

PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

TEMA 1.

INTRODUCCIÓN

Cari Blanco Rodríguez

Caso: Sra. De 70 años con HTA que no responde bien al tratamiento. Un día sufre un accidente cerebro vascular en la parte posterior del lado derecho del cerebro (visualizado en el TAC como un punto blanco causado por la acumulación de sangre en dicha zona). En el hospital, estaba despierta pero algo confusa. El neurólogo le preguntó que dijera el número de personas que había en la habitación (aproximadamente doce). Ella contó los de su lado derecho únicamente (no prestó atención a su lado izquierdo). El médico se acercó a ella por su izquierda y le cogió su brazo, preguntándole que era, ella dijo: ¿el qué? Y él se lo colocó delante de la cara. Entonces ella dijo que un brazo, pensando que era del médico y no suyo.

Era un caso clásico de negligencia unilateral, provocada por un daño en una región determinada del lado derecho del cerebro. Los pacientes perciben sensaciones del lado izquierdo pero no le prestan atención. (ej, se maquillan o afeitan sólo el lado derecho; al ponerse una camisa utilizan la mano izquierda para meter el brazo derecho, pero luego no visten su brazo izquierdo; sólo comen la mitad derecha de la comida del plato, y si a este le das la vuelta terminan de comer, etc.)

El SN humano hace posible todo lo que podemos saber, hacer y sentir. Una de las características humanas más universales es la curiosidad. En la Antigüedad se creía que los fenómenos naturales (todo lo que se mueve), estaban provocados por espíritus animados. Es lo que se denominó **animismo**. Posteriormente se rechazó este punto de vista, a favor de explicaciones físicas en lo que respecta a los objetos inanimados que se mueven.; pero se siguió recurriendo a espíritus para explicar la conducta humana.

Desde tiempos remotos la gente ha creído que posee algo intangible que le da la vida: una mente, un alma o un espíritu. Esta creencia surge en base a que cada uno de nosotros es consciente de su propia existencia. Al actuar, sentimos como si algo en nuestro interior decidiera o pensara. Pero ¿cual es la naturaleza de la mente? Por un lado tenemos un cuerpo físico, pero ¿controla la mente al SN?, ¿es una parte de él?, ¿es algo físico o es un espíritu?

A este enigma se le ha denominado históricamente el **problema mente-cuerpo**, y sobre él surgieron dos enfoques:

- **El dualismo:** defiende la doble naturaleza de la realidad: mente (alma) y cuerpo (compuesto por materia normal y corriente) son distintos.
- **El monismo:** sostiene que el universo se compone de materia y energía y que la mente es un fenómeno que deriva del funcionamiento del SN.

Los psicólogos fisiológicos adoptan una postura empírica, práctica y monista ante el estudio de la naturaleza humana.

Todo lo que podemos detectar con nuestros sentidos e instrumentos de laboratorio son manifestaciones del mundo físico: materia y energía.

El problema mente-cuerpo ha intrigado a los filósofos durante siglos. La ciencia moderna opta por una posición monista: el mundo se compone de materia y energía; y los entes inmateriales (como la mente) no son parte del universo. Los estudios de las funciones del SN humano apoyan esta postura.

1. COMPRENDER LA CONSCIENCIA HUMANA: UNA APROXIMACIÓN FISIOLÓGICA

Hay fenómenos que ponen de manifiesto que al dañar las funciones cerebrales conscientes o al desconectarlas de los mecanismos del habla localizados en el hemisferio izquierdo, pueden revelar que existen otras funciones de las que la persona no es consciente.

Consciencia: además de referirse al estado de vigilia (estar despierto), en este contexto adquiere un significado de "darse cuenta" de los pensamientos, recuerdos, percepciones sentimientos.

La consciencia puede alterarse por cambios en la estructura o la química del encéfalo, por lo que podríamos decir que es una función fisiológica al igual que la conducta. Consciencia y capacidad de comunicarse parecen ir de la mano. La comunicación verbal hace posible la comunicación y nos permite establecer costumbres y normas de comportamiento.; pudiendo ser la evolución de esta capacidad lo que ha dado lugar al fenómeno de la consciencia. Es decir, nuestra capacidad para enviar y recibir mensajes nos permite pensar y ser conscientes de nuestra propia existencia.

• VISIÓN CIEGA

El fenómeno conocido como visión ciega nos facilita la comprensión de la consciencia. Sugiere que no es cierta la idea de que las percepciones han de llegar a la consciencia para que afecten nuestra conducta; la conducta puede guiarse por información sensorial de la que somos completamente inconscientes.

Visión ciega: capacidad de una persona que no puede ver objetos en su campo visual ciego, para alcanzarlos de modo certero aún sin ser conscientes de percibirlos; se debe a una lesión del sistema visual "mamífero" del encéfalo.

El cerebro contiene varios mecanismos implicados en la visión. Consideramos dos sistemas, que evolucionaron en momentos distintos:

- El más primitivo, parecido al de peces y ranas, se desarrolló primero. Este se encarga de controlar los movimientos oculares y dirigir nuestra atención a los movimientos repentinos que ocurren a los lados de nuestro campo visual.
- El más complejo, el que tienen los mamíferos, parece ser el responsable de nuestra capacidad de percibir el mundo que nos rodea.

Si se lesiona el sistema visual mamífero, el paciente puede valerse del sistema visual primitivo para guiar las manos hacia un objeto aunque no pueda ver hacia donde las dirige. Es decir, la información visual puede controlar la conducta sin que se produzca una sensación consciente.

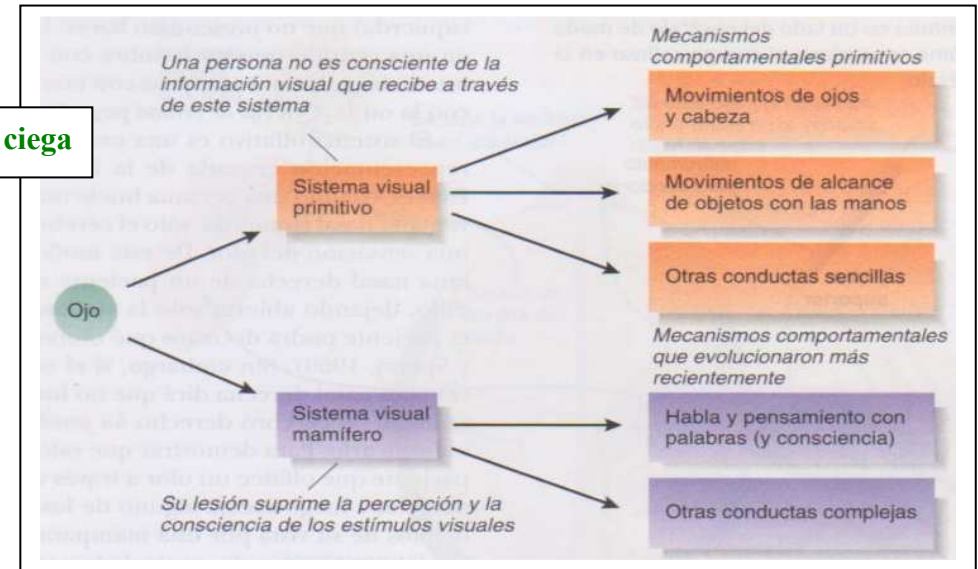
Este fenómeno sugiere que la consciencia no es una propiedad general de todas las zonas del cerebro. Ciertas zonas del cerebro desempeñan un papel importante en la consciencia pero otras no. Aunque no conocemos muy bien cuales son esas zonas, si sabemos como trabajan; al parecer, se relacionan con la capacidad de comunicarnos con otros y con nosotros mismos.

El sistema primitivo que evolucionó antes de que se desarrollara la consciencia, no tiene tales conexiones, de modo que no somos conscientes de la información visual que detecta. Pero si tiene conexiones con las regiones del cerebro responsables de controlar los movimientos de las manos.

Solo el sistema visual mamífero tiene conexiones directas con las zonas del cerebro responsables de la consciencia.

Explicación del fenómeno de visión ciega

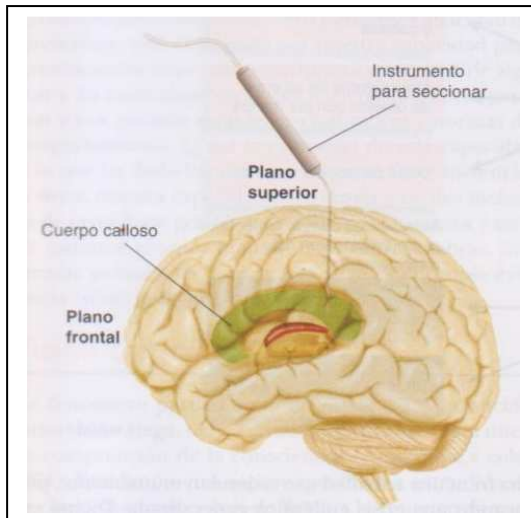
La visión ciega se observa tras un daño cerebral parcial del sistema visual mamífero en un lado del cerebro. Aunque la persona esté ciega, en el sentido habitual de la palabra, para todo lo que se le presente en el campo visual, puede no obstante señalar y alcanzar objetos de cuya presencia no es consciente.



