

AC 14 44

Introducción a las ciencias físico-naturales. Guión número 32. Autora Isabel Portela.

El ojo humano. Fecha de emisión 1 del 6. El ojo humano. Nociones sobre lentes convergentes y divergentes.

Para poder comprender los sistemas ópticos del ojo, es esencial el conocimiento previo de los principios físicos básicos de la óptica sobre los que se va a basar el funcionamiento ocular. Índice de refracción de una sustancia transparente. Sabiendo que la velocidad de la luz en el aire es aproximadamente de 300.000 km por segundo, se define el índice de refracción de una sustancia transparente como la relación entre la velocidad de la luz en el aire y en dicha sustancia.

Se entiende que el índice del aire es la unidad. Refracción de la luz. Cuando las ondas luminosas procedentes de un foco pasan de un medio a otro con índices de refracción diferentes, pueden incidir perpendicularmente o formando un ángulo.

En el primer caso, las ondas penetran en el segundo medio de refracción sin desviarse, pero disminuyendo su velocidad de transmisión. En el segundo caso, las ráfagas se inclinan formando un ángulo con la normal al que se denomina ángulo de refracción. Lente convexa o convergente.

Los rayos de luz que inciden normalmente sobre la superficie de este tipo de lentes no se desvían y en su camino atraviesan el centro de la lente o centro óptico. Sin embargo, los rayos que no inciden normalmente experimentarán una desviación después de atravesar la lente como resultado de realizarse dos refracciones. Una al pasar del aire al vidrio y otra al pasar nuevamente al aire.

Cuando los rayos incidentes son paralelos al eje principal, después de pasar por la lente convergen en un punto llamado foco. La distancia desde el centro óptico hasta el foco se denomina distancia focal. Lente cóncava o divergente.

El efecto de una lente de este tipo sobre una de rayos paralelos al eje principal es el de producir un haz de rayos divergentes. Las direcciones de divergencia de estos rayos son tales que sus prolongaciones pasan todas ellas por el foco que se encuentra en el mismo lado de la lente que corresponde al haz de rayos incidentes. Así pues, la lente cóncava produce divergencia de los rayos luminosos mientras que la lente convexa produce el efecto contrario, es decir, el de convergencia de los rayos.

LENTE CÓNCAVA Cuanto más desvía a la luz una lente, mayor es su poder de refracción. Este poder de refracción, o potencia de una lente, se mide en dioptrías. La potencia de una lente en dioptrías es el valor de la inversa de la distancia focal expresada en metros.

Por tanto, una lente tiene un poder refringente de más una dioptría cuando hace converger los rayos incidentes paralelos al eje principal en un punto focal situado a un metro del centro óptico de la lente. Si la lente desvía los rayos paralelos dos veces más que una lente de una dioptría, se dice que es una lente de más dos dioptrías. Es decir, el foco convergente de esta lente estará a la mitad de la distancia focal de una lente de una dioptría.

Una lente capaz de converger rayos luminosos paralelos a una distancia focal de sólo 10 centímetros de la lente tendrá más 10 dioptrías. Formación de imagen en una lente convexa. Todo objeto situado frente a una lente es en realidad un conjunto de fuentes luminosas.

Algunos de estos puntos son muy brillantes, otros muy débiles y todos de colores diferentes. Los rayos luminosos procedentes de cada punto luminoso que atraviesan el centro de la lente convexa no se desvían. Los rayos paralelos al eje principal, después de pasar por un punto focal por detrás de la misma, coincidirán con los rayos que pasan por el centro óptico originando así puntos imagen de los correspondientes puntos objeto.

En estos puntos imagen coincidirán también, como es natural, todos los demás rayos procedentes de los puntos objeto después de atravesar la lente. En definitiva, que se formará una imagen con uno de los puntos del objeto. Cuando el objeto esté situado fuera de la distancia focal de la lente, la imagen que se forme será invertida con relación al objeto.

Este proceso de formación de la imagen es el que tiene lugar en una cámara fotográfica para imprimir imágenes en la película. El ojo funciona ópticamente como una cámara fotográfica. El ojo humano tiene una forma prácticamente esférica de diámetro aproximado a 2,5 centímetros.

En la parte anterior hay una membrana de mayor curvatura llamada córnea. Tras ella existe un líquido llamado humor acuoso. Tras él y en contacto con él se encuentra la pupila, cuya misión es abrirse y cerrarse para permitir la entrada de una cantidad adecuada de luz.

Detrás de la pupila está el cristalino, sujeto por músculos que van a permitir variar ligeramente su forma. Una vez atravesado el cristalino, la luz atraviesa el globo ocular hasta llegar a la retina, que está formada por una serie de células que conectan con el cerebro por el nervio óptico. El ojo posee un sistema de lentes, un sistema de abertura variable y una retina que corresponde a la placa.

