

Modalidades sensoriales. La visión y el oído.

Bloque 3. Los procesos cognitivos básicos: percepción, atención y memoria.

A. La visión.

1. El ojo.



Antes de comenzar el apartado, indicar que el funcionamiento del **ojo** humano es muy similar al de la mayoría de los vertebrados y al de algunos moluscos.

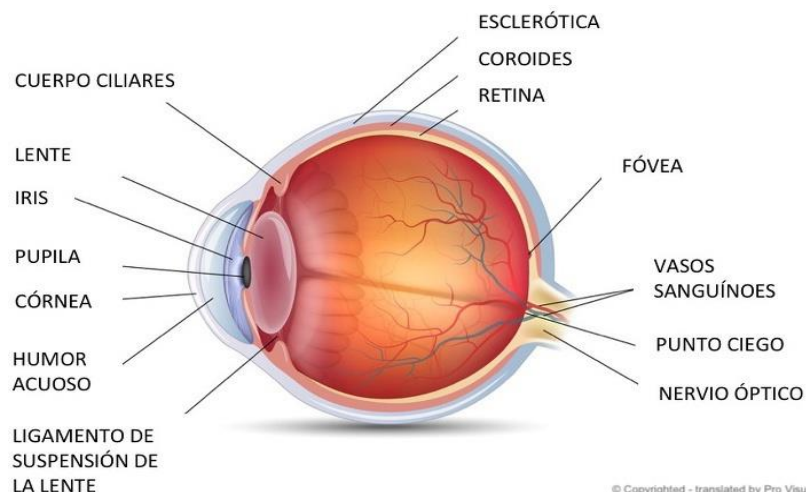
La **visión** es la modalidad sensorial más rica y compleja de las que goza el ser humano, es por ello que es a la que más tiempo y esfuerzo se ha

dedicado en estudiar y conocer.

El estímulo básico de la visión es la **luz**, la cual puede ser entendida como un pequeño segmento del espectro electromagnético que puede ser captado por nuestros ojos que son los órganos que son la base y el sentido de la visión.

El modo de hacerlo es el siguiente, la luz entra por la **córnea**, que es una membrana transparente que cubre y protege la parte frontal del ojo. Tras hacerlo, pasa por la **pupila**, que es la abertura que hay en el **iris** (la parte coloreada del ojo), atraviesa el **crystalino** (lente biconvexa situada en parte transparente dentro del ojo y que se encarga de enfocar la luz en la retina, tiene la capacidad curvarse para poder enfocar objetos a distintas distancias) y se proyecta sobre la **retina** (lugar en el que se almacenan las células receptoras sensibles a la luz, o **fotorreceptores**), donde se transforma en impulsos nerviosos que son trasladados a través del **nervio óptico** al cerebro.

Ahora vamos a conocer un poco mejor el mismo hecho de ver y de codificar la información.

