

Introducción

Robert Monroe desarrolló y patentó una tecnología de sonidos binaurales **(1)** llamada Sistema de Audio-guía Hemi-Sync®.

El instituto Monroe, una organización de investigación y educación sin ánimo de lucro (clase 501 C), usa este sistema dentro de un proceso educacional. Durante este proceso, los individuos escuchan una combinación de sonidos diferenciales **(2)** de audio multiplexados **(3)** y mezclados con música, sonido rosa **(4)** y/o el sonido natural de oleaje.

La estimulación de sonidos diferenciales junto con los efectos de otros componentes dentro del proceso Hemi-Sync® estimula el acceso a estados de conciencia enfocada, meditativa y alerta.

Antiguas culturas usaron el poder natural del sonido y la música para provocar de modo seguro estados de conciencia en ceremonias religiosas y para promover la salud física y psíquica.

Hoy en día la idea de que la estimulación auditiva puede afectar a la conciencia está ampliamente aceptada. Hemi-Sync® representa el “no va más” en la aplicación tecnológica del poder natural del sonido y tiene una gran variedad de aplicaciones beneficiosas.

Diversos estudios han mostrado mejoras en la integración sensorial, relajación, meditación, reducción de estrés, control del dolor, sueño y cuidado de la salud. Estudios más amplios han mostrado efectividad para acceder a estados alterados de conciencia, informes de experiencias cumbres, un posible efecto antinociceptivo **(5)** durante la anestesia y el tratamiento de la ansiedad.

Hemi-Sync® también ha resultado efectivo en el enriquecimiento del aprendizaje, mejora de la memoria, incremento de la intuición, mejora en la fiabilidad de la visión remota, telepatía y experiencia fuera del cuerpo.

La comprensión de la efectividad de Hemi-Sync®, va mas allá del saber de los poderes naturales del sonido, incluyendo los bien conocidos efectos de la estimulación en ambientes restringidos, el control de la respiración, la relajación progresiva y la psicología de las afirmaciones y visualizaciones.

Este texto trata del modelo-mente cerebro, las ondas cerebrales y su relación con los estados de conciencia y el papel de Sistema de Actividad Reticular (RAS) **(6)** en la regulación de ondas cerebrales y los beneficios de los condicionamientos socio psicológicos en los procesos educativos.

Sonidos diferenciales y la fisiología del cerebro.

Los sonidos diferenciales fueron descubiertos en 1839 por un experimentador alemán H.W. Dove.

La capacidad humana de oír latidos binaurales, parece ser el resultado de una adaptación evolutiva. Muchas especies evolucionadas pueden detectar sonidos diferenciales por la estructura de su cerebro; las frecuencias en las que los sonidos diferenciales pueden ser detectados, cambian según el tamaño del cráneo de las citadas especies.

En los humanos, los sonidos diferenciales pueden ser detectados cuando los tonos transportadores están por debajo de los 1500 Hz. La cuestión relevante aquí, en cualquier caso, es la innata habilidad del cerebro para detectar diferencias de fase entre los oídos, lo que permite la percepción de sonidos diferenciales.

La sensación de oír sonidos diferenciales, sucede cuando dos sonidos coherentes de frecuencia similares (menos de 1500 Hz) son presentados, cada uno en un oído, y el cerebro detecta las diferencias de fase entre ambos sonidos. Esta diferencia de fase, normalmente daría una información direccional al que escucha, pero cuando es presentada en estéreo, bien con auriculares o con altavoces, el cerebro integra las dos señales produciendo la sensación de un tercer sonido llamado el sonido diferencial.

Recibido como un ritmo fluctuante a la frecuencia de la diferencia entre las dos entradas auditivas (estéreo derecha e izquierda), los sonidos diferenciales se originan en el tronco cerebral **(7)**, entre las regiones del procesado contra lateral de audio, llamadas núcleo olivar superior.**(8)**

Esta sensación auditiva esta neurológicamente encaminada hacia la formación reticular y simultáneamente conducida en volumen hacia el córtex, donde puede ser objetivamente medida como una respuesta de seguimiento de frecuencia.

Ha habido numerosos informes y un creciente número de esfuerzos de investigación reportando cambios beneficiosos de estados cerebrales asociados con los latidos binaurales de Hemi-Sync®.

Los sonidos diferenciales han sido asociados con cambios en los estados de despertar, enfoques de atención y niveles de conciencia hacia la integración sensorial; respuesta mejorada hacia el entrenamiento alfa en biofeedback**(9)**, relajación, meditación, reducción del estrés, control del dolor, mejora del sueño, cuidados de salud, enriquecimiento de los ambientes de estudio, mejora de la memoria, creatividad, tratamiento de niños con incapacidades en el desarrollo; facilitación de la atención; experiencias cumbre y otras excepcionales; mejora de la hipnotizabilidad, tratamiento de la depresión alcohólica, posibles efectos sobre la vigilia y el humor, inducción de alterados y propicios estados de conciencia y adaptación corticotalámica.

La escucha pasiva de sonidos diferenciales Hemi-Sync®, puede no generar automáticamente un estado de conciencia enfocado. El proceso Hemi-Sync®

incluye un número diverso de componentes: los sonidos diferenciales son solamente un elemento.

Todos nosotros mantenemos un momento psicofisiológico, una homeostasis **(10)** que puede resistir la influencia de los latidos binaurales. Las prácticas tales como canturrear, entonar, ejercicios respiratorios, entrenamiento autogénico y/o el biofeedback, pueden ser usadas para interrumpir la homeostasis de los sujetos que se resisten.

