



UNIVERSIDAD DEL SALVADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE MUSICOTERAPIA  
LICENCIATURA – PLAN B

## TESIS DE GRADUACIÓN

### “OTRAS FORMAS DE CONOCIMIENTO”

-Valoración Inicial Neurosensorial en Musicoterapia-



USA SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

MATERIA:

DOCENTE:

Lic. Gabriela Wagner  
Lic. Florencia Lajer

ALUMNAS:

Binder, Ana Cecilia  
Lewis, Valeria Denice  
Uyua, Romina Elizabeth  
Villafuerte Butrón, Silvia Noemí

Julio de 2011

# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Planteo de problema.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>6</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>7</b>
<b>Viabilidad.....</b>	<b>8</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>10</b>
✦ <b>Relación entre música y sistema nervioso central y periférico.....</b>	<b>10</b>
✦ <b>Especialización Hemisférica.....</b>	<b>12</b>
✦ <b>Sistema Límbico.....</b>	<b>16</b>
Hipotálamo. Hipocampo. Amígdala. Lóbulos prefrontales y frontales. La neocorteza.	
✦ <b>Entrada de información; Sensopercepción del sonido.....</b>	<b>23</b>
El estímulo sonoro, las emociones y el cerebro. El acto de Oír. El proceso del sonido. El sonido y su decodificación. Exploración auditiva. Audición binaural. Codificación del sonido. Diferencia entre Oír y Escuchar.	
✦ <b>Integración auditiva.....</b>	<b>35</b>
Percepción auditiva de profundidad de localización sonora auditiva.	
✦ <b>Aproximación general de la teoría de Integración Sensorial.....</b>	<b>41</b>
Integración sensorial en la vida.	
✦ <b>Sistema propioceptivo.....</b>	<b>45</b>
✦ <b>Sistema vestibular.....</b>	<b>46</b>
✦ <b>Trastornos de la regulación del procesamiento sensorial. ....</b>	<b>49</b>
✦ <b>Gráfico : Tipos de Trastornos de Regulación del Procesamiento Sensorial.....</b>	<b>50</b>
✦ <b>Variables que afectan los trastornos de la Regulación del Procesamiento Sensorial.....</b>	<b>53</b>
✦ <b>Musicoterapia Neurológica. Principales técnicas.....</b>	<b>57</b>
✦ <b>La musicoterapia en el campo de la Integración Sensorial.....</b>	<b>60</b>
Integración de los conocimientos fisiológicos con los métodos de la terapia. Evaluación de la fisiología para los objetivos adaptativos. Aspectos del tratamiento de musicoterapia. Instrumentos para los objetivos de adaptación sensorial. Algunas propuestas musicoterapéuticas.	
✦ <b>Formulando el tratamiento de musicoterapia para los objetivos de la adaptación sensorial.....</b>	<b>70</b>
Elementos y procesos sonoro-musicales implicados en el abordaje musicoterapéutico. Respuestas de adaptación al ambiente. Integración auditiva y discriminación. Integración físico-auditiva, planificación motora, acciones vestibulares y coordinación del cuerpo en el espacio. Integración auditivo-visual: ver-oír el sonido. Coordinación auditiva, mental y física.	

Secuenciación. Establecimiento de límites y la reorientación del comportamiento. Creatividad, iniciativa propia y tareas de organización.

✦ Evaluación.....	77
✦ Guía de Valoración Inicial.....	80
✦ Entrevista Musicoterapéutica a familiares y allegados al niño.....	82
✦ <i>Guía Orientativa de Valoración Inicial.</i> .....	86
✦ <i>Guía de tipificación de los trastornos de la regulación del procesamiento sensorial.</i> .....	91
<b>Marco Metodológico.....</b>	<b>96</b>
✦ Tipo de investigación.....	96
✦ Método.....	97
✦ Alcance de la investigación.....	97
✦ Diseño de investigación.....	97
✦ Recolección de datos.....	97
✦ Muestra.....	98
✦ Hipótesis de trabajo.....	98
<b>Antecedentes de los diferentes contextos geográficos.....</b>	<b>99</b>
<b>Resultados y Análisis.....</b>	<b>101</b>
✦ Planillas elaboradas para volcar los datos y definir las tendencias .....	102
✦ Gráficos de barras.....	113
<b>Conclusiones.....</b>	<b>119</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>124</b>



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Introducción

La Musicoterapia es una disciplina de la salud que se ocupa del hombre en relación a lo sonoro-musical; utiliza herramientas específicas para el logro de objetivos tanto en la prevención, el tratamiento o la rehabilitación, en la modalidad individual o grupal.

Cada proceso musicoterapéutico va a depender de la edad cronológica de los sujetos, de las problemáticas a atender, del ámbito de trabajo: salud, educación o social. Así se perfila una especificidad en los objetivos y en las intervenciones según el ámbito.