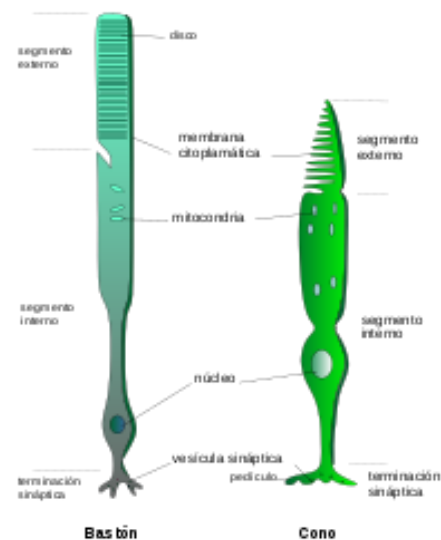


© Copyrighted - translated by Pro Visu

No obstante, el ojo cuenta con otros elementos a los ya mencionados como son elementos externos como: **párpados**, **pestañas**, **cejas** y **glándulas lacrimales**, cuya misión es la protección natural del ojo haciendo que no entre en ellos el sudor u otras partículas como el polvo y la suciedad. Y otros internos como el **góbulo ocular**, esfera ligeramente ovalada formada por tres capas concéntricas (**esclerótica**, la más dura y da forma al ojo, la **coroides** formada por vasos sanguíneos que nutren al ojo y **retina**) que contienen a todos los elementos mencionados y al **humor acuoso** y al **humor vítreo**. El humor acuoso es un líquido que baña a la retina para garantizar su correcto funcionamiento y vítreo rellena la cámara principal del ojo, más denso que el anterior y su misión es que el globo ocular no pierda su forma, al hacerlo consigue que las imágenes no se distorsionen y lleguen correctamente al nervio óptico. Finalmente, mencionar que está rodeado de músculos que son los que permiten su movilidad.

Los fotorreceptores.

Como ya hemos dicho estos son las células receptoras sensibles a la luz y son de dos tipos: **bastones** y **conos**, llamados así por la forma que tienen. Mientras que los bastones se activan en la oscuridad y responden a la intensidad de la luz, distinguiendo solo el negro, el blanco y los distintos tonos de gris. Los conos nos permiten ver colores y hay de tres tipos: los que son sensible al color azul, al verde y al rojo ya que el rojo es el color que se percibe con una longitud de onda larga, el verde con una onda media y el azul con una longitud baja. Los conos, gracias a unas moléculas denominados **opsinas** absorben distintos grados de la radiación de estos colores y al combinarse producen el resto de colores del espectro de luz visible. Las opsinas de los bastones son las **escotopsinas** (permiten ver en la oscuridad) y la de los conos son las **fotopsinas** (permiten ver los colores). Una retina sana cuenta con alrededor de 120 millones de bastones que se concentran en el centro de la retina y con 8 millones de conos que se localizan en la periferia de la misma, en una parte denominada **fóvea**, lugar de la retina donde se proyectan las imágenes.



Los bastones y los conos, finalmente, se conectan con un tipo concreto de neurona que cuentan con un axón y una dendrita, denominadas **células bipolares** y van al nervio óptico. Esta conexión es la que permite la **agudeza visual** que es la capacidad de percibir nítidamente los detalles finos en los objetos.

1.2.1. La adaptación visual.

También, los bastones y los conos al ser los fotorreceptores son los encargados de la correcta **adaptación** de nuestro ojo a la luz ambiental y al cambio de la misma. Así, cuando entramos en la sala de un cine no vemos nada porque hemos pasado rápidamente de un entorno brillante a uno oscuro y tardamos unos instantes en comenzar a percibir qué hay a nuestro alrededor, lo que ocurre en estos momentos es que los bastones y conos están adaptándose a la nueva intensidad de luz. En este momento los que están trabajando son los bastones, es por ello que es la oscuridad solo vemos en blanco, negro y gris. Lo mismo ocurre cuando invertimos el proceso y salimos de esta sala de cine a un día brillante y soleado, al principio nos deslumbramos y no vemos nada, entrecerramos los ojos como respuesta de autoprotección y el iris se contrae, los fotorreceptores que estaban muy sensibles para poder ver en la oscuridad se deben adaptar al nuevo entorno, en este caso los encargados de la mayor carga de trabajo son los conos, es por ello que de día vemos en colores. En este proceso de adaptación cuando ha sido muy radical durante unos segundos queda un residuo visual en nuestra retina que es la **posimagen**, al cerrar los ojos la silueta del objeto percibido que poco a poco se va desvaneciendo.

En el siguiente vídeo se muestra de modo visual información sobre los fotorreceptores.

<https://www.youtube.com/watch?v=LeFvR-6kc>

Actividad: Tras ver el video responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los fotorreceptores de la retina? Los conos y los bastones.
2. ¿Cuándo fueron descritos por primera vez y por quién? En 1886 por Max Schultze.
3. ¿Cuántas expansiones tienen los fotorreceptores y cuáles son? Son dos, la expansión externa y la expansión interna.
4. ¿Cuál de los fotorreceptores tiene un núcleo celular más grande? Los conos.
5. ¿Qué segmento de los fotorreceptores es sensible a la luz, el externo o el interno? El segmento externo.
6. ¿En cuál de sus expansiones los fotorreceptores tienen el terminal sináptico que hace que se unan a las glándulas bipolares? En el segmento interno.

