

NEUROBIOLOGÍA DE LA AFECTIVIDAD

SISTEMAS DE BÚSQUEDA Y RECOMPENSAS NATURALES Y ADICTIVAS

Dr. Roberto Rosler

“Esta oración inerte es mi cuerpo. Pero mi alma está viva y se mueve en los impulsos de tu cerebro”. Anónimo

I. INTRODUCCIÓN:

I.a. Una mirada evolutiva

“En el siglo XX no existe otro tipo de cambio que el cambio rápido... según la evolución, el ritmo de los cambios del mundo estaba determinado por periodos glaciares, con el modernismo todo estaba cambiando a la vez y de manera fundamental, de la noche a la mañana”.

P. Watson

El motivo por el cual el Sistema Nervioso Central (SNC) ha ido aumentando en tamaño y complejidad a lo largo del árbol filogenético¹ es porque un cerebro más eficiente aumenta las posibilidades de éxito en la supervivencia y la reproducción.

Frente a esta afirmación no deja de ser paradójico que, al observar ciertos trastornos que aquejan al SNC (Estrés, Obesidad, Fobias, etc), tengamos la rara y extraña sensación que estamos “durmiendo con el enemigo”. O sea que ciertos sistemas funcionales neuronales, que deberían aumentar nuestras posibilidades de supervivencia, en realidad la están disminuyendo.

Para analizar esta paradoja es necesaria una “mirada” evolutiva que nos permita comprender que nuestro Cerebro estaba brillantemente adaptado a su ambiente ancestral, o sea al Paleolítico. Por lo tanto, el Homo Sapiens actual consiste en un Cerebro del

Paleolítico viviendo bajo las normas socioculturales del Siglo XXI. Y esto no deja de ser un “cocktail explosivo”.

Como ejemplo podemos citar a Roland Barthes que solía decir que “en Francia es *natural* ser católico, estar casado y haber presentado una tesis”. Barthes era protestante, homosexual y (a pesar de ser uno de los creadores de la Semiótica) nunca había presentado una tesis de doctorado. Barthes hacía esta afirmación para mostrar que lo que en general consideramos *natural* son solamente normas impuestas por la sociedad y la cultura. *No* es *natural* ir por la vida en ropa interior, orinar en el baño o comer con tenedor y cuchillo.

Así podemos considerar que ciertas patologías son en realidad el resultado de la falta de correspondencia entre el ambiente ancestral de adaptación y el medio social actual.

Consideremos un ejemplo clásico como lo son todos los trastornos asociados al **Estrés**.

La respuesta de Estrés era altamente adaptativa para los Homo Sapiens del Paleolítico ya que al inhibir ciertos repertorios de conductas (dormir, comer, deseos sexuales, etc.) y al activar ciertas respuestas homeostáticas (hipertensión arterial, taquicardia, hiperglucemia, etc.) mejoraba sus posibilidades de supervivencia (como por ejemplo enfrentarse a un predador) y, como en esta época no existían aún los impuestos, los jefes, los políticos, las obligaciones “tribales” y familiares, etc., las situaciones que justificaban una respuesta de estrés eran de corta duración y baja frecuencia.

Ahora bien, observémonos a nosotros mismos, ciudadanos del siglo XXI y sobrevivientes del “siglo de la crisis perpetua” como define Peter Watson al siglo XX. El Estrés, a través de ciertos cambios socioculturales (estado, tribu, familia, trabajo) y de ciertos “avances” tecnológicos (celular, computadora, teléfono, etc), se ha convertido de una respuesta “discreta” en una descarga continua y crónica que nos impide comer, dormir y tener deseos sexuales; y que nos genera infartos y otras “bondades”. Resumiendo el Estrés ha sufrido una “metamorfosis” funcional: De aumentar la supervivencia ha pasado a disminuirla.

Analícemos ahora la relación existente entre el **peso corporal**, el Sistema de Búsqueda y Recompensa y el Sistema Neuroentérico. Se considera en la actualidad que el *Homo Sapiens* se inició como un recolector (tarea fundamentalmente femenina que consistía en recoger frutos, verduras y pequeños mamíferos) y como un carroñero (perdón si con esta afirmación hiero el orgullo del lector pero la Antropología moderna nos aleja del estereotipo del *Homo Sapiens* como un valiente y intrépido cazador, ésta fue una conducta más tardía cuando mejoraron los ins-

1. Debemos abandonar un antiguo concepto que fue un auténtico “predador” de la evolución que es el de la “escala filogenética” y que proviene de la idea aristotélica que con soberbia colocaba al hombre en el “escalón” más alto de la perfección. La enorme influencia de este concepto se ejemplifica en las actitudes de las autoridades médicas y políticas durante las pestes de la Edad Media. Cuando algunos hallazgos sugirieron que la peste podía deberse al contacto de las personas con las ratas esta idea fue inmediatamente descartada ya que era descabellado pensar que dos organismos tan separados en la “cadena de la vida” pudieran tener alguna relación patogénica. Debemos sacar al Homo Sapiens de este pedestal y considerar el proceso evolutivo de las especies como un árbol de múltiples ramificaciones, en el que, en el tope de cada rama, encontraremos a los animales mejor adaptados a su medio específico. No podríamos colocar al Homo Sapiens en ese tope en medios como el Ártico, el subacuático, el desierto, la noche, etc. Este concepto de evolución en “escalera” también fue utilizado en exceso por los biólogos raciales de fines del siglo XIX que estaban convencidos de que, extrapolando las ideas darwinistas de la naturaleza a la sociología, se podía agrupar a todas las razas del mundo en una sencilla escalera evolutiva en la cima de la cual se encontraba el hombre blanco. Por suerte, para los que estaban dispuestos a aceptar lo que era evidente, la obra de múltiples antropólogos y biólogos demostraron que la evolución era un proceso mucho más complejo de lo que querían reconocer los partidarios del “seudo” darwinismo social mejor llamado social spencerismo.

trumentos y las tácticas de caza grupal).

El Sistema Neuroentérico (un neurocircuito recientemente independizado de los Sistemas Simpático y Parasimpático) es, entre otras funciones, el encargado de regular la eficiencia de la ganancia y pérdida de calorías.

Cuando el *Homo Sapiens* envejece (y, por lo tanto, disminuye su capacidad de buscar y traer carroña) o cuando pasa por épocas de carestía alimenticia el Sistema Neuroentérico, como conducta adaptativa para aumentar las posibilidades de supervivencia, incrementa la eficiencia en la ganancia de calorías y disminuye la eficiencia en su pérdida (1).

Por otra parte, cuando el *Homo Sapiens* encontraba grandes cantidades de comida, al no existir en el Paleolítico heladeras u otros medios de conservar alimentos, el Sistema de Búsqueda y Recompensa facilitaba la ingestión de grandes cantidades de alimentos a pesar de que las señales homeostáticas le hacían saber al Hipotálamo que ya se habían ingerido suficientes “commodities”.

Consideremos ahora a un *Homo Sapiens* del siglo de los hipermercados que desea bajar de peso. Probablemente, debido a que su trabajo le imponga un modo sedentario de vida, elija una dieta basada en una severa restricción alimenticia.

Su sistema Neuroentérico “Paleolítico” interpretará que se está pasando por un período de escasez y por lo tanto aumentará su eficiencia dificultando la pérdida de peso.

Es un comentario habitual que luego de varias dietas o con el paso de los años cada vez es más difícil perder peso y es cada vez más fácil ganarlo.