Este trabajo de investigación, surge de la necesidad de contar con una guía de valoración inicial en el tratamiento musicoterapéutico de niños con una regulación del procesamiento sensorial atípica; que den cuenta de la musicalidad y el impacto del recurso sonoro en el niño, con posibles dificultades en la integración sensorial desde el punto de vista neurológico. Es así que uno de los grandes aportes para la observación y abordaje de niños con las características mencionadas, nos lo brinda la teoría de Integración Sensorial.

Para llegar a la elaboración de la guía de valoración, que posibilitará el análisis de los niños observados, hemos profundizado desarrollando un marco teórico enfocándonos en el estímulo sonoro musical y su impacto e integración en el sistema nervioso central. Su efecto y cómo se traduce éste en la percepción auditiva y en el comportamiento humano.

Asimismo, es importante el aporte realizado por el Departamento de Servicios Humanos de Minnesota, área de Salud Mental Infantil en el desarrollo de la Clasificación de Diagnóstico de Salud Mental y Trastornos del Desarrollo de la Infancia y la Niñez Temprana: Edición Revisada (CC: 0-3R) Zero to three, definiendo el trastorno de la regulación del procesamiento sensorial, siendo una condición diagnóstica contemplada recientemente por el colectivo de salud (psiquiatras, pediatras, psicólogos, musicoterapeutas, terapeutas ocupacionales, etc.). La percepción auditiva, entre otras, se ve afectada, ya sea por una compulsión en la búsqueda sensorial auditiva, por una hipersensibilidad auditiva o una hiposensibilidad auditiva en el niño.

Finalmente desde nuestro quehacer musicoterapéutico, tomando como referencia algunas guías de evaluación musicoterapéuticas, elaboraremos una guía orientativa corporo sonoro musical de valoración inicial. El aporte teórico de la musicoterapia

neurológica y sus principales técnicas nos ayudará en la diagramación de posibles propuestas musicoterapéuticas para el grupo objetivo de nuestra investigación.

Los datos obtenidos permitirán la planificación del tratamiento. Asimismo la aplicación inicial nos brindará la posibilidad de utilizar la misma guía para evaluar los cambios del proceso musicoterapéutico.

Nos posicionaremos desde este enfoque, tomando conceptos básicos de la Teoría y conductas desarrolladas en la Lista de Control Revisada del Perfil Sensorial.

Debemos señalar que somos cuatro musicoterapeutas que vivimos y trabajamos en diferentes regiones, Trelew y Gaiman en la provincia del Chubut, Argentina; y Lima, Perú. Lo cual es un desafío y tenemos la certeza de que esto nos enriquecerá en el contraste, puntos de encuentro, coincidencias, no obstante las diferencias culturales que creemos tienen un valor agregado en nuestra investigación.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## **Planteo del problema**

En nuestra experiencia como musicoterapeutas, hemos notado la necesidad de la utilización de guías orientativas para la valoración inicial de esta población, y, en una segunda etapa, la posible utilización de las mismas para el seguimiento del proceso musicoterapéutico.

Indagaremos los recursos musicoterapéuticos que puedan contribuir en la regulación y organización sensorial en niños con presuntivo Trastorno de Regulación en el Proceso Sensorial.

¿Qué criterios de las guías musicoterapéuticas revisadas, apuntan a indagaciones del orden sensorial que se puedan tomar en cuenta en la confección de nuestra guía de valoración inicial musicoterapéutica a desarrollar?

¿Qué criterios generales se contemplarían para la elaboración de la guía, teniendo en cuenta que la población a observar tenga una presuntiva condición sensorial atípica?

¿Cuáles serían los indicadores musicoterapéuticos que se podrían articular con los ya estipulados en la Lista de Control Revisada del Perfil Sensorial utilizada en Integración Sensorial?

¿Podríamos hablar de indicadores sonoro musicales dentro del proceso musicoterapéutico que den cuenta de una disfunción sensorial atípica?

Los diversos puntos geográficos y culturales donde se desempeñan profesionalmente las musicoterapeutas a cargo de esta investigación: ¿obstaculizan la toma de la guía de valoración inicial?

## **Objetivo general**

Elaborar una Guía de Valoración Inicial Musicoterapéutica para niños con presuntivo Trastorno en la Regulación del Procesamiento Sensorial.

## **Objetivos específicos**

- Revisar guías de evaluación musicoterapéuticas.

- Analizar la Lista de Control Revisada del Perfil Sensorial desde nuestra mirada musicoterapéutica.
- Indagar sobre la percepción e integración auditiva.
- Profundizar acerca del aporte musicoterapéutico en la valoración inicial de niños con presuntivo Trastorno en la Regulación del Procesamiento Sensorial.

## **Justificación**

Nuestra mente y cuerpo están integrados para satisfacer las demandas del entorno. Los sentimientos, pensamientos y acciones se producen a través de la experiencia de acciones complejas de nuestro cerebro. La manera en que se da el proceso interno y la información ambiental tiene un gran impacto en nuestros sentimientos, pensamientos y acciones.

Nos interesa investigar acerca de la información fisiológica y las perspectivas que pueden ayudar al musicoterapeuta a evaluar de manera asertiva, y abordar las conductas y problemas que presenta un paciente con funcionamiento sensorial atípico.