De forma natural, los ritmos ultradianos **(11)** que aparecen derivados de la activación del sistema reticular y que se caracterizan por cambios periódicos en el despertar, pueden influenciar la efectividad de los sonidos diferenciales.

La primera experiencia de una persona en respuesta a la estimulación del sonido diferencial, puede también verse influenciada por un buen número de factores psicológicos.

Ondas cerebrales e inconsciencia.

Desde que los primeros filósofos griegos discutieron sobre la naturaleza de la relación mente-cuerpo, grandes controversias relativas al cerebro, mente y consciencia, han existido, sin que ninguna de ellas haya sido resuelta.

Los neurólogos modernos, han localizado la mente en el cerebro y han dicho que la consciencia es el resultado de una actividad neurológica electroquímica.

En todo caso hay un creciente número de observaciones que desafían tales afirmaciones.

No existe investigación neurofisiológica alguna que conclusivamente demuestre que los más altos niveles de la mente (intuición, percepción, creatividad, imaginación, comprensión, pensamiento, razonamiento, propósito, decisión, conocimiento, voluntad espíritu o alma) estén localizados en el tejido cerebral.

Una resolución de las controversias alrededor de la mente superior, la consciencia y el problema mente-cuerpo en general, requerirá de un cambio epistemológico **(12)** que incluya modos extraracionales de conocimiento, y puede perfectamente eludir la comprensión de los estudios que solamente se han fijado en la comprensión neuroquímica.

Estamos en medio de una revolución enfocada en el estudio de la consciencia. Penfield, un eminente neurofisiólogo contemporáneo, descubrió que la mente humana continuaba trabajando a pesar de una reducida actividad cerebral bajo anestesia. Las ondas cerebrales estaban casi ausentes, mientras la mente estaba tan activa como en estado de vigilia. La única diferencia estaba en el contenido de la experiencia consciente.

Siguiendo el trabajo de Penfield, otros investigadores han reportado consciencia en pacientes comatosos, y crece la evidencia que sugiere que es posible reducir la actividad cortical mientras se mantiene la consciencia. Estos estados son citados de varias maneras como meditativos, de trance, alterados, hipnagógicos, hipnóticos, y de aprendizaje crepuscular. Estas variadas formas de consciencia se basan en el mantenimiento de la consciencia en un reducido y fisiológico estado de despertar marcado por dominancia parasimpática.

Sujetos altamente hipnotizables y meditadores adeptos, han demostrado que es posible mantener la consciencia con reducida actividad cortical, tanto por una habilidad natural, como por una destreza adquirida.

Más y más científicos, están expresando dudas sobre el modelo cerebromente de los neurólogos porque no da respuesta a muchas cuestiones sobre experiencias ordinarias, y evade nuestras preocupaciones místicas y espirituales.

Estudios sobre la influencia mental a distancia y la sanación mental, también retan la noción de una mente localizada en el cerebro. Se ha probado que eventos no locales han ocurrido en el nivel de lo subatómico y algunos investigadores creen que los principios físicos de tales eventos también subyacen en efectos de consciencia no localizada.

La evidencia científica sobre la que se asienta la visión remota, es por sí sola suficiente para mostrar que la mente-consciencia no es un fenómeno local. Si la mente-consciencia no es el cerebro, ¿por qué entonces la ciencia relaciona la consciencia y el funcionamiento mental con las ondas cerebrales? ¿Y por qué el proceso Hemi-Sync® incluye una tecnología de sonidos diferenciales que tiene el poder de alterar las ondas cerebrales?

La primera cuestión puede ser contestada en términos de instrumentación. No hay modo objetivo de medir mente o consciencia con un instrumento. Mente-consciencia aparece como un fenómeno que junta el cuerpo con las estructuras neurológicas del cerebro. Este campo no puede ser medido directamente con instrumentación corriente. De otra parte, los potenciales eléctricos del cuerpo, pueden ser medidos y fácilmente cuantificados.

A la ciencia contemporánea le gustan las cosas que pueden ser medidas y cuantificadas. El problema aquí radica en la simplificación de las observaciones. Los patrones EEG medidos en el córtex son el resultado de actividad neurológica en el cerebro. Pero la actividad electroneurológica del cerebro, no es mente-consciencia. Por lo tanto las mediciones EEG son solamente una manera indirecta de valorar una relación de la mente consciencia con las estructuras neurológicas del cerebro.

Por crudo que parezca, el EEG ha sido para los investigadores un método fiable para calcular estados de consciencia basándose en las proporciones relativas de frecuencias EEG. Dicho de otra manera, ciertos patrones EEG han

sido históricamente asociados con específicos estados de consciencia. Aunque no de manera absoluta, es razonable asumir, a la vista la literatura sobre EEG que si emerge un patrón específico EEG, es probable que vaya acompañado de un particular estado de consciencia.

La segunda pregunta del párrafo anterior, requiere una explicación más compleja. El proceso Hemi-Sync® incluye la poderosa tecnología del sonido diferencial porque el hecho de alterar estados de vigilia, focos de atención y niveles de consciencia, da lugar a un amplio repertorio de experiencias mente-consciencia.

Cuando las ondas cerebrales, se mueven a frecuencias más bajas (excitación baja) y se mantiene la consciencia (experiencia cognitiva), emerge un único estado. Los que practican el proceso Hemi-Sync®, llaman a este estado hipnagogia: “mente despierta, cuerpo dormido”.

Frecuencias de ondas cerebrales ligeramente superiores pueden llevar a estados de consciencia hipersugestivos. Frecuencias un poco mayores, están asociadas con la alerta y los niveles enfocados de atención necesarios para la óptima realización de muchas tareas.

