropsicología, entre otras disciplinas medicas asociadas a las Neurociencias han estudiado la interacción armónica de los tres lóbulos básicos del cerebro (hemisferio izquierdo, hemisferio derecho y sistema límbico), el aprendizaje de un individuo puede aumentarse, dependiendo del nivel de orquestación de estos tres lóbulos y de las redes neuronales que existen entre ellos. El cerebro tiene sólo el 2% del peso del cuerpo, pero consume el 20% de su energía, de su oxígeno. Está compuesto por unos 10 a 15 mil millones de neuronas, cada una de las cuales se interconecta con otras por un número de sinapsis que va de varios centenares a más de 20.000, formando una red estructural que es unas 100 veces más compleja que la red



## II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad

20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba

<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

telefónica mundial. Una estimación modesta de la frecuencia de impulsos entre los dos hemisferios supera los 4000 millones por segundo, 4000 Megahertz (MHz), cuando las computadoras más sofisticadas se acercan ahora a los 80 ó 100 MHz. (1)

Según Edgar Morin en su libro Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro dice...

Existe **El bucle razón ↔ afecto ↔ impulso**

...El cerebro humano integra en él : a) El *paleocéfalo*, heredero del cerebro reptil, fuente de la agresividad, del celo, de los impulsos primarios, b) el *mesocéfalo*, heredero del cerebro de los antiguos mamíferos en donde el **hipocampo** parece ligar el desarrollo de la afectividad y el de la memoria a largo plazo, c) el *córtex*, que de manera muy desarrollada en los mamíferos hasta envolver todas las estructuras del encéfalo y formar los dos hemisferios cerebrales, se hipertrofia en los humanos en un neo-córtex que es la base de las habilidades analíticas, lógicas, estratégicas que la cultura permite actualizar completamente. Las relaciones entre las tres instancias no solamente son complementarias sino también antagónicas, implicando los conflictos muy conocidos entre la impulsividad, el corazón y la razón; de manera correlativa, la relación triúnica no obedece a una jerarquía *razón↔afectividad↔impulso*; hay una relación inestable, permutante, rotativa entre estas tres instancias. La racionalidad no dispone pues del poder supremo; es una instancia que compete y se opone a las otras instancias de una tríada inseparable; es frágil: puede ser dominada, sumergida, incluso esclavizada por la afectividad o la impulsividad.

La afectividad puede asfixiar el conocimiento pero también puede fortalecerlo. Existe una relación estrecha entre la inteligencia y la afectividad: la facultad de razonamiento puede ser disminuida y hasta destruida por un déficit de emoción; el debilitamiento de la capacidad para reaccionar emocionalmente puede llegar a ser la causa de comportamientos irracionales.

Así pues, no hay un estado superior de la razón que domine la emoción sino un bucle *intellect ↔ affect*; y de cierta manera la capacidad de emoción es indispensable para el establecimiento de comportamientos racionales.

Mediante este trabajo plasmamos los diferentes sustratos anatómicos y su interrelación en los procesos cognitivos, afectivos y volitivos, y entendemos que mediante la psicoterapia se deben crear nuevas redes de conexiones neuronales, se logra una calidad mayor en las ya existentes, teniendo en cuenta la plasticidad



## II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad

20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba

<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

sináptica, de forma tal que emerjan nuevas conductas en el paciente que finalice un tratamiento psicoterapéutico.

Según las referencias realizadas por el Dr. Miguel Martínez , ya listado anteriormente, existe interacción dinámica entre el sistema cognitivo-afectivo, dándole una importancia relevante al **sistema límbico** responsable de las emociones y la **neocorteza frontal** responsable de lo cognitivo, ellos unidos a través de una gran red de canales de circulación en ambas direcciones , el sistema límbico dará el colorido emocional, cambiando en gran medida las percepciones conscientes y mediante la corteza prefrontal el individuo ejerce control sobre las emociones.