Todas las musicoterapeutas que participamos en la elaboración de la tesis, trabajamos en el abordaje musicoterapéutico infantil, ya sea en el contexto educativo terapéutico o clínico privado, y en nuestra práctica profesional cada vez es más recurrente la derivación de infantes con desarrollo sensorial atípico, muchos de los comportamientos observables en las sesiones de admisión pueden ser de excitación asemejándose a las respuestas de lucha o huida para evitar el estímulo, o de lo contrario, no inmutándose ante éste.

Hasta la actualidad hemos contado y utilizado recursos de testeo desde la musicoterapia (ficha musicoterapéutica) y desde el abordaje de integración sensorial (perfiles sensoriales). Percibiendo que precisamos herramientas que nos brinde una información más puntual desde nuestro quehacer profesional tomando en cuenta las necesidades y perfil de los niños con presuntiva disfunción sensorial.

Asimismo, teniendo conocimiento de las tres condiciones posibles que presentaría un niño con disfunción sensorial, que más adelante desarrollaremos, pensamos que el tener una mirada desde lo córpore sonoro musical para delimitar con qué condición estaríamos trabajando, posibilitaría un criterio preventivo y/o de intervención musicoterapéutica.

Cabe resaltar que la mayoría de material acerca del tema está en el idioma inglés, teniendo mínima información en español.

Deseamos que esta investigación sea un aporte, y que posibilite futuras investigaciones.

## Viabilidad

En relación al proceso de investigación contamos con los recursos humanos, materiales, de información y disponibilidad para hacer viable el proyecto.

Las autoras de la presente investigación se encuentran ubicadas geográficamente en las ciudades de Lima, Perú(1); Gaiman, Chubut(1) y Trelew, Chubut(2); y trabajan con niños en diferentes ámbitos (clínicos y educativos).

Se revisarán las planillas ya existentes de Integración Sensorial y de Musicoterapia para la confección de la guía propia de valoración inicial. Ésta se utilizará con cuatro pacientes de cada una de las tres ciudades mencionadas.

Recursos:

-Materiales:

Tiempo: 3 sesiones de 30 a 45 minutos cada una, para la toma de la Guía

Sala/consultorio

Instrumentos musicales

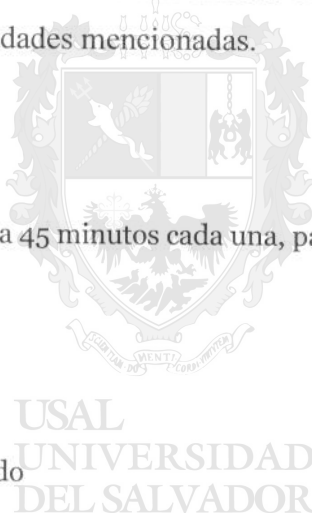
Imágenes

Sonidos grabados

Repertorio infantil grabado

La voz

El cuerpo



-Humanos: 4 Musicoterapeutas

12 niños con presuntivo trastorno en el procesamiento de la regulación sensorial de Trelew, Gaiman y Lima.

-Estrategias a utilizar:

- Variación de mediadores.
- Juegos de Imitación sonoro musical.
- Juegos de Interacción, Diálogos sonoros.
- Juegos sonoro – musicales que involucren gestos y movimientos corporales.



- Juegos de reconocimiento de fuente sonora.
- Juegos rítmicos.
- Actividades de asociación sonido – imagen.
- Improvisación musical instrumental y vocal.
- Exploración y manipulación de instrumentos musicales.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Marco teórico

### **Relación entre música y sistema nervioso central y periférico**

La música es un estímulo sumamente complejo, que requiere procesos sensoriales, cognitivos, emocionales y motores, por lo cual, aunque existen algunas estructuras cerebrales especializadas en los diferentes niveles de procesamiento auditivo, debemos considerar el funcionamiento del sistema nervioso en su conjunto. Podemos pensar que éste es un conjunto de subsistemas, cada uno de los cuales consta de elementos nerviosos que intervienen en una parte del procesamiento de la información, ya sea interna o externa.

Sabemos que se necesita un adecuado funcionamiento de la vía sensorial auditiva; sin embargo, también participan otros sistemas sensoriales como iremos desarrollando a continuación. La percepción musical, además de la capacidad de escuchar las notas, los tonos, los acordes, la duración, el timbre y la intensidad, requiere la capacidad de percibir las relaciones secuenciales y espaciales de las notas, su melodía, armonía y ritmo. Así también en la apreciación y ejecución de una pieza musical participa la memoria musical, motora y verbal. Al escuchar una melodía, la persona utiliza la memoria para saber si la ha escuchado antes, qué experiencias han sido asociadas a ella, además de identificar a qué categoría pertenece. Asimismo se requiere la memoria a corto plazo, para seguir una asociación secuencial de notas y percibirla como música. En el caso de canciones, la música está asociada, además, a una memoria verbal, el complejo dispositivo que se inicia en el estímulo sonoro y finaliza en los circuitos y procesamientos de la percepción e interconexión que se da en el sistema nervioso y un fundamento más que importante en nuestro quehacer profesional .