El sistema de lentes del ojo está formado por, primero, interfase entre el aire y la superficie anterior de la córnea. Segundo, interfase entre la superficie posterior de la córnea y el humor acuoso. Tercero, interfase entre el humor acuoso y la superficie anterior del cristalino.

Cuarto, interfase entre la superficie posterior del cristalino y el humor vítreo que llena el globo ocular. El poder de refracción del cristalino es aproximadamente de 18 dioptrías. De igual forma que una lente de vidrio enfoca una imagen sobre un papel, el sistema de lentes del ojo enfoca también una imagen sobre la retina.

Esta imagen está invertida con respecto al objeto. Sin embargo, el cerebro percibe objetos en posición correcta porque está acostumbrado a considerar una imagen invertida como normal. El cristalino tiene un poder refringente que varía desde 18 dioptrías hasta aproximadamente 32 en los niños pequeños.

Es decir, tiene un poder de acomodación total de 14 dioptrías. Con el fin de lograr esta acomodación, la forma de la lente cambia desde una posición moderadamente convexa a muy convexa. Alteraciones de la refracción El ojo se considera normal o hemetropo cuando los rayos paralelos procedentes de objetos distantes hacen su foco en la retina.

Para ver objetos situados a diferentes distancias se contraen los músculos ciliares, con lo que se varía el grado de deformación de la córnea. De esta manera se logra la acomodación deseada. Al ir envejeciendo, el cristalino va perdiendo elasticidad.

El resultado es que el poder de acomodación se reduce hasta aproximadamente 2 dioptrías a los 45 ó 50 años. Más tarde, se puede decir que el cristalino es una lente que prácticamente no acomoda. Esta alteración del funcionamiento normal del ojo se denomina presbiopía, presbicia, hipermetropía o vista cansada.

Este defecto se puede intentar corregir añadiendo el poder refringente de una lente convexa esférica al ojo defectuoso. Para ello se coloca delante del ojo una lente de este tipo. De esta manera la imagen se volverá a formar en el lugar correcto.

La fuerza de convergencia del cristalino es tan grande que los rayos luminosos procedentes de objetos distantes se enfocan delante de la retina. Esta alteración puede depender de un globo ocular excesivamente largo o de un sistema de lentes excesivamente potente. Parte de este exceso de refracción se corrige colocando delante del ojo lentes esféricas cóncavas que harán diverger los rayos.

Astigmatismo La curvatura de la córnea no es totalmente esférica sino que suele tener una forma oblonga. Este defecto origina una deformación de la imagen que se corrige con el uso de lentes cilíndricas. **Pupila** Hemos dicho anteriormente que el funcionamiento del ojo se asemeja a una cámara fotográfica.

La pupila corresponde al diafragma. Puede hacerse más grande o más pequeña y de esta forma regula la cantidad de luz que penetra en el ojo. Cuando la luz es muy intensa los músculos circulares que existen en torno al iris se contraen.

La pupila se hace más estrecha y el ojo admite menos luz. Cuando al ojo llega poca luz actúan otros músculos que ensanchan la pupila permitiendo que penetre mayor cantidad de luz. El papel del cristalino es enfocar un objeto sobre la retina cambiando su forma de acuerdo con la distancia a la que esté situado.

El cristalino es una lente elástica que se contrae o relaja, se abomba o se aplana hasta conseguir una imagen no borrosa sobre la retina. La retina está formada por varias capas de

neuronas cuyas fibras se reúnen en un grueso nervio óptico que sale de la parte posterior del ojo en dirección al encéfalo, precisamente a los lóbulos ópticos situados en ambos hemisferios cerebrales. Por detrás de la capa de neuronas constituyentes de la retina se encuentran unas células especiales llamadas conos y bastones.

La función de los bastones es detectar los colores blanco y negro. La visión en color es producida por los conos. Un objeto externo es dibujado en la retina como una serie de puntos, semejantes a los puntos que se observan en las fotografías de los dibujos o revistas.

Cada punto corresponde a un cono o a un bastón. Desde estos puntos se originan impulsos nerviosos que se transmiten hasta el lóbulo óptico de cada hemisferio cerebral. De esta manera, a cada lóbulo llegan impulsos desde los dos ojos, pero la imagen que se obtiene es solamente una.

El aparato visual humano registra el color generalmente tan bien como cualquier animal. Son tan sensibles a la luz como pueda serlo cualquier tipo de ojo. Además, los ojos constituyen unos órganos de gran importancia en el proceso de elaboración de las conductas humanas.

Son receptores de información externa de las alteraciones o variaciones que tienen lugar en el medio que rodea a la persona. Esta información, junto a la suministrada por otros informadores situados en otras regiones de nuestro organismo, va a ser el punto de partida en la elaboración de respuestas cuyo conjunto se va a denominar conducta.