

APÉNDICE: BASES FISIOLÓGICAS DEL PSIQUISMO

□□ Sentidos

Los sentidos son los límites del sistema neuroendócrino aptos para enviar señales de información acerca del medio externo e interno a los centros de procesamiento, coordinación y respuesta. La especialización informativa es realizada por células (o equipos de células) conversoras de energía ambiental que tienen la propiedad de transformar impulsos heterogéneos provenientes del exterior a ellas, en impulsos homogéneos comunes a todo tipo de sentido. La forma de energía que llega a los receptores es variada: mecánica (como presión o contacto), electromagnética (como luz o calor), química (como olor, sabor, contenido de oxígeno-anhídrido carbónico en sangre). Estas formas de energía heterogénea, sufren ya en cada receptor sensorial un primer procesamiento y se convierten en impulso nervioso llegando a los centros de información como “bits” (señales) que difieren entre sí en cuanto a la frecuencia de señal y silencio. Las células receptoras son numerosas en su clase y actividad transformadora, reconociéndose por el momento alrededor de 30 tipos distintos, que se estructuran de modo particular dando lugar a los llamados “sentidos”.

Las variables energéticas del ambiente, no obstante, son mucho más numerosas que la cantidad de sentidos aptos para recogerlas, como sucede en el caso de la vista, receptor de sólo 1/70 partes del espectro electromagnético aceptado y que es reconocido como luz visible. Este caso muestra cómo los receptores son especializaciones de detección fenoménica restringida, derivando de esto, enormes franjas de silencio para el equipo de percepción. Aquí admitimos otros seis casos más (oído, olfato, gusto, tacto, kinestesia y cenestesia) de lo cual resulta una enorme franja de silencio perceptual, si se suman las insuficiencias de cada sentido. Importa considerar a los receptores con respecto a la distancia de la fuente emisora (telerecepción, exerocepción, interocepción, etcétera); a la distribución de los receptores en el cuerpo; a las vías sensorias por las que se desplazan los impulsos homogéneos y a los centros de procesamiento y coordinación a los que estos impulsos homogéneos llegan. Allí se diferencian nuevamente resultando la “vivencia informativa”, que permite al aparato hacer distinciones perceptuales, para trabajar posteriormente con estructuras de interpretación y estructuras de respuesta adecuadas a la “porción” de mundo detectado. Llamamos “franja perceptible” a la forma particular de energía a la cual un receptor es más sensible. Ejemplificando: el estímulo adecuado para las células receptoras del ojo, es la luz; la presión es captada específicamente por otro tipo de receptores, pero la presión sobre el globo ocular estimulará también a los receptores luminosos. De esto resulta que existen franjas específicas para cada tipo de receptor y no específicas que en determinadas condiciones pueden ampliar o reducir sus umbrales considerablemente. Es ne-

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

cesario distinguir además entre la franja (que se refiere a la cualidad del fenómeno) y los umbrales (que se refieren a la cantidad o intensidad) del fenómeno. Estos umbrales trabajan con captaciones mínimas y con máximos variables de tolerancia. Cada sentido ha sido organizado teniendo en cuenta:

1. Órgano: incluye una mínima descripción anatómico-fisiológica del órgano o de los receptores según fuera el caso.
2. Mecánica: describe, simplificada, los posibles modos de operación de los receptores al transformar la energía proveniente del medio en impulso nervioso.
3. Vía nerviosa y localización: indica brevemente el camino que siguen esos impulsos hasta el punto de destino en la zona correspondiente de la corteza.

Lo explicado, vale para los sentidos externos. En cuanto a los internos (kinestesia y cenestesia) hay pequeñas variaciones expositivas debido a las particularidades que presentan.

□ Vista

Órgano. Los ojos son órganos complejos sensibles a la luz. Por su ubicación permiten al ser humano, una visión tridimensional de los objetos. Desde luego que la visión tridimensional está integrada a un sistema de interpretación perceptual bastante más complejo que el órgano mismo. Equipados con músculos rectos y oblicuos, poseen una amplitud de movimiento inferior a 180°. Desde hace tiempo se viene describiendo alegóricamente al ojo como una cámara fotográfica: un sistema de “lentes” (córnea y cristalino), enfoca las imágenes sobre un estrato fotosensible (retina) ubicado en el fondo del ojo; párpados e iris contribuyen a la protección del sistema y a la regulación (a modo de diafragma en el segundo caso) de la intensidad luminosa recibida por los receptores.

Mecánica. Se acepta que la retina es una delgada película compuesta por varias capas de células nerviosas. La luz pasa a través de ellas hasta llegar a los fotorreceptores. A éstos los han agrupado en dos tipos principales: a) de cuerpos gruesos o “conos” que se encuentran concentrados sobre todo en el centro de la retina (fovea) y que informarían sobre colores, trabajando mejor a plena luz y b) de cuerpos finos llamados “bastoncillos” concentrados máximamente en la periferia retinal, más numerosos que los conos y sensibles a la penumbra, informarían sobre claroscuros. Conos y bastoncillos contienen pigmentos que al absorber distintos tipos de luz resultarían alterados en su estructura molecular. Esta alteración estaría relacionada con el impulso nervioso que es enviado al cerebro.

Vía nerviosa y localización. Ya transformado el impulso externo en impulso nervioso, viaja a través del nervio óptico pasando, luego de etapas intermedias, a la corteza occipital de ambos hemisferios cerebrales.

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

□ Oído

Órgano. Las ondas sonoras, penetrando por los conductos del oído externo, golpean la membrana timpánica que retransmite las vibraciones a tres huecesillos localizados en el oído medio. Estos, trabajando a modo de palancas, amplifican las vibraciones recibidas de 10 a 15 veces, y las retransmiten a los líquidos de la cóclea, donde son convertidas en impulsos nerviosos (oído interno).

Mecánica. La cóclea o caracol, está dividida internamente y a lo largo, por dos membranas, formándose tres túneles o escalas, que contienen distintos líquidos. La vibración transmitida en forma de presiones de distinta intensidad por los huecesillos, al provocar diversas flexiones en estas membranas, activará las células receptoras (células ciliadas) ubicadas sobre una de las membranas (la basilar). Esta activación sería la que da origen a diferencias de potencial eléctrico y a la estimulación de las terminaciones nerviosas que conducen los impulsos a la localización cerebral.

Vía nerviosa y localización. Las terminaciones de las fibras nerviosas distribuidas en la membrana basilar, forman la rama auditiva del nervio acústico que conduce los impulsos nerviosos a la parte superior del lóbulo temporal luego de pasar por etapas intermedias que incluyen bulbo raquídeo y tálamo.