La audición de una pieza musical puede provocar una activación de las vías motoras. Por ejemplo, en algún momento dado puede que sin proponérselo, al escuchar una melodía o cantarla, estemos moviendo los pies, las manos o alguna otra parte del cuerpo, aunque en otros casos esto no sea tan evidente. Así en la ejecución de un instrumento musical se hacen necesarios la activación de patrones motores sumamente complejos instaurados en la memoria.

Asimismo por su efecto sobre las emociones, la experiencia musical provoca la participación de numerosas estructuras cerebrales relacionadas con la motivación y la emoción como más adelante desarrollaremos en los procesos dados en el sistema Límbico. Otros dispositivos cognitivos, como la atención, el aprendizaje y el pensamiento, también tienen su participación en ello. El proceso inicial del sistema relacionado con la experiencia musical capta los sonidos, que son cambios repetitivos en la presión del algún medio, comúnmente el aire o el agua. Son vibraciones con diferentes frecuencias, captadas y codificadas por el oído y transformadas en señales eléctricas conducidas a través del nervio auditivo hacia el sistema nervioso central. La información llega a la corteza auditiva localizada en la cara lateral de la corteza cerebral (lóbulo temporal). En esta área se recibe y analiza el estímulo auditivo, es decir, aquí oímos. Estas áreas se comunican con las secundarias, que permiten integrar grupos de estímulos acústicos presentados de manera simultánea y también de series consecutivas de sonidos de diferente tono y estructuras acústicas rítmicas. Penfield y Perot en 1963 observaron que al estimular las áreas secundarias mostraban alucinaciones musicales. Las señales eléctricas son, así, re transformadas en la corteza para dar una experiencia subjetiva de la música. Otras áreas, llamadas de asociación, tienen un papel importante en la integración, interpretación y almacenamiento de la información que reciben de los sistemas sensoriales. Por ejemplo una pieza musical nos puede evocar toda una situación: una escena familiar, afectos, comida compartida, olores, colores etc. Con este ejemplo se evidenciaría el carácter polisémico de la música.

Por su parte, la región más anterior de la corteza cerebral (pre frontal) está en íntima comunicación con casi todas las zonas principales de la corteza cerebral y ejerce un papel decisivo en la formación de intenciones y programas, así como en la regulación y verificación de las formas más complejas de la conducta humana. Una de sus funciones es mantener la atención en un estímulo, e inhibir otros que no son relevantes en el momento (figura- fondo) . Estas áreas también participan en la integración de la personalidad del individuo, la planeación de su conducta a corto, mediano y largo plazo, así como en la regulación de las emociones, ya que se encuentran en estrecha comunicación con estructuras del sistema límbico, el cual está formado por un conjunto de estructuras que tienen que ver con la producción y la regulación de las emociones. Una de estas estructuras, la amígdala, se ha relacionado con el tono emocional, el placer, la conducta con sumatoria, el miedo, la tristeza y la alegría, además del control

de la agresión, la inhibición de la actividad y la vocalización emocional. El hipocampo, otra estructura de este sistema, permite que haya innovación, media los estados de alerta y la familiaridad ante los estímulos, así como su orientación espacial. Las áreas frontales permiten mantener la atención hacia la música y, junto con el sistema límbico, responder emocionalmente a ella como veremos más adelante.

No obstante, no sólo la vía auditiva es capaz de responder a la música; otros sistemas sensoriales pueden ser activados por ella. Se conoce, por ejemplo, la existencia de una conducción ósea del sonido y que las vibraciones del aire causadas por las ondas sonoras pueden ser percibidas a través del tacto. Por otro lado, debido a que la música puede evocar imágenes, otras áreas cerebrales relacionadas se ven involucradas.

Debemos puntualizar que cuando se estudia el funcionamiento del sistema nervioso no debe perderse de vista su plasticidad, ya que el cerebro es un sistema dinámico, en constante cambio. Las células cerebrales modifican de modo continuo su estructura y funcionamiento, con base en los requerimientos ambientales y el aprendizaje. Los músicos, por ejemplo, aprenden a escuchar diferencias de tono imperceptibles para personas sin entrenamiento musical, establecen una facilitación de vías nerviosas vinculadas a la regulación de patrones motores finos, desarrollan la imaginación auditiva, y son capaces de escuchar internamente, sin estimulación externa, entre otras facultades.

Además de todas las áreas cerebrales mencionadas, para que la información auditiva sea recibida en la corteza cerebral, también se requiere un cierto nivel de activación del sistema nervioso, regulado por otras estructuras situadas en la base del cerebro. Es importante mencionar y desarrollar que gran parte de la investigación sobre el funcionamiento cerebral relacionado con la música y las emociones se ha centrado en la especialización hemisférica como veremos a continuación.

### **Especialización Hemisférica**

El cerebro se divide en dos hemisferios: izquierdo (h.i) y derecho (h.d). Cada uno está formado por estructuras iguales.