Para dificultar aún más la situación cuando este *Homo Sapiens* hambriento por su dieta se encuentre con un paquete de galletitas u otra “hiper” fuente de glúcidos y/o lípidos observará azorado como su mano adquiere vida propia y va y viene del paquete hacia su cavidad oral sin detenerse hasta que el paquete esté vacío (una “cortesía” del Sistema de Búsqueda Dopaminérgico).

Para concluir, observemos algunas causas frecuentes de fobias como el miedo a las alturas y a los espacios abiertos. Si analizamos estos miedos en relación con el Paleolítico veremos que en realidad aumentaban las posibilidades de supervivencia en el ambiente ancestral.

El *Homo Sapiens* abandonó las selvas y se dirigió hacia la sabana africana porque su capacidad de trepar (y, por ende, de conseguir alimentos) era muy inferior a la de los grandes primates. Por esta pobre capacidad de trepar es adaptativo tenerle miedo a las alturas ya que evita las posibilidades de traumatismos por caídas.

Nuestros ancestros medían 1,50 metros y pesaban unos escasos 40 – 50 kg. Si se atrevían a pasearse por los espacios abiertos de la sabana eran presa fácil de sus depredadores (como por ejemplo los grandes felinos). Conclusión tenerle miedo a los espacios abiertos era adaptativo.

¿Pero quién puede vivir con normalidad en el si-

glo XXI si le tiene miedo a las alturas y a los espacios abiertos?

Tal vez alguien pueda preguntarse: ¿Estos millones de años transcurridos desde que los homínidos pasaron a la postura bípeda en el África oriental no han sido suficientes para adaptarse a los cambios socioculturales?

Creo que sirve como explicación un “calendario” que utiliza Carl Sagan (2) en el que compara toda la historia del planeta (calculada estimativamente en la actualidad en unos 4.500 millones de años) con un año de 12 meses.

En este calendario las rocas aparecen el primero de enero, los invertebrados el 15 de noviembre, los mamíferos el 27 de diciembre y el *Homo Sapiens* aparece en la Tierra el 31 de diciembre a las 23.30 horas. Si consideramos que pasamos de vivir en forma nómada a la sedentaria hace unos miles de años: ¡Unos minutos de existencia en la Tierra no son suficientes para adaptarse a los apabullantes cambios de nuestro medio ambiente!

No debemos olvidar que, en el último medio siglo, “se ha desbordado el río de los descubrimientos” y la humanidad ha sufrido los mayores cambios culturales y tecnológicos a una velocidad nunca antes vista. Cambios que nos han alejado más aún de nuestro ambiente ancestral original de adaptación y que nos obligan a preguntarnos: ¿Es siempre más sinónimo de mejor?

Para finalizar es importante considerar que, con el paso de las décadas, el concepto de “evolución se ha convertido además en una metáfora que nos deja ver que las ideas, a semejanza de los animales, también evolucionan, cambian...” (3). Desde esta perspectiva es fundamental que los conceptos funcionales del SNC mantengan permanentemente esta capacidad de evolucionar y cambiar.

I.b. Un conflicto Semántico: El Sistema Límbico

Desafío al lector a que busque al menos en 5 libros de Neurobiología, Neurociencia, Neuroanatomía o Neurofisiología la definición y la lista de estructuras que forman el Sistema Límbico. ¡Para su enorme sorpresa es muy probable que encuentre cinco definiciones y cinco listas distintas!

Esto demuestra que existe acerca del sistema que se emplea para analizar las relaciones existentes entre las Neurociencias y las enfermedades Psiquiátricas una ambigüedad, un desacuerdo y un grave conflicto semántico (4).

Y digo semántico porque si uno lee la bibliografía clásica sobre el sistema límbico observaremos que diferentes autores utilizan el mismo término para “etiquetar” diferentes estructuras anatómicas y sistemas funcionales.

Para agravar el problema, uno también puede encontrar inconsistencias internas. En otras palabras, que un autor utilice dos o más sentidos conflictivos para un mismo término en el mismo libro (5). O sea que también existen imprecisiones semánticas en un mismo autor.

Otra dificultad reside en que muchos autores utilizan los términos sistema límbico, lóbulo límbico y rinencéfalo sin definirlos claramente y hasta en ocasiones utilizándolos como sinónimos.

La base racional de alertar sobre este conflicto semántico acerca del Sistema Límbico es sencillamente para:

- Facilitar su comunicación y comprensión.
- Alertar a los interesados en este tema que deben ser cuidadosos con la terminología utilizada.
- Que la conciencia sobre este conflicto facilite la búsqueda de consenso, promoviendo una utilización más uniforme del término.
- Comprender que hasta que no se llegue a este consenso no existe una alternativa correcta en este o cualquier otro conflicto semántico.

¿En qué concuerdan los diferentes autores sobre el sistema límbico?:

- En que es un conjunto de estructuras que mayormente ocupan la cara medial del hemisferio.
- En que está relacionado con el procesamiento emocional.
- Casi todos los autores incluyen en "su" sistema límbico a la Gyrus Cinguli (GC), al Gyrus Parahipocámpico, a la Formación Hipocámpica (FH) y al Complejo Amigdalino.

La cuestión se complica en lo que se refiere a:

- Hipotálamo: Para algunos forma parte del Sistema Límbico. El problema es que dentro de este grupo de autores algunos incluyen sólo a algunos núcleos mientras que otros engloban a todo el Hipotálamo.
- Vías: Algunos autores consideran que ciertas vías (Fornix, Núcleo de la Estría terminalis, Haz Mamilotalámico) forman parte del Sistema Límbico.
- Neocortex: Tampoco hay acuerdo en este tema ya que algunos nombran a la corteza Orbitaria Frontal como parte del Sistema Límbico, mientras que otros nombran al polo Temporal, a la Insula o a la Corteza Prefrontal (CPF).
- Tronco Cerebral: Generalmente estos autores incluyen a estructuras mesencefálicas (Formación Reticulada, Sustancia Gris Periacueductal y Tegmentum medial).
- Finalmente algunas autores también incluyen en el Sistema Límbico a Estructuras olfatorias, Ganglios Basales (GB) y a ciertos Núcleos Talámicos.

El panorama que se observa es al Sistema Límbico como una estructura conceptual compuesta por una verdadero "frenesi" de áreas de distintas regiones neuroanatómicas (Corteza Cerebral, Diencefalo, GB, Tronco Cerebral), de distintas sustancias (Gris y Blanca), de distintas filogenias (Archi, Paleo y Neocortex) así como también de diferente neuroquímica. ¿Y cual es el delicado "alfiler" que une a todas estas áreas? Su relación funcional con las respuestas emocionales.²

2. Algunos autores en la bibliografía americana hablan del sistema de las "efes" en relación a las funciones del Límbico: Feeding,

I.c. Una historia: Prominencias craneanas, Frenología y "prehistoria" de la Neurobiología de la Afectividad.

Las Bases Biológicas de la Afectividad corresponden, en un nivel "micro", a conceptos pertenecientes a los campos de la neuroquímica, la biología molecular y la genética. Pero en un nivel "macro" estas bases corresponden a lo que se denomina el concepto de Localización Cerebral, concepto que ha sufrido, a lo largo de la historia, múltiples cambios de paradigmas tanto en lo teórico como en lo metodológico. Es importante, para poder comprender el paradigma actual de la psicofisiología y la neurobiología de la afectividad, tener en claro cómo nuestros "ancestros profesionales" analizaron estos temas.