Nauta (1971), un gran estudioso de la relación entre los sistemas prefrontal y límbico, señala que el estado interno del organismo (hambre, sed, miedo, tensión, angustia, rabia, placer, alegría, etc.) se indica a los lóbulos prefrontales desde el hipotálamo, los núcleos septales, el hipocampo, la amígdala y demás componentes del sistema límbico, a través de una gran red de vías y circuitos que llevan intenso tráfico de información; el córtex prefrontal sintetiza toda esta información emotiva, sentimental y apetitiva y traza, luego, una guía adecuada de conducta. De esta manera, *los estados afectivos* adquieren una importancia extraordinaria, ya que *pueden inhibir, distorsionar, excitar o regular los procesos cognoscitivos*, conclusión ésta que deberá cambiar muchas prácticas antieducativas, que no se preocupan de crear el *clima o atmósfera afectivos* necesarios para *facilitar* los procesos de aprendizaje y el fomento y desarrollo de la creatividad.(1)

### DESARROLLO

Los dos hemisferios cerebrales reciben información del lado opuesto del cuerpo, controlando también este propio lado. El cuerpo caloso es una comisura o vía de comunicación interhemisférica que permite que ambos hemisferios compartan esta información de manera que cada uno de los lados sepa que esta haciendo y percibiendo el otro

La corteza cerebral es la superficie enormemente plegada de los hemisferios cerebrales, el cerebro se divide en cuatro lóbulos que reciben el nombre del hueso craneal suprayacente : frontal, parietal, temporal y occipital y además está el lóbulo de la ínsula y el lóbulo límbico, este está formado por las regiones mediales de los lóbulos frontal, parietal, occipital y temporal, que configuran una banda continua de corteza que se ubica sobre la porción mas dorsal del tronco encefálico. **Esta banda es considerada como una unidad porque sus**



## II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad

20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba

<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

**neuronas establecen circuitos complejos que desempeñan un importante papel en los procesos de aprendizaje memoria y en la emociones (3).** Muchas de las áreas de la corteza cerebral están relacionadas con el procesamiento tanto de la información sensorial como de órdenes motoras. Estas áreas se denominan primarias, secundarias y terciarias, en dependencia del nivel de procesamiento de la información. Alrededor de las áreas primarias se sitúan las zonas corticales sensoriales y motoras de orden superior (secundaria y terciaria), éstas integran la información proveniente de las áreas sensoriales primarias, las áreas motoras de orden superior envían la información compleja necesaria para ejecutar un acto motor a las áreas primarias.

Otras tres regiones de corteza denominadas áreas asociativas rodean a las áreas primarias, secundarias y terciarias, constituyendo la mayor parte de la corteza. Ellas son el **área parieto temporo occipital** que se ocupa de las funciones perceptivas superiores (aquí se forman percepciones complejas a partir de nuestros órganos de los sentidos, en ella ocurren la convergencia de varios sistemas sensoriales), otra **área asociativa es el área prefrontal** que se ocupa de planificar los movimientos voluntarios, evaluar las consecuencias de las acciones que se van a realizar, planificar la conducta, y seleccionar las respuestas motoras apropiadas entre las múltiples elecciones disponibles, ella tiene que integrar la información sensorial interna y externa y la **Asociativa Límbica** que se dedica fundamentalmente a la motivación, la emoción y la memoria.

Aunque las áreas de asociación se relacionan con las funciones mentales superiores sus principios de organización estructural son similares a los de las cortezas motoras primarias y sensoriales, las conexiones entre las regiones de las cortezas de asociación del lóbulo parietal y la del lóbulo frontal terminan en columnas corticales precisas, orientadas de forma vertical, así la organización columnar, no es exclusiva de la corteza cerebral sensorial sino que constituye una característica general de toda la neocorteza. Así tenemos que la corteza cerebral se organiza en seis capas de la I a la VI, las células piramidales de las capas III y V reciben múltiples contactos sinápticos desde las células estrelladas de la capa IV, la entrada mayoritaria a la corteza proviene desde los núcleos talámicos específicos de relevo e inespecíficos y se dirigen a la capa IV, y las entradas de asociación y callosas se dirigen hacia las capas más superficiales, el conocimiento de esta organización nos permite conocer que existe una constante **interacción entre las regiones córtico subcorticales, que es muy compleja y capaz de generar posibilidades cognitivas y psíquicas que son exclusivamente humanas.**



## II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad

20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba

<http://www.complejidad-camaguey.org/>

Comparación entre hemisferio izquierdo y el hemisferio derecho.