• CEREBROS ESCINDIDOS

Cuando las regiones del cerebro implicadas en la percepción se desconectan de las implicadas en la conducta verbal, también se las desconecta. Estos datos sugieren que las regiones del cerebro implicadas en la conducta verbal pueden ser las responsables de la consciencia.

Esta intervención quirúrgica se ha utilizado en casos graves de epilepsia que no respondían al tratamiento farmacológico. En dichas personas, las células nerviosas de un lado del cerebro llegan a tener un exceso de actividad que se transmite al otro lado del cerebro a través del cuerpo caloso.



Cuerpo caloso: es un amplio haz de fibras nerviosas (la comisura más extensa del encéfalo) que conecta las regiones de un lado del cerebro con las regiones correspondientes del otro (es decir, conecta las áreas neocorticales de cada lado del cerebro). Ambos lados empiezan a tener una frenética actividad y se estimulan mutuamente, provocando una crisis epiléptica generalizada. Dichas crisis pueden ocurrir varias veces al día, lo que impide llevar al paciente una vida normal. Los neurocirujanos descubrieron que seccionar el cuerpo caloso (operación de cerebro escindido) reduce en gran medida la frecuencia de las crisis.

La **operación del cerebro escindido** es una neurocirugía que en ocasiones se realiza como tratamiento a un tipo de epilepsia; se secciona el cuerpo caloso que conecta los dos hemisferios cerebrales.

Los **hemisferios cerebrales** (parte más extensa del encéfalo), reciben información sensorial del lado opuesto del cuerpo. También controlan los movimientos de dicho lado. El cuerpo caloso permite que ambos hemisferios compartan la información. Con esta operación los dos hemisferios quedan desconectados y funcionan independientemente: sus mecanismos sensoriales, sus recuerdos y sus sistemas motores ya no pueden intercambiar información.

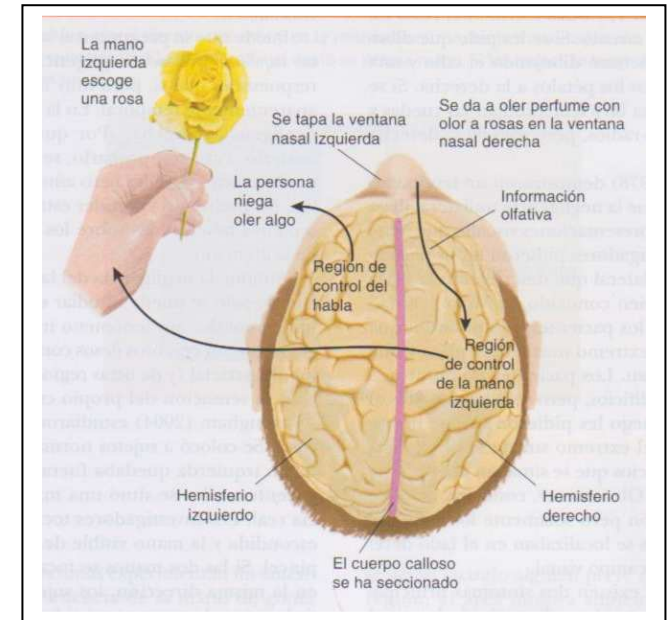
Los efectos de esta desconexión no son evidentes para un observador superficial ya que un solo hemisferio (en la mayoría de la gente, el izquierdo) controla el habla. El hemisferio derecho de una persona con cerebro escindido parece ser capaz de entender instrucciones verbales razonablemente bien, pero no puede hablar.

La gente que dialoga con una persona con cerebro escindido conversa con el hemisferio izquierdo. Las operaciones del hemisferio derecho son más difíciles de detectar: incluso el hemisferio izquierdo tiene que enterarse de que el derecho existe de modo independiente. Los pacientes tras la operación suelen decir que su mano izquierda actúa por su cuenta. Por ejemplo, dejan un libro en la mesa con su mano izquierda, cuando lo estaban leyendo con interés; esto ocurre porque el hemisferio derecho, que controla la mano izquierda, no puede leer, y se aburre con el libro.

Otras veces hacen gestos obscenos con la mano izquierda sin querer hacerlo. En una ocasión un hombre con cerebro escindido quería pegar a su mujer con una mano y defenderla con la otra.

El sistema olfativo es una excepción a la norma de representación cruzada de la información sensorial. Cuando olemos una flor a través de la ventana nasal izquierda, solo el cerebro izquierdo recibe el olor. En un paciente con cerebro escindido, si se le tapa la ventana nasal derecha y se deja abierta la izquierda, el sujeto percibirá el olor, pero si el olor penetra por la ventana nasal derecha dirá que no huele nada. Pero en realidad, el cerebro derecho ha percibido el olor y puede identificarlo. Para demostrarlo se le pide al sujeto que huelga a través de su ventana nasal derecha, y luego escoja uno de los objetos ocultos tras una mampara. Si se le pide que use la mano izquierda, controlada por el hemisferio que ha detectado el olor, el sujeto escogerá el objeto que corresponde al olor; pero si utiliza la mano derecha, no hará bien la prueba, ya que esta mano está conectada con el hemisferio izquierdo, que no ha percibido el olor.

Es decir, si se presenta información sensorial sobre un objeto determinado al hemisferio derecho de una persona con operación de cerebro escindido, esta no tiene consciencia del objeto, pero puede indicar con movimientos de su mano izquierda que lo ha percibido.



Los efectos de la sección del cuerpo caloso concluyen en que llegamos a ser conscientes de algo solo si la información sobre ello puede alcanzar las regiones del cerebro responsables de la comunicación verbal, que se localizan en el hemisferio izquierdo. Si la información no alcanza dichas regiones, entonces no alcanza la consciencia.

• **NEGLICENCIA UNILATERAL**

La **negligencia unilateral** es un fenómeno por el cual una persona no presta atención a los objetos que se localizan a su izquierda ni al lado izquierdo de cualquier objeto; suele deberse a una lesión de la corteza del lóbulo parietal derecho. El lóbulo parietal recibe información directamente de la piel, músculos, articulaciones, órganos internos y la parte del oído interno relacionada con el equilibrio. Es decir, está relacionado con el cuerpo y su posición. Además, la corteza parietal también recibe indirectamente información auditiva y visual. Su función principal es integrar la información sobre los movimientos y la localización de las partes del cuerpo con la de la localización de los objetos en el espacio que nos rodea.

La corteza parietal del hemisferio izquierdo se encarga de la posición de las partes del cuerpo, y la del hemisferio derecho del espacio tridimensional que hay alrededor del cuerpo y lo que contiene dicho espacio.

Los sujetos con negligencia unilateral, no están ni medio ciegos ni medio anestesiados. En circunstancias adecuadas, pueden ver lo que está localizado a su izquierda y pueden decir cuando se les toca su lado izquierdo. Pero, por lo general, no prestan atención a tales estímulos y actúan como si el lado izquierdo del mundo y de sus cuerpos no existiera. Es decir, su falta de atención al lado izquierdo, hace que habitualmente no llegan a ser conscientes de ello.

En un estudio, **Volpe, Le Doux y Gazzaniga** presentaron pares de estímulos visuales a pacientes con negligencia unilateral (uno a cada lado del campo visual). Los pacientes decían ver solo el estímulo derecho. Al preguntarle al paciente si los dos estímulos eran iguales contestaban correctamente, pese a decir que no eran conscientes del estímulo de la izquierda.

En el caso de un paciente con negligencia unilateral que sólo come la mitad derecha de un bollo que está en el plato, tendríamos que plantearnos que este paciente percibe algo más de lo que dice, ya que para saber donde está exactamente la mitad del bollo, debe percibir el objeto entero.

Estos pacientes también manifiestan su falta de consciencia de la mitad izquierda al dibujar. Es decir, si dibujan un reloj, hacen bien el círculo pero solo ponen los números en el lado derecho, dibujan media margarita, o al pintar una bici, aún dibujando las dos ruedas, sólo pintan los radios de la rueda derecha.

Bisiach y Luzzatti demostraron un fenómeno similar, lo que sugiere que la negligencia unilateral llega a afectar incluso a las representaciones visuales que tiene una persona. Estos investigadores le pidieron a un paciente que se situara en una plaza conocida y nombrara lo que veía; el sujeto nombró los edificios de su derecha. Luego le colocaron en el otro extremo de la plaza y nombró el resto de los edificios que ahora estaban en su lado derecho. Obviamente, conocía todos los edificios y su localización pero sólo visualizaba los edificios que se localizaban en el lado derecho de su (imaginario) campo visual.

Existen dos síntomas principales de negligencia unilateral:

- Negligencia de la mitad izquierda de los objetos que hay en el entorno
- Negligencia de la mitad izquierda del propio cuerpo.