La percepción de la realidad, depende del estado de consciencia del perceptor.

Algunos estados de consciencia, aportan visiones limitadas de la realidad mientras otros proveen de una consciencia expandida de la misma. En su mayoría, los estados de consciencia, varían en respuesta a los siempre cambiantes ambiente interno y estimulación del entorno. Por ejemplo, los estados de consciencia están sujetos a influencias tales como las drogas o los ritmos circadianos **(13)** y ultradianos.

Estados específicos de consciencia pueden también aprenderse como comportamientos de adaptación a circunstancias demandadas. Funcionando a través del mecanismo del sistema activador de la extensión reticular talámica, Hemi-Sync®, ofrece acceso a una amplia variedad de experiencias de estados alterados para aquellos que desean explorar los reinos de la consciencia.

Sincronización hemisférica.

El término Hemi-Sync®, fue escogido como marca, porque bajo su influencia, los dos hemisferios del cerebro aparecen funcionando coherentemente, o en sincronización mutua.

Junto con ciertas frecuencias de ondas cerebrales predominantes, la coherencia es un factor importante. La coherencia de las ondas cerebrales, tiene relación con ondas que en el interior del cerebro tienen la misma

frecuencia y amplitud y que están ampliamente entrenadas de modo que operan en un suave patrón continuo.

La mejora de la comunicación entre hemisferios, alentada por el proceso Hemi-Sync®, crea el marco para una coherencia de ondas cerebrales que, a cambio, facilita el conocimiento cerebral pleno.

Cerebro pleno, no es solamente un concepto lateral (izquierda-derecha) sino una noción vertical también.

Cuando las ondas corticales son frenadas, la función de filtrado del córtex se vuelve menos efectiva, y el sistema límbico (el cerebro emocional) puede actuar más a tiempo en un medio cognitivo.

Imágenes y otros datos sensoriales que surgen del sistema límbico **(14)**, en ausencia del juicio cortical de la realidad física, asumen un elevado status en la experiencia subjetiva de uno. Al cabo de un período de tiempo, los usuarios de Hemi-Sync®, se supone, han de desarrollar lateralidad cerebral, o menos fuerte lateralización de los hemisferios.

Tal condición puede facilitar la atención, el aprendizaje y memoria, así como un significativo aumento de la coordinación, agilidad física y creatividad. Usuarios de Hemi-Sync®, pueden ser capaces de desarrollar especiales habilidades lingüísticas y matemáticas; la habilidad de hiperenfocar la atención cuando proceda, y el recordar algunos tipos de información con extraordinaria claridad y detalle.

Aunque las ondas cerebrales coherentes y sincronizadas, vienen de largo asociadas a los estados meditativo e hipnagógico, Hemi-Sync®, puede ser único en su habilidad para inducir y mejorar dichos estados de consciencia. La razón de esto es fisiológica.

Cada oído está “cableado” (para entendernos) a ambos hemisferios del cerebro. Cada hemisferio tiene su propio núcleo olivar (centro de proceso sonoro) que recibe señales de cada oído. Cuando un sonido diferencial es percibido en ese momento, hay dos ondas electroquímicas, sinápticas**(15)** de igual frecuencia y amplitud presentes; una en cada hemisferio. Esto es sincronización hemisférica de actividad sináptica.

Los sonidos Hemi-Sync®, contribuyen a la sincronización evidenciada en los estados meditativos e hipnagógicos. Hemi-Sync®, puede también mejorar la función cerebral, permitiendo al usuario reconciliar la conectividad de cruce en frecuencias concretas.

Los dos hemisferios cerebrales, son como dos módulos independientes de procesado de información. Ambos son sistemas complejos de conocimiento; procesan la información independientemente y en paralelo; y su intervención no es ni arbitraria ni continua.

Los estados de consciencia pueden ser definidos no solamente en términos de porciones de frecuencia de onda cerebral, sino también en términos de especialización hemisférica y de interacción.

El repertorio cognitivo de un individuo, y por lo tanto su habilidad para percibir la realidad y relacionarse con el día a día, está sujeto a su habilidad de experimentar distintos estados de consciencia.

El proceso Hemi Sync ®, altera estados de consciencia.

El sistema de activación reticular-talámico (ERTAS), regula la actividad de las ondas cerebrales, un elemento esencial en la alteración de consciencia. La palabra reticular, significa “como una red” y la formación neuronal reticular es en sí una larga área parecida a una red del tallo del cerebro.

El sistema de activación difusa reticular (RAS) interpreta y reacciona ante información desde estímulos internos, sentimientos, actitudes y creencias, así como ante los estímulos sensitivos externos, regulando estados de excitación, focos de atención y niveles de consciencia -por definición-, elementos de la consciencia misma.

El cómo interpretamos, respondemos y reaccionamos ante la información, está coordinado por la formación reticular del cerebro estimulando el tálamo y el cortex, y controlando la atención y los niveles de excitación.

Hay que dar algún tipo de información al RAS para modificar estados de excitación, enfoques de atención y niveles de consciencia. La información recibida en este caso, es el complejo patrón del sonido diferencial Hemi-Sync®.

Este latido único (neurologicamente evidenciado por la respuesta de seguimiento de frecuencia EEG) es reconocido por el RAS como información del patrón de onda cerebral.