Previamente al Siglo XIX, hubo filósofos y médicos que opinaban que las facultades mentales tenían asiento en el cerebro; o sea, que apoyaban un monismo materialista pero, lamentablemente, las situaban en los ventrículos cerebrales.

Hubo que esperar al Siglo XIX (si bien algunos autores señalan a Thomas Willis como el primero en afirmar que las funciones cerebrales eran tisulares), para poder identificar conceptos de especialización hemisférica en el tejido cerebral. En este siglo la controversia entre Franz Gall y Flourens marca el nacimiento del concepto de localización cerebral moderna.

Tal vez pueda sorprender al lector que Franz Gall, el creador de una pseudociencia como lo es la Frenología (o Cranioscopia), sea citado como uno de los pioneros de la localización funcional moderna. Y es que, paradójicamente, en esta controversia, Gall tenía un mal método pero una buena teoría y Flourens tenía un buen método y una mala teoría.

Gall teorizaba correctamente que diferentes regiones cerebrales tenían diferentes funciones y, más importante para la neurobiología de la afectividad, identificaba entre estas funciones al instinto sexual, la conducta maternal, la memoria verbal, la conducta de autodefensa, la música y la capacidad numérica.

El problema era su método de identificación de dichas funciones que consistía en la evaluación y medición de las prominencias craneanas. Gall creía que, por ejemplo, un hombre con un gran instinto sexual tenía esta área cerebral muy hipertrofiada lo que causaba que el hueso craneano suprayacente se sobreelevaba generando una prominencia ósea palpable.

Flourens, por el contrario, fue el pionero de un método experimental como lo es la resección de un área cerebral y la observación de los cambios conductuales generados por dicha ablación. Su error fue teórico al afirmar, por un lado, que la corteza cerebral no tenía áreas especializadas (teoría de la generalización o la equipotencialidad cerebral) y, por el otro, al desterrar de la neurofisiología el estudio de las funciones emocionales.

Fornicating, Feeling, Fighting, Fleeing, Family, Forgetting (olvidar las conductas innatas a través del aprendizaje de las normas socio-culturales).

Fritsch y Hitzig y Broca corrigieron este error de Flourens al descubrir la corteza motora y la corteza relacionada con el lenguaje, respectivamente. Lamentablemente, a partir de estos hallazgos, se consideró que las facultades mentales eran nada más que el producto de las funciones sensitivo-motoras y que, por lo tanto, no existían áreas cerebrales específicas relacionadas con ellas (6).

O sea que, en el siglo XIX, se pasó de una psicofisiología de la afectividad con Gall a una concepción sensitivo motora de todas las funciones cerebrales con Ferrier, Fritsch, Hitzig y otros.

A fines del siglo XX, observamos, parafraseando a Nietzsche, el eterno retorno (en este caso a la despreciada y devaluada teoría frenológica) con los trabajos de Panskeep y el nacimiento de la Neurobiología de la Afectividad que afirma la existencia de áreas cerebrales en relación con la agresividad, la sexualidad, la conducta maternal, la tristeza, la alegría y otras más creando así un puente entre la Neurobiología y el Psicoanálisis y reconciliando el diván con el laboratorio.

I.d. Un peligro: La Neurobiología de la afectividad y los riesgos del “ultra” reduccionismo.

“... y Magendie llegó a la posición extrema de substituir el experimento por el pensamiento”.

R. Young

Para finalizar esta introducción, quisiera llamar la atención del lector sobre una riesgosa “tentación” que se corre en el camino que conduce desde la Neurociencia hacia la explicación de las bases biológicas de la afectividad: el peligro de un reduccionismo extremo e inflexible. La tentación de que **todos** los aspectos de la afectividad puedan ser reducidos a explicaciones moleculares y/o celulares.

Este riesgo ratifica la afirmación de Arthur Schnitzler cuando dice que “la ciencia no confiere ninguna significación al individuo”. Y es que en el camino reduccionista se “organifica” al individuo. La mirada médica se posa sobre la enfermedad y se vuelve, como proclaman los Redonditos de Ricota, “ojos ciegos bien abiertos” frente al enfermo.

El reduccionismo biológico afirma el discurso del órgano y silencia el discurso del individuo como una entidad bio-psico-social.

Como claramente afirma H. Giroux, no existen textos “neutrales” desde el punto de vista ideológico; por lo tanto, el lector podrá preguntarse cuál es la “ideología” del autor acerca de este artículo. Entre las diversas corrientes de la Filosofía de la Ciencia, y especialmente en lo que actualmente se denomina “Neurofilosofía”, existe la hipótesis de la Coevolución explicativa en la que la Neurociencia, la Filosofía y la Psicología evolucionan en conjunto explicándose mutuamente sin necesidad de que ninguna de estas disciplinas “reduzca” o haga desaparecer a las otras. (7).

Conviene recordar la afirmación de Kart Goldstein, un neurólogo alemán miembro del movimiento de la Gestalt, acerca de que el reduccionismo por sí

solo no es suficiente para comprender a los pacientes, que intentar localizar funciones perdidas en parcelas discretas del cerebro nunca es tan significativo como el entender al paciente desde una perspectiva holista.

Además la Neurobiología no es “todo poderosa”. Podríamos hacer la misma comparación que hace Roy Porter sobre la Historia de la Medicina: “se parece al cielo nocturno: vemos unas pocas estrellas y las agrupamos en constelaciones míticas, pero lo que principalmente se ve es la oscuridad”.

La aparición de una Psiquiatría “Neuro-científica” de alta tecnología puede ser un ejemplo de lo que William Blake denunciaba como una “visión única”, el tipo de miopía que aparece (literal y metafóricamente) de mirar obstinadamente a través de un microscopio. Una visión única tiene sus limitaciones para explicar la condición humana.

Nunca debemos olvidar que lo humano es, al fin y al cabo, el corazón de la medicina, sin lo humano todo el edificio de las especialidades médicas pierde sentido y se derrumba.

II. ¿NEUROBIOLOGÍA DE LA AFECTIVIDAD?

II. a. Introducción:

En un camino conceptual paralelo a los pintores impresionistas y postimpresionistas de comienzos del siglo XX, que intentaban registrar y capturar el significado emocional del mundo, **esta nueva rama de la Neurobiología intenta registrar y estudiar los procesos neuronales subyacentes a las experiencias y reacciones afectivas**, que son los mecanismos esenciales en la génesis de las fuerzas emocionales básicas que compartimos con otros mamíferos.

Lo que intenta la Neurobiología de la Afectividad es, reteniendo el rigor científico de la neurofisiología clásica, volver a contactarse con las funciones biológicamente relevantes como lo son las emociones y los afectos.

Para comprender esta Neurobiología de nuestro “mundo interior” debemos observar que **siempre han existido dos perspectivas de nuestro aparato mental**. Una guiada por nuestros cinco sentidos aristotélicos hacia el mundo exterior. Pero existe otro “mundo” que nuestra mente “observa”, y que es vital para nuestra supervivencia, como lo es el de las vísceras. Estos procesos internos están representados en el Tronco Cerebral y monitorean un mundo de fluctuaciones (glucosa, sodio, temperatura, oxígeno, etc) que son la esencia de nuestros impulsos motivacionales (8).

