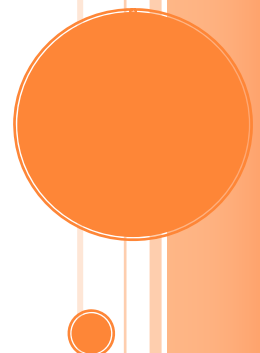


FUNDAMENTOS DE PSICOBIOLOGIA

Apuntes Tema 1

Bernardo R. Japón
psicologia.brj@gmail.com
www.be-minful.org



FUNDAMENTOS DE PSICOBIOLOGIA

Apuntes Tema 1

TEMA 1: LA PSICOBIOLOGÍA

La relación filogenética que nos une a todos los animales es el comportamiento: responder con un conjunto de acciones dependientes del Sistema Nervioso (SN) a los estímulos que percibimos del medio ambiente.

1.1 LA PSICOBIOLOGIA

LA PSICOBIOLOGÍA surge en la 2ª mitad del s. XX como integración de los conocimientos aportados desde la Psicología científica en el estudio del comportamiento y los procedentes de la Biología en el campo de la Evolución, Genética, Etología y Neurociencia.

TRADICIÓN PSICOLÓGICA + TRADICIÓN BIOLÓGICA = PSICOBIOLOGÍA

La **psicobiología** supone un nuevo marco para el estudio de la conducta humana (proceso biológico de interacción activa y adaptativa con el medio ambiente hábitat). Por ello estudia las estructuras del sistema nervioso responsables de la conducta, los procesos que la ponen en marcha, su finalidad y evolución.

1.1.1 El Comportamiento

La Psicología Científica surge con el **Conductismo**, para el que la Conducta es considerada un hecho positivo, objetivo, perceptible por los sentidos, verificable y susceptible de ser cuantificado, quedando excluidas aquellas manifestaciones cuyo conocimiento sólo es alcanzable mediante la introspección, no pudiendo ser verificadas por otro observador.

La **Psicología Científica** proponía mediante el **paradigma** del conductismo Estímulo-Respuesta (**E-R**) que el comportamiento era función exclusiva del estímulo. Este análisis no tenía en cuenta el organismo ni sus características por lo que difícilmente podía explicarlo total y adecuadamente.

La paulatina corroboración de la Teoría de la Evolución de Darwin y los descubrimientos de la genética desmontaban la teoría Empirista del Conduccionismo (Tabula Rasa). En 1917, el norteamericano Rober Woodworth (1869-1962), proponía el **paradigma E -O (Organismo)- R** como marco de referencia en el estudio del comportamiento y es en la actualidad la referencia en cualquier estudio científico del comportamiento.

La conducta es una acción que involucre al animal como un todo, aquella que implique la utilización biológica de la estimulación, siendo la conducta la respuesta que el ser vivo da a la estimulación que le afecta (subyace la idea de conducta global (molar) del **funcionalismo americano**). Esta definición da al comportamiento una definición plenamente psicobiológica al describirlo, como el resto de actividades biológicas, con una función adaptativa.

El Funcionalismo Americano (Williams James, 1842-1910) reformula la psicología mentalista derivada del empirismo: los procesos mentales son fruto de la selección natural, y no exclusivos del ser humano. Abrió el camino para el desarrollo de la Etiología, la Ecología del Comportamiento, la Psicología Evolucionista y la propia Psicología.

La conducta en términos psicobiológicos es el conjunto de manifestaciones públicamente observables reguladas por el **sistema neuroendocrino**, mediante las cuales el animal como un todo, en respuesta a un estímulo interno o externo, se relaciona activamente con el medio ambiente.

La Psicobiología da una explicación en términos fisicalistas tanto de la conducta como de los procesos mentales. La mente es un producto de la actividad neural, consecuencia de la acción de la selección natural y, por tanto, dependiente enteramente del sustrato biológico que la genera.