Si los estímulos externos, sentimientos, actitudes, creencias y sensaciones externas, no están en conflicto con esta información (por ejemplo un miedo interno, aunque sea inconsciente puede ser fuente de conflicto), el RAS alterará los estados de consciencia para hacer juego con el estímulo de Hemi-Sync® como una función natural de mantenimiento de la homeostasis.

El cerebro, automática y activamente, regula todas las funciones del cuerpo para mantener la homeostasis, un equilibrio interno. En un intento constante y natural de mantener la homeostasis de los elementos de la consciencia, el RAS monitoriza activamente y continúa la réplica neuronal de los estados de funcionamiento de las ondas cerebrales (a no ser que, por supuesto, haya un

motivo para hacer un ajuste por nueva información, bien de fuente interna, como externa).

A medida que pasa el tiempo, el RAS monitoriza tanto el medio interno como el externo, y los estados de excitación, los enfoques de atención y los niveles de consciencia, para determinar, momento a momento, el modo más adecuado de encargarse de las condiciones existentes. Mientras no haya conflictos, el RAS continúa alineando el estado de consciencia del que escucha, con la información estilo patrón de onda cerebral, del campo sonoro de Hemi-Sync®.

En términos objetivos, la investigación basada en EEG, prueba la influencia de Hemi-Sync® en los estados de excitación, enfoques de atención y niveles de consciencia. Ya que el RAS regula el EEG cortical, monitorizar el EEG da información del RAS.

Ha habido muchos estudios EEG que sugieren que los sonidos diferenciales de Hemi-Sync® inducen a alteraciones del EEG. Como el RAS es responsable de la regulación EEG, estos estudios documentan los cambios mesurables en la función del RAS durante la exposición a Hemi-Sync®.

Pero esto es solamente una parte del proceso Hemi-Sync®.

La experiencia en primera persona de la consciencia, es mucho más que simples estados de excitación, enfoque de atención y niveles de consciencia. El contenido cognitivo de la experiencia es lo que da sentido.

Mientras que un específico estado de excitación corticoide, es inducido por los sonidos diferenciales de Hemi-Sync®, el contenido de una porción de un estado de consciencia enfocado depende de los condicionamientos psicológicos sociales y la habilidad mental del individuo.

La aplicación educacional de la tecnología Hemi-Sync® incorpora estas dimensiones, en términos de acondicionamiento socio psicológico. La guía de audio de Hemi-Sync®, proporciona instrucciones para la relajación y respiración, afirmaciones para objetivarse uno personalmente e imaginaria visual guiada.

En los programas educacionales del Instituto, entrenadores preparados, sensibles a las características sutiles de los participantes en su modo de hablar, lenguaje corporal y expresividad, dan consejo y animan a la interacción grupal, para garantizar un ambiente que conduzca a vivir una experiencia específica con Hemi-Sync® generando estados de excitación cortical llamados Niveles de Enfoque. Los entrenadores son gente experimentada en los terrenos explorados por los participantes de los programas.

Porque ellos tienen conocimientos de primera mano de estos mundos, pueden ayudar a otros a modificar sus condicionamientos socio-psicológicos propios. Los entrenadores animan a la introspección de cada participante para re-enmarcar sus experiencias en perspectivas más útiles.

Hasta el grado en que las habilidades mentales definen la capacidad de experimentación de uno mismo, las habilidades cognitivas pueden ser mejoradas a través de procesos educativos. A los participantes se les ofrecen materiales para leer. Lecturas informativas que están concertadas a lo largo de cada programa. Materiales multimedia resaltan la presentación de materiales educativos. Discusiones de grupo planificadas, dan la oportunidad de compartir e inspirarse unos a otros.

El desarrollo a través de la práctica es la esencia del proceso educativo, mientras que los participantes gozan de numerosas oportunidades para experimentar los emocionantes enfoques o estados de consciencia a lo largo del proceso Hemi-Sync®.

Resumiendo.

Este sistema aporta un medio natural, y seguro para modificar estados de excitación, enfoques de atención y niveles de consciencia.

El proceso Hemi-Sync ®, es una combinación única de una tecnología poderosa de modificación de ondas cerebrales, acopladas a bien estudiadas técnicas de inducción (estimulación ambiental limitada, controles de respiración, relajación progresiva), procedimientos de apoyo socio-sicológicos y métodos convencionales de enseñanza.

NOTAS

(1) Sonidos binaurales.

La audición es un proceso complejo. El [cerebro](#) humano, para interpretar un sonido, ha de conjugar la información que le llega de ambos [oídos](#).

La información que el cerebro recibe de cada uno de los oídos es diferente — salvo cuando están equidistantes de la fuente—, porque ambos oídos están **físicamente separados** entre sí por la cabeza. Esta diferencia en la situación de los oídos es la que le permite al cerebro **localizar la fuente sonora**.

En el [sistema auditivo](#) la **sensación tridimensional** está relacionada con la diferencia de [amplitud](#) y [tiempo](#) que recibe cada oído. Es decir, la localización de los sonidos en el espacio se consigue con el procesamiento por separado de la información de cada oreja y con la posterior comparación de [fase](#) y [nivel](#) entre ambas señales.

Para determinar la dirección del sonido el cerebro tiene en cuenta 3 factores que interactúan:

1. El retardo temporal y efecto Haas.

El retardo temporal se debe a que un mismo sonido producido por la misma fuente sonora casi nunca es igual para un [oído](#) que para el otro. Esto es fácil de entender. Físicamente nuestros oídos están separados por la cabeza. Esto provoca que las [ondas sonoras](#) recorran un trayecto algo más largo antes de alcanzar un oído (el más alejado de la fuente), que el otro (el más próximo).

