

## TEMA 2: EVOLUCIÓN HUMANA Y BASES BIOLÓGICAS DE LA CONDUCTA

### 1. EL SER HUMANO COMO PRODUCTO DE LA EVOLUCIÓN

Si bien el filósofo griego Anaximandro ya sugirió ideas evolucionistas, no es hasta el siglo XIX que se formula la **teoría de la evolución**. El evolucionismo ofrece una explicación del origen y transformación de la vida en la Tierra, así como del lugar del ser humano en el universo como una especie animal más surgida a partir de otras. Los principios fundamentales de la teoría de la evolución son:

- Las especies animales no son inmutables, sino que cambian con el tiempo: unas formas de vida dan lugar a otras.
- Las especies actuales descienden de antepasados comunes y, en última instancia, de un único organismo primigenio.
- La evolución se debe a cambios en las condiciones ambientales y cambios en los organismos que les permiten adaptarse a las nuevas condiciones del medio.

La primera formulación de la teoría de la evolución se debe a **Jean-Baptiste Lamarck**. Lamarck sostiene que la evolución es un proceso con una finalidad: los organismos tienen un impulso a adaptarse al medio, cuando éste cambia crea una nueva necesidad, de modo que los individuos ejercitan sus órganos y los modifican para adaptarse y los caracteres adquiridos en vida son transmitidos por herencia. La teoría de Lamarck es rechazada actualmente.

La teoría de la evolución actual procede de la obra de **Charles Darwin**. Según la teoría darwinista la evolución biológica es un proceso resultado del azar que se debe a los siguientes factores:

- **Cambios en las condiciones ambientales** que plantean un desafío a la supervivencia de los organismos.
- **Producción de variabilidad en los individuos al azar**. Dentro de la población de una misma especie surgen al azar individuos con características diferentes que les ofrecen destrezas o habilidades diversas.
- **La selección natural o la supervivencia del más apto**. En la naturaleza nacen siempre más individuos de los que pueden sobrevivir dados los recursos disponibles, por ello se da una **lucha por la supervivencia** en la cual los individuos con ciertas características tienen más probabilidades de prevalecer y transmitir dichas características a sus descendientes. Cuando se produce un cambio en las condiciones del medio determinados individuos están mejor preparados que otros, por lo que sobreviven y hacen cambiar las especies.

#### 1.1. Genética y evolución: las mutaciones

A mediados del siglo XIX **Gregor Mendel** sentó las bases de la **genética** al descubrir la existencia de los **genes**, los elementos que determinan las características biológicas de los organismos, y formular las **leyes de la herencia genética** o transmisión de dichos caracteres mediante la reproducción.

A principios del siglo XX se descubrió que la información genética se almacena en **cromosomas**, partes de la célula formadas por cadenas de **ADN**. Los genes son pues fragmentos de cromosomas.