Diferentes acepciones de los procesos mentales:

- *Racionalistas: conciencia, raciocinio y cognición*
- *Empiristas: sensaciones, conceptos, actos de voluntad (vivencias psíquicas)*
- *Actualidad: pensamiento, conciencia, percepción, memoria, aprendizaje*

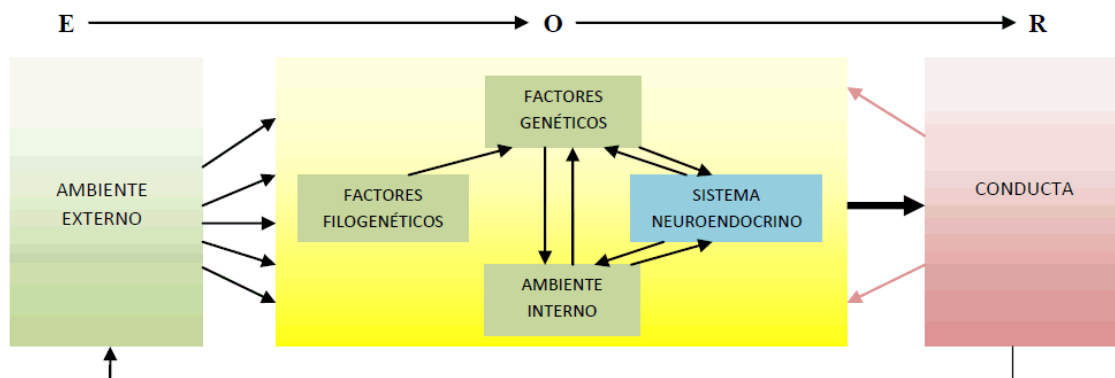
Lo que fue el problema alma-cuerpo se transforma en el de mente-cuerpo, para terminar como problema mente-conducta.

La actividad de los sistemas neurales por sí misma no es conducta. La actividad mental se puede producir sin la aparición consecuente de una conducta afectiva o volitiva. El pensamiento, hasta que no se convierte en lenguaje o acción, no es una relación con el ambiente.

La psicobiología estudia el comportamiento como proceso biológico. Los procesos mentales son procesos neuronales que regulan el comportamiento, y por tanto la psicobiología los debe estudiar. Los procesos mentales se pueden interpretar como estados hipotéticos del sistema nervioso, que pueden inferirse a través del comportamiento públicamente observable y ser estudiados de forma indirecta.

1.1.2 La Explicación de la Conducta

La conducta, es una propiedad biológica modelada por la selección natural y junto con los otros elementos del paradigma E-O-R forma lo que se denomina un **complejo adaptativo**.



El mundo exterior es mucho más amplio y diverso de lo que cada especie percibe de él pues, si bien cualquier cualidad energética o química del ambiente puede ser considerada un estímulo, la cantidad y cualidad de estímulos capaces de desencadenar una respuesta es muy limitada y varía según el individuo y la especie a la que pertenezca, como lo hace también el tipo de procesamiento que la información estimular recibe y la respuesta que desencadena.

Las características de este complejo adaptativo dependen de dos factores, el **filogenético** (historia evolutiva de la especie) y el **ontogénico** (circunstancias de la vida del individuo desde su concepción):

- El factor filogenético está determinado por el acervo genético de la especie. En este acervo se recogen los logros adaptativos (causas lejanas del comportamiento) de sus antecesores que han resultado ventajosos para la supervivencia de la especie. Estos logros evolutivos son los responsables de las diferencias que existen entre las especies.
- El factor ontogénico recoge las diferencias motivadas por la dotación genética particular de cada individuo y las interacciones que se producen entre ese genotipo y el ambiente a lo largo de su vida (**ontogenia**): son las causas próximas del comportamiento.

Al conjunto de factores ambientales que actúan modulando la expresión de la información recogida en el genotipo se les denomina **factores epigenéticos**:

- Los menos reversibles están asociados a determinados periodos de máxima susceptibilidad del sistema nervioso, periodos críticos que, generalmente se dan en la etapa perinatal.
- Los reversibles están relacionados con la plasticidad neuronal, que es la capacidad que tienen las neuronas de experimentar cambios en su morfología y fisiología frente a distintas situaciones ambientales y a la que debemos procesos tales como el aprendizaje y la memoria.

Hay que añadir los factores que influyen en la causación inmediata del comportamiento, que se dividen:

- Mecanismos por los que los estímulos se presentan e integran dentro del SNC (**sensación y percepción**)
- Cómo dicha representación del entorno produce cambios en el estado interno del organismo (**motivación, emoción y aprendizaje**), y
- Cómo estos cambios fisiológicos en el medio interno influyen en cómo el organismo interactúa con su ambiente al desplegar el comportamiento.