El cerebro registra el retardo temporal e informa que el sonido se ha originado a un lado o al otro de la cara.

El retardo temporal es más evidente cuando se ha producido un sonido por impulso, por ejemplo, un clic o una explosión.

Relacionado con el retardo temporal hemos de tener en cuenta el efecto Haas.

El efecto Haas describe cómo el [cerebro](#), si el [sonido](#) proviene de diversas fuentes, sólo tiene en cuenta aquel sonido que proviene de la fuente más cercana, pero localiza su origen como procedente de algún lugar intermedio entre todas.

Hay que acotar que el efecto Haas no es más que un efecto psicológico y no debe confundirse con un principio físico. El cerebro tiene, además, capacidad de concentrarse en cualquier sonido particular de la gama que se esté escuchando.

2. La longitud de onda.

Los sonidos por encima de 1.000 Hz que tengan una longitud de onda pequeña (inferior a 30 cm), sólo serán escuchados por uno de los dos oídos. Esto se debe a que la cabeza funciona como una pantalla relativa y evita que una parte del sonido alcance al oído que está situado en el lado opuesto a la dirección del sonido. A la diferencia de fase provocada por la diferente distancia se suma así la diferencia de intensidad, amplitud o nivel acústico, para facilitar la localización espacial de la fuente sonora.

3. El enmascaramiento

Cuando se escuchan dos sonidos de diferente [intensidad](#) al mismo tiempo, el fuerte **enmascara** al suave, que no se oye.

(2) Sonidos diferenciales.

Se les llama de variadas maneras que todas quieren decir lo mismo: latidos binaurales, batidos binaurales, sonidos binaurales y sonidos diferenciales.

Nosotros hemos usado básicamente esta última.

(3) Multiplexado.

la **multiplexación** es la combinación de dos o más [canales de información](#) en un solo [medio de transmisión](#) usando un dispositivo llamado [multiplexor](#).

(4) Sonido Rosa.

Se denomina **ruido rosa** a una [señal](#) o un [proceso](#) con un [espectro](#) de frecuencias tal que su [densidad espectral de potencia](#) es proporcional al recíproco de su frecuencia. Su contenido de energía por frecuencia disminuye en 3 [dB](#) por [octava](#). Esto hace que cada banda de frecuencias de igual anchura (en octavas) contenga la misma energía total.

Por el contrario, el [ruido blanco](#), que tiene la misma intensidad en todas las frecuencias, transporta más energía total por octava cuanto mayor es la frecuencia de ésta. Por ello, mientras el timbre del ruido blanco es silbante como un escape de vapor (como "Pssss..."), el ruido rosa es más apagado al oído (parecido a "Shhhh...").

El perfil del espectro de un ruido rosa es plano y horizontal cuando el eje de las frecuencias sigue una escala logarítmica (graduada en octavas). Si el eje de frecuencias sigue una escala lineal, el perfil del espectro es una línea recta que baja hacia la derecha, con una pendiente de 3 dB/oct.

Se usa mucho como señal de prueba en mediciones acústicas. El espectro del ruido rosa es semejante al espectro medio acumulado de la música sinfónica o de instrumentos armónicos como el piano o el órgano.

El nombre "ruido rosa" obedece a una analogía con la luz blanca (que es una mezcla de todos los colores) que, después de ser coloreada de forma que se atenúen las frecuencias más altas (los azules y violetas) resulta un predominio de las frecuencias bajas (los rojos). Así pues, el ruido rosa es ruido blanco coloreado de manera que es más pobre en frecuencias altas (sonidos agudos).

(5) Antinociceptivo.

Reductor de la sensibilidad al dolor.

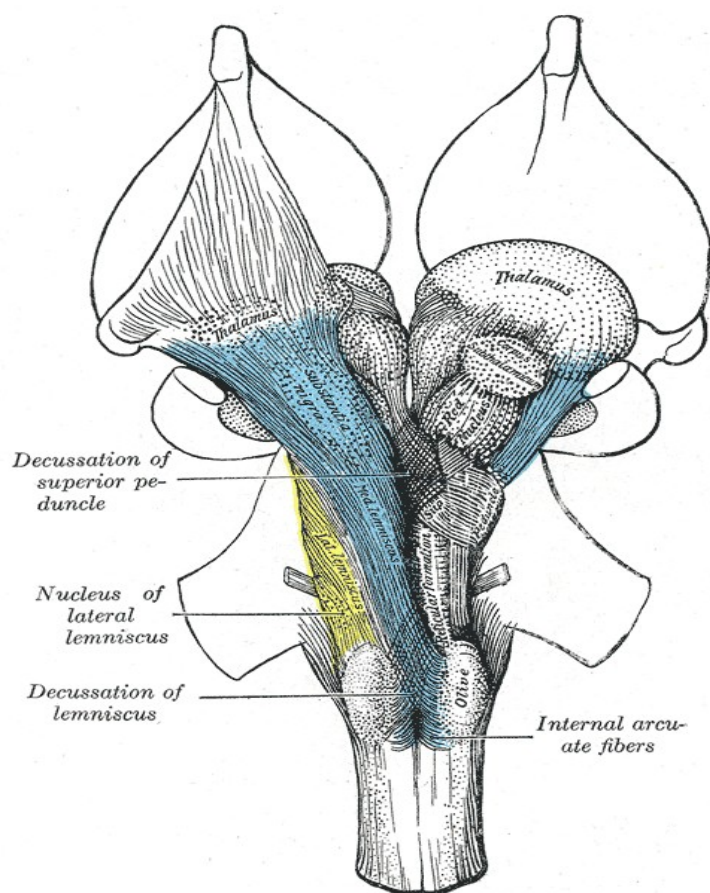
(6) RAS.