2. El encéfalo.

Pese a la creencia popular de que vemos por los ojos, realmente se sabe que el ojo es el órgano que, gracias a la luz, produce la facultad de la visión que, como hemos *visto* en el apartado anterior, es la información que se transmite de los bastones y conos a las células bipolares que viajan por el **nervio óptico** que está formado por los axones de un tipo de células denominadas **células gangliolares** a los que se conectan los axones de las células bipolares, este nervio llega a una región concreta del cerebro que es el **encéfalo**, por lo que podemos decir que vemos gracias al encéfalo. Contamos con dos nervios ópticos, uno por cada ojo y la

información recogida por el nervio óptico derecho va al hemisferio izquierdo del cerebro y la recogida por el nervio óptico izquierdo lo hace a la región derecha del cerebro.



La forma de viajar la información es mediante uniones, o sinapsis, entre los distintos tipos de células que se encuentran en las distintas capas de la retina, según sean bastones o conos y según el tipo de cono, la sinapsis será distinta con la célula bipolar y estas se conectarán con menos células ganglionares por lo que todo el proceso es una especie de embudo ya que si contamos con alrededor de 120 millones de bastones y 8 millones de conos, tan solo contamos con un millón aproximado de células ganglionares en cada ojo.

En el siguiente vídeo se muestra la estructura del ojo y más concretamente la de la retina para entender cómo se transmite la información del ojo al cerebro.

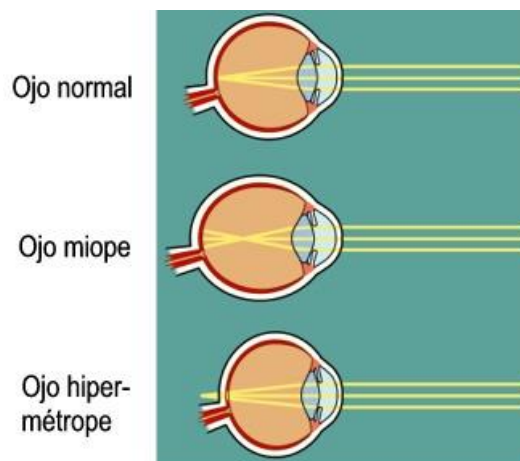
<https://www.youtube.com/watch?v=xVAlOsR2VM>

El modo en el que el encéfalo “ve” es gracias a unas células denominadas detectoras de características que son capaces de detectar elementos como la horizontalidad, verticalidad, movimiento, profundidad y color. Toda esta información desordenada es el encéfalo el que se encarga de ordenar y combinar perfectamente para dar una imagen con sentido.

Puesto que tenemos dos ojos, **nuestra visión es binocular y estereoscópica**. Binocular porque al mirar un objeto recibimos dos imágenes del mismo, cada una de un ojo y distintas entre sí porque los ojos están separados, y estereoscópica porque combinamos las dos imágenes para crear una única en tres dimensiones en la que somos capaces de distinguir mucha información como perspectiva, profundidad y distancia.

3. Los defectos en la visión más comunes.

- **Presbicia** (vista cansada), el cristalino con la edad va perdiendo la capacidad de elasticidad y, por tanto, el enfoque de objetos a distintas distancias.
- **Miopía**: El cristalino no se hace suficientemente plano para enfocar objetos distantes, aunque no tiene problemas para enfocar los cercanos.
- **Hipermetropía**: el cristalino no se hace suficientemente esférico para enfocar correctamente los objetos cercanos, aunque no tiene problemas con los lejanos.
- **Cataratas**: el cristalino se vuelve opaco y provoca una imagen borrosa, como si se mira por detrás de una catarata, de ahí su nombre. Tiene fácil corrección quirúrgica que consiste en la sustitución del cristalino por uno artificial.
- **Astigmatismo**: el globo ocular no es perfectamente redondo, generalmente por una alteración en la curvatura interna de la retina que produce que no haya una correcta coordinación entre los meridianos horizontales y verticales de la visión. Esto hace que se vea con dificultad bien lo situado arriba y abajo o a la derecha y a la izquierda ya que los ojos producen una imagen distorsionada al no estar sus ejes simétricos.
- **Ambliopía** (ojo vago): es un problema que se da principalmente en niños menores de 8 años y aparece cuando uno de los dos ojos no ve bien. Tiene cura si se detecta con tiempo suficiente y se usan los medios adecuados. Si no se cura puede derivar en enfermedades más graves como el astigmatismo.
- **Nictalopía**: es la incapacidad de ver por la noche. Es debido principalmente a una carencia de la vitamina A, lo que da lugar a una cantidad considerablemente menor de bastones de la que tiene un ojo sano.
- **Daltonismo**: imposibilidad de distinguir los colores, principalmente el rojo y el verde.