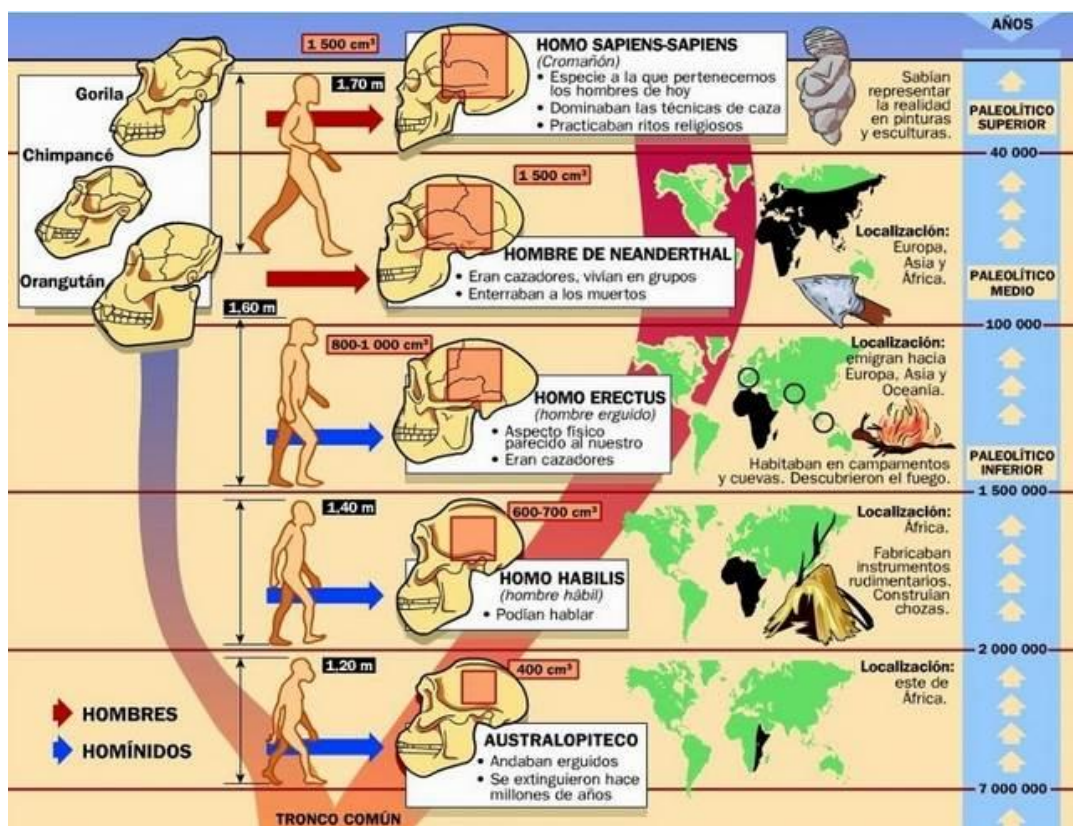
La reproducción sexual produce variabilidad en las poblaciones, pero son las **mutaciones** o “errores” en la copia de los genes las responsables de la aparición de nuevos caracteres. Las mutaciones se producen al azar y pueden tener un efecto beneficioso o perjudicial para el organismo.

#### 1.2. El proceso de hominización

La ciencia ha constatado ciertas tendencias o constantes del proceso evolutivo: la aparición de organismos

con mayor complejidad, con sistemas nerviosos más desarrollados y una mayor autonomía frente al medio. El ser humano es el organismo más complejo que conocemos y ello se debe probablemente a las características únicas de nuestro cerebro. Ahora bien, eso no constituye una prueba científica de que la evolución esté guiada por ningún tipo de finalidad, ni que hubiera de conducir necesariamente al ser humano. El proceso evolutivo que ha dado lugar a los seres humanos, la **hominización** u **antropogénesis**, ha durado millones de años y ha estado determinado por la interacción de una gran multiplicidad de factores.

Los seres humanos están incluidos en el orden de los primates y en el suborden de los simios, a partir de los cuales han evolucionado. El **homo sapiens** es el último descendiente y la única especie viva de la familia de los **homínidos**. Los primates aparecieron hace unos 50 millones de años y dieron lugar más tarde a los simios, dentro de los cuales surgieron los antropoides o primates superiores (orangutanes, gorilas, chimpancés y homínidos). Hace unos 7 millones de años los homínidos se separaron de los chimpancés, nuestros parientes vivos más próximos. En el siguiente cuadro se muestran las especies homínidas más importantes de este proceso:



El proceso de hominización se caracteriza por ciertos factores decisivos:

- **Bipedismo** o posición erecta y marcha bípeda.
- **Liberación de las manos** a consecuencia del bipedismo para pasar a especializarse en la manipulación de objetos.
- **Aumento del volumen cerebral.**
- **Adquisición de un lenguaje articulado** que nos permite transmitir información sobre el entorno, coordinarnos para la acción y pensar.
- **Neotenia o nacimiento inmaduro** debido a lo cual los humanos necesitan un largo periodo de cuidados, adquisición de capacidades y habilidades, así como de aprendizaje de la cultura.

## 2. EVOLUCIÓN Y COMPORTAMIENTO

En el proceso evolutivo han surgido organismos con estructuras fisiológicas muy diversas que son objeto de estudio de la biología. Pero esta disciplina también se ocupa de estudiar el comportamiento de los animales en la medida en que la conducta hunde sus raíces en el programa genético de cada especie y se ha desarrollado como mecanismo de adaptación al entorno y supervivencia.