Aunque la mayoría de las personas presenta ambos tipos de síntomas, investigaciones indican que estos se deben a una lesión de regiones ligeramente diferentes.

La lesión del lóbulo parietal izqdo provoca negligencia unilateral derecha, pero muy leve, difícil de detectar y aparentemente temporal (en la práctica no existe).

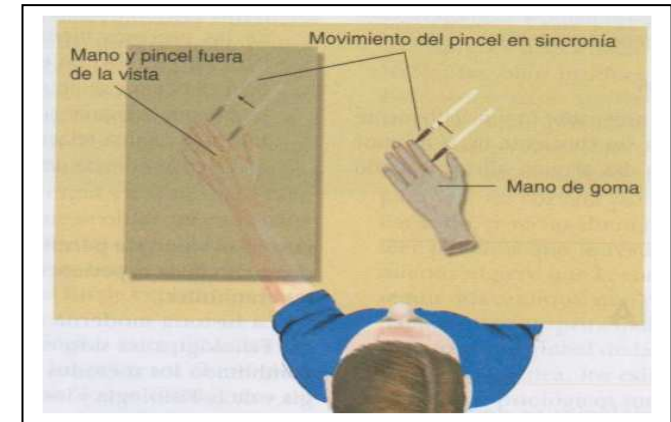
Aunque la negligencia del lado izquierdo del propio cuerpo solo se puede estudiar en personas con anomalías cerebrales, un fenómeno observado en cerebros ilesos confirma la importancia del lóbulo parietal principalmente en percibir la sensación del propio cuerpo.

Ehrsson, Spence y Passingham (2004) estudiaron la **ilusión de la mano de goma**. A sujetos normales se les colocó la mano izquierda fuera de su campo de visión y frente a ellos se colocó una mano de goma de apariencia real. Los investigadores tocaron la mano escondida y la de goma con un pincel. Si las dos manos se tocaban simultáneamente y en la misma dirección, los sujetos sentían la mano de goma como propia. Se les pidió que señalaran con su mano derecha su mano izquierda, y señalaban la de goma. Pero si la mano real y la artificial se tocaban siguiendo diferentes direcciones, o no al mismo tiempo, los sujetos no sentían la mano de goma como propia.

Al mismo tiempo del experimento, se registró la actividad cerebral del sujeto mediante resonancia magnética funcional (RMf), la cual mostró un aumento de actividad en el lóbulo parietal; y cuando el sujeto sintió la mano de goma como propia, en la corteza promotora (participa en el control de la planificación de los movimientos). Cuando no había coordinación al tocar la mano real y la de goma, la corteza promotora no se activaba.

La conclusión fue que la corteza parietal analizaba el hecho de ver y sentir los roces del pincel. Cuando la corteza parietal detectaba que eran congruentes, dicha información se transmitía a la corteza promotora, la cual producía la sensación de que la mano de goma pertenecía a su propio cuerpo.

En otro estudio se demostró el sentimiento de pertenencia de la mano de goma. Tras seguir el procedimiento descrito anteriormente, luego los investigadores hicieron además de pinchar la mano de goma sin llegar a tocarla; esto produjo un aumento de actividad en la corteza cingulada anterior, (se activa cuando alguien prevé dolor) y en el área motora suplementaria (se activa cuando se siente la necesidad de mover el brazo). Es decir, el sujeto reaccionó como si le fueran a pinchar su propio brazo.



La negligencia unilateral (falta de consciencia de la mitad izquierda de los objetos localizados a la izquierda de una persona) pone de manifiesto la existencia de mecanismos cerebrales que controlan nuestra atención a las cosas y, por tanto, nuestra capacidad para llegar a ser conscientes de ellas. Estos fenómenos sugieren que la consciencia implica la activación de operaciones de los mecanismos verbales que se encuentran en el hemisferio izquierdo. Nuestra consciencia puede ser, en gran medida, una cuestión relacionada con nuestra capacidad de "hablar con uno mismo".

2. LA NATURALEZA DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

La Psicología Fisiológica se desarrolló a partir de la Psicología. El primer texto de Psicología escrito por **Wundt** a finales del siglo XIX, fue **Principios de Psicología Fisiológica**. Hoy en día, el hecho de la unión de psicólogos fisiológicos, fisiólogos y otros neurocientíficos se debe a que se ha asumido que la función final del SN es la conducta.

El SN lleva a cabo muchas funciones (pensar, recordar, percibir...) pero estas sirven de base para su función principal: controlar el movimiento (percepción sin capacidad de actuación sería inútil). La capacidad de pensar evolucionó porque nos permite realizar conductas complejas que logran objetivos útiles, la capacidad de recordar, nos permite sacar provecho de la experiencia...

• **OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

El objetivo de todo científico es explicar el fenómeno que estudia. Las explicaciones científicas pueden ser de dos tipos:

- **Generalización:** una conclusión generalizada basada en muchas observaciones de fenómenos generales.

Se refiere a clasificar los fenómenos conforme a sus características esenciales de modo que puedan formularse leyes generales (ej, la observación de que la fuerza de la gravedad se relaciona con la masa de dos cuerpos y la distancia entre ellos contribuye a explicar el movimiento de los planetas).

Los psicólogos explican casos particulares de conducta como ejemplos de leyes generales, que deducen de sus experimentos. (como ejemplo, explican el miedo patológico a los perros a través de aprendizaje por condicionamiento clásico. Se tuvo una experiencia desagradable con un perro en la infancia y ahora la imagen del animal se asocia con un estímulo desagradable. Ver un perro evoca la respuesta primitiva: el miedo).

- **Reducción:** se describe un fenómeno en términos de los procesos más elementales subyacentes. Es decir, explican fenómenos complejos en términos de fenómenos más simples. (como ejemplo, explican el movimiento de un músculo en términos de cambios en las membranas de células musculares, entrada de sustancias químicas e interacciones entre moléculas de proteínas en el interior de estas células).

La reducción alude a la descripción de los fenómenos en términos de procesos físicos más básicos (ej, la gravedad puede explicarse en términos de fuerzas y partículas subatómicas).

La mayoría de los científicos utilizan la reducción para elaborar una serie de generalizaciones más elementales con el fin de explicar los fenómenos que estudian. Los psicólogos fisiológicos no pueden limitarse a ser reduccionistas. No es suficiente observar conductas y relacionarlas con sucesos fisiológicos que ocurren al mismo tiempo. Conductas idénticas pueden darse por diversas razones, y con ello pueden desencadenarse por diferentes mecanismos fisiológicos. Por ello se debe entender psicológicamente por qué se da una determinada conducta para poder comprender qué sucesos fisiológicos la desencadenan.

Ejemplo: la observación comportamental de un ratón nos muestra que éstos, solo construyen madrigueras en dos ocasiones: cuando la temperatura es baja y cuando esperan descendencia. Un ratón no preñado construirá la madriguera si el tiempo es frío, y uno preñado lo hará independientemente del tiempo. Una misma conducta por dos motivos diferentes. La conducta de construir madrigueras está controlada por dos mecanismos fisiológicos diferentes (proceso de regulación de temperatura o en el contexto de la conducta parental). Aunque el mismo conjunto de mecanismos cerebrales controlará los movimientos del ratón al construir la madriguera en ambos casos, estos mecanismos serán activados por partes diferentes del cerebro (una parte recibe información de los detectores corporales de temperatura y la otra está influida por hormonas presentes en el embarazo).

A veces los mecanismos fisiológicos nos cuentan sobre los procesos psicológicos. Esto sucede principalmente en el caso de fenómenos complejos como el lenguaje, memoria, estado de ánimo, etc. que no se han explicado totalmente desde una aproximación psicológica. (ejemplo, una lesión en una zona específica del cerebro, puede provocar déficits específicos en la capacidad lingüística). El carácter de estos déficits sugiere como están organizadas dichas capacidades. Cuando la lesión afecta a una lesión cerebral que es importante para analizar los sonidos del habla, también produce dificultades para pronunciar. Lo que sugiere que la capacidad de reconocer una palabra hablada y la de pronunciarla implican mecanismos cerebrales relacionados. La lesión de otra zona del cerebro puede producir marcadas dificultades para leer en voz alta palabras con las que no está familiarizado, pero no altera la capacidad de la persona para leer palabras que le resultan conocidas. Este descubrimiento sugiere que la comprensión de la lectura puede seguir dos caminos: uno relacionado con los sonidos del habla, y el otro que consiste en el reconocimiento visual global de las palabras.

El la práctica, los psicólogos fisiológicos incluyen ambas formas de explicación: generalización y reducción. En gran parte, las generalizaciones emplean los métodos tradicionales de la Psicología. La reducción explica las conductas en términos de sucesos fisiológicos que acontecen en el cuerpo, principalmente en el SN. Así pues, la Psicología Fisiológica se basa en la tradición tanto de la Psicología experimental como de la Fisiología experimental.