© Classe Qsl - www.encyclopediasalud.com - V.Barceló

B. El oído.

1. Introducción.

Junto a la visión, la audición es la mayor fuente de información con la que cuenta el ser humano para recibir información del mundo exterior, oímos todo lo que ocurre a nuestro alrededor, tanto en distancias cortas como en distancias largas. Somos capaces de oír desde el zumbido de un mosquito que vuela a escasos centímetros nuestra, el ladrido de un perro varias calles más abajo hasta el ruido del motor de un avión que vuela a gran altura. Además, gracias al sonido, y al oído que lo escucha, es posible la comunicación verbal, hecho fundamental para nuestro desarrollo humanizador. Pero no todos tenemos desarrollado igualmente este sentido, hay personas que carecen de él al padecer sordera (ya sea total, *cofosis*, o parcial, *hipoacusia*) y hay otras que lo tienen más desarrollado que la media, como son las personas invidentes o músicos.



Pero no solo el ser humano se apoya en este sentido para conocer el mundo, en el reino animal encontramos innumerables pruebas de lo importante que es la audición para otras especies. Así, por ejemplo, permite enviar mensajes entre los miembros de una misma especie como ocurre en la época de apareamiento cuando un pájaro macho canta una melodía concreta con el fin de atraer a las hembras o cierto tipo de gruñidos que producen los simios para alertar al resto de miembros de su colonia de posibles e inminentes peligros. En otros casos, el sentido auditivo ayuda a otras funciones más allá de la comunicativa como ocurre con animales como los murciélagos y las ballenas que les permite guiarse, moverse y desplazarse evitando toparse con obstáculos o a cazar presas, como es el caso de lechuzas y búhos, entre otros.

2. El sonido.

Como cualquiera de los sentidos con los que contamos, el oído necesita de una estimulación física que lo haga ponerse en funcionamiento, en su caso se trata de las **ondas sonoras**. Estas las podemos definir como la energía que se libera en el cambio de presión que se produce cuando las moléculas del aire chocan entre sí y luego vuelven a separarse produciendo unas

vibraciones. La unidad de medida de las ondas son los **hertzios, o hertz, (Hz)** que cuantifican la cantidad de veces que se repite una onda en un segundo (cada repetición recibe el nombre de **ciclo**) dando lugar a la **frecuencia** (número de ciclos/segundo). El oído humano es capaz de captar ondas cuya frecuencia fluctúa entre los 20 y 20.000 Hz. Dependiendo de si se acercan a un límite o al otro diremos que su **tono** es más **grave**, en el caso de frecuencias bajas, o **agudo**, en el caso de frecuencias altas. Finalmente, indicar que la amplitud de la onda, su magnitud, es la que produce su **volumen** y este se mide en otra unidad que son los **decibelios (dB)**, los sonidos por encima de 85 dB pueden producir daños en el oído humano.