La posición clásica tanto de la Neurociencia como del Psicoanálisis es que no podemos experimentar en forma directa nuestros impulsos internos o nuestra vida mental.

Pero debemos recordar que tampoco podemos experimentar en forma directa los objetos del mundo externo. ¿A qué me refiero con esta afirmación? A que esta mesa marrón sobre la que estoy escribiendo puedo tocarla y mirarla pero **no** puedo conocer

su “esencia”, como, por ejemplo, el hecho de que el “zumbido” de electrones alrededor del núcleo atómico significa que esta mesa aparentemente sólida consiste en su gran mayoría de espacio vacío o al hecho de que su apariencia marrón resulta de un conjunto de detectores en mi retina con un amalgama de tres clases distintas de radiación electromagnética que percibo como un color.

O sea que también, con respecto al mundo externo, estamos *siempre* restringidos por una especie de “filtro” que son nuestros órganos preceptuales. Para ser más perturbadora nuestra percepción de la “realidad”, la neurofisiología ha confirmado que nuestras percepciones *no* son una fotocopia de la realidad sino una mera abstracción de ella. Y esto se debe a que las sensaciones que nos producen los estímulos ambientales al “bombardear” nuestros sentidos no son solamente son “filtrados” por nuestros receptores sino que son también textualmente “violadas” por los diferentes mecanismos de procesamiento a todos los niveles de las vías aferentes desde los nervios periféricos hasta las cortezas asociativas (inhibición colateral, adaptación, control central, procesamiento en paralelo, magnificación, convergencia, divergencia, etc). Podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que nuestra percepción es una versión editada, un “make up” de la realidad.

Debemos comprender que podemos percibir indirectamente nuestros impulsos internos a través de órganos sensoriales especiales dirigidos hacia nuestro mundo interior como lo son las emociones (ira, tristeza, miedo, etc.). Podemos entonces interpretar a nuestra afectividad como una percepción dirigida hacia nuestro interior que percibe nuestro mundo visceral. Mientras la Neurobiología observa al aparato mental con órganos sensoriales externos y ve un cerebro, cuando se observa el mismo aparato mental internamente, en su subjetividad, a través de otros órganos sensoriales aparece frente a nuestros ojos la mente.

II.b. Proceso de Encefalización: Un “menage a trois”

Con fines didácticos, podemos dividir a las estructuras cerebrales en un Cerebro dorsal, las estructuras subcorticales y un Cerebro ventral.

El **Cerebro dorsal** está compuesto por la Corteza Asociativa (parte del Neocortex que representa un “lujo” evolutivo de los mamíferos) en el que es importante destacar la presencia de la **Corteza Prefrontal (CPF)** (un “lujo” evolutivo de los primates).

El Neocortex recibe aferencias principalmente a través del Tálamo que es una especie de “gran estación central” en la que hacen relevo prácticamente todas las vías que traen información al neocortex

desde los receptores sensoriales,³ Médula, Cerebelo, Ganglios Basales (GB), información de retroalimentación desde el mismo Neocortex, etc.

La Corteza Asociativa está fundamentalmente asociada con los **procesos cognitivos** e influencia y es influenciada por las emociones, pero no genera afectividad.

Las estructuras **Subcorticales** más importantes para nuestro tema son el Sistema Límbico, el Encéfalo Basal Anterior (EBA) y los GB. Estas estructuras son filogenéticamente más antiguas y están relacionadas con los **procesos emocionales**.

El **Cerebro Ventral** está compuesto por el Tronco Cerebral y el Hipotálamo. Estas estructuras son un legado de los animales más antiguos del árbol filogenético y están relacionadas con los **procesos homeostáticos** que son aquellos mecanismos encargados de mantener estables los parámetros biológicos fundamentales para la supervivencia del organismo (glucosa, agua, sales, oxígeno, etc) (9).

Encefalización	Filogenia	Neuroanatomía	Neurofisiología
Cerebro Dorsal	Moderna	Corteza Asociativa	Cognición
Subcortical	Intermedia	Sistema Límbico EBA GB	Emociones
Cerebro Ventral	Antigua	Tronco Cerebral Hipotálamo	Homeostasis

Vemos así que Sigmund Freud tuvo una intuición genial al decir que los humanos teníamos un museo de historia natural en el SNC.

El acierto de esta afirmación se puede explicar fácilmente. Si tuviéramos que asignarle una tendencia política a nuestro SNC indudablemente sería la de un conservador ortodoxo y esto es porque nuestro Cerebro ha guardado celosamente todos aquellos sistemas neuronales que han sido capaces de aumentar las posibilidades de éxito en la supervivencia y la reproducción. Por lo tanto, nuestro cerebro contiene la historia neurobiológica de prácticamente todos nuestros ancestros primitivos. Así, los circuitos relacionados con nuestras emociones no son muy distintos, ni cuanti ni cualitativamente, de los de un mamífero primitivo.

Es por esto que no debe sorprendernos que, en ciertas ocasiones, cuando presenciamos la conducta de un *Homo Sapiens* bajo el dominio de sus emociones tengamos la sensación de estar observando a un animal prehistórico.

Es interesante destacar que, a diferencia del modernismo y postmodernismo (con su amor exagerado por todo lo que es nuevo), la evolución cerebral está basada en la integración de componentes arcaicos y

³ Una excepción a esto es la vía olfatoria, que al hacer un “bypass” al Tálamo se convierte en un “fast track” al Sistema Límbico. Esto se debería a que evolutivamente la vía olfatoria precedió a la aparición del Tálamo. La vía directa existente entre el Bulbo Olfatorio y las estructuras límbicas temporales explicaría el gran impacto emocional de los estímulos olfatorios.

nuevos. Esto implica que el progreso del cerebro humano está basado en intentar combinar lo antiguo y lo moderno mientras que muchos consideran que el progreso humano está basado exclusivamente en la eliminación de lo antiguo.

Resumiendo el proceso de encefalización progresa primero, en un período precoz de la filogenia, desde el Tronco Cerebral primitivo homeostático, que observa que las múltiples y complejas funciones somáticas y viscerales permanezcan estables entre estrechos parámetros, hacia la emoción y, finalmente, hacia la cognición.

La gran mayoría de los circuitos emocionales están compuestos por **un núcleo subcortical** (como, por ejemplo, un núcleo del complejo amigdalino) y **dos estructuras del cerebro dorsal** (en general un núcleo del Hipotálamo y otro del Tronco Cerebral). Este “combo” neuroanatómico (una estructura límbica + dos estructuras dorsales) nos ayuda a comprender que las emociones son evolutivamente una extensión de las funciones homeostáticas que ayudan a mantenerlas ya que en la naturaleza es mucho más fácil conseguir comida si además de sentir hambre me enojo y me vuelvo agresivo.

La “explosión” neocortical y las funciones cognitivas también pueden entenderse como una extensión evolutiva de los sistemas emocionales que intenta sintonizar la conducta volitiva con los impulsos emocionales.

El Cerebro, en definitiva, está adaptativamente organizado para lograr la integración entre la homeostasis, la emoción y la cognición.

Un ejemplo de esta integración lo da la función de **doble interfase** que tienen el Complejo Amigdalino⁴ y la Formación Hipocámpica (FH). Ambas son estructuras límbicas claves que procesan experiencias actuando como **interfases tanto entre el Sistema Nervioso Autónomo (nuestro mundo visceral inconsciente) y el Neocortex (nuestro mundo cognitivo conciente) como así también entre nuestro pasado y nuestro presente** (debido a las funciones de memoria emocional inconsciente del Complejo Amigdalino y de memoria autobiográfica conciente de la FH).