Los científicos que estudian la conducta animal distinguen entre **conductas innatas**, programadas genéticamente y que no necesitan de la experiencia y el aprendizaje, y **conductas adquiridas o aprendidas** en contacto con el entorno. En las especies más simples la práctica totalidad de las conductas son innatas, mientras que las más evolucionadas son capaces de efectuar aprendizajes más complejos y en ellas la proporción de conductas aprendidas es más alta que en relación a las conductas innatas.

La **etología** es la rama de la biología que estudia las pautas innatas de comportamiento, mientras que la **psicología animal** se ocupa de indagar como la conducta animal se adquiere mediante aprendizaje. En este tema estudiaremos las **conductas innatas**, dejando para el tema dedicado al aprendizaje las conductas aprendidas, tanto animales como humanas.

### 2.1. Conductas innatas elementales

Los organismos simples realizan movimientos automáticos causados por las condiciones ambientales (calor, humedad) o reaccionan a estímulos (luz, sustancias químicas, vibraciones, etc.) aproximándose o alejándose de ellos.

### 2.2. Reflejos incondicionados

Los **reflejos incondicionados** son **respuestas innatas, elementales e inmediatas ante determinados estímulos** en las que normalmente no interviene el cerebro. Cuando se pone la mano sobre el fuego el cuerpo reacciona inmediatamente retirando la mano **antes de sentir ningún dolor**, la sensación de quemarse es posterior y es procesada por el cerebro. Otros reflejos son la contracción de las pupilas ante la luz o el aumento del ritmo cardíaco ante un estímulo inesperado e intenso (un "susto").

Los reflejos se producen gracias al **circuito o arco reflejo**. El estímulo es recibido por nervios sensitivos y procesado por la médula espinal, el tronco cerebral o el cerebelo que envía por medio de nervios motores una orden a los músculos, todo ello sin pasar por el cerebro, por lo cual se trata de una respuesta muy rápida e inconsciente.

### 2.3. Instintos

El **instinto** se diferencia del reflejo por su mayor **complejidad**, no es la reacción puntual de una parte del cuerpo a un estímulo, sino una forma de **comportamiento habitual que afecta a todo el organismo**. El regreso al mar de las tortugas laúd recién nacidas o el cortejo de los pájaros son conductas instintivas. En la conducta instintiva sí que **interviene el cerebro** como centro de coordinación. Atendiendo a sus características fundamentales la conducta instintiva es:

- **Innata:** transmitida genéticamente y no aprendida.
- **Estereotipada:** se compone de pautas fijas, invariables en su forma y orden de ejecución.
- **Específica:** es común a todos los miembros de una especie.
- **Automática e irresistible:** se desencadena automáticamente ante la presencia de ciertos estímulos y una vez iniciada se lleva hasta el final sin poder resistirse.

### 2.4. Impronta o troquelado

**Konrad Lorenz** descubrió que uno podía convertirse en la "madre" de unos gansos simplemente

asegurándose de ser lo primero que vieran al salir del huevo; desde entonces los gansitos le seguirían a uno a todas partes como lo harían con su madre “normal”. Se trata de la **impronta o troquelado**, una **conducta instintiva que se moldea por los primeros aprendizajes**: se aprende a reconocer un estímulo para desencadenar ante él una respuesta innata. La impronta tiene un **periodo sensible**, un tiempo generalmente breve el que puede adquirirse la conducta, a partir del cual se vuelve muy estable o incluso irreversible.