• RAÍCES BIOLÓGICAS DE LA PSICOLOGÍA FISIOLÓGICA

El estudio de la Fisiología de la conducta tiene raíces en la Antigüedad. Al ser el corazón necesario para la vida y, el que las emociones lo hagan latir más fuerte, ha hecho que muchas culturas antiguas consideraran al corazón como sede del pensamiento y de las emociones. **Hipócrates**, sin embargo atribuyó este papel al cerebro. **Aristóteles** no estaba de acuerdo, creía que el cerebro servía para enfriar las pasiones del corazón. **Galeno**, gran admirador de Aristóteles, tachó de absurdo el papel que le daba Aristóteles al cerebro. Él sin embargo le dio mucha importancia, diseccionando y estudiando el cerebro de vacas, ovejas, perros...

Descartes, considerado padre de la filosofía moderna, estudió el papel de la mente y el cerebro en el control de la conducta. Pensaba que el mundo era una entidad estrictamente mecánica que, iniciada por Dios, luego seguía su curso sin interferencia divina. Para entender el mundo solo había que entender como estaba construido.

Para él, los animales eran ingenios mecánicos cuya conducta estaba controlada por estímulos ambientales. Su idea del cuerpo era similar, era una máquina. Algunos movimientos eran automáticos e involuntarios (calor - retirada de mano) y no requerían la acción de la mente. A estos actos los llamó **reflejos** (movimientos automáticos estereotipados, que se producen como resultado directo de un estímulo). La energía de la fuente externa sería reflejada de vuelta a través del SN hasta los músculos, que se contraerían.

Descartes era dualista. Pensaba que cada persona tenía una mente (atributo exclusivamente humano, no sujeto a leyes del universo) y su alojamiento físico (el cerebro). Fue el primero en sugerir que existía un nexo entre ambos. La mente controlaba los movimientos del cuerpo, y el cuerpo aportaba a la mente información del entorno. Propuso que esta interacción tenía lugar en la **glándula pineal** (sita encima del tronco cerebral y oculta bajo los hemisferios cerebrales). Observó que el cerebro contenía cavidades huecas (los ventrículos) llenas de líquido e hipotetizó que éste, estaba sometido a presión. Cuando la mente tomaba una decisión, empujaba la glándula pineal en una dirección haciendo que el líquido fluyera al conjunto de nervios apropiados, y esto hacía que los músculos se inflaran y se movieran. Su explicación **se inspiró en un mecanismo hidráulico que movía las estatuas** de los jardines reales, cerca de París (las estatuas se movían mediante agua a presión, al pisar placas ocultas del jardín). Fue una de las primeras veces que un dispositivo tecnológico se utilizó como modelo para explicar el funcionamiento del SN.

Modelo: Analogía matemática o física de un proceso fisiológico (ej, los programas de ordenador se han utilizado como modelos de varias funciones del encéfalo).

En ciencia, un modelo es un sistema relativamente sencillo que funciona según principios conocidos y es capaz de realizar al menos algunas de las cosas que puede hacer un sistema más complejo. Existen modelos abstractos, con propiedades del todo matemáticas.

El modelo de Descartes era útil porque podía probarse experimentalmente. No pasó mucho tiempo cuando los biólogos demostraron que Descartes estaba equivocado.

Galvani (filósofo italiano del siglo XVII) descubrió que la estimulación eléctrica del nervio de una rana, provocaba la contracción del músculo al que estaba unido; incluso si nervio y músculo estaban separados del cuerpo. De modo que esta capacidad del músculo para contraerse y del nervio para enviar el mensaje al músculo, eran características propias de los tejidos. Esto dio lugar a numerosos estudios sobre la fisiología de la conducta.

Los estudios de Galvani fueron importantes para entender la naturaleza del mensaje transmitido por los nervios entre el encéfalo y los órganos sensoriales y músculos.

Johannes Müller (fisiólogo alemán del siglo XIX) fue una figura importante en el desarrollo de la Fisiología experimental. Hasta entonces, los científicos naturales se limitaron a observar y clasificar (actividades esenciales), pero Müller insistió en la importancia de aplicar las técnicas experimentales en Fisiología para avanzar en el conocimiento de cómo funciona el organismo (extirpando órganos, examinando respuestas a sustancias químicas, alterando el ambiente...).

Su aportación más importante al estudio de la fisiología de la conducta fue su **doctrina de las energías nerviosas específicas**: puesto que todas las fibras nerviosas conducen el mismo tipo de mensaje, la modalidad de información sensorial que transmiten ha de ser especificada por el tipo determinado de fibras nerviosas que se activan.

Observó que aunque todos los nervios conducen el mismo mensaje básico (impulso eléctrico), percibimos los mensajes de diferentes nervios de modo diferente (los mensajes de los nervios ópticos producen sensaciones de imágenes y los auditivos de sonidos).

Esto es debido a que los mensajes se dan en canales diferentes. La parte del cerebro que recibe mensajes de los nervios ópticos interpreta la actividad como estimulación visual, incluso si los nervios se estimulan mecánicamente (si nos frotamos los ojos solemos ver destellos de luz). Puesto que diferentes partes del cerebro reciben mensajes de diferentes nervios, el cerebro ha de estar funcionalmente dividido.

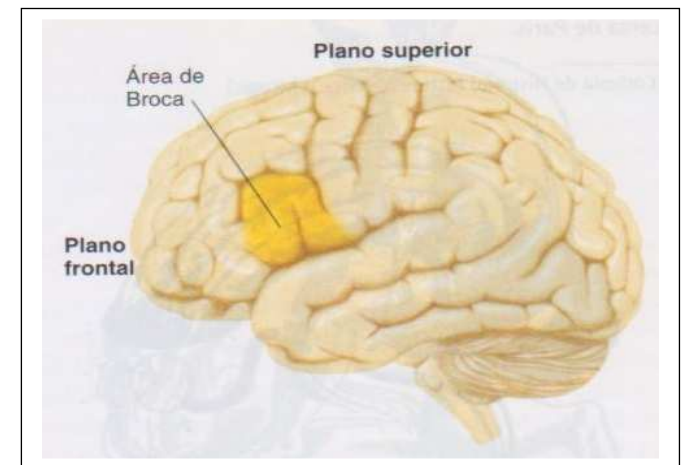
La doctrina de las energías nerviosas específicas (Muller) preparó el terreno para estudiar las funciones de zonas específicas del encéfalo, aplicando los métodos de ablación experimental y estimulación eléctrica.

Pierre Flourens (fisiólogo francés del siglo XIX) extirpó diversas partes del encéfalo de animales y examinó su conducta. Observar lo que el animal ya no podía hacer le permitió inferir la función de la parte del cerebro extirpada.

Ablación experimental: método de investigación por el que se infiere la función de una parte del encéfalo observando que conductas no puede realizar una animal después de que dicha estructura se haya lesionado.

Sostuvo que había descubierto las regiones cerebrales que controlan la frecuencia cardiaca, respiración, movimientos voluntarios y los reflejos visuales y auditivos.

Paul Broca (cirujano francés) aplicó el principio de ablación al cerebro humano. Observó las conductas de cerebros que habían sido dañados por accidente cerebrovascular. En 1861 realizó una autopsia a un cerebro de un hombre que había sufrido una apoplejía, a consecuencia de la cual había perdido la capacidad de hablar. Tras su observación concluyó que una región de la corteza del lado izquierdo del cerebro realiza funciones que son necesarias para el habla (aunque el control del habla no se localiza en una zona determinada del cerebro; el habla requiere funciones diferentes que están distribuidas por todo el cerebro). El área de Broca en el cerebro, recibe ese nombre en honor a él, quién descubrió que la lesión de una región del lado izquierdo del cerebro altera la capacidad del habla.



Galvani, utilizó la electricidad para demostrar que los músculos contienen la fuente de energía que hace posible que se contraigan.

En 1870 los fisiólogos, **Gustav Fritsch y Eduard Hitzig** emplearon la estimulación eléctrica para comprender la fisiología del encéfalo. Aplicaron una débil corriente a la superficie expuesta del encéfalo de un perro y observaron los efectos de la estimulación. La estimulación específica de diferentes partes del encéfalo, provocaba la contracción de músculos específicos del lado opuesto del cuerpo. Ahora nos referimos a esta región como la **corteza motora primaria** y sabemos que las células nerviosas localizadas en ella se comunican directamente con las que causan las contracciones musculares. Otras zonas del encéfalo se comunican con la corteza motora primaria, controlando así la conducta (ejemplo, el área de Broca necesaria para el habla, se comunica con, y controla la parte de la corteza motora primaria que rige los músculos de los labios, la lengua y la garganta, los cuales usamos para hablar).

Hermann von **Helmholtz** (físico y fisiólogo de siglo XIX) hizo una formulación matemática de la ley de la conservación de la energía, inventó el oftalmoscopio, elaboró una importante teoría de la visión de color y la ceguera al color, estudió la audición, la música y muchos procesos fisiológicos. Aún siendo **discípulo de Müller**, se opuso a su creencia de que los órganos humanos estaban dotados de una fuerza vital inmaterial que coordina sus operaciones. Helmholtz creía que todos los aspectos de la Fisiología eran mecánicos y podían someterse a investigación experimental.