1.2 DISCIPLINAS DE LA PSICOBIOLOGÍA

La psicobiología ha creado un nuevo marco de análisis del comportamiento e incorporado a su actividad investigadora todas aquellas técnicas y objetivos particulares de disciplinas como la **Genética**, la **Etología** o la **Neurociencia** y objetos particulares de estas disciplinas que le permitan explicar plenamente su objeto de estudio. El resultado de esta síntesis ha sido la aparición paulatina desde el pasado siglo de nuevas disciplinas que permiten conocer y explicar mejor el comportamiento humano:

La **Psicología Evolucionista** estudia las causas lejanas de la conducta. Lo hace comparando la conducta y las capacidades mentales en el contexto de las relaciones filogenéticas de las especies. Esto involucra a otras ciencias:

- La **Etología** analiza el control neuronal del comportamiento,
- La **Ecología del Comportamiento** estudia las estrategias conductuales en relación con sus implicaciones ecológicas y evolutivas, y
- la **Sociobiología** estudia las bases biológicas del comportamiento social y es el resultado de la confluencia de la Genética de poblaciones, la Ecología y la Etología. Es el estudio sistemático de la base biológica de todas las formas de comportamiento social en toda clase de organismos (Eduard Wilson, 1975).

La **Genética de la Conducta** se divide en tres enfoques:

1. El centrado en el gen
2. El centrado en la fisiología estudia los intermediarios fisiológicos entre genes y conducta pudiendo tomar dos direcciones, averiguar los genes responsables de dichos intermediarios fisiológicos o estudiar el efecto de estos sobre la conducta
3. El centrado en la conducta trata de averiguar en qué medida las influencias genéticas o ambientales afectan a la misma

La **Psicobiología del Desarrollo** estudia las interacciones que se dan (logros adaptativos por selección natural) por causa de los factores epigenéticos durante las primeras etapas de desarrollo.

Fuera de las disciplinas filogenéticas y ontogénicas están las que se encargan de estudiar los mecanismos por los que los estímulos se presentan e integran dentro del SNC para, dado el caso, emitir una respuesta:

Psicología Fisiológica: interviniendo en el SN estudia las bases biológicas del comportamiento intentando explicar los cambios en el organismo durante el desarrollo de una conducta.

La **Psicofarmacología** estudia las características estimulantes de los fármacos y las drogas de abuso así como la influencia que sobre ese efecto tienen las variables ambientales.

La **Psicofisiología** estudia sin manipular el SN los cambios fisiológicos producidos en humanos ante determinadas situaciones o estímulos.

La **Psicoendocrinología** estudia los mecanismos por los que las hormonas afectan a la conducta y a los procesos psicológicos y como estos a su vez pueden influir en la liberación y funcionamiento de las hormonas.

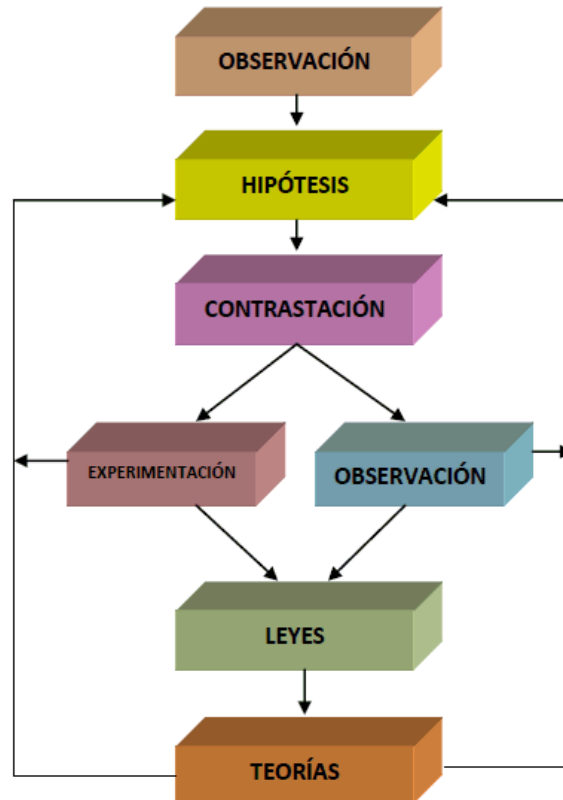
La **Neuropsicología** se centra en conocer las estructuras del SN que participan en los procesos psicológicos humanos superiores, aprendizaje, memoria, lenguaje, procesos cognitivos, procesamiento de información, resolución de problemas y procesos emocionales.