## 2.5. Conductas innatas en el ser humano

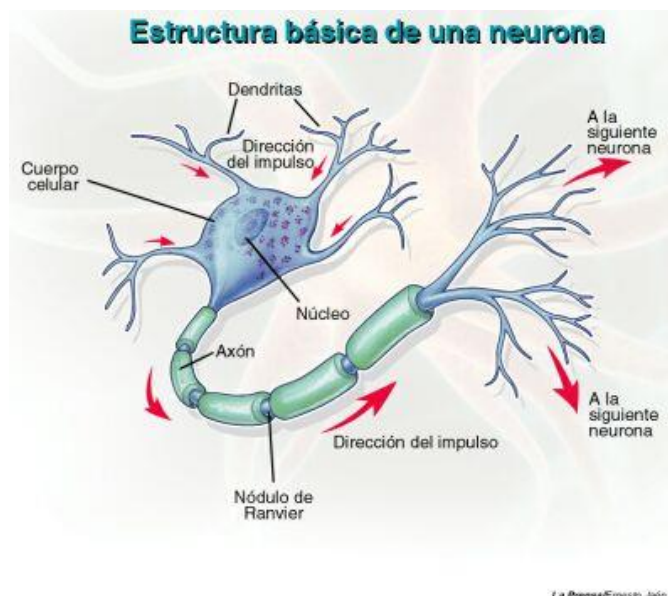
La cuestión acerca de si el ser humano posee o no instintos ha generado un intenso debate a lo largo del siglo XX que continúa hasta nuestros días. No obstante, parece existir un amplio consenso acerca de que, aunque el ser humano posee conductas innatas, éstas son muy simples, más asimilables a reflejos, y que en toda pauta compleja de comportamiento interviene el aprendizaje y es moldeada la cultura. La complejidad de los comportamientos humanos relacionados con la alimentación, la relaciones sociales, la sexualidad, etc. no puede ser comprendida adecuadamente mediante el concepto de instinto, siempre y cuando se use este término de modo riguroso atendiendo a las características anteriormente expuestas.

## 3. BASES BIOLÓGICAS DE LA CONDUCTA

### 3.1. Estructura y función del sistema nervioso

El **sistema nervioso (SN)** es el centro de control que regula todas las actividades del organismo y permite integrar la información que recibe del entorno y emitir las respuestas más adecuadas para la supervivencia.

La **neurona** es la célula fundamental y la unidad anatómica y funcional del sistema nervioso.



Las neuronas se componen de tres partes:

- **Cuerpo celular:** contiene el núcleo con la información genética y los orgánulos necesarios para el funcionamiento de la célula. Tiene dos tipos de prolongaciones: dendritas y axón.
- **Dendritas:** prolongaciones ramificadas del cuerpo celular que actúan como receptores de las señales procedentes de otras neuronas.
- **Axón:** prolongación encargada de transmitir el impulso nervioso a otras neuronas.

Según las conexiones se diferencian tres tipos de neuronas:

- **Neuronas aferentes o sensoriales:** recogen información de los tejidos y órganos hacia el interior de la médula espinal y el cerebro.
- **Interneuronas:** recogen los impulsos neuronales sensitivos y los transmiten a las neuronas motoras.
- **Neuronas eferentes o motoras:** transmiten información desde el cerebro hacia los músculos implicados en el movimiento.

Los cuerpos celulares de las neuronas están rodeados de **células gliales** (astrocitos, oligodendrocitos, células de Schwann) cuya función es dar soporte, separar, aislar y proteger a grupos de neuronas, especialmente produciendo **mielina**, la capa aislante que recubre los axones.

### 3.2. El impulso nervioso y la sinapsis neuronal

El sistema nervioso es un sistema electroquímico de comunicación, es decir, combina la actividad eléctrica del impulso nervioso y la actividad química en la sinapsis por medio de los neurotransmisores para transmitir información. La comunicación de miles o millones de neuronas da lugar a los procesos de percepción, memoria o pensamiento.

Las características fundamentales de la neurona son su **excitabilidad** y su **comunicabilidad**, es decir, la neurona puede ser excitada por variaciones en su medio externo y puede comunicar a otras neuronas dicha excitación o estímulo.

El **impulso nervioso** es una onda eléctrica que entra por las dendritas, avanza por la membrana de la neurona y sale por el axón. Viaja a una velocidad media de 320 km/h. Se produce por variaciones en la distribución de iones (partículas con carga eléctrica) dentro y fuera de la neurona.

La **sinapsis** es el lugar de contacto entre dos neuronas por medio del cual se transmite el impulso nervioso. Hay dos tipos de sinapsis:

- **Sinapsis eléctrica:** el axón y las dendritas se encuentran unidos y el impulso eléctrico pasa directamente a través de la sinapsis.
- **Sinapsis química:** el axón y las dendritas están separados por una pequeñísima distancia (hendidura sináptica) de modo que el impulso eléctrico “salta” o pasa de una neurona a otra por medio de la acción de sustancias químicas llamadas **neurotransmisores**. Los neurotransmisores están almacenados en vesículas situadas en la terminación del axón, cuando llega el impulso nervioso eléctrico se liberan y excitan los receptores de las dendritas de la siguiente neurona, la cual reanuda el impulso nervioso.