Fue el primero en intentar medir la velocidad de conducción de los nervios (se pensaba que era igual que la velocidad de la luz), descubriendo que la conducción neural era mucho más lenta: unos 27m/seg. Con esta medición se probó que la conducción neural era algo más que un simple mensaje eléctrico.

Los avances del siglo XX en Fisiología experimental incluyen inventos importantes como amplificadores de señal eléctrica, técnicas neuroquímicas para analizar cambios químicos en las células, así como técnicas histológicas.

Helmholtz hizo hincapié en que todos los aspectos de la fisiología humana estaban sujetos a las leyes de la naturaleza, y descubrió que la conducción a través de los nervios era más lenta que la conducción de la electricidad, lo que significa que es un fenómeno fisiológico.

3. SELECCIÓN NATURAL Y EVOLUCIÓN

La insistencia de Müller en que la Biología debía ser una ciencia experimental supuso el punto de partida de una importante tradición.

Otros biólogos, continuaron observando, clasificando y reflexionando sobre lo que veían. Algunos como Darwin con provechosas conclusiones.

Charles **Darwin** formuló los principios de selección natural y evolución, que revolucionaron la Biología.

• FUNCIONALISMO Y HERENCIA DE RASGO

La teoría de Darwin enfatizaba que todas las características de un organismo (estructura, colorido, conducta) tienen un significado funcional (ej, las fuertes garras y pico de las aves son necesarias para capturar a sus presas; las madrigueras protegen a las crías...). La conducta en sí misma no se hereda, lo que se hereda es un encéfalo que hace que se dé la conducta.

La teoría de Darwin dio lugar al funcionalismo; y por lo tanto, para entender la base fisiológica de las conductas primero hay que entender para que sirven, y para ello hay que conocer la historia natural de las especies, para considerar las conductas en su contexto.

Funcionalismo: El principio de que el mejor modo de entender un fenómeno biológico (una conducta o una estructura fisiológica) es intentar comprender su utilidad. Existe una diferencia importante entre máquinas y organismos: las máquinas se deben a inventores que tenían un propósito al inventarlas, y los organismos son el resultado de una serie de contingencias. Es decir, no podemos decir que ningún mecanismo fisiológico de los organismos vivo tenga un propósito. Pero tiene funciones que debemos tratar de determinar. Por ejemplo, los huesos de extremidades superiores de los humanos, murciélagos ballena, perro... se han adaptado mediante el proceso de selección natural para cumplir funciones diferentes.

Un ejemplo del análisis funcional de un rasgo adaptativo, fue el experimento de **Blest** (1957): las mariposas búho, tienen unas alas que al estar plegadas su color es similar a la corteza de un árbol, pero al abrirlas (ante el acecho de un pájaro), presentan manchas parecidas a los ojos de depredadores como los búhos., lo que hace que el pájaro se aleje. Para comprobar si estas manchas en las alas eran el motivo de que los pájaros se alejaran, Blest utilizó gusanos sobre diferentes fondos y observó cuantos eran devorados por los pájaros. Los que colocó en un fondo con manchas como ojos, eran evitados por los pájaros.

Darwin formuló su teoría de la evolución para explicar los medios por los que una especie adquiere sus características adaptativas. La piedra angular de esta teoría es el principio de selección natural, lo que supuso una importante contribución a la Psicología Fisiológica moderna.

Observó que había diferencias entre los miembros de una especie y que algunas de estas diferencias eran heredadas. También, que los criadores de animales podían desarrollar estirpes con las características deseadas cruzando los animales que las poseían (selección artificial), y pensó que la selección natural podía ser la responsable del desarrollo de las especies.

Selección natural: proceso por el que los rasgos heredados que proporcionan una ventaja selectiva (aumento de la probabilidad de un animal de sobrevivir y reproducirse) llegan a prevalecer en una población

No se sabía nada de cómo la selección natural opera. Los principios de genética molecular no se descubrieron hasta mediados del siglo XX. El proceso es el siguiente: todos los organismos multicelulares que se reproducen sexualmente constan de un gran número de células (con cromosomas). Los cromosomas son grandes moléculas complejas que incluyen la fórmula para producir las proteínas que las células necesitan para crecer y desempeñar sus funciones. Es decir, contienen el anteproyecto del desarrollo embrionario.

A veces se dan **mutaciones** (cambios accidentales en la información genética contenida en los cromosomas del espermatozoide o el óvulo que puede transmitirse a la descendencia de un organismo; aporta variabilidad genética), la mayoría de ellas son perjudiciales (la descendencia no logra sobrevivir o lo hace con deficiencias). Pero **un pequeño porcentaje de mutaciones son beneficiosas y confieren una ventaja selectiva al organismo que las posee** (es la característica de un organismo que le permite tener más descendencia que la que tiene su especie por término medio).

Muchos tipos de rasgos pueden conferir una **ventaja selectiva**: resistencia a una enfermedad, capacidad de digerir nuevos alimentos, aguijones más efectivos, apariencia más atractiva para el sexo opuesto... **Los rasgos que pueden ser alterados son los físicos:** los cromosomas producen proteínas, que afectan a la estructura y la bioquímica de las células. Pero los efectos de esas alteraciones se pueden observar en la conducta del animal. Es decir, **el proceso de selección natural puede actuar indirectamente sobre la conducta. Las conductas pueden evolucionar mediante la ventaja selectiva de alteraciones en la estructura del SN.** Algunas de estas ventajas son inmediatas y otras no. Como resultado de todas estas mutaciones, los miembros de una especie determinada tienen una diversidad de genes y son diferentes unos de otros. La diversidad es una ventaja para la especie. Diferentes ambientes proporcionan hábitats óptimos para diferentes tipos de organismos. Cuando el ambiente cambia, las especies tienen que adaptarse o corren el peligro de extinguirse. Si algunos miembros de la especie poseen variedad de genes que les permiten adaptarse al nuevo ambiente, su descendencia sobrevivirá y la especie continuará.

Aún cuando muchos investigadores no estén implicados en el problema de la evolución, el principio de selección natural guía el pensamiento de los psicólogos fisiológicos.

• EVOLUCIÓN DE LA ESPECIE HUMANA

Evolución: Cambio gradual en la estructura y fisiología de las especies de plantas y animales como resultado de la evolución (que generalmente produce organismos más complejos) como resultado de la selección natural.

Hace 360 millones de años: los **anfibios** fueron los primeros vertebrados que emergieron del mar. De hecho no lo han abandonado totalmente. Siguen poniendo sus huevos en el agua y las larvas que salen de ellos tienen branquias; más tarde se transforman en adultos con pulmones que respiran aire.

Hace 290 millones de años aparecen los primeros **reptiles** (ventaja: sus huevos podían depositarse en la tierra y ser enterrados para evitar a los depredadores). Los reptiles se dividieron en tres ramas:

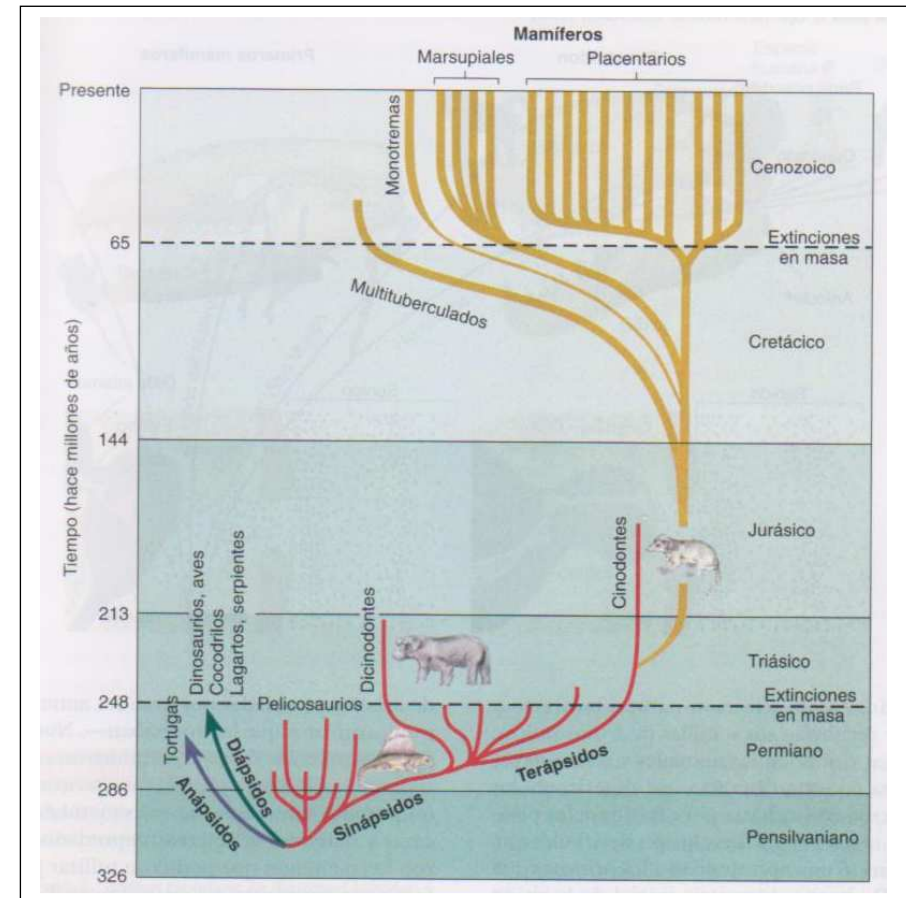
- los **anápsidos**: antecesores de las tortugas actuales
- los **diápsidos**: antecesores de los dinosaurios, aves, lagartos, cocodrilos y serpientes
- los **sinápsidos**: antecesores de los mamíferos actuales. Un grupo de ellos, los **terápsidos**, llegaron a ser los animales terrestres dominantes durante el **periodo Permiano**. Hace unos 248 millones de años, una extinción en masa marcó el final del periodo Permiano. Fue como consecuencia de las cenizas volcánicas en la Siberia de nuestros días que eliminaron al 95% de todas las especies animales. Entre los supervivientes estaba el **cinodonte**, pequeño terápsido antecesor directo del mamífero, que apareció por primera vez hace unos 220 millones de años.