□ Olfato

Órgano. La membrana olfatoria, de unos 5 cm² de superficie, se encuentra ubicada en la parte superior de la cavidad nasal. Las moléculas productoras de olores, son transportadas por el aire que llega a través de las fosas nasales o de la faringe, disolviéndose en las secreciones de las células de sostén de la membrana. Entre estas células se distribuyen 10 a 20 millones de receptores, cada uno de los cuales es una neurona.

Mecánica. Las neuronas receptoras terminan en la parte superficial de la mucosa con terminaciones expandidas (bastones olfatorios) desde donde proyectan cilios de unos dos micrones de longitud. La manera como reaccionan las moléculas odoríferas con los receptores es desconocida, aunque existen numerosas hipótesis al respecto. El impulso nervioso generado, es transmitido por los receptores que terminan en el bulbo olfatorio situado sobre cada fosa nasal.

Vía nerviosa y localización. En cada uno de los bulbos olfatorios las terminaciones de las neuronas forman glomérulos, desde los que salen tres haces de fibras nerviosas que terminan en el bulbo olfatorio opuesto, en el sistema límbico y en el área olfatoria de la corteza límbica (allocortex) respectivamente.

□ **Gusto**

Órgano. Los órganos del gusto o botones gustativos son pequeños cuerpos formados por células de sostén y por células ciliares (receptoras). Se encuentran concentrados sobre todo en las paredes de las papilas gustativas en la superficie dorsal de la lengua.

Mecánica. Los receptores del gusto (células ciliares), son quimiorreceptores que responden a las sustancias disueltas en los líquidos de la boca. Cómo es que las moléculas en solución interactúan con las moléculas receptoras para producir el impulso nervioso, es un punto que se desconoce, aunque existen hipótesis al respecto. Hay cuatro sensaciones gustativas que se registran en distintas zonas de la lengua. Salado y dulce, en la punta; ácido en los bordes y amargo en la parte posterior. Los botones gustativos de cada una de estas áreas parecen no diferenciarse en su estructura celular, pero algunos de ellos y según la zona en que se encuentran, responderían sólo a los estímulos amargos, otros a los salados, etcétera.

Vía nerviosa y localización. Los impulsos nerviosos parten de los botones gustativos a través de tres vías nerviosas que pasan por el bulbo raquídeo y el tálamo llegando al área de proyección gustativa de la corteza cerebral al pie de la circunvolución post rolándica.

□□ **Tacto**

Órgano. Los receptores de este sentido, se encuentran distribuidos en distintas capas de la piel. Su concentración es mayor en algunas zonas del cuerpo y menor en otras, determinando distintos grados de sensibilidad. Estos receptores son especializaciones nerviosas que estarían capacitadas diferenciadamente para distinguir variaciones de temperatura, de presión, contacto y dolor.

Mecánica. A la variación de los estímulos acompaña una variación en la frecuencia de los impulsos nerviosos que los receptores envían de continuo a través de las fibras nerviosas. Esta variación en la frecuencia de los impulsos es el resultado de un proceso electroquímico, poco elucidado, desencadenado por el estímulo.

Vía nerviosa y localización. Las fibras procedentes de los receptores ascienden por los haces medulares hasta el tálamo y de allí hasta la corteza sensitiva somática (circunvolución post rolándica).

□ **Kinestesia**

Órgano. El sentido kinestésico, detecta posturas y movimientos corporales por medio de receptores especializados que serían capaces de discriminar entre variaciones de tono muscular (husos musculares); posición articular (corpúsculos articulares); tensión tendinosa, y aceleración lineal y angular de la cabeza y el

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

cuerpo, incluyendo fenómenos producidos por la gravedad (receptores alojados en los canales semicirculares, sáculo y utrículo del oído interno).

Mecánica. Al producirse o suprimirse un movimiento, los receptores (propioceptores), registran variaciones en su tono. Mediante un oscuro sistema electroquímico, convierten el estímulo primario en variación de impulsos conducidos como información.

Vía nerviosa y localización. Los nervios sensitivos transmiten los impulsos por vía espinal hasta el cerebelo y corteza; algunas ramas nerviosas derivan a la capa sensitiva y otras al área de localización motora de la corteza cerebral.

□ **Cenestesia**

Mecánica. Algunas variaciones del medio interno, son recogidas por un conjunto de receptores nerviosos denominados “interoceptores”. La información psíquica que proporcionan, normalmente se registra de un modo distorsionado (deformación y traducción de impulsos). Ahora bien, estos organúsculos (receptores) están relacionados con puntos de coordinación vegetativa automática (hipotálamo, tálamo y bulbo raquídeo), interviniendo básicamente en los ajustes respiratorios, cardiovasculares, de temperatura e incitando al cuerpo en general a satisfacer sus necesidades mediante traducciones de “hambre” (diferencia arteriovenosa en la glucosa sanguínea), “sed” (presión osmótica del plasma) y “dolor”. El dolor visceral como el somático profundo, inicia la contracción refleja de los músculos esqueléticos cercanos y estas contracciones a su vez generan dolor, formándose un círculo vicioso. Por otra parte, frecuentemente la excitación de una víscera produce dolor, no en ella sino en alguna otra estructura que puede estar a distancia. Este dolor “referido” tiene numerosas variantes o formas de irradiación. Las variaciones en la economía del sexo, son también registradas cenestésicamente.

Vía nerviosa y localización. Las fibras nerviosas sensitivas alcanzan el sistema nervioso central a través de vías simpáticas y parasimpáticas. La zona cortical de recepción, abarca prácticamente todo el arquicortex (corteza límbica) y parte del paleocortex, manteniendo conexiones especializadas con otras áreas. La teoría de la convergencia, trata de explicar el caso del “dolor referido” antes citado: existe convergencia de fibras aferentes viscerales y somáticas que actúan sobre las mismas neuronas espinotalámicas. Por cuanto el dolor somático es más común y ha “grabado” la citada vía, los impulsos provenientes de áreas viscerales son “proyectados” sobre áreas somáticas. En síntesis, se tratará de un error de interpretación de la señal.

□ **Memoria**

En el terreno de la memoria, la investigación fisiológica ha tenido avances importantes pero las experimentaciones no resultan aún totalmente relacionadas

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

entre sí (año 1975). Por esto, no se puede presentar un panorama satisfactorio para acompañar a las explicaciones psicológicas. Pueden mencionarse como significativos los resultados obtenidos por la electroencefalografía; por la aplicación de electrodos en el cerebro; por las observaciones en hipocampo y por los trabajos de reflexología. Pero la naturaleza misma de la reminiscencia estable, permanece sin revelarse. Los progresos en el terreno de la genética son más importantes: descubriendo la participación del DNA, en la memoria genética se investiga actualmente a ciertos aminoácidos básicos que intervienen en el fenómeno. A grandes rasgos y en el estado actual de las investigaciones, podemos establecer una clasificación de la memoria: la heredada o genética (por transmisión de caracteres de la misma especie, de progenitores a descendientes) y la individual o adquirida. En el primer tipo, además de mantener a los individuos dentro de la misma especie, el código genético regula los cambios orgánicos de las distintas etapas vitales de los individuos. La memoria adquirida, por su parte, va dándose en capas de profundidad desde una más antigua a otra reciente y a la inmediata, según va pasando el tiempo. Mucho más no puede agregarse, salvo que su localización cerebral no es precisa.