Los neurotransmisores son sustancias químicas producidas por diferentes tipos de células y que tienen diversos efectos. Los neurotransmisores más importantes son los siguientes:

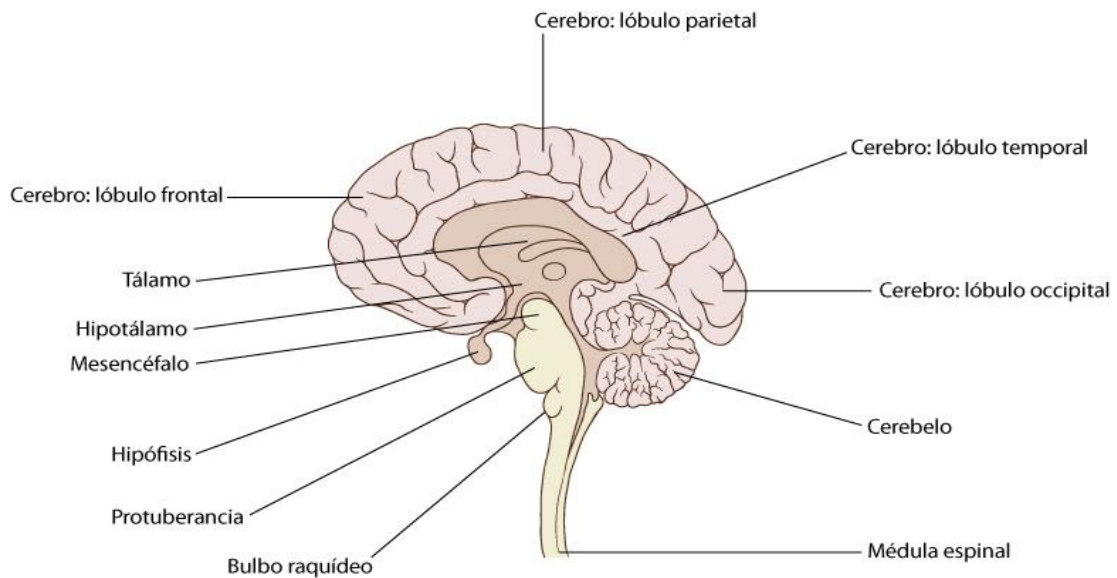
- **Dopamina:** regula la coordinación de movimientos y la atención. Su falta se relaciona con la hiperactividad y con la enfermedad de Parkinson; en cambio, su exceso se vincula a la esquizofrenia.
- **Serotonina:** controla los estados de ánimo y es el agente químico del “bienestar”.
- **Acetilcolina:** responsable de la contracción de los músculos. Las personas que sufren de Alzheimer tienen bajos niveles de acetilcolina.
- **Norepinefrina o noradrenalina:** interviene en las situaciones de emergencia acelerando el ritmo cardíaco, aumentando la presión sanguínea, etc.
- **Endorfinas** opiáceos producidos por el propio cuerpo que inhiben el dolor y aportan una sensación

de calma (similar a la morfina o la heroína).

- **Cortisol:** se libera como respuesta al estrés produciendo una depresión del sistema inmunológico.

### 3.3. Sistema nervioso central (SNC)

El SNC se compone de la médula espinal y del encéfalo. El encéfalo es la parte del SNC que se aloja dentro de la cavidad craneal. El cerebro en sentido estricto es la corteza cerebral o córtex, que es una parte del encéfalo.



1. **Médula espinal:** es un cordón que conecta el encéfalo con los nervios distribuidos por el resto del cuerpo.
2. **Encéfalo:** es un órgano muy complejo, compuesto de múltiples partes con diferentes funciones:
  - **Bulbo raquídeo:** controla el ritmo cardíaco, la respiración y la digestión.
  - **Cerebelo:** es un órgano complejo que regula la coordinación de movimientos, el equilibrio, aprendizaje motorico, pero también interviene en funciones cognitivas y en la memoria.
  - **Cerebro medio (mesencéfalo):** controla los movimientos oculares, así como los reflejos visuales y auditivos.
  - **Diencéfalo** compuesto por
    - **Hipófisis:** regula la actividad endocrina.
    - **Tálamo:** procesa la información sensorial que accede al cortex.
    - **Hipotálamo:** regula los impulsos sexuales, el hambre, la sed y el sueño.
  - **Hemisferios cerebrales**
    - **Sistema límbico:** tiene gran papel en la motivación y la emoción
      - **Hipocampo:** interviene en la memoria.