Los primeros mamíferos eran pequeños depredadores nocturnos que se alimentaban de insectos y vivían en los árboles. Su vista era peor que la de los cinodontes de los que habían evolucionado, pero su oído era mejor. (el oído medio de anfibios y reptiles contiene un único hueso -el estribo- que transmite las vibraciones sonoras al órgano receptor auditivo, localizado en el oído interno).

Consecuencia de las mutaciones desarrollaron una mandíbula que suprimió dos de los huesos de las mandíbulas de los reptiles (cuadrado y articular), que no se perdieron, se incorporaron al oído medio (yunque y martillo) de los mamíferos. La cadena de estos huesecillos (osículos) del oído medio, hace posible que los mamíferos oigan frecuencias muy altas. Se alimentaban de insectos por la noche, cuando ellos no eran vistos por los grandes depredadores.

Durante millones de años, mamíferos y animales de sangre caliente como las aves fueron solo un logro relativo, ya que los dinosaurios dominaban.

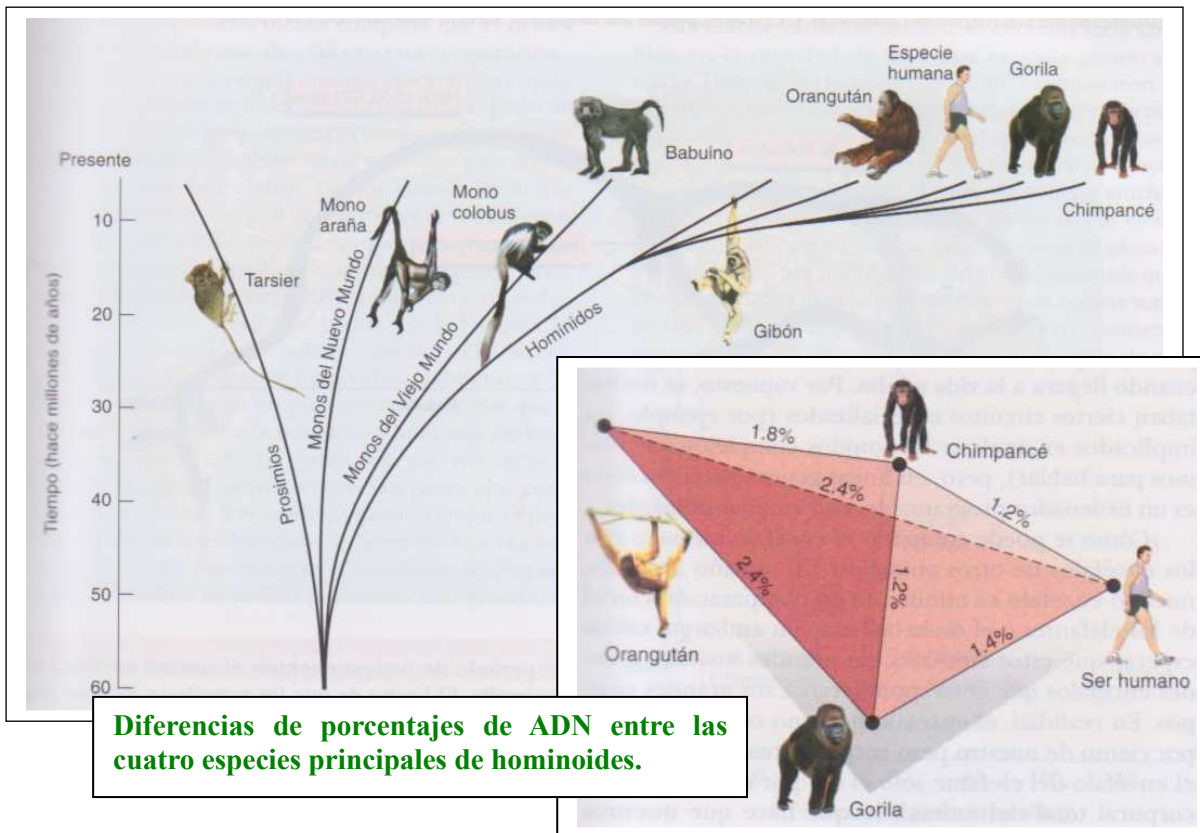
Hace 65 millones de años ocurre otra extinción en masa. Las cenizas de un meteorito en la península del Yucatán del México actual, **destruye muchas especies, entre ellas los dinosaurios. Los mamíferos**, pequeños y nocturnos sobrevivieron al frío y la oscuridad porque estaban dotados de una piel aislante y un mecanismo para mantener la temperatura corporal. Esto les dio la oportunidad de **expandirse en nuevos nichos ecológicos.**



El clima de principios del **período Cenozoico**, que siguió a la extinción masiva de finales del período **Cretáceo**, era más caluroso que el de nuestros días. Grandes selvas tropicales donde evolucionaron los **primates, nuestros antecesores más directos**. Éstos eran pequeños, se alimentaban de insectos y pequeños vertebrados de sangre fría como lagartos y ranas. Tenían manos prensiles que les permitían trepar. **Con el tiempo se hicieron más grandes, con ojos mirando al frente, y encéfalos mayores**, lo que facilitó la locomoción arbórea y la captura de presas.

Las plantas evolucionaron al igual que los animales. La selección natural favoreció que los árboles cubrieran sus semillas de frutos dulces, que comerían los animales y depositarían las semillas a cierta distancia, sin digerir en sus heces, que a la vez servían de fertilizante. La evolución de los árboles frutales ofreció una oportunidad a los primates. La ventaja de la visión de color proporcionó la capacidad de distinguir la fruta madura de las hojas verdes y comerla antes de que se estropeará o que la cogiera otros animales. Al ser la fruta tan nutritiva, su disponibilidad dio una oportunidad que pudieron aprovechar los primates de mayor tamaño, capaces de desplazarse más lejos para buscar comida.

Los primeros homínidos (simios similares al humano) aparecieron en África hace unos 25 millones de años - Según datos actuales, una especie diferente a *Homo sapiens* apareció antes en Asia- No en selvas tropicales, sino en zonas boscosas más secas y en la sabana, pobladas por grandes animales herbívoros y carnívoros que los apresaban. Nuestros antecesores continuaron comiendo fruta, pero desarrollaron características que les permitieron recolectar raíces, cazar, y defenderse de otros depredadores. Construyeron herramientas, confeccionaron vestimentas, y construyeron moradas; descubrieron los usos del fuego, domesticaron perros (les ayudaron a cazar y advertir de los depredadores) y desarrollaron la capacidad de comunicarse simbólicamente, mediante palabras habladas. **Estos dieron lugar a cuatro especies principales: los orangutanes, los gorilas, los chimpancés y los seres humanos.**



Evolución de los primates. Nuestros parientes vivos más cercanos (los únicos homínidos además de nosotros que han sobrevivido) son los chimpancés, los gorilas y los orangutanes. **Nuestros antecesores adquirieron la postura bípeda hace unos 3,7 millones de años y descubrieron la fabricación de utensilios hace 2,5 millones de años.**

El análisis del ADN pone de manifiesto que, genéticamente hay pocas diferencias entre estas cuatro especies (ej, humanos y chimpancés comparten el 98,8% de su ADN).

El primer homínido que marchó a África lo hizo hace unos 1,7 millones de años. Esta especie, el *Homo erectus* (humano erguido) **se extendió por Europa y Asia.**

El *Homo neanderthalis*, que habitó en Europa occidental **hace unos 120.000 a 30.000 años**, procede de una rama del *Homo erectus*. Los neandertales se parecían a los modernos humanos. Construyeron herramientas de piedra y madera y averiguaron como usar el fuego.