Algunos autores sitúan al Complejo Amigdalino y a la FH en la “frontera” entre los sistemas homeostáticos y los cognitivos (8).

Si bien las evolutivamente “recién llegadas” funciones cognitivas tienen una autonomía parcial (y una superficie desmesuradamente grande en comparación con el Sistema Límbico y el Cerebro Ventral) **toda** idea de independencia total es **ilusoria**.

En situaciones de desbalance homeostático, como por ejemplo hambre o sed extremas, las funciones homeostáticas y emocionales dominan por completo a las funciones cognitivas. Si bien las estructuras neocorticales están conectadas por una “autopista de doble mano” con las estructuras límbicas, funcionalmente la conexión límbico-neocortical es mucho

⁴ Su nombre proviene del latín que significa “almendra” ya que esta estructura neuronal tiene la forma y el tamaño de dicha fruta seca.

más “poderosa”. Algunas obras del pintor Gustav Klimt (*La Filosofía* y *La Medicina*) son un interesante ejemplo artístico de este concepto funcional ya que intentan reflejar el triunfo de lo instintivo sobre lo racional. La frase de Bertolt Brecht “Primero está la comida, después la moral” también es un recordatorio del “desequilibrio” de poder entre las funciones homeostáticas-emocionales y las cognitivas.

Por lo tanto, podemos ver que la Cognición y la Emoción son funciones “inter-penetrantes”: la Emoción provee motivación a la Cognición y, ésta última, provee una inhibición “adaptativa” (en función del marco sociocultural) de las emociones.

II.c. Sistemas Emocionales primarios

Las emociones surgen de programas cerebrales **heredados de especies ancestrales**.

Los sistemas emocionales son instrumentos evolutivos que **promueven la coherencia psico-conductual** y que durante la evolución fueron **efectivos en dar respuestas a nuestras necesidades primarias** y en pasar la información genética a las generaciones futuras (1).

Los estímulos externos gatillan “combos” preparados de respuestas neuronales.

Los sistemas emocionales funcionan como una enorme central energética que **vigoriza y guía al organismo en sus interacciones con el medio ambiente**.

Así, siguiendo a Panksepp podemos definir a una Emoción como un proceso psiconeuronal innato que controla la fuerza y el patrón de acción del intercambio conductual con otros seres vivos y objetos de importancia para la supervivencia.

La respuesta emocional frente a una interacción dada dependerá de si ésta promueve o no la supervivencia.

Las funciones afectivas, además de codificar la información nueva, pueden recuperarla a posteriori posibilitando que esta información sea generalizada para nuevos eventos en el futuro de manera eficiente y veloz. ¡Por lo tanto **los procesos emocionales no son estáticos!** Sus circuitos se modifican y cambian con el desarrollo y la experiencia.

Así los sistemas emocionales ofrecen soluciones a problemas como: ¿Cómo obtengo comida? ¿Cómo permanezco intacto? ¿Cómo aseguro mis contactos sociales?

Estas preguntas acerca de la supervivencia se contestaron durante la evolución mediante la aparición de los sistemas emocionales.

Los criterios neurobiológicos que definen a un “sistema emocional” son los siguientes:

- 1. Son circuitos genéticamente predeterminados** para responder en forma incondicionada ante estímulos ambientales desafiantes. O sea que responden ante cierto tipo de estímulos ambientales en forma “instintiva” sin requerir de un aprendizaje previo.
- 2. Organizan respuestas motoras y cambios au-**

tonómicos y hormonales que han probado ser adaptativos (o sea que aumentan la posibilidad de supervivencia y reproducción).

3. Modifican el umbral de excitabilidad de los sistemas sensoriales. Un ejemplo de esta característica de los sistemas emocionales es la disminución del dolor ante estímulos con respuestas emocionales agudas (analgesia por estrés) y el aumento del dolor ante estímulos con respuestas emocionales crónicas (Hiperalgesia en el dolor por cáncer).

4. Son controlables en forma condicionada por estímulos ambientales emocionalmente neutros. Esto significa que los sistemas emocionales pueden aprender mediante un reflejo condicionado pavloviano a dar respuestas ante estímulos ambientales ante los cuales dichos sistemas no estaban instintivamente preparados para responder.

5. Tienen conexiones neuronales recíprocas con las áreas cognitivas a través de las cuales los sistemas emocionales y cognitivos pueden controlarse mutuamente. (1)

Cumplen con estas características y, por lo tanto, son definidos como sistemas emocionales los siguientes circuitos neuronales:

Sistema de Búsqueda: Aumenta las posibilidades de supervivencia del organismo al hacer que **esté muy interesado en interactuar con el medio ambiente en la búsqueda de incentivos y recursos** como comida, agua, sexo, calor y contacto social. Los motiva cuando están a punto de encontrar lo que están buscando y les permite anticipar cosas que necesitan para la supervivencia. **Facilita el aprendizaje y en los seres humanos genera y sostiene todo tipo de curiosidad** (¡aún la intelectual!).

El circuito neuronal más estudiado en relación con este sistema emocional es la **vía mesocortical dopaminérgica que va desde el Área Tegmental Ventral en el Mesencéfalo hacia el Núcleo Accumbens** que es un Ganglio Basal filogenéticamente antigua (perteneciente al Archiestriado). Desde el núcleo Accumbens, esta vía, se proyecta fundamentalmente a la **Corteza Prefrontal**.

Prácticamente **todas las drogas adictivas**, ilegales y legales, (Cocaína, Anfetaminas, Alcohol, Nicotina, Heroína, etc), **activan este circuito**. Esta es la explicación del **“atractivo psíquico”** de estas sustancias.

Sistema de Agresividad: **Activado por la frustración o por coartar la libertad** del organismo, aumenta la energía psíquica. Por lo tanto, este sistema **energiza las conductas** cuando el organismo es irritado o restringido cumpliendo funciones de defensa del organismo y de su territorio al generar miedo en el oponente.

Sistema de Miedo: **Reduce las posibilidades de ser destruido o de sufrir dolor**. Cuando es activado puede generar respuestas de escape o de congelamiento

(*freezing*), según si el estímulo generador de la respuesta es evitable o no. La estimulación crónica del sistema de miedo en los seres humanos genera **ansiedad**.

Sistema de Pánico: Para comprender la importancia de este circuito neuronal debemos recordar que los **mamíferos somos los organismo con mayor dependencia social del árbol filogenético**. Este sistema emocional **indica la pérdida del apoyo social** y la sensación de soledad mediante **llamados de separación** como lo es el llanto en los seres humanos.

La evolución ha provisto a los mamíferos de un sistema de seguridad que apoya las funciones de los circuitos relacionados con el instinto maternal estimulando a que la madre cuide a su cría y que la cría sienta necesidad de su cuidado. El sustrato anatómico de los sistemas de agresividad, miedo y pánico estaría relacionado con las conexiones Amigdalino – Hipotalámicas.

Sistemas socio-emocionales: La **“lujuria sexual”, el cuidado maternal y el juego rudo** son sistemas emocionales más sofisticados. Es interesante destacar que el **sistema de cuidado y alimentación maternal surgieron** durante la evolución de circuitos neuronales que inicialmente **mediaban la sexualidad**. Un ejemplo de esto es que la Oxitocina es un Neurotransmisor (NT) tanto de los circuitos que median el cuidado maternal como los de sexualidad.