Franja. La franja de grabación es idéntica a la de los sentidos (al cambio de tono sensorial, hay información que va a grabación) y a la de la actividad de la conciencia en sus niveles. Se acepta que todo lo que llega a conciencia o ésta produce, se memoriza, aunque no todo sea evocable. Teóricamente, sólo no habría grabación en el caso de sueño profundo pasivo (sin imágenes) con un mínimo de cenestesia.

Localizaciones nerviosas. Se acepta que no habría localización precisa, sino difundida por todo el sistema nervioso, en el que se mencionan niveles “bajos y altos” de ubicación de huellas mnémicas. Por los primeros se entienden médula y sistema límbico, por los segundos la corteza en sus áreas de asociación: frontal, temporal, y pario occipital. La estimulación de áreas temporales permite inferir que no se almacenan allí los recuerdos, sino que en este lóbulo funcionan “llaves” de liberación de memoria ubicada en cualquier parte del SN, trabajando normalmente por semejanza entre recuerdo e impulso sensorio, o corriente de pensamiento. Por otra parte, las áreas de lenguaje, visión y escritura, harían grabación específica al par que trabajo específico. Experimentalmente se habría comprobado la imprescindibleidad de corteza para la memoria y la importancia del hipocampo para la “grabación”. Se sabe que a los daños de un hemisferio (del que quedan huellas), el otro va regenerando memoria aunque no completamente. Así, se supone que la memoria es difusa y difundida por el encéfalo y tallo cerebral.

□ Niveles de memoria

Según información heredada puede haber un nivel de memoria genética y según información adquirida, hay memoria adquirida que a su vez tiene tres niveles según momento de grabación y duración de la misma; estos son: de memoria inmediata, memoria reciente y memoria remota. La herencia tiene su base bioquímica en los

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

cromosomas celulares que transmiten caracteres genéticos de progenitores a descendientes, mencionándose 22 aminoácidos básicos responsables del “código genético”. La memoria inmediata es susceptible de perderse fácilmente, no así la memoria reciente. La memoria remota persiste a daños severos del cerebro. Se ha observado en experiencias controladas con electroencefalógrafos que el hipocampo está implicado en memoria reciente; el hipotálamo en mantenimiento y retención de memoria, y los tejidos hipocampales de los lóbulos temporales en memoria duradera. Por otra parte, la terapia clínica relata casos de amnesia tales como la anterógrada (olvido posterior a un shock), la retrógrada (antes del shock) y su combinación retroanterógrada (olvido antes, durante y después del shock). En todo caso la memoria remota es difícilmente afectada, al menos en sus trazos generales. La recuperación de memoria es gradual, primero en imágenes aisladas que se van completando, hasta aparecer finalmente los actos de reconocimiento con permanencia. La naturaleza del engrama estable se desconoce totalmente, pero su resistencia al electroshock y concusión, hace presumir su base en un cambio bioquímico en el núcleo celular, en el ARN. El uso de drogas que facilitan la rememoración o grabación como cafeína, nicotina, anfetamina, o que inhiben memoria como la puromicina, hacen ver la alteración química. La electrografía cerebral por último, rescata las ondas eléctricas del trabajo celular, evidenciándose la base electroquímica del fenómeno.

□ **Mecanismos de memoria**

Ciertas conexiones neuronales, explicarían los niveles inmediatos y recientes por reverberación: el refuerzo de grabación, la asociación lateral y el olvido. Esto porque axones descendentes de las células piramidales mayores emiten colaterales que retroalimentan con neuronas de asociación, a las dendritas originales. Las colaterales recurrentes conectan además, con neuronas vecinas que asocian otra información y con una inhibitoria que vuelven a la neurona original. Estas fibras profundas reciben fibras talámicas específicas y no específicas, que terminan en la primera y cuarta capa de corteza.

Hay indicios de la participación del hipocampo en la memoria reciente y cifrado de memoria, así es que en él podría haber una “recolección” que se distribuiría por la conexión anatómica del circuito cerrado que con tálamo y amígdala, incluye las áreas frontales de corteza. La información podría llegar aquí a seguir una distribución cortical y su almacenaje definitivo, teniendo en cuenta que el lóbulo frontal está mencionado como importante para tareas de abstracción y también relacionado con la conducta emotiva. Habría así, un “recolector”, “distribuidores” y “almacenado” en la información. Por su parte, el tálamo se conecta con la formación reticular. Por esta formación pasan vías no específicas y específicas (o vías clásicas) que llevan información a difundirse en la corteza. Este sería el circuito

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

sensorio directo o memoria que estaría estrechamente ligado a los niveles de trabajo del sistema nervioso y podría explicar el mejor grabado de memoria en vigilia. La difusión que podría hacerse a través de tálamo (sistema reticular activador) sería una vía indirecta de base límbica, que daría el sustrato emotivo a toda actividad mnémica. La hipótesis en torno a la difusión específica que podría hacer la sustancia reticular, explicaría una distribución de estímulos muy variada. La interconexión entre lóbulos, explicaría las combinaciones posibles de efectuarse (por ejemplo frontal con occipital y temporal, y como en temporal se relacionan tacto y vista, el fenómeno de estereognosis sería base de un tipo de rememoración al par que de traducción de impulsos). Un punto problemático es el cifrado y discriminación del dato: ¿es que a memoria llega imagen, o ésta se forma allí y se graba? Tal pregunta es difícil de responder en la actualidad. El “circuito interno” hace que se piense y se recuerden los pensamientos propios, o se recuerden imágenes de sueños y ensueños. Estos impulsos se originarían en neocortex por ejemplo, y por transmisión de axones (sustancia blanca) se relacionaría con otras áreas corticales; o podría también intervenir el tálamo y sustancia reticular. Como se verá más adelante (niveles de conciencia) la participación de ésta, es fundamental para activar y mantener la vigilia, nivel indispensable para el aprendizaje complejo.