Hay un gran número de pruebas sobre la existencia de una especialización de los hemisferios cerebrales para algunas funciones cognitivas. Se ha encontrado que el h.i de

personas diestras procesa preferentemente información lingüística, matemática y lógica, mientras que el h.d, información emocional, musical y espacial. Sin embargo, en algunas investigaciones se ha puesto de manifiesto que, más que el contenido de la información, lo fundamental es la estrategia utilizada en la percepción, el procesamiento y la expresión de ésta. Así, el h.i lleva a cabo un análisis lógico, secuencial, detallado y parcial de la información, mientras que el h.d utiliza estrategias de tipo global y sintético.

Cuando se presenta una lesión en el h.d, interfiere con el sentido del tiempo y la habilidad para percibir, reconocer o recordar tonos, volumen, timbre y melodía, así como con el cantar y el sentir placer al escuchar la música. El estudio de pacientes con daño en diferentes zonas y hemisferios del cerebro revela que la habilidad para detectar cambios en el tono depende de la región anterior del h.d, mientras que para reconocer errores de ritmo y fraseo en piezas musicales familiares se requiere la actividad de los dos hemisferios. Por otra parte, la porción central del h.i media aspectos secuenciales del estímulo auditivo en general.

Los estudios en personas con desarrollo regular han demostrado que el h.d predomina en la percepción y expresión del timbre, los tonos, los acordes, la intensidad y la melodía musicales, así como de sonidos ambientales no verbales.

A pesar de todas las investigaciones que apoyan la especialización hemisférica, existen algunas en las que ésta no se ha encontrado en sujetos con desarrollo regular, debido a que la información fluye entre los hemisferios en unos cuantos milisegundos. Además, en condiciones normales de la vida cotidiana se requiere la participación de ambos hemisferios para la adecuada interpretación de la información. Se sugiere que también intervengan en diferente grado en la mayoría de las funciones.

Se han descubierto diferencias en la especialización hemisférica de la música entre músicos y no músicos, entre hombres y mujeres, entre zurdos y diestros, dependiendo de los requisitos y la complejidad de la tarea a realizar.

En conclusión, en sujetos con desarrollo regular, ambos hemisferios intervienen en diferentes aspectos, en la percepción de la música y las emociones, dependiendo de diversos factores individuales, las características de la música y los requisitos de la tarea a realizar, entre otros.

A partir de los estudios de Broca, Wernicke, Fritz y Hitzig y otros investigadores del siglo pasado, se tenía una visión localizacionista de las funciones de los hemisferios cerebrales; sin embargo, ahora existe un enfoque más sistémico, en la cual se plantea la existencia de una relación dinámica entre las diversas estructuras cerebrales para hacer posible una función específica.

En general, las emociones son más congruentes con la música que con las palabras, ya que comparten características sintéticas, continuas y globales, más ligadas al procesamiento del h.d, mientras que el lenguaje lógico del h.i difícilmente interpreta las señales musicales y emotivas.

Al igual que todos los procesos conductuales, emocionales y cognitivos, el procesamiento de la música y sus efectos dependen de la actividad del sistema nervioso central, de tal manera que si se quiere comprender la forma en que la música modifica la conducta humana, es importante conocer los mecanismos psicofisiológicos que subyacen a su percepción, reconocimiento e interpretación.

Los estudios en relación a la música y cerebro son numerosos, de los cuales se pueden establecer y referir a algunas conclusiones valiosas como:

- La estructura, los intervalos, la calidad y el timbre armoniosos de la música y los patrones espaciales temporales de largo plazo son reconocidos por nuestro hemisferio no-dominante (en la mayoría de nosotros el hemisferio derecho). Por otro lado, las signaturas de corto plazo de la música como puede ser el volumen que cambia rápidamente, la trayectoria exacta y rápida del tono, el tempo (pacing) y la letra son reconocidos por el hemisferio dominante (en la mayoría de nosotros el izquierdo).

Manfred Clynes, "La Música, la Mente y el Cerebro" (1982).

- En estudios Neurofisiológicos se encontró que varias áreas del cerebro como la corteza motora primaria y el cerebelo, que están involucrados en el movimiento y la coordinación, son más grandes en los músicos adultos que en personas que no son músicos. Así como el cuerpo caloso, que conecta los dos hemisferios cerebrales, se pudo comprobar que era más grande en músicos adultos. Y la corteza auditiva que es responsable de unir la música y el habla en una sola experiencia consciente, también era más grande en los Músicos. Kimberly L. Keith "La Música y el Aprendizaje".

- A mediados del siglo XX, un médico otorrinolaringólogo francés Alfred Tomatis, inició una propuesta de rehabilitación dirigida a personas con dificultades auditivas o de lenguaje. Su programa terapéutico consistía en la estimulación musical a través de escuchar piezas de Mozart y otros compositores clásicos, obteniendo cambios positivos en la rehabilitación del lenguaje y en el desarrollo del habla, a este efecto se le ha denominado “efecto Tomatis”. Asimismo este eminente médico, elaboró un nuevo modelo de crecimiento y desarrollo del oído humano y reconoció que el feto escucha sonidos dentro del útero materno (tales como los movimientos de la digestión, los ritmos cardíacos y la respiración de la madre). Observó también que el recién nacido se relaja cuando oye la voz de la madre.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Sistema Límbico

El **sistema límbico** es un sistema formado por varias estructuras cerebrales, que gestiona respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales.