II.d. Sistemas emocionales y Aprendizaje

Existen, básicamente, dos mecanismos de supervivencia a lo largo del árbol filogenético. Uno es el **aprendizaje** que posibilita que los animales tengan conductas adaptativas en circunstancias futuras por hechos acaecidos luego del nacimiento. Podríamos considerar al aprendizaje también como una forma de **“olvidar”** cierto tipo de conductas innatas. Como ejemplos podríamos citar gran parte de nuestro bagaje sociocultural que nos enseña, por ejemplo, a orinar, defecar y tener sexo como actividades privadas y no públicas (como nos impulsarían nuestras conductas innatas). El aprendizaje es así una especie de **“escultor”** que va tallando en nuestros circuitos neuronales nuevos tipos de conductas (10).

Otro mecanismo de supervivencia serían las **emociones** que posibilitan la aparición de respuestas conductuales adaptativas frente a circunstancias que son riesgosas para nuestra supervivencia y que fueron enfrentadas por nuestros ancestros a lo largo de la evolución. O sea que “desafíos” ambientales persistentes durante la evolución codificaron tendencias psico-conductuales como circuitos neuronales emocionales para responderles.

Vemos entonces que el prefijo “in” de la palabra innato **pierde cierto poder** ya que lo que consideramos conductas innatas en algún momento fue aprendido (y recién en ese momento, por lo tanto,

pasaron de ser aprendidas a ser innatas). También puede suceder lo mismo para lo que en el presente son conductas aprendidas, o sea que, en un futuro distante, podrían convertirse en parte del repertorio conductual innato.

De todas formas, existe una **interacción** entre estos dos sistemas de supervivencia (aprendizaje y emociones) ya que los sistemas emocionales, como hemos dicho anteriormente, también posibilitan y favorecen el aprendizaje.

Vemos así que también las emociones representan un “cocktail explosivo”: **Genes más Aprendizaje**. Un ejemplo de esto es el aprendizaje mediante Condicionamiento Clásico que permite que estímulos ambientales emocionalmente neutros (como una marca de comida) rápidamente queden “empapados” de significación afectiva. Esto demuestra la importante relación existente entre los procesos cognitivos, la codificación de la memoria y la activación emocional (11).

II.e. Ontogenia de los sistemas emocionales

No se debe considerar al cerebro como una red computacional rígida. Sus sinapsis se desarrollan y remodelan a lo largo de **toda** la vida debido a la interacción dinámica en el cerebro entre eventos genéticos y ambientales. Esta interacción entre lo instintivo y aprendido explica por qué, en general, las causas principales de un trastorno psiquiátrico sean “mitad innatas y mitad ambientales”.

En el momento del nacimiento el cerebro **sólo tiene un plan general de conexiones** cerebrales codificadas genéticamente. Por esto, durante la vida post natal, gran cantidad de circuitos neuronales deben completarse en función de los estímulos ambientales que recibe el organismo.

Esto es altamente adaptativo ya que, debido a la variabilidad ambiental (no es lo mismo nacer en el Sahara o en la Antártida, hablar Japonés o Italiano, etc.), le permite al cerebro adaptar lo mejor posible sus circuitos en función de los desafíos ambientales específicos que debe enfrentar el organismo.

La interacción Genética – Social **moldea la relación cerebro – mente** durante el desarrollo ontogénico. Como ejemplos podemos citar el hecho que un medio enriquecido favorece el desarrollo del Sistema de Búsqueda mientras que experiencias precoces de pérdida social cambian la configuración del Sistema de Pánico (1). Los cambios en los sustratos neuronales de los circuitos emocionales aparecen en función del desarrollo neurobiológico normal y de las experiencias individuales.

II.f. Sistemas de Búsqueda

En esta hermosa pintura de Mantenga vemos a la diosa Minerva echando a los vicios del jardín de las virtudes. Evidentemente Minerva no sabía que dicho “destierro” era una “misión imposible” ya que tene-

mos en el interior de nuestro Sistema Nervioso circuitos que nos “predisponen” a estos vicios.



Los sistemas neuronales de búsqueda están relacionados con las **conductas motivadas** que se dividen en dos fases:

- a. Fase Apetitiva: Es la primera fase y se caracteriza por la búsqueda, investigación y acercamiento a recursos usualmente necesarios para la supervivencia. La **fase apetitiva está regulada por el sistema de búsqueda**. Ejemplos de fases apetitivas son cortejar y copular para la conducta sexual masculina y acercamiento al alimento y morderlo, mascararlo y degustarlo para la alimentación. (12)
- b. Fase consumatoria: Es la interacción con estos recursos una vez que son encontrados (beber, comer, copular). Ejemplos de fases consumatorias son la eyacuación y el orgasmo para la conducta sexual masculina y tragar el alimento para la alimentación. **El placer por el encuentro de la recompensa y el cambio al modo consumatorio hace que la actividad del sistema de búsqueda se inhiba** y la fase apetitiva cese. Esto es lógico ya que la reducción del déficit fisiológico bloquea la fase apetitiva y finaliza el estado de búsqueda.

Comer, beber y tener relaciones sexuales consisten en una “**danza**” **caótica de fases apetitivas y consumatorias**. Al comenzar a comer, cuando la fase apetitiva calma, cada ingesta es seguida por un impulso por comer un trozo más. Es común observar cuando comemos algo rico que nuestra mano adquiere una

“vida propia” y repetidas veces va desde el alimento hacia nuestra boca hasta que todo el alimento es ingerido. **Este impulso cíclico de búsqueda de recompensas es una función de los sistemas de autoestimulación como lo es la vía Mesolímbica (13).**

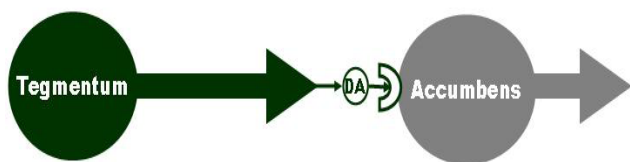
Todos los animales cuando tienen hambre, sed o deseo de compañía social o sexual pasan a un modo de búsqueda, si no fuera así no podrían sobrevivir. Como los recursos para la supervivencia habitualmente no están cercanos los organismos deben tener una tendencia espontánea a explorar y a aprender sobre su medio ambiente. Por esto, actualmente, se considera que la **vía mesolímbica está sintonizada con aquellos estímulos del medio ambiente que predicen la aparición de una recompensa placentera más que con la recompensa en sí misma (14).**

Resumiendo: el sistema de búsqueda activa fundamentalmente procesos motivacionales preconsumatorios.

La principal vía neuronal relacionada con el sistema de búsqueda, denominada **vía mesolímbica o haz**

DA: Dopamina

Receptor de Dopamina



Vía Mesolímbica

Debe aclararse que el sistema de búsqueda no se restringe al sistema dopaminérgico si bien éste es el que ha sido más extensamente estudiado hasta la fecha.

El sistema de búsqueda es una especie de “aguijoneador” ya que la activación del sistema Mesolímbico genera un estado de incentivación y sensaciones estimulantes de excitación y **deseos irrefrenables de interactuar con el medio en búsqueda de recursos importantes para la supervivencia** (agua, comida, sexo) además de una sensación de que algo interesante y excitante está pasando o va a pasar.