□ **La reversibilidad en memoria**

En cuanto a la reversibilidad de los mecanismos, ésta no es muy clara, pero sí lo es la necesidad de nivel vigílico: aquí hay una sincronización entre el amplio grado de percepción externa, que va disminuyendo hacia el sueño, en el que aumentan la percepción interna con imaginación transformadora de impulsos, con datos de memoria espontánea e involuntaria. Así es que la evocación sólo puede ser en vigilia. Podría suponerse que un dato al llegar a su punto de almacenaje, a la par que sería grabado, provocaría un recuerdo lo que explicaría el reconocimiento automático (es decir, reconocer todos aquellos objetos habituales súbitamente, por acondicionamiento progresivo). La evocación, por último, iría trabajando por “vías preferenciales” es decir, por aquellas en que se va efectuando la huella.

□ **Memoria y aprendizaje**

Se sabe que para aprendizajes simples basta la médula para trabajar, pero ya en los más complejos actúa lo subcortical, y para grandes áreas de almacenaje, la corteza. El aprendizaje es entendido como acondicionamiento, en el sentido que bajo ciertas condiciones repetitivas, el animal u hombre responde como se lo está acondicionando o enseñando. En el hombre no es tan simple por sus complejos mecanismos de entendimiento y comprensión, pero en todo caso aprender algo exige reiteración de huella mnémica para que ésta salga como respuesta. En los

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

procesos de memoria y aprendizaje hay distintos casos, como el descifrado de señales para retener el concepto, o la asociación con imágenes similares, contiguas o contrastadas, simple reflejo motriz repetido y asociado a otros, admitiendo estas formas numerosas combinaciones. La mecánica básica es: relacionar un reflejo incondicionado (hambre, por ejemplo) a un estímulo condicionante (luz, por ejemplo) de tal manera que al relacionar un estímulo artificial hay una respuesta acondicionada. Importa en este simple trabajo, que puede complejificarse, la brevedad o reiteración del acondicionamiento, la insistencia que lleva a saturación o bloqueo. Cuando los reflejos van dirigidos a algo específico, se habla de “reflejos discriminados”; cuando se condicionan a respuesta veloz, de “reflejo inmediato” y a respuesta lenta, de “reflejo retardado”.

Se sabe que hay más efectividad en el acondicionamiento cuando hay recompensa o según alternativa premio-castigo, agrado-desagrado. Hay un “reflejo elusivo” que lleva a evitar las situaciones desagradables y un estado de alerta o vigilancia que puede ser considerado como “reflejo de orientación”. Cuando el acondicionamiento va dedicado no sólo a responder sino a operar en el mundo, se menciona al “reflejo operante”. En general, la habituación y los estímulos contradictorios van disminuyendo la respuesta refleja. Originalmente se pensó en la base cortical para los reflejos, pero luego se vio que actuaba la gran base de estructura subcortical, talámica e infratalámica (observaciones con EEG). Las experiencias con electroencefalógrafo también mostraron como ante la presencia de un objeto desconocido había detección de respuestas evocadas secundarias. Esto permitió inferir con evidencia también en memoria, la actividad constante y estructuradora de la conciencia. La relación entre aprendizaje y vigilia es básica para las grabaciones complejas pero es variable en otros aspectos, por ejemplo: un recuerdo súbito puede despertar al durmiente, o un estímulo que automáticamente sería reconocido en vigilia no lo es en semisueño. Los datos sensoriales bruscos pueden despertar al durmiente, pero también la desaparición de los estímulos habituales o la distinción de un estímulo particular entre otros. Estas relaciones variables han hecho pensar en un posible “analyzer” de información ubicado en el ámbito de corteza, para hacer todas las distinciones del caso. Tal “analyzer”, sería un factor de importancia en la coordinación del psiquismo.

□□ Niveles de conciencia

El aparato responsable de la dinámica de los niveles, es el encéfalo. Realiza este trabajo, con diversos componentes. Destacamos aquí los más notables.

Vía sensitiva (clásica). Haz nervioso que asciende por el tronco llevando impulsos sensoriales directamente al cortex. En su ascenso desprende ramales al cerebelo y a la FRA, que procesan esa información, distribuyéndola en el sub-cortex, antes de enviarla, vía tálamo, también al cortex.

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

Tronco cerebral. Conecta la médula espinal (recolector de impulsos de todo el organismo) con el encéfalo. A su vez, está conectado con el cerebelo. Contiene anatómicamente la formación reticular y funcionalmente los centros reguladores de funciones vegetativas como el latir, la respiración y la digestión.

Formación reticular activadora FRA. No constituye una unidad anatómica, sino que es una masa de tejidos formada por una fina red de fibras y neuronas de estructuras muy distintas entre sí. Se ubican longitudinalmente en el centro del tronco y en el mesencéfalo. Todas las fibras provenientes de los sentidos pasan por ella que, a su vez, se conecta con todas las partes del sub-cortex (vía hipotálamo) y con el cortex (vía tálamo). En sí se analiza y evalúa la información sensorial. En conjunto con los otros centros subcorticales transmite impulsos “inespecíficos” (sensoriales) que modifican la reactividad de la corteza. Desde nuestro interés, aparece como el centro de gravedad del circuito alternante de los niveles de conciencia.

Hipotálamo. Ubicado por encima del tronco, es un núcleo nervioso endócrino, conectado al cortex por el tálamo y a la hipófisis por numerosos capilares sanguíneos y fibras nerviosas. Con esta última forman una estructura de interestimulación neurohormonal, a través de la cual integra y coordina diversas funciones vegetativas autónomas en conjunto con todo el sistema hormonal. En sí mismo, coordina la información (especialmente la cenestésica) entre las distintas zonas encefálicas.

Hipófisis. Glándula endócrina compuesta por un lóbulo anterior, una parte intermedia (ambas de tejido glandular) y un lóbulo posterior (de tejido nervioso), cada una de funciones distintas. Es estimulada y regulada por hormonas hipotalámicas. Por el hipotálamo (feed-back) se conecta con el encéfalo y el sistema nervioso en general: por otra parte, por vía sanguínea regula y controla todo el sistema hormonal (y más específicamente estimula la tiroides, las gónadas y las suprarrenales, y funciones tales como el crecimiento, diuresis y vaso presión entre otras).

Tálamo. Transmisor de información proveniente del sub-cortex al cortex. Centro de control e integración de impulsos, y reelevador de la tensión.

Sistema límbico. Antiguo sistema de regiones nerviosas ubicadas en el sub-cortex en el que se asientan funciones emocionales y funciones vitales tales como la nutrición, la vegetativa en general y en parte la sexual. Esta estructura de funciones emotivo-vegetativa explica la sico-somasis. Entre otras estructuras de importancia incluye el hipotálamo.

Corteza o cortex. Capa encefálica más externa (2 mm. de espesor) o sustancia gris (cuerpos neuronales). Controla el centro límbico, la sensación y el movimiento en general (localización motriz) y es la base de las “funciones superiores o pensantes” (intelectual) dada por localizaciones multirrelacionadas de control y coordinación de respuesta, sobre la base del rescate de información sensorial actual y de memoria.