Está constituido por un conjunto de estructuras cerebrales ubicadas en la línea media rodeando al cuerpo calloso, vinculadas entre sí por medio de conexiones aferentes y eferentes. En algunos casos, forman circuitos bien definidos como por ejemplo el circuito de Papez o el circuito de Nauta.

El nombre “límbico” proviene del latín limbus que significa borde, frontera. El término se deriva de su estructura en forma de anillo que bordea la parte superior del tronco cerebral, donde se conecta la parte superior de la columna vertebral con el cerebro y donde los componentes del sistema reticular activador son situados (limbo, borde o frontera). Aquí es donde se toman las decisiones concernientes a si la información pasará o no.

Este sistema está relacionado con las emociones, la conducta, el pensamiento, la memoria, la atención, la personalidad y la interpretación del mundo que nos rodea. Es el encargado de las respuestas viscerales ante estímulos externos: lucha, ira, huida y respuestas sexuales, sentimientos y memoria entre otros.

Lo conforman: el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo, el cuerpo calloso, la amígdala cerebral, el septum y el mesencéfalo.

Muchas de las funciones en el cuerpo dependen de lo que el tálamo y el sistema límbico decidan. Dos órganos particularmente importantes en el sistema son la amígdala y el hipotálamo, que ordena y toma decisiones sobre toda la información sensorial entrante determinando lo que pasará con la información siguiente.

El sistema reticular activador es comparado a un “colador” del paleoencéfalo. El tálamo, la amígdala y el hipotálamo son sus principales centros de recepción sensoriales/emocionales. La amígdala, el tálamo y el hipotálamo están en constante comunicación entre ellos, evaluando la naturaleza de la información entrante y respondiendo al miedo por ejemplo. Mientras estos órganos están procesando la información inducida por el miedo, ya sea real o inventado, el sistema estará en un continuo modo de agitación. Nada alcanzará porciones mayores del cerebro cognitivo (neocorteza) hasta que el miedo y los problemas relacionados con el peligro disminuyan.



Las regiones del sistema reticular activador, el tálamo y el sistema límbico están íntimamente conectadas entre sí y con todas las partes del cerebro. A partir de aquí se originan las principales vías motoras de salida que se conectan con otras partes del sistema límbico, ganglios grandes (hipófisis, suprarrenales, etc.), y las regiones superiores del cerebro (neocórtex). El paleoencéfalo no solo sirve para mantener todos los sistemas de soporte de vida dentro de un cuerpo, sino también para controlar todas las otras regiones del cerebro, incluyendo las que están relacionadas con la cognición en el nivel cortical (intelectualmente).

Otro componente importante del sistema Límbico es el hipotálamo está estratégicamente situado al centro del sistema límbico. Trabajando como un equipo, el tálamo y el sistema límbico evalúan prácticamente toda la información entrante, pidiendo respuestas que van desde la inmediata e instantánea (desde una situación de peligro) a una relajante (una situación agradable y no amenazante). Cuando la amígdala percibe información no segura, el sistema provoca respuestas automáticas, emocionales y reflexivas, conocidas como respuestas de miedo. Estas incluyen una alerta a la glándula pituitaria para así convocar a la glándula tiroides, a las glándulas suprarrenales y a todas las demás unidades de emergencia para activar los elementos de supervivencia (palpitaciones, hiperventilación, sudoración, movimientos rápidos, el estado de alerta auditiva y visual periférico por ejemplo).

### **Hipotálamo**

El hipotálamo es una pequeña parte del cerebro localizada justo debajo del tálamo a ambos lados del tercer ventrículo. Se sitúa dentro de los dos tractos del nervio óptico, y justo por encima (e íntimamente conectado con) la glándula pituitaria.

Este componente del sistema límbico es una de las partes más ocupadas del cerebro, y está principalmente relacionado con la **homeostasis**. La homeostasis es el proceso de retornar algo a algún “punto de ajuste”.

Su función consiste en regular el hambre, sed, respuesta al dolor, niveles de placer, satisfacción sexual, ira y comportamiento agresivo, y más. También regula el funcionamiento de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, regula el pulso, la presión sanguínea, la respiración, y la activación fisiológica en respuesta a circunstancias emocionales. Enviando instrucciones al resto del cuerpo de dos formas.

La primera forma es hacia el **sistema nervioso autonómico**. Esto permite al hipotálamo tener el control último de por ejemplo: la presión sanguínea, la tasa cardíaca, la respiración, la digestión, el sudor, y todas las funciones simpáticas y parasimpáticas.

La segunda forma en la que el hipotálamo controla funciones es mediante la **glándula pituitaria**. Está neurológica y químicamente conectada a la pituitaria, la cual bombea de forma alternada hormonas llamadas factores de liberación en el torrente sanguíneo. La pituitaria es llamada “glándula maestra”, y esas hormonas son de importancia vital en la regulación del crecimiento y el metabolismo.