El sistema de búsqueda también responde ante estímulos aversivos estresantes mediante un aumento

de la liberación de Dopamina (DA) a nivel subcortical y cortical (en una situación neuroquímica que remeda al aumento de Dopamina en ciertas psicosis).

Sin DA las aspiraciones humanas se “congelan en un invierno sin fin” como se puede observar claramente en la película *Despertares* basada en un hecho real acerca de un paciente de Oliver Sacks con un cuadro hipodopaminérgico secundario a una encefalitis equina.

Uno debe considerar a las **sinapsis dopaminérgicas como una especie de porteras** más que como correos que llevan información específica ya que su función es optimizar la descarga de las neuronas corticales (15). Así en los estados hipodopaminérgicos, los Potenciales de Acción neuronales no se transforman en pensamientos o acciones.

Durante los estados de elevación de la DA, las personas sienten que pueden hacer cualquier cosa. No debería sorprender entonces el **“tropismo” humano por activar químicamente a la vía mesolímbica dopaminérgica.**

La Cocaína, la Heroína, las Anfetaminas, la Nicotina, el Alcohol y muchas otras sustancias son adictivas porque facilitan la vía mesolímbica.

Esta facilitación por sustancias adictivas del sistema de búsqueda se explica por la presencia en su circuito de receptores serotoninérgicos, muscarínicos, opiáceos, GABA, etc.

El sistema de búsqueda es activado por estímulos externos y por desequilibrios homeostáticos detectados por el Hipotálamo medial (agua, energía, temperatura) energizando así la búsqueda de estos recursos vitales.

El sistema de búsqueda aprende mediante condicionamiento clásico que ciertos eventos ambientales predicen la aparición de recursos mediante los cuales será recompensado – reforzado. Dicho reforzamiento convierte en el sistema de búsqueda a las interacciones débiles entre el estímulo neutro y la respuesta condicionada (aumento de DA) en interacciones fuertes facilitando así el acceso del estímulo a la vía mesolímbica.

Este concepto es vital para el tratamiento de los adictos, ya que un adicto “recuperado” con sólo volver al lugar donde consumía la droga (estímulo neutro) siente la necesidad de volver a consumir ya que, a través del condicionamiento de lugar, éste se ha asociado fuertemente al estímulo incondicionado (la droga) (16).

Las neuronas dopaminérgicas del área Tegmental Ventral tienen función de marcapasos ya que descargan en forma tónica a lo largo de todo el día incluyendo la fase de movimientos oculares rápidos del sueño (durante la cual “duermen” todos los restantes sistemas aminérgicos). O sea que el sistema de búsqueda se encuentra “al acecho” preparado para la activación conductual en cualquier instante.

Las neuronas dopaminérgicas también ayudarían al cerebro a sentir el paso del tiempo.

Cuando el Sistema de Búsqueda está activado las neuronas descargan trenes de Potenciales de Acción y

aumenta la velocidad de la sensación interna del pasaje del tiempo. Esto aclara la relación existente entre percepción emocional, placer y sensación temporal.

Como la lectura de estas hojas seguramente no le genera a usted ni motivación, ni placer, ni le predice la aparición de ninguna recompensa, luego de 15 minutos usted sentirá que pasaron tres horas. Esto se debe a que su vía mesolímbica no ha descargado un solo potencial de acción durante esos 15 minutos.

Cuando uno se “divierte” el tiempo “pasa volando” ya que el entretenimiento genera una gran descarga dopaminérgica de la vía mesolímbica.

Debemos ahora aclarar la relación existente entre el **sistema de búsqueda** y los **sistemas de autoestimulación (17):**

- El sistema de búsqueda es un tipo de sistema de auto estimulación pero **no todos los sistemas autoestimulación son sistemas de búsqueda.**

- Si se coloca un electrodo intracerebral en un sistema de autoestimulación, y se lo conecta a una palanca en la jaula del animal, el animal aprenderá mediante un condicionamiento instrumental que, al apretar la palanca, se activa dicha área. A partir de la concreción de este aprendizaje se quedará en ese lugar de la jaula **autoestimulándose en forma constante.** Diversos trabajos han demostrado que el animal no abandona la palanca a pesar de ofrecérsele comida o una hembra sexualmente receptiva.

- **Un sistema de auto estimulación pertenece al sistema de búsqueda si su estimulación genera conductas complejas de investigación.**

- Una diferencia entre el Sistema de Búsqueda y los restantes Sistemas de autoestimulación (como por ejemplo el Locus Coeruleus y el Núcleo Septal medial) es que mientras la estimulación de la vía Mesolímbica genera en el animal **agitación y una energía frenética**, la estimulación del Núcleo Septal medial genera satisfacción y placer (en los humanos este placer es de tipo sexual) pero acompañados por una **conducta lenta y metódica.**

Uno puede plantearse la pregunta de si el estado mental apetitivo (o interés) es realmente una emoción ya que éstas son estados transitorios y el interés es una característica estable de la personalidad (hemos visto que las neuronas del sistema de búsqueda dopaminérgico están tónicamente activas durante la vigilia y, también, durante el sueño).

Veremos que el sistema de búsqueda es un sistema emocional porque cumple con los criterios neuronales que los definen.

1. El Sistema de Búsqueda es un circuito genéticamente determinado. Responde en forma incondicionada ante los estímulos importantes para la supervivencia. Es innato porque ya se encuentra en los neonatos. Continúa operando luego de la resección de la corteza cognitiva. Su lesión reduce las posibilidades de supervivencia.

2. Activa rutinas motoras, autonómicas y hormo-

nales adaptativas frente a peligros para la supervivencia. Su estimulación genera conductas motivadas y cambios fisiológicos. Su lesión produce inercia conductual.

3. La activación de la vía Mesolímbica modifica el umbral de excitabilidad de los sistemas sensoriales que son relevantes para las secuencias conductuales que han sido activadas.

4. Las neuronas del área Tegmental ventral presentan un aprendizaje anticipatorio durante el condicionamiento clásico. Un ejemplo de este aprendizaje frente a un estímulo ambiental neutro es el perro que empieza a saltar en forma frenética cuando se le muestra su correa, porque este estímulo neutro (ya que cuando nació el perro no conocía en forma incondicionado que la correa predecía una recompensa) está asociado con una actividad placentera. Es interesante destacar que la activación de la vía mesolímbica gatilla la aparición de ondas theta en el Hipocampo que son señales de procesamiento de información y aprendizaje. El pico de cada onda theta coincide con el proceso de PLP que es un mecanismo de aprendizaje y plasticidad sináptica dependiente del NT Glutamato.

5. El sistema de búsqueda tiene importantes conexiones con las áreas cognitivas. Durante su estimulación, se genera un compromiso conciente lleno de interés con el medio ambiente. Esta conexión explica la atracción psíquica de los psicoestimulantes que, como la cocaína (que genera el bloqueo de la recaptación presináptica de la Dopamina aumentando su concentración en la hendidura sináptica), no generan simplemente placer sino también un estado de poder psíquico durante el cual uno ansía realizar una gran variedad de actividades e interacciones con el medio ambiente.

El sistema de búsqueda estaría relacionado con el pensamiento alucinatorio.

La activación de este sistema facilita la construcción espontánea de relaciones causales por la percepción de eventos relacionados. Todo tipo de pensamiento inductivo que esté precedido por este tipo de pensamiento será lógicamente defectuoso (algunas de estas relaciones causales serán verdaderas mientras que otras serán “alucinatorias”) (1).