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

El sub-cortex comprende al sistema límbico, hipotálamo, tálamo y mesencéfalo. La sustancia blanca es una masa de fibras conectivas (axones) entre la sub corteza y la corteza (sustancia gris).

□ **Funcionamiento de los niveles de conciencia**

El sistema nervioso recibe la información acerca de los cambios en los medios externo e interno, a través de los órganos de los sentidos. Ante estos cambios, lleva a cabo ajustes por mecanismos efectores de respuesta que incluyen cambios en la secreción de hormonas y se expresan por acción de los centros.

Las diferentes vías sensitivas llevan impulsos desde los órganos de los sentidos, mediante cadenas de neuronas, a sitios particulares de interpretación y coordinación en la corteza cerebral. Además de estos sistemas conductores, existe otro sistema de ingreso, la formación reticular activadora (FRA) transmisor-modulador de impulsos provenientes de todos los sentidos (conductor inespecífico) que está ubicada en el eje central del tronco cerebral. Esta modulación de los impulsos sensoriales va a tener relación con nuestro tema: los niveles de conciencia. La primera evidencia de que el encéfalo (masa cerebral) regula la generación de impulsos sensoriales o su transmisión en las vías específicas, fue la observación de que la estimulación de la FRA, inhibe la transmisión en diversos núcleos y vías nerviosas sensoriales. Esto demostró la existencia de mecanismos encefálicos capaces de aumentar o disminuir el volumen del aporte sensorial mediante efectos sobre sus vías o sobre los órganos de los sentidos mismos. Efectos adicionales sobre el aporte sensorial fueron observados en experimentos de estimulación eléctrica de la FRA, en los que se liberaba adrenalina, que hace descender el umbral de los receptores y aumenta la capacidad de transmisión nerviosa (en las sinapsis) mecanismo también presente en los estados de alerta o emergencia.

Al mismo tiempo, experimentos más complejos evidenciaron una segunda función de la FRA, al observarse que su actividad mantenía el estado de vigilia, en tanto que su inhibición o destrucción producía indicadores de sueño y coma. Estando definida entonces la acción reguladora y moduladora de la FRA sobre el aporte y distribución de impulsos sensoriales en el encéfalo, queda también claro su rol central en la mantención de una actividad cerebral (cortical) característica del nivel vigílico, o su inhibición.

Por último, se suma a esto una acción similar de la FRA sobre los impulsos de respuesta provenientes del encéfalo hacia el cuerpo, los que también pasan por ella, recibiendo una “acción facilitadora” o “supresora”, según el nivel. De este modo, se esclarece aún más su participación en el mantenimiento de la inercia de cada nivel y el rebote de estímulos que lo modificarían.

Como resultante, la FRA aparece como el centro de gravedad en la regulación de los distintos niveles de conciencia, los que a su vez corresponden a grados de

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

integración creciente de las funciones del sistema nervioso central que coordinan y regulan al sistema sensorial, al sistema autónomo y a los demás sistemas orgánicos en conjunto con el sistema glandular. Tales funciones se encuentran en el encéfalo, representadas por estructuras de complejidad creciente que van desde las primitivas localizaciones vegetativas autónomas pasando por la emocional límbica hasta la intelectual en la corteza. Cada fracción o nivel integrado, va correspondiendo a un nuevo nivel de conciencia.

Como sabemos, estos niveles pueden ser en principio, de sueño, semi sueño y vigilia. A través del EEG podemos tener registro de la actividad eléctrica que cada uno genera denominándolas “delta”, “theta”, “alpha” y “beta”, respectivamente, según su intensidad y amplitud. Estos estados están sometidos a ciclos diarios (dependientes en gran medida de la luz) y biorritmos vegetativos, variando además con la edad. En síntesis, que según la información sensorial sobre el medio, el estado interno del organismo y el refuerzo hormonal, se dan distintos niveles de actividad e integración de las funciones reticulares para mantener un estado de vigilia alerta; de las funciones del circuito límbico-mesencefálico que intervienen en el mantenimiento de los equilibrios vegetativos (homeostáticos) y en la regulación de la conducta instintiva y emocional; y por último, de la corteza a cargo de las llamadas funciones superiores del sistema nervioso tales como el aprendizaje y el lenguaje.

Neurofisiológicamente, los niveles de conciencia corresponden a distintos niveles de trabajo del sistema nervioso central, los cuales están dados por la integración de funciones nerviosas cada vez más complejas que coordinan y regulan a los sistemas nerviosos periférico y autónomo, y a los demás sistemas orgánicos en conjunto con el sistema glandular. En la dinámica de los niveles de conciencia este factor intermedio de amplitud de trabajo del sistema nervioso se conjuga con un factor externo dado por las características de los impulsos sensoriales y con un factor interno sintético dado por la “capacidad de transmisión” nerviosa. La actividad eléctrica del cerebro (reflejo de su nivel de trabajo) fluctúa entre 1 ciclo/seg. (estado delta) en el caso del sueño, hasta una frecuencia máxima no determinada, considerando en este caso un límite funcional de 30 ciclos/seg. (estado beta) que corresponde a la vigilia activa.

Franja de trabajo. Cada nivel de trabajo (estados theta, delta, alfa y beta) corresponde al predominio o mayor porcentaje presente de un tipo de frecuencia (onda) y microvoltaje, sobre los demás. Por último, estos niveles están, en general, sujetos a los ciclajes diarios típicos de sueño, semisueño y vigilia. Vale destacar que con la edad, la onda dominante en reposo varía, acelerándose hasta alcanzar el patrón alfa en el adulto.

□ Vías aferentes

Un estímulo sensorial genera impulsos que llegan a la corteza conjuntamente por la FRA y las vías sensoriales. Estos procesan lentamente por la FRA (debido a sus múltiples relevos sinápticos), hasta alcanzar extensas zonas de la corteza, mientras que los que siguen a las segundas, se propagan con gran rapidez (dos a cuatro sinapsis solamente) hasta las áreas primarias específicas del cortex. Los estímulos que producen despertar en la corteza (de sincronización), producen frecuentemente hipersincronía en el sistema límbico (específicamente hipocampo). Está de más decir que la disminución de los estímulos sensoriales externos (oscuridad, silencio) predisponen al sueño; que los sistemas de tensiones y climas lo dificultan (adrenalina presente por ejemplo); que el bajo tono (cansancio por ejemplo) lo induce. En todo caso, los estímulos deben ser considerados (desde el punto de vista de los niveles de conciencia) cuantitativa y cualitativamente en su acción. Como características del impulso aferente sensorio, se considerarían: su naturaleza o especificidad (receptor); su frecuencia; su duración; su extensión; y su potencial de acción. Luego, los impulsos sensoriales que ascienden por las vías específicas alcanzan también la FRA en su vía ascendente, que los modula y regula según el estado de actividad en que se encuentran. Por otra parte, llega información química general por vía sanguínea tanto a la FRA como a las demás estructuras nerviosas y glandulares del encéfalo.

a) *Sueño*. Cuando la FRA está inhibida (concomitantemente con un tono vegetativo general bajo, poca actividad transmisora neuronal, e impulsos de escasa intensidad y/o calidad), ejerce también una acción inhibitoria sobre las estructuras encefálicas, especialmente la corteza. Además, la FRA actúa como supresora o inhibitoria de los impulsos sensoriales ascendentes (y en casos, de los órganos de los sentidos mismos), determinando un predominio de la información interna (cenestésica) por sobre la externa (proveniente del medio).