### **El Hipocampo**

El hipocampo consiste en dos “cuernos” que describen una curva desde el área del hipotálamo hasta la amígdala. Es el encargado de etiquetar información luego de haber sido recepcionada por el paleocéfalo le da un significado temporal y un sentido de secuenciación. Es muy importante convertir la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo. Si el hipocampo es dañado, una persona no puede construir nuevas memorias, y vive en un lugar extraño, todo lo que experimenta simplemente se desvanece, incluso mientras que los recuerdos más antiguos antes del daño permanecen intactos.

El tiempo por alcanzar la información por primera vez por el sistema reticular activador y ser etiquetada por el hipocampo se conoce como: primario, memoria a corto plazo o “memoria de trabajo”. La memoria de trabajo puede retener la información durante varios segundos, aunque la primera “impresión” percibida por los sentidos dure sólo unas pocas milésimas de segundo. Por otra parte, “ la memoria de trabajo” puede optar por descartar o ignorar totalmente la información entrante. Esto podría contribuir a la falta de capacidad de respuesta que aparece a menudo en niños con desórdenes sensoriales, cuando la información parece no ser conseguida a través del cerebro (señales ignoradas, fotos, gente, lenguaje, llamadas, sonidos y así sucesivamente). Una investigación reciente muestra que la memoria de trabajo puede estar implicada en el proceso de atención, sobre todo la capacidad de enfoque y la atención visual.

## Amígdala

La amígdala es una masa con forma de dos almendras que se sitúan a ambos lados del tálamo en el extremo inferior del hipocampo. Es un conjunto de núcleos de neuronas localizadas en la profundidad de los lóbulos temporales de los vertebrados complejos, incluidos los humanos. La amígdala forma parte del sistema límbico, su papel principal es el procesamiento y almacenamiento de reacciones emocionales.

La amígdala envía proyecciones al hipotálamo, encargado de la activación del sistema nervioso autónomo, los núcleos reticulares para incrementar los reflejos de vigilancia, paralización y escape/huida, a los núcleos del nervio trigémino y facial para las expresiones de miedo, al área tegmental ventral, locus ceruleus, y núcleo tegmental laterodorsal para la activación de neurotransmisores de dopamina, noradrenalina y adrenalina.

En los humanos, la amígdala se encarga principalmente de la formación y almacenamiento de memorias asociadas a sucesos emocionales. Investigaciones indican que, durante el condicionamiento del miedo, los estímulos sensoriales alcanzan el grupo basolateral de la amígdala, particularmente los núcleos laterales, donde se forman asociaciones con recuerdos del estímulo.

Los recuerdos de experiencias emocionales que han dejado huella en conexiones sinápticas de los núcleos laterales provocan conductas asociadas con la emoción de miedo a través de conexiones con el núcleo central de la amígdala. Dicho núcleo central está involucrado en el comienzo de las respuestas de miedo, incluida la paralización, taquicardia, incremento de la respiración y liberación de hormonas del estrés. Daños en la amígdala impedirían tanto la adquisición como la expresión del condicionamiento de miedo, una forma de condicionamiento clásico de respuestas emocionales.

Así mismo éste importante componente del sistema límbico también está involucrado en la consolidación de la memoria. Después de cualquier evento de aprendizaje, la memoria a largo plazo para el estímulo no se forma de manera instantánea, sino que la información relacionada con ese evento es asimilada lentamente a través de una consolidación a largo plazo, (la duración de la consolidación puede llegar a durar toda la

vida), un proceso llamado *consolidación de la memoria*, hasta que alcanza, relativamente, un estado permanente.

Durante el período de consolidación, la memoria puede ser modulada. En particular, parece que la activación emocional después del evento de aprendizaje influye en la fuerza que tendrá la memoria posterior para ese evento. Una gran activación emocional posterior al evento enriquece la retención de información de una persona para ese evento.

“El sistema límbico ha sido denominado **cerebro emocional** por su participación en el establecimiento de cogniciones que determinan los estados subjetivos del organismo, y es el cerebro que regula la biología de los mamíferos.” (M. Valdés, <http://www.guiasdeneuro.com.ar/sistema-limbico>)

Así el Amor y la venganza, el altruismo e intrigas, el arte y la moral, la sensibilidad y el entusiasmo van mucho más allá de los rudos modelos de percepción y de comportamiento espontáneo del sistema límbico. Esas sensaciones quedarían anuladas sin la participación del cerebro emocional. Por sí mismo, el neocórtex sólo sería un buen ordenador de alto rendimiento.

### **Lóbulos prefrontales y frontales**

Los mismos juegan un especial papel en la asimilación neocortical de las emociones. Asumen dos importantes tareas:

1. **Moderan nuestras reacciones emocionales**, frenando las señales del cerebro límbico.
2. **Desarrollan planes de actuación concretos para situaciones emocionales.** Mientras que la amígdala del sistema límbico proporciona los primeros auxilios en situaciones emocionales extremas, el lóbulo prefrontal se ocupa de la delicada coordinación de nuestras emociones.