Como ejemplos de este tipo de pensamiento alucinatorio podemos mencionar:

- La tendencia del animal durante el aprendizaje a comportarse como si la sucesión clave – recompensa (por ejemplo campana – comida) reflejara una relación causal. Si uno expone a una paloma en forma repetida a la sucesión luz – comida el ave comienza a realizar un picoteo anticipatorio ante la aparición de la luz aunque no exista ninguna conexión formal entre lo que el animal haga y la aparición de la comida. Es como si la paloma creyera que su conducta fuera instrumental para procurar la comida.

- La Danza de la Lluvia: Si estos rituales se repiten

lo suficiente se asocian a efectividad (lograr que llueva) aunque no exista ninguna relación causal entre la danza y el evento ambiental.

Podemos decir entonces que el sistema neuronal de búsqueda está preparado para **“saltar” a la conclusión que eventos ambientales apareados reflejan relaciones causales**. Lamentablemente muchas veces en la vida diaria sacamos conclusiones basadas en este tipo de pensamiento⁵ y debemos tener cuidado de este tipo de “repertorio instintivo”.

La vía dopaminérgica mesolímbica es muy sensible al estrés (18). Esto explicaría por qué surgen con mayor facilidad pensamientos paranoides durante el estrés y por qué el estrés promueve el pensamiento esquizofrénico.

Existen múltiples **relaciones entre el Sistema de Búsqueda dopaminérgico y la Esquizofrenia Paranoide (1)**:

- En la Esquizofrenia Paranoide existe un aumento de receptores dopaminérgicos D 2 en el núcleo Accumbens.
- La autoestimulación de la vía mesolímbica es un modelo animal de Esquizofrenia Paranoide.
- Todos los fármacos que reducen los síntomas de la Esquizofrenia Paranoide también disminuyen la autoestimulación de su sistema de búsqueda por parte de animal.
- Los Psicoestimulantes aumentan tanto los síntomas de la Esquizofrenia Paranoide como la autoestimulación del sistema de búsqueda.
- La descarga de la vía mesolímbica ante estímulos ambientales estresantes genera síntomas de Esquizofrenia Paranoide.
- La administración crónica de anfetaminas o cocaína produce un aumento crónico de la sensibilidad del sistema mesolímbico que se expresa a través de síntomas de esquizofrenia, obsesiones y reducción de la tolerancia frente al estrés.

El aumento de la descarga del sistema mesolímbico ante el estrés refleja un proceso adaptativo (o sea que aumenta las posibilidades de supervivencia). El aumento de conductas de búsqueda ante situaciones de estrés posibilita el descubrimiento de recursos para aliviar dicho estrés.

CONCLUSIONES

En el **Hipotálamo medial** existen **detectores homeostáticos** (de agua, energía, temperatura, etc.) que si son activados **energizan la búsqueda de recursos vitales** a través de la **excitación de los Sistemas de Búsqueda**.

⁵ Como ejemplo: me llaman de la dirección del hospital y ayer tuve una discusión con la jefa de quirófano. Me dirijo hacia el despacho del director pensando “alucinatoriamente” que ha sido la “desgraciada” de la jefa de quirófano que “seguramente” lo ha llamado para quejarse, etc., etc. para luego enterarme que me han convocado para entregarme las rotaciones de la unidad docente. Hechos apareados (discusión – llamada de dirección) -relación causal.

El Sistema Dopaminérgico de Búsqueda se comporta como un verdadero **“aguijoneador”** del Sistema Nervioso.

Se le ha dado el nombre de **“Búsqueda”** para clarificar su dimensión Psicológica y no meramente conductual.

El área Tegmental Ventral es el origen de un sistema de **curiosidad e interés por el medio** que impulsa enérgicamente a salir a **investigar y explorar el medio ambiental para buscar con ansiedad recursos vitales**.

El Sistema de Búsqueda inicialmente es activado por claves de recompensa **incondicionadas** (olores, estímulos visuales, etc.). A través del aprendizaje, las claves neutrales pueden activar al Sistema de Búsqueda mediante el **aprendizaje condicionado**.

El **comienzo de la descarga del Sistema de Búsqueda está relacionado con la conducta apetitiva** y energiza la excitación anticipatoria mientras que **el final de su descarga está relacionado con la conducta consumatoria**. Por esto, las neuronas del Sistema mesolímbico se activan durante la búsqueda de la comida y son desactivadas cuando se encuentra la comida y comienza la fase de alimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Panksepp, J. Affective neuroscience. 1998. The foundations of human and animal emotions. Oxford: Oxford University Press.
2. Sagan, Carl. Cosmos. 2002. Random House.
3. Watson, P. 2002. Historia intelectual del siglo XX. Barcelona. Crítica.
4. Anthoney, T.R. 1994. Neuroanatomy and the neurologic exam. A Thesaurus of synonyms, similar sounding non synonyms, and terms of variable meaning. Boca Raton: CRC Press.
5. Noback, C. R.; and Demarest, R. J. 1981. The human nervous system: Basic principles of neurobiology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Co.
6. Young, R.M. 1971. Mind, Brain and Adaptation in the Nineteenth Century: Cerebral Localization and Its Biological Context from Gall to Ferrier. Med Hist. 15(3): 311-348.
7. Bechtel, W.; Mandik, P.; Mundale, J. and Stufflebeam. 2001. Philosophy and the Neurosciences. Oxford: Blackwell Publishers
8. Solms M.; and Turnbull O. 2002. The brain and the inner world. London: H.Karnac
9. Hendelman, W.J. 2000. Atlas of Functional Neuroanatomy. Boca Raton: CRC Press.
10. Carpenter R.H.S. 2001. Neurophysiology. 3rd ed. London: Arnold.
11. Carlson N.R. 1996. Fundamentos de Psicología Fisiológica. 3era ed. México: Pearson
12. Foltin R.W. Effects of dietary and pharmacological manipulations on appetitive and consummatory aspects of feeding in non-human primates. Appetite 2005 Oct;45(2):110-20.
13. Ikemoto S, Panksepp J. The role of nucleus

accumbens dopamine in motivated behavior: a unifying interpretation with special reference to reward-seeking. *Brain res Rev* 1999 Dec;31(1):6-41.

14. Wise R.A. Forebrain substrates of reward and motivation. *J Comp Neurol* 2005 Dec 5;493(1):115-21.

15. Goto Y, Grace A.A. Nucleus accumbens nitric oxide immunoreactive interneurons receive nitric oxide and ventral subicular afferents in rats. *Neuroscience*. 2005;135(1):121-31.

16. Goto Y, Grace A.A. Nucleus accumbens nitric oxide immunoreactive interneurons receive nitric oxide and ventral subicular afferents in rats. *Neuroscience*. 2005;135(1):121-31.

17. Cheer JF, Heien ML, Garris PA, Carelli RM, Wightman RM. Simultaneous dopamine and single-unit recordings reveal accumbens GABAergic responses: implications for intracranial self-stimulation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005 Dec 27;102(52):19150-5.

18. Wang B, Shaham Y, Zitzman D, Azari S, Wise RA, You_ Molecular reactivity of mesocorticolimbic brain areas of high and low grooming rats after elevated plus maze exposure. *Brain Res Mol Brain Res*. 2005 Jun 13;137(1-2):184-92.