Estos mismos objetivos, pero bajo el contexto más amplio que ofrece la neurociencia, son competencia también de la **Neurociencia Cognitiva** la cual centra sus estudios en el ser humano.

1.3 LA INVESTIGACIÓN EN PSICOBIOLOGÍA

1.3.1 El Método Científico

El conocimiento científico es aquel que se obtiene mediante el método científico y hablar de método en ciencias (la Psicobiología es una ciencia empírica) es hablar del método Hipotético-Deductivo. El método científico se estructura de la siguiente forma:



ETAPA 1: OBSERVACIÓN: Es la fase que comprende el planteamiento general de un problema y la revisión en profundidad de todo lo que ya se sabe sobre el problema en cuestión.

ETAPA 2: HIPÓTESIS: Son conjeturas que el científico propone para dar cuenta de los hechos observados. Esta debe ser verosímil, guardar alguna relación con los conocimientos previos alcanzados por la ciencia y ser susceptibles de comprobación empírica.

ETAPA 3: CONTRASTACIÓN EMPÍRICA: Se someten a contrastación empírica los casos concretos deducidos a través de la hipótesis. A medida en que aumenta el número de casos favorables de la contrastación mayor será su grado de verosimilitud puesto que aumentará el apoyo empírico.

ETAPA 4: Para probar de un modo empírico las hipótesis el investigador puede optar por la **OBSERVACIÓN** (registrar variaciones) o por la **EXPERIMENTACIÓN** (modificar deliberadamente las condiciones de contrastación derivadas de la hipótesis para la comprobación de la misma)

ETAPA 5: LEY CIENTÍFICA: Es el resultado de relacionar los datos obtenidos en la contrastación con la hipótesis planteada permitiendo explicar las relaciones que se dan entre los hechos observados. Son la primera aproximación al conocimiento científico.

ETAPA 6: La agrupación de Leyes para explicar fenómenos completamente diversos permitiendo una comprensión unificada de los mismos, de carácter más general que el descrito por cada una de esas leyes aparece una **TEORÍA**.

Es importante no entender las explicaciones científicas como Dogmas, pues siempre es provisional y susceptible de revisión cuando nuevos datos reemplazan a los planteamientos existentes.

1.3.2 Estrategias de Investigación

Las estrategias para estudiar la conducta implican **contrastaciones experimentales y observacionales**. Dentro de las experimentales hay dos grandes estrategias:

- La **intervención conductual**, en la que la conducta actúa como variable independiente y el organismo como variable dependiente (actuamos sobre el ambiente para estudiar los cambios en el organismo), y
- La **intervención somática**, en la que toma a la conducta como variable dependiente siendo el organismo la variable independiente

La contrastación observacional se emplea cuando no es posible el control de las variables independientes, siendo la **aproximación correlacional**, es decir observación de covariaciones entre medidas biológicas y conductuales la única posibilidad de dar una explicación a la hipótesis de partida.

1.3.3 Los Modelos Animales

Los animales que habitan la Tierra están emparentados filogenéticamente. Según la **Teoría Sintética de la Evolución**, el hecho de que dos especies realicen conductas similares, nos puede estar indicando que ambas conductas son homólogas, es decir, que no solo es equivalente el resultado, sino también los procesos y estructuras implicados en esas conductas, debido a las consecuencias de la herencia compartida de un antepasado común.

La generalización debe hacerse con suma prudencia, pues procesos de analogía o de convergencia evolutiva, pueden conducir, en el mejor de los casos, a que la distancia filogenética entre dos especies pueda parecer más corta de lo que realmente es y, en el peor, a que lo que creemos homólogo entre dos especies sea únicamente análogo, es decir, que la similitud no sea debida a la herencia compartida de un antepasado común. De la misma forma las pérdidas selectivas a lo largo de la evolución pueden llevar a dar por nuevos procesos observados en una especie filogenéticamente más reciente que en otra que no los presentan, cuando en realidad puede resultar tratarse de un proceso ya existente en otras especies filogenéticamente más antiguas, pero perdido a lo largo de la evolución en algunos linajes.