La emoción implica al sistema nervioso por completo. Pero hay dos partes del sistema nervioso que son especialmente importantes: El sistema límbico y el sistema nervioso autónomo.

## La neocorteza

La cognición y la conciencia toman lugar en la neo corteza. Es donde la información va (cuando se le permite) del paleoencéfalo, para el almacenamiento, combinación y el conocimiento humano.

La neocorteza se divide en dos hemisferios conectados por un tejido (un puente) llamado el cuerpo calloso (corpus callosum). Si este tejido es cortado, el lado izquierdo del cerebro no sabrá literalmente lo que en el lado derecho está sucediendo. En la actualidad, se determina que, en general, el hemisferio derecho de la neocorteza controla el lado izquierdo del cuerpo, y viceversa. Se conjetura también cada hemisferio tiene su propia función y responsabilidad, y que los dos hemisferios están en constante comunicación entre sí a través del cuerpo calloso, y con el paleoencéfalo a través de las redes sin fin del sistema nervioso. De esta manera, todo cerebro alcanza su número infinito de tareas de alto nivel.

Se presume que el hemisferio derecho está involucrado en la percepción espacial, la percepción instintiva e intuitiva y en ciertos comportamientos, el reconocimiento de rostros, y elementos diversos de la sensibilidad. Se cree que es generalmente más integral en su tratamiento de información, evaluando toda la imagen. La música, la expresión creativa, la percepción y la prosodia del habla parecen ser designadas, en gran parte, a la función del hemisferio derecho.

La geografía de la neocorteza incluye además:

- **Lóbulo Frontal:** el jefe ejecutivo de la corteza. Se piensa que esta es el área predominante, donde las decisiones, el intelecto, la razón, la planificación, las predicciones y una buena dosis del lenguaje emanan.
- **Lóbulo temporal:** es el registro de entrada para la música y la audición. Esta área cortical se refiere, a las sensaciones y el significado cognitivo de los sonidos en el sistema sensorial.
- **Lóbulo occipital:** esta área, situada en el área posterior del cerebro, recibe, define e interpreta la información visual.

- **Lóbulo Parietal:** esta área cortical procesa mucha de la información táctil y propioceptiva que manda.
- **Cerebelo:** esta área del cerebro es en realidad parte del paleoencéfalo. Su función es la de coordinar varias funciones motoras, aparentemente mantiene el tono muscular, y se ocupa de los aspectos del sistema vestibular.

Que son funciones importantes e influyentes en la integración sensorial del ser humano. El cerebro entero está implicado en el comportamiento. Ambos, el paleoencéfalo y la neo corteza pueden interactuar y mandar en el paleoencéfalo. Aunque las regiones colectivas influyen mutuamente en las decisiones, actitudes y perspectivas, la información entrante y los diferentes lóbulos superiores solo llegarán a la neo corteza, si el paleoencéfalo decide permitir que la información siga avanzando. Por esta razón, es importante para los trabajadores de la salud o educadores entender la adaptación básica a nivel cerebral primario.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## Entrada de información. Sensopercepción del sonido

La percepción comienza con el sistema reticular activador, ésta masa de células reticulares examinan cuidadosamente ciento de millones de pedazos de información entrante que convergen en ella. Ese es el primer lugar donde las decisiones son hechas, en cuanto a que información será distribuida a otras regiones del cerebro, lo que requerirá más procesamiento en la neocorteza o cerebro "nuevo", y que información se descartará simplemente como "inútil" para el sistema.

Solo la información que el sistema reticular activador considere apropiada para un procesamiento mayor (porque es esencial, original, potencialmente peligrosa, acción estimulante, interesante, excitante, o cualquier otra cosa que el sistema utilice como criterio para evaluar la información) pasará a través de la entrada y será reenviada a otros niveles del cerebro para un mayor procesamiento. (Aproximadamente 75% de la información sensorial entrante es descartada).

El sistema reticular activador controla la excitación, la atención y la conciencia. Como podemos interpretar, responder o reaccionar a los estímulos de la información, ya sean internamente (orgánicamente) precipitados (sensaciones musculares, picazón, calambres, el hambre, la fatiga, etc.), externamente estimulados (luz, sonido, calor, factores ambientales), o cognitivamente conjurados (como sentimientos, actitudes, conceptos, pensamientos, creencias), eso es manejado por el sistema reticular activador.

Los seres humanos, usan un proceso de dos vías en la gestión de la información:

- La información de entrada, llega al cerebro a través de las neuronas sensoriales: **sistema nervioso aferente;**
- La información de salida viene del cerebro al cuerpo, a través de las neuronas motoras: **sistema nervioso eferente.**

Una constante corriente de impulsos eléctricos fluye a través de los receptores sensoriales a lo largo de la médula espinal hasta el cerebro, es la **entrada sensorial.**

La médula espinal, el tronco cerebral, los órganos del paleoencéfalo (incluido el sistema reticular activador, la amígdala, el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo, el cerebelo, etc.), y la neo corteza (los hemisferios cerebrales - la materia gris) registra (codifica),