- **Amígdala:** regula los estados emocionales.
- **Cerebro o córtex:** se encarga de las funciones superiores.

### 3.4. El cerebro

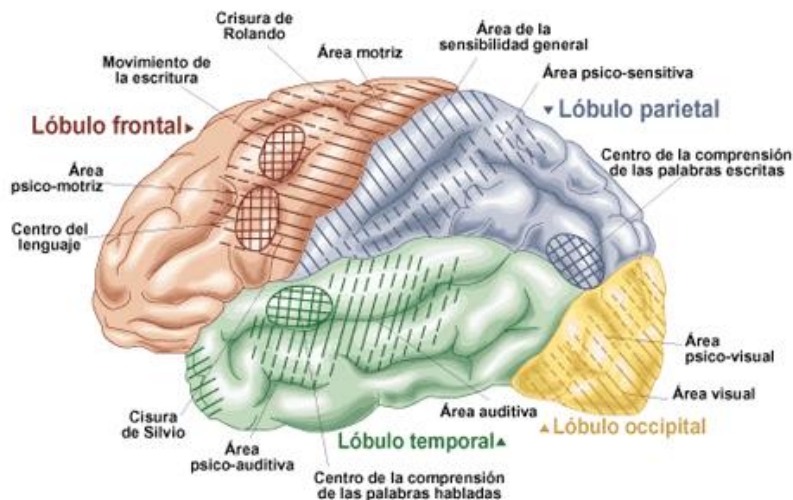
El **cerebro** es la parte más importante del SNC. Está replegado sobre sí mismo formando numerosas circunvoluciones y se divide en dos hemisferios que están separados por una cisura y unidos en la base por el cuerpo calloso. Cada hemisferio controla la parte contraria del cuerpo.

- **Hemisferio izquierdo:** es racional y trabaja de forma lógica y analítica, controla el lenguaje, la escritura, el razonamiento, el cálculo y el sentido del tiempo.
- **Hemisferio derecho:** es más emocional y trabaja de modo integrador, controla la visualización, la imaginación, el reconocimiento de patrones, las habilidades espaciales, artísticas y musicales.

Además existen otras fisuras que dividen al cerebro en cuatro lóbulos en cada uno de los cuales se realizan funciones psicológicas diferentes:

**El cerebro en cifras**

- Volumen intracraneal: **1700 ml**
- Volumen del cerebro: **1400 ml**
- Peso del cerebro del adulto: **1300-1500 g**
- Peso del cerebro del recién nacido: **350-400 g**
- Número de neuronas:  **$10^{11}$**
- Número de sinapsis:  **$10^{14}$**  (se incrementa a lo largo de la vida)
- Número máximo de sinapsis por neurona: **10 000**
- Pérdida de neuronas del córtex cerebral: **85 000 al día** (1 por segundo)



- **Lóbulo frontal:** está asociado con las funciones mentales superiores como la conciencia, el pensamiento, la planificación y la decisión. Controla los movimientos y el habla (area de Broca).
- **Lóbulo parietal:** está asociado a las sensaciones corporales como el tacto, la temperatura, la presión o el dolor. En él se sitúa el área de Wernicke que controla la comprensión del lenguaje escrito.
- **Lóbulo temporal:** controla los impulsos auditivos y olfativos; en él también se procesa la comprensión del lenguaje hablado.
- **Lóbulo occipital:** procesa la información visual.

### 3.5. Sistema nervioso periférico (SNP)

Está formado por todos los nervios y centros nerviosos situados fuera de las cavidades craneal y espinal. Podemos distinguir dos sistemas:

- **El sistema periférico somático:** está relacionado con las acciones voluntarias y compuesto por nervios sensoriales (envían información al cerebro) y motores (trasmiten órdenes del cerebro a los músculos).
- **El sistema nervioso autónomo:** se encarga de los actos involuntarios como latidos cardíacos, dilatación de las pupilas, etc. Se divide a su vez en dos sistemas complementarios:
  - **Sistema nervioso simpático:** prepara el organismo para acciones intensas
  - **Sistema nervioso parasimpático:** se ocupa de la recuperación del organismo tras una situación o actividad excepcional.