HEMISFERIO IZQUIERDO	HEMISFERIO DERECHO
<p>Controla la emisión y comprensión del lenguaje hablado y escrito.</p> <p>Hace un procesamiento secuencial y analítico de la información recibe la información dato a dato, la procesa en forma lógica, discursiva, causal y sistemática y razona verbal y matemáticamente, al estilo de una computadora donde toda "decisión" depende de la anterior; su modo de pensar le permite conocer una parte a la vez, no todas ni el todo; es predominantemente simbólico, abstracto y proposicional en su función, poseyendo una especialización y control casi completo de la expresión del habla, la escritura, la aritmética y el cálculo, con las capacidades verbales e ideativas, semánticas, sintácticas, lógicas y numéricas</p>	<p>No controla el habla ni la escritura.</p> <p>Reconocimiento y manejo de patrones visuales complejos.</p> <p>Es más sintético y holístico, trata con patrones globales en vez de descomponer el estímulo en unidades este hemisferio está dotado de un pensamiento intuitivo que es capaz de percepciones estructurales sincréticas, geométricas, configuracionales, y puede comparar esquemas en forma no verbal, analógica, metafórica, alegórica e integral.</p> <p>Esto le permite orientarse en el espacio y lo habilita para el pensamiento y apreciación de formas espaciales, el reconocimiento de rostros, formas visuales e imágenes táctiles, la comprensión pictórica, la de estructuras musicales y, en general, de todo lo que requiere un pensamiento visual, imaginación o está ligado a la apreciación artística.</p>
<p><b>Sistema Límbico</b> que incluye Amígdala e Hipocampo (afecta las conductas de auto conservación), Giro Cingulado (tiene que ver con el disfrute sexual) y partes del Hipotálamo y Tálamo anterior (que tienen que ver con la conducta social cooperativa)</p>	<p>Investigaciones recientes indican que la experiencia de una emoción requiere además, de activación de la corteza cerebral, de un nivel mínimo de vigilancia y de ciertos estados cognitivos. Se ha demostrado el papel importante en la emoción que pueden tener elementos propios de la conciencia como la Formación Reticular del Tallo Cerebral, núcleos talámicos inespecíficos y áreas de asociación de la corteza cerebral.</p>

La corteza límbica controla la homeostasis visceral y endocrina, así como la conducta instintiva a través de circuitos complejos recíprocos con estructuras subcorticales, lo cual va desde la corteza cerebral hasta el tronco encefálico, teniendo el tálamo una importante función.

Procesos mentales tales como percepción, memoria, pensamiento lenguaje, escritura, no pueden ser considerados facultades aisladas ni tampoco indivisibles, a las que se le puede atribuir función directa de



**II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad**  
**20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba**  
<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

limitados grupos de células o estar localizados en áreas particulares del cerebro, esto implica que las formas fundamentales de actividad consciente deben ser consideradas como sistemas complejos en constante interacción unas zonas con otras, cada una de estas zonas trabaja concertadamente, cada una ejerce su papel dentro de este sistema complejo.

Ya que nuestro cerebro funciona a través del trabajo de miles de redes neuronales, tratamos de explicar, este nuevo paradigma de la creación de nuevas redes neuronales mediante un tratamiento psicoterapéutico, así revisamos que según Freeman, en su libro sobre Redes neuronales, se define por aprendizaje los siguientes elementos:

Cambios adaptativos en el sistema permiten que el sistema ejecute la misma tarea con mayor eficacia para la siguiente ocasión (Herbert Simon)

Construir o modificar procesos cognitivos (Ryszard Michalski)

El aprendizaje como proceso de adaptación a un entorno, el cual no tiene porque ser físico sino que puede estar formado por estructuras que refieran al conocimiento.