Sueño pasivo. En este nivel, la actividad supresora de la FRA bloquea las funciones corticales y límbicas, y disminuye las de las otras estructuras subcorticales, reduciendo el trabajo encefálico a sus funciones más primitivas. Esto corresponde a un nivel de sueño sin imágenes, con un patrón EEG delta, de baja frecuencia. En suma, este nivel integra el circuito tronco-límbico en que los impulsos no excitan la corteza.

Sueño activo. A intervalos regulares distanciados, se activa el circuito tálamo-cortical, que se suma al anterior produciéndose cortos períodos de sueño con ensueños, que producen husos de actividad (desincronizaciones) en las ondas delta y que externamente se reconocen por los movimientos oculares rápidos (MOR).

b) *Semisueño*. Nivel progresivo intermedio en que se activa la FRA desinhibiendo las estructuras subcorticales e integrando gradualmente al sistema límbico y a la corteza, efecto que es reforzado por la retroalimentación hipotálamo-cortical que se

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

establece. Simultáneamente desbloquea las vías sensoriales específicas dándose un equilibrio inestable entre información externa e interna, e incrementando el trabajo encefálico, a partir del momento de pasaje o “despertar”. El patrón EEG es de alta frecuencia y de poco voltaje y se denomina theta. Se han integrado todas las estructuras encefálicas pero su nivel de actividad no es completo y la capacidad transmisora nerviosa (sináptica) es aún relativa.

c) *Vigilia*. La FRA integra y “facilita” los impulsos sensoriales y de asociación, manteniendo el estado de excitación de la corteza que predomina sobre las funciones sub-corticales, así como los impulsos de los sentidos externos por sobre los internos. La capacidad transmisora ha aumentado considerablemente. La actividad sub-cortical continúa, aunque atenuada, lo que explicará en parte la base de numerosos hechos psicológicos como los ensueños y el núcleo de ensueño.

□ **Transformación de los impulsos**

El encéfalo presenta distintos niveles que ordenamos así:

a) *Centro de gravedad del circuito*. La FRA, que modula y regula el aporte de impulsos sensoriales y de asociación, la excitabilidad de la corteza y los impulsos eferentes de respuesta, de un modo in específico.

b) *Coordinador de estímulos*. La corteza que opera básicamente como localización de las funciones motriz e intelectual y la sub-corteza que lo hace como localización de las funciones vegetativa (instintiva) y emotiva (conductual), transforman los impulsos complejos específicos y los relaciona elaborando impulsos efectores de respuesta, también específicos y complejos.

c) *Procesadores de estímulos*. El tronco cerebral, cerebelo y mesencéfalo son núcleos nerviosos de confluencia de impulsos que producen un primer procesamiento simple, elaborando respuestas autónomas reflejas también simples. Las demás estructuras nerviosas, aparecen básicamente, como vías conectivas conductoras de impulsos. Son: el tronco y mesencéfalo (en sus porciones fibrosas), el tálamo y la sustancia blanca. Las vías específicas permiten, a nivel cortical, la percepción discriminativa sensorial (función intelectual propiamente tal), mientras que la FRA tiene funciones relacionadas con los niveles de conciencia, entre ellos el “despertar”, sin las cuales resultaría imposible tal discriminación sensorial y la producción de respuestas efectivas.

□ **Vías eferentes**

Los impulsos provenientes de los distintos puntos encefálicos pasan también por la FRA en su parte descendente, que los regula y modula según el estado de actividad en que se encuentre. Otras vías eferentes estarán dadas por la hipófisis y el torrente sanguíneo y las fibras directas del hipotálamo como válvula de conexión del encéfalo con el sistema glandular y el organismo en general, para llevar a cabo las respuestas ordenadas en forma coordinada.

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

a) *Sueño*. En ambos tipos de sueño (pasivo y activo) los impulsos eferentes son inhibidos o suprimidos por la FRA, en especial cuando comprometen funciones (motoras, por ejemplo) que modificarían el nivel. El encéfalo, desde la sub-corteza, mantiene latentes las funciones vegetativas y básicas al ritmo mínimo que corresponde a tal momento de regeneración y recuperación energética.

b) *Semisueño*. La variación eferente más notable en este caso, es la correspondiente al momento del despertar en que el encéfalo envía estímulos que activan fuertemente todas las funciones orgánicas, incrementando el caudal nervioso que circula. Participan dos mecanismos químicos básicos que son la descarga masiva de adrenalina (que en retroalimentación activa el encéfalo completo en su capacidad de transmisión nerviosa y a la FRA en particular) y el cambio en la proporción sodio-potasio.

c) *Vigilia*. El “incendio de corteza” producido por la FRA en este nivel, su acción “facilitadora” y la integración de todas las funciones del sistema nervioso central, liberan estímulos encefálicos eferentes que por las vías descritas mantendrán todas las funciones propias de este estado, expresándose en la forma conocida por todos los centros. Como caso particular, se observa que al concentrarse la atención sobre un objeto particular, son puestos en marcha algunos de estos mecanismos moduladores de la FRA. El resultado es que, en parte, el estrechamiento del campo de presencia en este caso, se debe a que se “apagan” algunos de los estímulos entrantes, antes de alcanzar la corteza. Como éste, hay muchos otros casos de control central encefálico del aporte sensorio (kinestesia, por ejemplo). También dentro del sistema de alerta, existen áreas corticales que (transformando y coordinando impulsos de memoria) emiten impulsos de respuesta que provocan el despertar al desinhibir a la FRA, pero sin producir movimiento alguno.