El sistema de activación reticular es el nombre dado a la parte del cerebro (la formación reticular y sus conexiones) que constituye el centro de la excitación y la motivación en los mamíferos, incluyendo humanos.

La actividad de este sistema es crucial para mantener el estado de conciencia. Está situado en el centro del tallo cerebral entre el mielencéfalo (bulbo raquídeo) y el mesencéfalo (cerebro medio). Tiene que ver con el ritmo circadiano. El daño de este sistema puede conducir a un coma permanente. Se cree que es la zona que queda afectada por muchos de los medicamentos psicotrópicos. Los anestésicos generales trabajan a través de su efecto en la formación reticular.

Las fibras de la formación reticular también son vitales en la respiración de control, el ritmo cardíaco, y otras funciones esenciales.

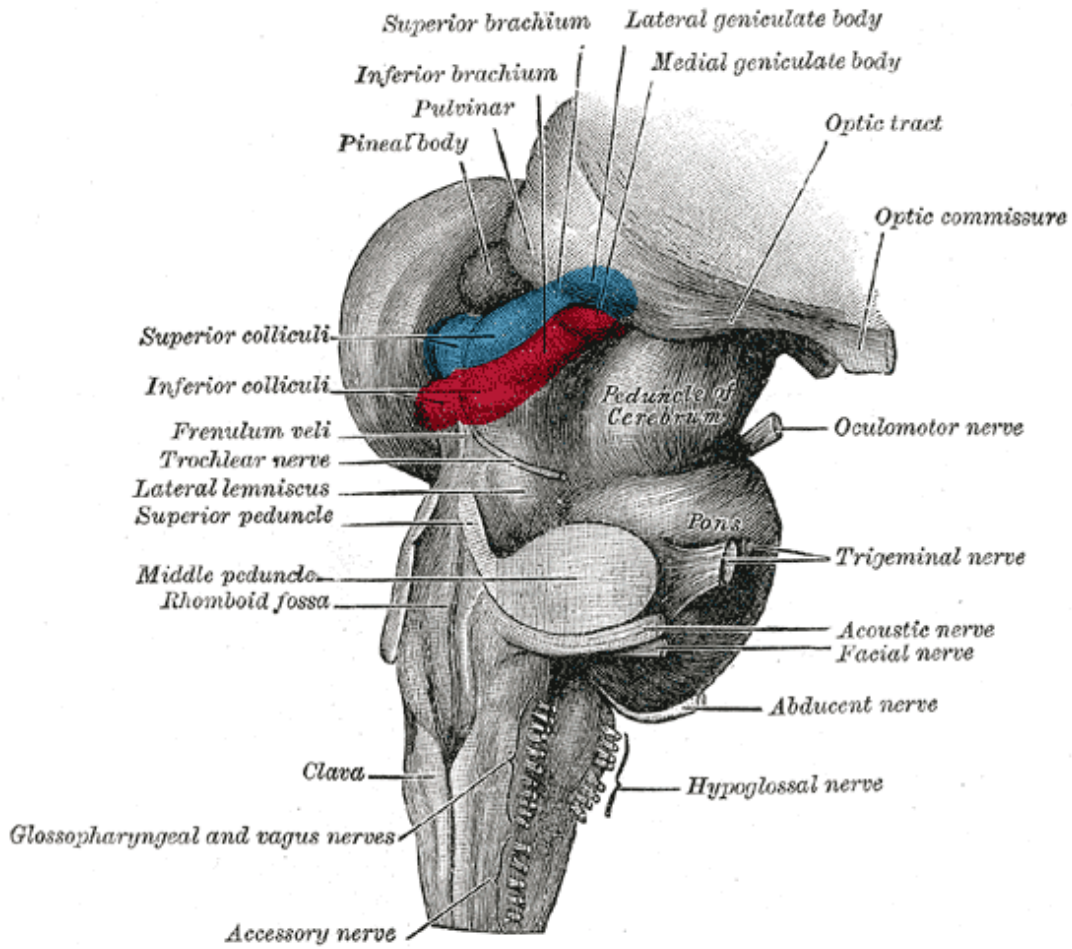
Aunque el funcionamiento de este sistema es un requisito previo para que la conciencia se produzca, generalmente se asume que el papel de este sistema es indirecto y no hace, por sí mismo, generar conciencia. En su lugar, sus características únicas, anatómicas y fisiológicas, permiten que el sistema tálamo-cortical trabaje de tal manera que sea compatible con la experiencia consciente. El sistema de activación reticular controla nuestros patrones sexuales.



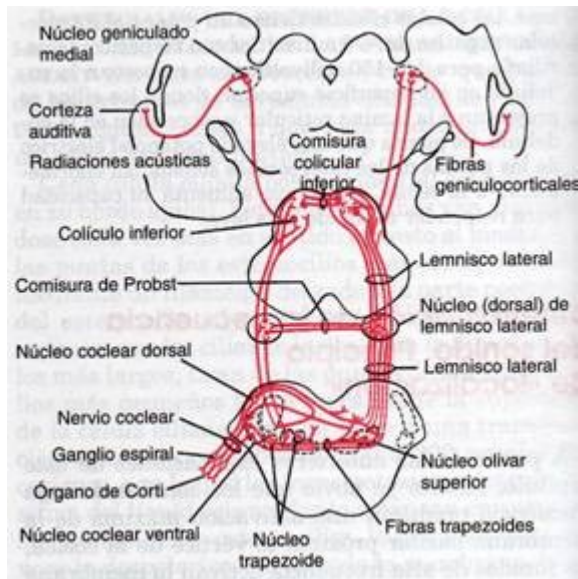
(7) Tronco cerebral.