Nuestra especie, el *Homo sapiens* evolucionó en África oriental hace unos 100.000 años. Emigró a otras partes de África y de allí a Asia, Polinesia, Australia, Europa y las Américas. Sus miembros se encontraron con los neandertales en Europa hace unos 40.000 años y coexistieron con ellos aproximadamente 10.000 años.

Luego los neandertales se extinguieron, quizá al cruzarse con *Homo sapiens* o al competir por los recursos. No se han encontrado pruebas de conflicto bélico entre las dos especies.

• EVOLUCIÓN DE LOS GRANDES ENCÉFALOS

La evolución de grandes encéfalos hizo posible el desarrollo de la fabricación de herramientas, el dominio del fuego y el lenguaje, lo que permitió el desarrollo de estructuras sociales complejas. También proveyeron de una capacidad de memoria mayor y una capacidad de reconocer tipos de acontecimientos pasados y con ello poder planificar el futuro.

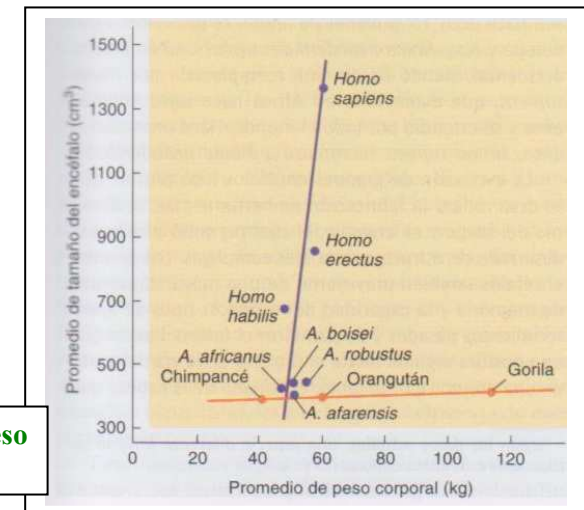
Los humanos tenían características que les permitían competir con otras especies: manos hábiles para hacer y utilizar herramientas, visión de color (para distinguir la fruta madura, presas de caza y depredadores), dominio del fuego (cocinar, ahuyentar depredadores, conseguir calor), la postura erguida y ser bípedos (recorrer largas distancias, ojos más altos para divisar mejor, poder llevar cosas en las manos), capacidades lingüísticas (recopilación del saber colectivo de la tribu para hacer planes, transmitir información y establecer culturas complejas)... que consolidaron su jerarquía como especie dominante. Todas estas características requerían un encéfalo más grande, y por consiguiente un gran cráneo. La postura erguida, limita el tamaño de la vía del parto en la mujer. El parto de un humano es más arduo que el de los mamíferos con cabezas proporcionalmente más pequeñas, incluyendo la de los primates más cercanos.

Dado que el encéfalo de un bebé no es lo suficientemente grande y complejo para llevar a cabo las capacidades físicas e intelectuales de un adulto, tiene que seguir creciendo tras el nacimiento. Todos los mamíferos (y, respecto a ello todas las aves) necesitan cuidado parental durante un periodo hasta que el SN se desarrolla. Este periodo de adiestramiento hizo posible que el encéfalo humano fuera modificado por la experiencia. El hecho de que los jóvenes tengan garantizado el contacto con adultos significa que puede haber un periodo de adiestramiento. El proceso evolutivo no tuvo que producir un encéfalo con circuitos neurales especializados para desempeñar tareas; solo tuvo que producir un cerebro más grande con numerosos circuitos neurales que pudieran ser modificados por la experiencia. Los adultos alimentarían y protegerían a su prole y le proveerían de las habilidades necesarias para la vida adulta.

En tamaño, nuestro cerebro en comparación con otros animales como la ballena o el elefante es minúsculo. Nuestro encéfalo constituye el 2,3 % de nuestro peso corporal, mientras que el del elefante el 0,2 % respecto a su peso; esto hace que en comparación nuestros cerebros parezcan muy grandes. Pero el de la musaraña la cual pesa sólo 7,5 gramos, su encéfalo pesa 0,25 gramos (el 3,3% de su peso total) siendo éste mucho menos complejo que el humano.

Aunque cuerpos más grandes requieran encéfalos más grandes, el tamaño no tiene por qué ser proporcional al del cuerpo (por ej, los músculos más grandes no necesitan más células nerviosas para controlarlos). A nivel intelectual lo que cuenta, es tener un encéfalo con muchas células nerviosas que no estén encargadas de mover músculos o analizar información sensorial, éstas deben estar disponibles para aprender, recordar, razonar y elaborar planes.

Promedio del tamaño del encéfalo en función del peso corporal de algunos homínidos



El tamaño cerebral de los homínidos no humanos aumenta muy poco con la talla: un gorila pesa casi tres veces más que un chimpancé, pero sus encéfalos pesan casi lo mismo. Sin embargo, el peso corporal de los humanos es sólo un 29% superior al del *Australopithecus africanus*, y nuestro encéfalo es un 242% más grande.

Aunque el ADN humano difiere del de los chimpancés solo un 1,2%, nuestro encéfalo es más del triple de grande, lo que significa que una pequeña cantidad de genes es responsable del aumento de su tamaño.

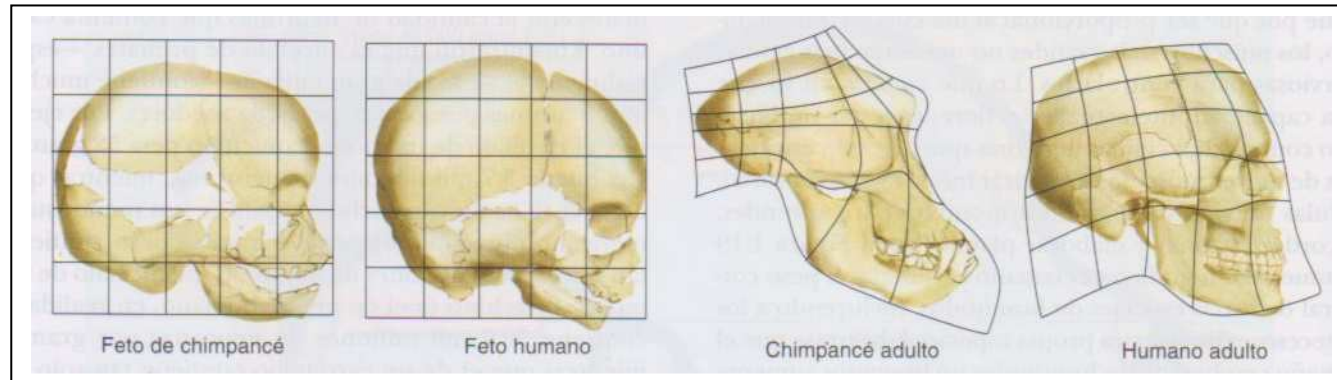
Es evidente que algunas mutaciones importantes de los genes que controlan el desarrollo del encéfalo ocurrieron en un momento temprano de la evolución de la línea de los primates.

Además de variar de tamaño, el encéfalo varía también en la cantidad de neuronas en cada gramo de tejido. **Herculano-Houzel y cols** (2007) encontraron que el encéfalo de primates (sobre todo los de gran tamaño), contiene más neuronas por gramo que el de los roedores.

Ejemplo: el encéfalo de un mono capuchino pesa 52 gramos y contiene 3,7 mil millones de neuronas; mientras que el de un carpincho o capibara (roedor suramericano muy grande) pesa 76 gramos pero con sólo 1,6 mil millones de neuronas. El encéfalo del mono capuchino (y el de un ser humano) contiene **70,7 mil millones** de neuronas por gramo, y el del carpincho tan sólo 21 mil millones por gramo.

¿Qué tipos de cambios genéticos causaron la evolución del encéfalo humano? Se piensa que fue una mayor lentitud del proceso de maduración, lo que concede más tiempo para el desarrollo. El periodo prenatal de división celular se prolonga en los seres humanos, lo que da un cerebro con unos 350 gramos con unos 100 mil millones de neuronas. Tras el nacimiento, el cerebro continúa creciendo. La producción de nuevas neuronas cesa prácticamente, pero las que existen crecen y establecen conexiones entre ellas y otras células del cerebro (que protegen y dan soporte a las neuronas). Al finalizar la adolescencia el **cerebro** alcanza su tamaño **adulto, unos 1.400 gramos** (4 veces el del recién nacido). Esta prolongación del proceso de maduración es la neotenia (juventud prolongada).

Neotenia: Dilación del proceso madurativo, por lo que se prolonga el tiempo de crecimiento; un factor importante en el desarrollo de los cerebros evolucionados.



Cabeza y cerebro humanos maduros retienen características infantiles como su tamaño desproporcionado en relación con el resto del cuerpo. Los cráneos de fetos de chimpancé y adulto, son mucho más parecidos que los de los adultos. La cuadrícula indica el patrón de crecimiento, observándose un cambio mucho menor en el cráneo humano desde el nacimiento hasta la vida adulta.