□ **Aspecto químico de la mecánica de los niveles (neurohormonal)**

El sistema endócrino regula y coordina las diversas funciones del organismo, por medio de las hormonas que las glándulas vierten al torrente sanguíneo. La participación glandular en el fenómeno de los niveles de conciencia está regulada desde el hipotálamo (neuro-glándula), localización encefálica del centro vegetativo. Éste actúa indirectamente vía hipófisis y en casos tales como los de alerta o emergencia, prescinde de ésta, enviando impulsos eferentes directamente a las glándulas comprometidas en la elaboración de respuestas requeridas por la situación en el medio. El caso más significativo es el doble circuito de seguridad que establece con las glándulas suprarrenales en la secreción de adrenalina. Como secundarios aparecen en el circuito la tiroides (tiroxina) y las gónadas. Esta relación con el sistema hormonal nos va a interesar en cuanto a su participación en la actividad encefálica determinante de los niveles de conciencia. Consideramos entonces aquellas sustancias que actúan de un modo directo sobre las distintas

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

estructuras encefálicas y/o la capacidad de transmisión de impulsos de las fibras conectivas. Atendiendo a estas sustancias en su acción como mediadores sinápticos, y su grado de concentración en las distintas estructuras encefálicas obtenemos otro punto de vista. Las modificaciones en el equilibrio sodio/potasio, el nivel de azúcar en la sangre (insulina), el metabolismo del calcio y las secreciones tiroidea y paratiroidea entre otras, aparecen como realimentadores químicos de mayor importancia en la dinámica de los niveles de conciencia. La caída de la glucosa, del calcio, del potasio y el agotamiento de la presencia de adrenalina, están todos relacionados con marcados desequilibrios funcionales dentro de cada nivel, y en casos extremos producen estrés mental y emotivo. En contraste, su metabolismo equilibrado va a corresponder también a una adecuada integración del trabajo de cada nivel. Por otra parte, y como aspectos secundarios, se observa que a cualquier incremento de la presión sanguínea corresponde una mayor excitabilidad de la formación reticular y consecuentemente su función activadora. Simultáneamente, concomitan también el aumento de nivel (activación reticular y encefálica general) y el concurso de oxígeno, que resulta máximo en el momento del despertar.

□ **Centros**

Las “llaves de control” de tipo nervioso, se encuentran principalmente en lo que denominamos aparato cerebro-espinal, que está compuesto por la masa encefálica y la médula espinal. No se descuida la intervención endócrina, que en conexiones como hipotálamo-hipófisis, determinan una íntima relación entre ambos sistemas. No obstante, en este trabajo, se acentúa la acción de lo nervioso. Si vemos a los sentidos con la característica general de “traer” información de un medio (ya sea externo o interno), los centros resultan sistemas de respuesta estructurados, aunque predomine uno de ellos frente a un estímulo dado. Así, la íntima conexión emotivo-vegetativo-sexual, hará que, aunque actuando principalmente uno de ellos, se verán comprometidos también los otros. El aspecto endócrino actuará sobre todo en los sistemas de respuesta lenta, conservando su actividad de modo inercial y manteniendo además un nivel constante de actividad que se movilizará aumentando o disminuyendo según la oportunidad y el tipo de respuesta requerido y siempre relacionado con el sistema nervioso. Este último tendrá características de respuesta veloz y tenderá a romper el equilibrio o restablecerlo de modo veloz. Refiriéndonos ya a los “centros de control”, podemos dividirlos por localización en tres grupos. Los de localización puramente cortical, los de localización subcortical y los mixtos. Así ubicamos al centro intelectual en la corteza; al vegetativo y al emotivo en la porción subcortical y al motriz y sexual en ambas. El orden de exposición, es el siguiente: vegetativo, sexual, motriz, emotivo e intelectual.

□ **Centro vegetativo**

Franja. Desde el punto de vista de su actividad, filiamos: regulación de temperatura, del reflejo de la sed y el hambre; reacciones de defensa y regeneración; regulación del sistema digestivo, respiratorio y circulatorio y actividad metabólica de la función locomoción y reproducción.

Órgano. Principalmente hipotálamo. Se compone de varios núcleos y está ubicado en el troncoencéfalo, por debajo del tálamo. Muy cerca, y por debajo de él está la hipófisis, glándula con la que se conecta directamente.

Vías aferentes. Transformación. Vías eferentes

a) Vías aferentes: el hipotálamo recibe desde: la formación reticular, el hipocampo, la amígdala, el tálamo, el núcleo lenticular, el bulbo olfatorio y fibras nerviosas con impulsos sensorios.

b) Transformación: como ejemplo tomamos el reflejo del hacer: cuando el hipotálamo registra por intermedio de los osmoceptores y quimioceptores, la reducción en la concentración de Cl Na. en la sangre produce un aumento de la hormona anti-diurética (HAD) que elaboran los núcleos supraópticos hipotalámicos y que también almacena la neurohipófisis. Al liberarse dicha hormona en el torrente sanguíneo, se producen reacciones en el riñón que contribuyen a la retención de aguas. Otro ejemplo: al disminuir la concentración de corticoides y corticoesterona en el torrente sanguíneo, el hipotálamo estimula la liberación de la ACTH de la adenohipófisis. A su vez, la ACTH estimula la glándula suprarrenal en la liberación de aquellos glucocorticoides.

c) Vías eferentes: en complementación con la hipófisis y a través de ésta, por el torrente sanguíneo a la tiroides, corteza suprarrenal y gónadas. Por vía nerviosa a la médula suprarrenal y por intermedio de las fibras hipotálamo-reticulares a la formación reticular del tegumento y de allí a los núcleos motores del bulbo y a las neuronas motoras medulares. A la hipófisis desde los núcleos supraópticos.

Síntesis. Vemos al centro vegetativo básicamente como un regulador de las funciones vitales operando con mecanismos de equilibrio y servoregulación.

□ **Centro sexual**

Franja. En cuanto a su actividad, referimos el centro sexual al acto sexual en sí, correspondiéndolo como “carga y descarga”.

Órgano. Son puntos de importancia: las gónadas, el centro espinal, la estructura hipotálamo-hipófisis y la localización cortical en el lóbulo occipital.