En la investigación psicobiológica han resultado muy útiles los **modelos de conducta animal** empleados para el estudio de diferentes procesos. Gracias a algunos animales se han estudiado aquellas conductas que de forma natural están presentes en todos los miembros de la especie (comer, aparearse, luchar...) así como conductas aprendidas, siendo los procesos de aprendizaje y memoria de gran interés para Psicobiología y ampliamente estudiados utilizando tanto los modelos de condicionamiento tradicionales (clásico y operante) como aquellos diseñados para simular situaciones parecidas a aquellas que se puedan dar en su entorno natural. Los modelos animales permiten relacionar, a través de la experimentación, conducta y funcionamiento del SN.

Los modelos animales se han utilizado para el estudio de trastornos afectivos y las conductas adictivas.

Martin E. P. Seligman (1942) hizo experimentos sobre la **indefensión aprendida** que se han utilizado para investigar la **depresión**. Es una condición en la que un sujeto aprende a creer que está indefenso, que no tiene ningún control sobre la situación en que se encuentra y que cualquier cosa que haga es inútil. La **Psicología Positiva** busca comprender, a través de la investigación científica, los procesos que subyacen al bienestar psicológico y la felicidad.

1.4 Técnicas de la Psicobiología

Debido a la composición de la Psicobiología por parte de ciencias con sus propias técnicas, solo se van a enumerar algunos de los procedimientos utilizados con más frecuencia para estudiar el SN, según las distintas estrategias de intervención antes señaladas y que tienen como objetivo explicar la conducta.

1.4.1 Estudios de Lesión y Estimulación

La **lesión** es una técnica muy antigua usada en la neurociencia basada en que la destrucción de una zona del encéfalo altera las funciones de la zona que controla y, en consecuencia, afecta a la conducta. Estas pruebas se realizan básicamente en animales, pero también es posible estudiar las lesiones producidas en accidentes, tumores cerebrales etc. en humanos. Para realizar la lesión experimental es necesaria gran precisión, para lo cual se utiliza un **aparato estereotáxico**, que sirve para mediante un mapa tridimensional localizar precisamente la zona que se desea lesionar, bien por electrocoagulación o mediante una sustancia específica. Finalizada la intervención se deja que el animal se recupere y se realizan las observaciones conductuales objeto de la investigación. Es importante someter al mismo procedimiento (exceptuando la lesión) a otro grupo de animales control para verificar que los resultados son consecuencia de la lesión y no de la anestesia, el daño al introducir el electrodo. Una vez concluida la observación se sacrifica al animal y se separa el tejido cerebral mediante **procedimientos histológicos** (fijación, sección y tinción del tejido) para verificar la situación exacta de la lesión cerebral mediante el microscopio.

Las **técnicas de estimulación** persiguen producir artificialmente cambios fisiológicos que se supone ocurren de forma natural en el SN del animal, con el fin de obtener información acerca de las estructuras y mecanismos biológicos que pueden encontrarse involucrados en una conducta determinada. Como en el caso de la lesión, se emplea el **aparato estereotáxico** y mediante estimulaciones eléctricas o químicas se activan las neuronas.

1.4.2 Registros de la Actividad Neuronal

Los cambios eléctricos producidos durante la actividad neuronal pueden registrarse mediante **microelectrodos**. Estos tienen una punta extremadamente fina y permiten registrar la actividad eléctrica de neuronas individuales. Habitualmente se implantan mediante **cirugía estereotáxica** y se fijan al cráneo bien anestesiado (preparaciones agudas) o en vivo para analizar la actividad neuronal sometiendo al sujeto de estudio a diferentes condiciones experimentales. Después se recuperan los electrodos y se intensifican las señales recogidas para ser observadas y analizadas. También pueden realizarse mediante **macroelectrodos** que registran la actividad de miles de neuronas de la zona del encéfalo donde se insertan. Además de la actividad eléctrica, el funcionamiento neuronal