4. ASPECTOS ÉTICOS EN LA INVESTIGACIÓN CON ANIMALES

Siempre que se experimenta con animales vivos **hay que tener en cuenta que lo que estamos haciendo es humanitario y merece la pena.**

El tema humanitario es una cuestión de procedimiento (mantenerlos con buena salud, aseados, condiciones confortables, administrarles anestésicos y analgésicos para que no sufran...) **La mayoría de las sociedades industrializadas tienen una reglamentación muy estricta en este sentido.** Para ello se han promulgado leyes.

Puede ser difícil decir si un experimento merece la pena o no. En ocasiones, el tener una mascota causa mayor sufrimiento a los animales que la investigación científica. Cada año son sacrificados por las sociedades humanitarias cincuenta veces más perros y gatos abandonados por sus dueños que los utilizados en investigaciones.

El uso de animales en la investigación y la enseñanza es uno de los principales objetivos de crítica de los defensores de los derechos de los animales. Los activistas critican los diferentes usos de los animales. Pero llama la atención al ver que éstos muestran relativamente poca preocupación por los animales utilizados para comer, cazar o hacer artículos de piel, o los sacrificados en perreras; y aunque sólo un 0,3 % de los animales se utiliza en investigación o enseñanza, el 63,3 % de las críticas van dirigidas a este sector. Es decir, es sorprendente la desmedida preocupación que muestran los defensores de los derechos de los animales por su uso en investigación y educación, cuando es el único uso indispensable de los animales (podemos vivir sin comérnoslos, sin sus pieles, sin cazarlos... pero sin la investigación no podemos progresar en el conocimiento y tratamiento de enfermedades). En un futuro, se descubrirá una vacuna contra el sida; aún así, algunos defensores de los animales opinan que impedir su muerte aunque sea para tal fin, es más digno que impedir la muerte de millones de seres humanos. Incluso enfermedades que ya son controladas podrían cobrarse nuevas víctimas si las compañías farmacéuticas no pudieran utilizar animales (no podrían, por ejemplo, extraer hormonas para tratar enfermedades, ni preparar vacunas para prevenirlas).

Nuestra especie está amenazada por problemas médicos, mentales y comportamentales, algunos de los cuales sólo pueden resolverse mediante la investigación biológica.

La investigación con animales de laboratorio ha generado importantes descubrimientos sobre las posibles causas o los posibles tratamientos de trastornos neurológicos y mentales como el Parkinson, esquizofrenia, trastornos maníaco-depresivos, de ansiedad, obsesivo-compulsivos, anorexia nerviosa, obesidad y drogadicción. Aunque se han hecho muchos progresos, estos problemas siguen existiendo y causan un gran sufrimiento humano.

Como ejemplo podemos citar que la vacuna de la poliomielitis (enfermedad del SN) requirió del uso de monos rhesus. La enfermedad de Parkinson (trastorno neurológico progresivo incurable) se ha tratado con L-dopa, descubierto en la investigación con animales. La investigación con ratas, ratones, conejos y monos, impulsada por la intoxicación accidental de jóvenes con un lote contaminado de heroína sintética, permite que se trate a los pacientes con un fármaco que reduce la velocidad de degeneración cerebral. A la larga se conseguirá impedir esta degeneración totalmente.

Por desgracia, ni los cultivos de tejido ni los ordenadores pueden sustituir a los organismos vivos.

El modo más fácil de justificar la investigación con animales es señalar los beneficios reales y potenciales para la salud humana. El hecho de que estas investigaciones enriquezcan nuestro conocimiento en sí mismo, ya es una labor valiosa.

5. ORIENTACIONES PROFESIONALES EN NEUROCIENCIA

Los psicólogos fisiológicos:

- Estudian todos los **fenómenos comportamentales** que pueden observarse en los animales no humanos. Algunos estudian a los humanos con métodos de investigación fisiológicos no lesivos.
- **Intentan comprender la fisiología de la conducta:** el papel del SN, en interacción con el resto del cuerpo (especialmente con el sistema endocrino, que segrega hormonas), en el control de la conducta.
- Estudian los procesos sensoriales, el sueño, la conducta emocional, de ingesta, agresiva, sexual, parental, el aprendizaje y la memoria.
- También estudian modelos animales de los trastornos que aquejan a los humanos, como la ansiedad, depresión, obsesiones, compulsiones, fobias, enfermedades psicosomáticas y esquizofrenia.
-

El psicólogo fisiológico estudia la fisiología de la conducta, realizando experimentos fisiológicos y comportamentales con animales de laboratorio.

A parte de la **Psicología Fisiológica**, también llamada **Psicología biológica, Biopsicología, Psicobiología y Neurociencia comportamental**. La mayoría de los psicólogos fisiológicos profesionales han realizado un doctorado en Psicología o en un programa interdisciplinar.

La Psicología Fisiológica pertenece al campo más amplio de la Neurociencia. Los neurocientíficos se interesan por todos los aspectos del SN (anatomía, química, fisiología, desarrollo y funcionamiento), abarcando estudios desde genética molecular a la conducta social.

La mayoría de los psicólogos fisiológicos trabajan en universidades y se dedican a la docencia e investigación. Otros lo hacen para organizaciones privadas o para el gobierno. Algunos lo hacen en la industria, generalmente en compañías farmacéuticas interesadas en evaluar los efectos de las drogas en la conducta.

Para seguir una carrera en Psicología fisiológica (o en el campo vinculado de la Neuropsicología experimental) ha de obtenerse un doctorado (y por lo general) realizar un periodo postdoctoral de formación científica durante dos o más años. Para ser docente o investigador independiente, hay que tener estudios de posgrado. La mayoría pasan un par de años con un contrato postdoctoral temporal. Durante este tiempo redactan artículos con los resultados de sus trabajos y los envían a revistas científicas para su publicación, siendo esto un factor importante para poder obtener un contrato permanente.

Hay dos campos que se solapan con la Psicología fisiológica: La neurología y la Neuropsicología experimental (que suelen denominarse neurociencia cognitiva).

Los neurólogos son médicos implicados en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del SN. La mayoría se dedican a la práctica de la Medicina, pero algunos se dedican al progreso del conocimiento de la fisiología de la conducta. Estudian la conducta de las personas con lesión cerebral por causas naturales; utilizando para ello sofisticados instrumentos de exploración cerebral para estudiar la actividad de diversas regiones del cerebro al realizar diferentes tareas. Esta investigación también la desempeñan neuropsicólogos experimentales (o neurocientíficos cognitivos), científicos con un doctorado (por lo general en Psicología) y formación especializada en los principios y procedimientos de la Neurología.

No todos los que se dedican a la investigación neurocientífica tienen un título de doctorado. Muchos técnicos realizan un trabajo esencial para los científicos con los que trabajan. Algunos de ellos adquieren la experiencia suficiente para poder colaborar con sus jefes en proyectos de investigación en lugar de trabajar para ellos.

6. PROCEDIMIENTOS PARA APRENDER

El cerebro es un órgano complicado. Es el responsable de nuestras capacidades y complejidades. Es necesario aprender las estrategias de investigación de los científicos, las observaciones que hacen y el razonamiento de sus conclusiones para adquirir un conocimiento fácil de revisar cuando surjan nuevas observaciones. Si sólo nos centramos en las conclusiones e ignoramos el proceso que lleva a ellas, corremos el riesgo de adquirir información que pronto quedará anticuada. Pero si tratamos de entender los experimentos y ver cómo las conclusiones se desprenden de los resultados, adquiriremos un saber que está vivo y evoluciona.

Para aprender, la primera lectura de un texto debería hacerse con las menos interrupciones posibles (sin preocuparse demasiado por los detalles). Luego se lee otra vez con detenimiento. Se pueden tomar notas. Se recomienda no subrayar el texto. Resaltar así determinadas palabras en una página proporciona cierta gratificación instantánea, incluso lleva a creer que las palabras subrayadas se están transfiriendo a nuestra base de datos de conocimientos. Creeremos que ya hemos seleccionado lo importante y cuando revisemos el texto sólo tendremos que leer las palabras subrayadas. Pero esto es una ilusión.

Debemos ser activos, obligándonos a escribir palabras y frases enteras. El hecho de transcribir la información con nuestras palabras, además de tener un texto para estudiar, también introducirá algo en nuestra cabeza.

El hecho de subrayar nos lleva a dejar el aprendizaje para otro momento; reformular la información con nuestras propias palabras, facilita que se inicie el proceso de aprendizaje justo ahora. (un buen ejemplo de ello es contestar a las preguntas de la Guía de estudio. Si no podemos responder a la pregunta la buscamos en el libro, lo cerramos posteriormente y escribimos la respuesta. Si la copiamos directamente obtenemos pocos beneficios. Pero si nos forzamos a recordar la información, tendremos más posibilidades de recordarla después).

Las palabras en cursiva significan que se está resaltando la palabra para hacer énfasis y no es un término nuevo, o bien se señala que es un término nuevo que no es necesario aprender. Una palabra en negrita, es un término nuevo que es conveniente aprender.