Vías aferentes. Transformación. Vías eferentes.

a) Vías de origen táctil difundido, que comprende las zonas erógenas y el tacto en general; b) vías también táctiles pero de carácter concentrado y preciso del aparato genital; c) vía que comprende estímulos de tipo sensorio-perceptual, mnémicos y de asociación cortico-subcorticales-cenestésicos. Las dos primeras en parte

APUNTES DE PSICOLOGIA – PSICOLOGÍA I

conforman el reflejo corto espinal y además recorren la médula pasando por el tálamo y la formación reticular para ir a la corteza. Vías aferentes de tipo endócrino: tienen que ver con la producción y mantenimiento de un nivel constante aunque cíclico de secreción de hormonas sexuales que movilizan según oportunidad. Aquí, la estructura hipotálamo-hipófisis-gónadas (con participación de otras glándulas) como principales elementos secretores.

b) Transformación: es de carácter complejo e intervienen: A) un reflejo medular corto; B) la actividad de motoneuronas medulares que crean reflejos más largos, combinados con el anterior; C) los entrecruzamientos nerviosos de nivel subcortical; D) las proyecciones corticales y sus interconexiones.

c) Vías eferentes: aquí se pueden considerar dos posibilidades: a) el acto sexual en sí; b) cuando se produce la fecundación y sigue el proceso de gestación. Aquí consideramos el primer caso. Procedentes de la interconexión córtico-subcortical descienden, a través de la médula, haces del sistema autónomo que van a excitar el aparato genital facilitando la realimentación estímulo-transformación-excitación, produciéndose simultáneamente un incremento de la actividad, hasta llegar a un umbral de tolerancia en que se produce la descarga.

Síntesis. Ubicamos al centro sexual operando en los mecanismos de la función reproducción. Esta actividad es en el individuo la expresión del instinto de conservación de la especie con sus mecanismos: acto sexual, fecundación, gestación y parto.

□ Centro motriz

Franja. La movilidad del individuo en el espacio, que consiste en movimientos voluntarios e involuntarios actuando el sistema óseo y el muscular coordinados por y con el sistema nervioso.

Órgano. El centro motriz que coordina estas actividades se encuentra a nivel de: a) corteza, en los lóbulos pre-frontales de la corteza, centro de los movimientos voluntarios; b) médula espinal, actuando como centro de los movimientos involuntarios, arcos reflejos cortos y como la conectiva entre los receptores y la corteza; c) cerebelo, que coordina los movimientos (equilibrio).

Vías aferentes. Transformación. Vías eferentes

En un primer nivel estudiamos el sistema del reflejo corto.

a) Vías aferentes: del receptor por la fibra sensitiva al ganglio pre-espinal que actúa como retensor, a la médula donde opera la primera transformación.

b) Vías eferentes: de la médula al ganglio postespinal y por la fibra neuromotora al efector. En el segundo nivel, encontramos: del receptor por vía aferente a la médula, de ahí por las fibras neuromotoras (haces piramidales y extrapiramidales) a la corteza pasando por el cerebelo. En las localizaciones corticales sucede la segunda transformación y sale por las vías eferentes al hipotálamo conectado con la hipófisis, a la médula y de ahí al efector, en este caso los músculos.

Síntesis. El centro motriz es un transformador de estímulos sensoriales eléctrico-nerviosos que da respuestas de movilidad al individuo para la adaptación a su medio y su supervivencia.

□ **Centro emotivo**

Franja. Corresponde a lo que habitualmente reconocemos como sentimientos, estados de ánimo, pasión (con su implicancia motriz) e intuición. Interviene como el “gusto” o “disgusto” que puede acompañar una actividad cualquiera.

Órgano. La actividad principal la filiamos en el centro límbico, que se ubica en el diencefalo o rinencefalo y que está compuesto por: el septum (núcleos septales del hipotálamo), los núcleos anteriores del tálamo, la circunvolución del hipocampo, la parte anterior del hipocampo y la amígdala.

Vías aferentes. Transformación. Vías eferentes

a) *Vías aferentes:* las principales vías aferentes son: la vía olfativa que se conecta directamente con la amígdala y las fibras sensorias que llegan al centro límbico a través de la formación reticular. También fibras provenientes de la corteza, lóbulo frontal y temporal y el hipocampo, llegan a la amígdala. Del bulbo olfatorio una de sus ramas va también al septum.

b) *Transformación:* los estímulos aferentes (impulsos) producen modificaciones quimioeléctricas en el centro límbico que tienen como respuesta una inmediata modificación viscerosomática, (relación estructural con el hipotálamo), incluyendo las áreas corticales. La actividad del centro límbico integra a su vez una expresión estructural emotivo-vegetativo-sexual.

c) *Vías eferentes:* estas modificaciones se expresan no sólo internamente a nivel quimioeléctrico y hormonal, sino que también modifican la actividad conductual del sujeto. Un elemento que expresa claramente esto es el motriz. Además, desde el centro límbico, se proyectan fibras por el hipotálamo que son enviadas a los centros autónomos bulbares y a la formación reticular del tallo cerebral y de aquí por las motoneuronas somáticas, se inervan los órganos correspondientes como también los músculos.

Síntesis. A la actividad del centro emotivo se la puede definir como “sintética”. Integrando no sólo su área específica, con características neurohormonales propias, sino además elementos de lo vegetativo y del sexo. Su localización y conexión (tálamo-hipotálamo-formación reticular) nos permite comprender su actividad difundida aún en casos de características “no emotivas”, y su acción prolongada más allá del impulso inicial.

□ **Centro intelectual**

Franja. Las actividades de aprendizaje en general, la relación de datos, la elaboración de respuestas, (más allá de la respuesta reactiva), la relación de estímulos de diversos orígenes.

Órgano. Localizamos este centro en la corteza cerebral, constituida por sustancia gris. Se divide habitualmente en tres capas de dentro hacia afuera: arquicortex (es la capa filogenéticamente más antigua); paleocortex (es la capa intermedia); neocortex (es la capa más reciente). A su vez, superficialmente se divide en correspondencia con los cuatro lóbulos cerebrales: frontal, en la parte anterior; parietal, en la parte superior media; temporal, en la parte inferior media; y occipital, en la parte posterior.

Vías aferentes. Transformación. Vías eferentes

a) Vías aferentes: las principales vías aferentes son las que componen las vías sensitivas y son aferentes de lo que se denomina corteza sensoria que predomina en el lóbulo parietal y occipital y en menor grado en el temporal y frontal. Son aferentes: el tálamo, el hipocampo, el hipotálamo, la formación reticular y el cerebelo.

b) Transformación: de este punto nos damos una idea al ver las interconexiones corticales. A grandes rasgos encontramos una de las funciones complejas en el lóbulo parietal con el caso de la estereognosis (reconocimiento táctil sin la visión), en que se requiere de una adecuada recepción del estímulo (transmisión); esta información es sintetizada y comparada con huellas mnémicas sensoriales similares anteriores para así reconocer el objeto dado.

c) Vías eferentes: además de las conexiones intercorticales las vías eferentes se dirigen en general a la subcorteza y principalmente al núcleo caudado; a la protuberancia y cerebelo; al mesencéfalo; al tálamo; a la formación reticular y a los cuerpos mamilares (hipotálamo).

Síntesis. Advertimos en este centro una especialización máxima en el hombre respecto al resto de los mamíferos y de otras especies. Su función principal de asociación y elaboración, junto con la característica de diferir su respuesta ante el estímulo, parecen dar una idea general de este centro.