implica un aumento de la actividad metabólica. Este aumento puede medirse mediante la **técnica de 2-DG (2-desoxiglucosa)** que consiste en inyectar 2-DG con marcador radiactivo. Esta molécula, pese a tener una estructura análoga a la de la glucosa (fuente de energía del encéfalo) no puede ser metabolizada, por lo que queda acumulada. Una vez que el animal ha realizado la conducta estudiada, hay que sacrificarlo, seccionar su encéfalo y someterlo a una prueba de **autorradiografía**, que consiste en exponer las secciones a una solución que contiene un ligando radiactivo para un receptor determinado y guardarlas en la oscuridad durante unos días. Donde haya más 2-DG se marcará más actividad.

Otra técnica para identificar las zonas del encéfalo activas durante una determinada conducta se basa en que cuando una neurona es estimulada, determinados genes (**genes de expresión temprana**) se activan y dan lugar a la síntesis de proteínas específicas. La presencia de estas proteínas indica que la neurona acaba de ser activada. Después se sacrifica al animal, se extrae el encéfalo y mediante **técnicas inmunocitoquímicas** se localizan las proteínas.

Si queremos investigar en un animal vivo, utilizaremos un método llamado **microdiálisis**. Consiste en mediante una sonda con membranas permeables y una solución salina extraer los **neurotransmisores** y ser analizados por **cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC)**.

1.4.3 Estudio del Cerebro Humano

Se usan **métodos de registro electrofisiológico** y técnicas de **neuroimagen**.

Inicialmente se estudiaba la actividad eléctrica de grandes zonas del encéfalo humano mediante el **electroencefalograma (EEG)** inventado en la década de 1920 por Hans Berger (1873 – 1941). Esta prueba consiste en colocar sobre el cuero cabelludo electrodos para captar el potencial eléctrico del cerebro. Los registros del EEG son útiles como herramienta de investigación y diagnóstico en cuanto a ciertos patrones de ondas cerebrales, los potenciales relacionados con determinadas situaciones, son conocidos como **potenciales evocadores (PE)**. El registro encefalográfico permite una buena resolución temporal (cambios rápidos de la actividad nerviosa) pero una deficiente resolución espacial (detectar diferencias de localización espacial).

Para poder localizar el grupo neuronal mediante una representación tridimensional del campo medido, se usa otra técnica llamada **magnetoencefalograma (MEG)**. Técnica de especial utilidad médica para crear imágenes funcionales del cerebro cuando se sospecha de la existencia de un trastorno pero no se tiene la evidencia de anormalidad anatómica alguna.

A Principio de la década de los 70, comenzó el uso de la **tomografía axial computarizada (TAC)** que básicamente es una sucesión de radiografías realizadas en un plano horizontal del cerebro desde distintos ángulos. Estas imágenes se tratan informáticamente para crear un modelo en 3D. Esta técnica es útil para visualizar, por ejemplo, los ventrículos cerebrales pero no nos da información suficiente de la materia blanca y gris del encéfalo. El TAC ha quedado para el uso clínico, mientras que en la investigación se utilizan otras técnicas.

Para conseguir imágenes más precisas que con el TAC recurriremos a otras técnicas como la **resonancia magnética nuclear (RMN)**, basada en el uso de un imán de gran tamaño y en como los átomos de hidrógeno del sujeto orientan sus núcleos en la dirección del campo.

La **tomografía por emisión de positrones (TEP)** mide la actividad metabólica de las regiones cerebrales, utilizando un marcador radioactivo unido a una sustancia que nuestro organismo utilizar, por ejemplo la 2-DG. Esta técnica se basa en el supuesto de que el metabolismo aumenta en aquellas zonas donde aumenta la actividad neural.

La **resonancia magnética funcional (RMf)** es otra alternativa para visualizar la función encefálica basándose en las diferencias en el metabolismo local. Mediante este procedimiento se detecta el aumento del aporte de oxígeno en sangre en las regiones encefálicas más activas.

Los procedimientos RMN y RMf combinados han permitido la obtención de imágenes de cambios funcionales en el encéfalo.

TEP y RMf han contribuido especialmente a establecer las relaciones estructura-función en el SNC. Aun así adolecen de que realizan una medida indirecta de la actividad cerebral y dependen de técnicas de sustracción.