El **tronco del encéfalo** o **tronco encefálico** es la estructura nerviosa que se encuentra en la fosa [cerebral](#) posterior, ubicado caudal a los hemisferios cerebrales, por delante del [cerebelo](#). Está compuesto por el [bulbo raquídeo](#), la [protuberancia anular](#) (o [puente troncoencefálico](#)) y el [mesoencéfalo](#). Es la mayor ruta de comunicación entre el cerebro anterior, la [médula espinal](#) y los nervios periféricos. También controla varias funciones incluyendo la [respiración](#), regulación del [ritmo cardíaco](#) y aspectos primarios de la localización del sonido. Formado por sustancia gris y blanca. La sustancia gris forma núcleos dentro de la sustancia blanca, que se pueden subdividir en tres tipos:

1. [Centros segmentarios](#) que representan el origen real de los nervios craneanos.
2. Núcleos del tronco cerebral que incluyen:
 1. Relevos de vías sensitivas.
 2. Origen de [vías de asociación del tronco cerebral](#).
 3. Origen de vías motoras involuntarias (vía extrapiramidal).
3. Formación o sustancia reticular: conjunto de neuronas que ejerciendo un efecto **facilitador** o **inhibidor** interviene en varios procesos como, por ejemplo, el estado de sueño-vigilia.



(8) Núcleo Olivar Superior.



MECANISMOS CENTRALES DE LA AUDICIÓN

Vía Auditiva

Las fibras nerviosas que parten del ganglio espiral de Corti llegan a los núcleos cocleares central y dorsal localizados en la parte superior del bulbo raquídeo. Aquí todas las fibras establecen sinapsis y las neuronas de segundo orden acaban principalmente en el núcleo olivar superior del lado opuesto del tronco encefálico. Desde el núcleo olivar superior, la vía auditiva asciende por el lemnisco lateral y algunas de las fibras terminan en el núcleo del lemnisco lateral. Muchas evitan este núcleo y continúan hasta el tubérculo cuadrigémino inferior, donde se entabla una sinapsis de todas o casi todas las fibras auditivas. Desde acá la vía pasa al núcleo geniculado medial, donde todas las fibras sinapsan de nuevo. Finalmente, la vía continúa por medio de la radiación auditiva hasta la corteza auditiva situada principalmente en la circunvolución superior del lóbulo temporal.

Las señales de ambos oídos se transmiten por ambos lados del cerebro con un predominio de la transmisión por la vía contralateral. Las dos vías se cruzan al menos en 3 puntos del tronco encefálico:

1. en el cuerpo trapezoide
2. en la comisura de Probst entre los dos núcleos de los lemniscos laterales
3. en la comisura que conecta los dos tubérculos cuadrigéminos inferiores.

Muchas fibras colaterales parten del tracto auditivo y terminan directamente en el sistema reticular activador del tronco encefálico. Este sistema se proyecta de forma difusa hacia arriba por el tronco encefálico y hacia abajo por la medula espinal para activar todo el sistema nervioso en respuesta a un sonido fuerte. Otras vías colaterales llegan al vermis del cerebelo, que también se activa de modo instantáneo en el caso de un ruido repentino.

DETERMINACIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL SONIDO

Una persona determina la dirección horizontal que lleva un sonido por dos mecanismos principales:

1. mediante el lapso entre la entrada de sonido en un oído y su entrada en el lado opuesto (funciona mejor para frecuencias menores de tres mil Hz)
2. mediante la diferencia entre la intensidad del sonido en los dos oídos (frecuencias más altas de 3000 Hz)

El mecanismo de lapso del tiempo discrimina la dirección de forma mucho más exacta que el de la intensidad ya que no depende de factores extraños si no solo de un intervalo exacto entre dos señales acústicas.

Estos mecanismos no especifican si el sonido se encuentra delante, detrás, encima, o debajo de la persona. Esta discriminación depende fundamentalmente de ambos pabellones auriculares.

MECANISMOS NERVIOSOS PARA DETECTAR LA DIRECCIÓN DEL SONIDO

La destrucción de la corteza auditiva de ambos lados del cerebro da lugar a la pérdida de casi toda la capacidad para detectar la dirección del sonido. Pero este proceso de detección comienza en los núcleos olivares superiores del tronco encefálico. Se piensa que el mecanismo es el siguiente:

Le núcleo olivar superior se divide en dos:

1. núcleo olivar superior medial
2. núcleo olivar superior lateral

El núcleo lateral detecta la dirección del sonido por la diferencia de intensidad sonora que llega a los dos oídos.

El núcleo olivar superior medial posee un mecanismo que detecta el lapso entre las señales acústicas que entran en los dos oídos

(9) Biofeedback.

Las técnicas de biofeedback permiten que un sujeto, mediante instrumentos electrónicos que generan señales auditivas o visuales, tenga consciencia de cambios fisiológicos y biológicos que normalmente no son conscientes (ritmo cardíaco, presión arterial, conductancia de la piel, velocidad del pulso...) Con estas técnicas el paciente puede modificar sus propios estados orgánicos y provocar su normal funcionamiento. El objetivo del BF es conseguir en el sujeto un control voluntario, sin el uso de instrumentos, de sus propios estados biológicos.

(10) Homeostasis.