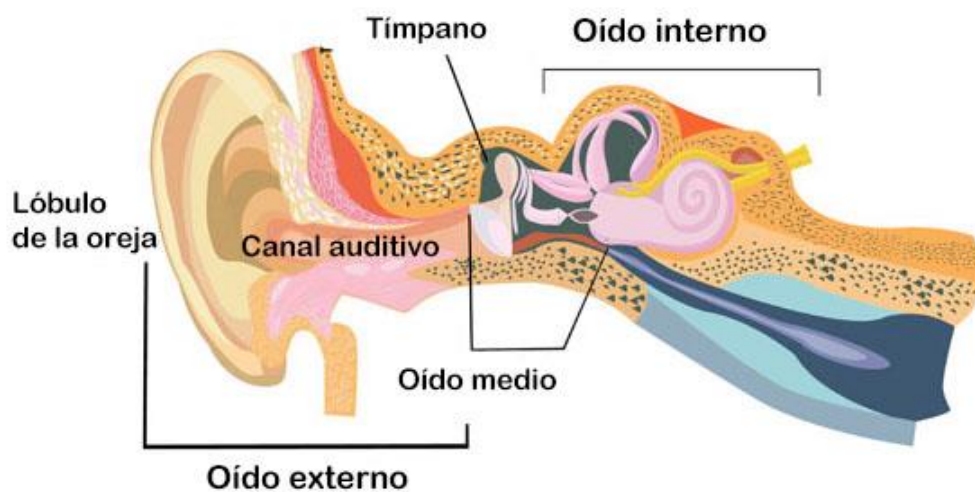
Sabías que...

La respiración humana mide 10 dB, el movimiento de las hojas de un árbol en un entorno silencioso mide 25 dB, una conversación normal 50 dB, una aspiradora 70 dB y una sirena de ataque antiaéreo 120 dB. Si te interesa, puedes ver una escala de sonidos más completa en el siguiente enlace <http://www.dba-acustica.com/blog/tabla-comparativa-de-decibelios/>

3. El oído.

Lo podemos definir como el conjunto de órganos (denominados **vestibulococlear**) cuyas funciones principales son dotar de audición y equilibrio al cuerpo de los humanos o animales. Para oír, como hemos visto anteriormente, el oído transforma las vibraciones del aire en energía eléctrica. La pregunta que nos surge es: ¿cómo lo hace?

El oído se divide en tres partes: externo, medio e interno.



- **El oído externo:** el pabellón auricular, la oreja, es la única parte visible del oído y su función es canalizar los sonidos que llegan del exterior por un conducto transparente y con un grosor aproximado de un centímetro denominado **canal auditivo o timpánico** que culmina en una membrana tensa que vibra con el sonido denominada **tímpano**.
- **El oído medio:** tras el tímpano se encuentra un espacio hueco en el que se alojan tres pequeños huesos (**martillo, yunque y estribo**) que transmiten la vibración del tímpano hasta la **cóclea** (un tubo con forma de caracol), ya en el oído interno. Esta parte del oído se comunica directamente con la nariz y la garganta a través de la **trompa de Eustaquio** que es la que permite que entre el aire y que las ondas salgan y entren y equilibra la presión entre el oído medio y el externo.
- **El oído interno (o laberinto):** está formado por la **cóclea**, la cual está llena de líquido, la función de este es retener la energía sonora ya que en caso de estar lleno de aire esta se perdería. La cóclea es un sistema de tres tubos enrollados denominados: **rampa vestibular, rampa media y rampa timpánica**. Entre las dos primeras se localiza el denominado **órgano de Corti** que contiene las **células pilosas** y las **células ciliadas**. Estas últimas son los receptores auditivos y que transforman las señales acústicas físicas en mecánicas y, finalmente, en electroquímicas que van a la región auditiva del cerebro a través del nervio coclear. Este también es el encargado de mantenernos en equilibrio ya que cuenta con tres canales en la rampa vestibular encargados de detectar en todo momento cambios en la posición de nuestra cabeza en los tres planos posibles: arriba-abajo, derecha-izquierda y adelante-atrás.

En este video podrás ver lo explicado en este apartado

<https://www.youtube.com/watch?v=XAeqDHsvfjU>

4. Problemas auditivos.

La anatomía del sistema auditivo es extremadamente compleja, más aún que la de la vista, y es fácil que se produzcan problemas en este, ya que depende de muchos elementos que son susceptibles de ser dañados. Es por ello que su causa puede resultar casi infinita: accidentes, herencia, malformaciones, enfermedades, lesiones, infecciones, obstrucciones, intoxicaciones... Solo vamos a remitirnos únicamente a los casos más frecuentes.