El aprendizaje es entonces por definición **“un proceso por el cual los parámetros libres de una red neuronal son ajustados a través de proceso continuo de estimulación por parte del entorno en donde se sitúa el sistema”**.

El tipo de aprendizaje es determinado por la forma o manera que tienen lugar dichos cambios o sea:

La red neuronal se encuentra estimulada por el entorno. Esta cambia como consecuencia de dicho estímulo.

La Red Neuronal responde de una manera diferente al entorno a causa de los cambios que se han producido en su estructura interna.

Así también en el capítulo Sobre redes Autoorganizadas y Teoría de la Resonancia Adaptativa, una de las características de la memoria humana, consiste en la habilidad para aprender nuevos conceptos sin necesitar para ello olvidar otros aprendidos en el pasado.

Según lo que Grossberg describió, se trata del dilema de estabilidad y plasticidad del aprendizaje, así él



**II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad**  
**20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba**  
<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

expresa:

-Poder aprender nuevos patrones es plasticidad del aprendizaje.

-Poder retener los patrones aprendidos de forma permanente, es estabilidad del aprendizaje.

Conseguir una red que pueda dar respuesta a uno de estos dilemas es sencillo según el refiere, pero diseñarla para ambos no lo es.

En respuesta a esto Grossberg y Carpenter proponen el desarrollo de la Teoría de la Resonancia Adaptativa (ART). La ART diseña añadir a las redes un mecanismo de realimentación entre las neuronas competitivas de la capa de salida de la red y de la capa de entrada. Este mecanismo facilita el aprendizaje de nueva información sin destruir la ya almacenada, la ART se basa en la idea de hacer resonar la información de entrada con los prototipos de las categorías que reconoce la red y se entra en resonancia.

## **CONCLUSIONES**

El cerebro es un sistema complejo en constante intercambio e interacción con el medio.

Las redes neuronales que existen y garantizan los diferentes procesos mentales pueden ser modificadas mediante el tratamiento psicoterapéutico, esto gracias a la plasticidad cerebral, lo cual dará lugar a que emerjan nuevas actitudes en el paciente y su sistema nervioso se torne más robusto y con mayor nivel resiliencia.

## **Pensamiento Final**

...Nuestros sentimientos y nuestros pensamientos son mucho más, que las palabras que los intentan capturar. Y nosotros mismos quizá, seamos mucho más que lo que nuestros cuerpos parecen hacernos creer acerca de nuestra identidad. El tiempo que separa a una generación de otra, sólo evita que existamos todos a la vez, del mismo modo que las distancias del espacio evitan que estemos todos juntos, en el mismo lugar. Pero es probable que ni el tiempo ni el espacio que conocemos, atrapen nuestra identidad en toda su dimensión. **Saber sobre nosotros y sobre el origen de nuestras ideas, puede no ser un empeño inútil, y puede además, ayudarnos a comprender nuestro extraño mundo y su casi inasequible naturaleza. ....**

**Jorge Barragán** en su libro **Principios Generales de la Biología: un punto de vista sobre la evolución.**



**II Taller Transdisciplinario sobre el Enfoque de la Complejidad**  
**20 al 22 de febrero, Camagüey 2007 – Cuba**  
<http://www.complejidad-camaguey.org/>

---

**BIBLIOGRAFIA**

- 1.- Martínez Miguel (El Proceso Enseñanza–Aprendizaje a la Luz de las Neurociencias).
- 2.-Morin Edgar. Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro, Capítulo 3 Pág. 26.
- 3.- Trapaga Ortega Miriam y Col. Fundamentos Biológicos del Comportamiento, Páginas 12, 48, 169, 177, 204, 242, 302, 308.