Homeostasis (Del [griego](#) *homeo* que significa "similar", y *estasis*, en griego *στάσις*, "posición", "estabilidad") es la característica de un [sistema abierto](#) o de un [sistema cerrado](#), especialmente en un [organismo](#) vivo, mediante la cual se regula el ambiente interno para mantener una condición [estable](#) y constante. Los múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de [autorregulación](#) hacen la homeostasis posible. El concepto fue creado por [Claude Bernard](#), considerado a menudo como el padre de la [fisiología](#), y publicado en [1865](#). Tradicionalmente se ha aplicado en [biología](#), pero dado el hecho de que no sólo lo biológico es capaz de cumplir con esta definición, otras ciencias y técnicas han adoptado también este término.

La homeostasis y la regulación del medio interno constituye uno de los preceptos fundamentales de la [fisiología](#), puesto que un fallo en la homeostasis deriva en un mal funcionamiento de los diferentes órganos.

Homeostasis psicológica

El término fue introducido por **W. B. Cannon** en [1932](#), designa la tendencia general de todo organismo al restablecimiento del equilibrio interno cada vez que éste es alterado. Estos *desequilibrios internos*, que pueden darse tanto en el plano fisiológico como en el psicológico, reciben el nombre de genérico de *necesidades*. De esta manera, la vida de un organismo puede definirse como la búsqueda constante de equilibrio entre sus necesidades y su satisfacción. Toda acción tendiente a la búsqueda de ese equilibrio es, en sentido lato, una [conducta](#).

(11) Ritmo Ultradiano.

El **ritmo ultradiano**, dentro de la [cronobiología](#), denota actividades biológicas que ocurren en ciclos fisiológicos de 20 horas o menos. Suelen ser independientes de factores geofísicos, a excepción de los ritmos circamareales (periodo de 12 horas aproximadamente). Influyen en diversas conductas animales, tales como alimentación, movimiento y exploración, además de copulación, nivel atencional y aprendizaje. Su frecuencia en los mamíferos es proporcional a la tasa metabólica, e inversa a la edad del animal en cuestión.

El término ultradiano descriptivo es usado en investigaciones del [sueño](#) para describir estados individuales de sueño que ocurren dentro de los intervalos del [ciclo circadiano](#) del organismo, y especialmente para referirse al ciclo ultradiano de 90-120 minutos del sueño humano.

(12) Epistemológico.

La **epistemología** (del griego, *ἐπιστήμη* o *episteme*, "conocimiento"; *λόγος* o *logos*, "teoría") es el estudio de la producción y validación del [conocimiento científico](#). Se ocupa de problemas tales como las

circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas que llevan a su obtención, y los criterios por los cuales se lo justifica o invalida. Es conocida como "la rama mayor de las Ciencias".

(13) Ritmo Circadiano.

En [biología](#), los **ritmos circadianos** o **biológicos** son oscilaciones de [variables biológicas](#) en intervalos regulares de [tiempo](#). Todos los [animales](#), las [plantas](#), y probablemente todos los organismos muestran algún tipo de variación rítmica fisiológica (tasa metabólica, producción de calor, floración, etc.) que suele estar asociada con un cambio ambiental rítmico. En todos los organismos [eucariotas](#) así como muchos [procariotas](#) y [hongos](#) se han documentado diferentes ritmos con períodos que van desde fracciones de segundo hasta años. Si bien son modificables por señales exógenas, estos ritmos persisten en condiciones de laboratorio, aun sin estímulos externos.¹¹

(14) Sistema límbico.

El **sistema límbico** es un sistema formado por varias estructuras [cerebrales](#) que gestiona respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales. Está relacionado con la [memoria](#), [atención](#), [instintos sexuales](#), [emociones](#) (por ejemplo [placer](#), [miedo](#), [agresión](#)) , [personalidad](#) y la [conducta](#). Está formado por partes del [tálamo](#), [hipotálamo](#), [hipocampo](#), [amígdala cerebral](#), [cuerpo calloso](#), [séptum](#) y [mesencéfalo](#). El sistema límbico interactúa muy velozmente (y a al parecer sin que necesiten mediar estructuras cerebrales superiores) con el [sistema endócrino](#) y el [sistema nervioso autónomo](#).

En diversas escuelas de psicología se ha considerado durante el siglo XX que el sistema límbico correspondía a la localización del llamado [subconsciente](#) mientras que las áreas filogenéticamente más modernas del córtex o corteza cerebral eran las correspondientes a la [consciencia](#), aunque tal localizacionismo es parcialmente cierto, más cierto es que las actividades del [pensar](#) humano casi siempre o acaso siempre implican a toda la actividad del [sistema nervioso central](#), aunque ciertamente el procesado más elaborado (el intelectual-cognitivo-reflexivo) solo se puede llevar a cabo en las áreas corticales más modernas ubicadas en la zona cortical frontal prefrontal, mientras que las mociones o instintos (casi siempre transformados, principalmente a través de las áreas neocorticales, en [pulsiones](#) en el ser humano) tienen un "relé" o área principal de procesamiento en el sistema límbico.

(15) Sinapsis.

La **sinapsis** (del [gr.](#) σύναψις, "enlace") es el proceso de comunicación entre [neuronas](#). Se inicia con una descarga químico-eléctrica en la membrana de la célula emisora o presináptica; una vez que este impulso nervioso alcanza el

extremo del axón, la propia neurona segrega una sustancia o neurotransmisor que se deposita en un espacio intermedio o espacio sináptico entre esta neurona transmisora y la neurona receptora o postsináptica. Este neurotransmisor es el que excita o inhibe a la otra neurona.