A la incapacidad de oír se la denomina **sordera** y, como hemos mencionado en la introducción, las hay totales (**cofosis**) y parciales (**hipoacusia**). Y en cada una de ellas nos podemos encontrar varios tipos dependiendo de la zona que se vea afectada:



- **Sordera Ósea:** Viene producida por un daño en los pequeños huesos del oído medio. Esta es la más común entre los humanos ya que el mismo hecho de envejecer hace que estos huesos se anquilosen y no funcionen correctamente ya que dejan de recibir las frecuencias bajas, de ahí que en una conversación con una persona mayor estas necesiten que se les repita las cosas varias veces y aumentando el volumen de la voz, aunque no tienen problemas con las altas frecuencias de ahí que puedan decir cosas como: “¡Pero no hace falta que grites!”. Este tipo de sordera tiene fácil corrección con el uso de audífonos, aparatos eléctricos que aumentan el volumen del sonido.
- **Sordera nerviosa:** se producen cuando hay infecciones en el órgano de Corti, si esta es permanente entonces se dejará de escuchar. Si es en una región determinada de la zona basilar se dejará de escuchar las notas agudas. La corrección que tiene es el implante de diminutos electrodos que hacen llegar pequeñas descargas al nervio auditivo. Este tipo de sordera viene producido por enfermedad o exposición frecuente a intensos ruidos como puede ocurrir en lugares como pistas de aeropuerto, talleres de carpinterías, minas o fábricas. Por ello, las personas que trabajen en estas áreas deben equiparse con el equipo protector pertinente. Pero no hace falta trabajar en estos lugares para someter a nuestros oídos a un entorno con mucho ruido ya que el escuchar música con auriculares a un volumen muy alto produce el mismo efecto negativo.

El sufrir sordera desde la infancia hace que muchas personas no hayan podido desarrollar la capacidad de habla y son mal llamadas mudas ya que cuentan con un aparato fonador que funciona correctamente. El problema es que al no haber recibido ningún estímulo que le sirva de modelo no lo han podido hacer operativo. No obstante, no significa que las personas sordas no puedan comunicarse con el resto de personas. Para hacerlo, además de la escritura, se ha creado un sistema que es el lenguaje de signos para personas sordas y otro dactilográfico para personas sordociegas. De hecho, España fue pionera a nivel mundial en la creación y difusión de este tipo de lenguaje.



Para conocer más sobre esta cuestión puedes visitar la web <http://www.s fsm.es/> (sociedad federada de personas sordas de Málaga) en la que hace un completo y detallado recorrido histórico sobre la sordera, la lengua de signos, el trato recibido por las personas sordas y la educación de las mismas.

Pulsando este enlace podrás ver un video musical donde descubrirás que incluso sin oír se puede disfrutar de la música.

<https://www.youtube.com/watch?v=-QKyJNmyb-k&list=PL73EE06630A44A056>

5. La contaminación acústica.

Con Este término nos referimos a la cantidad excesiva de ruido que hay en el ambiente y en nuestros entornos de trabajo: tráfico, calles bulliciosas, oficinas, bares, discotecas, eventos culturales y deportivos... Estos pueden provocar en las personas que lo padecen trastornos y enfermedades de carácter físico y psíquico como: estrés, irritabilidad, hipertensión, dolores de cabeza, taquicardias, fatiga, sordera, problemas cardíacos, etc.



Es por ello que la OMS (Organización mundial de la salud) lucha porque en cada nación haya una legislación que establezca: unos niveles máximos de emisión de sonido en función del horario y zona en la que se emita, unos niveles de aislamiento mínimos exigibles para una vivienda y unos niveles máximos de potencia acústica en maquinaria en puestos de trabajo. Es la misma OMS la que ha determinado que España es el segundo país más ruidoso del mundo tras Japón. Lo que hace, según un estudio de la empresa GAES, que la sordera de tipo nervioso en nuestro país afecte cada vez más a personas menores de 65 años, en la actualidad aproximadamente a un 50% de la población española.