



GUÍA ÓPTICA. 1º Medio

I. INTRODUCCIÓN

La **luz** es cualquiera radiación emitida o reflejada desde una superficie y que origina una sensación visual.

El estudio de la luz ha atraído la atención de muchos hombres de ciencia de todas las épocas, quienes no han podido escapar al interés por conocer su naturaleza, su modo de propagarse, su velocidad, el mecanismo por el que se origina, su forma de interactuar con la materia, la visión, etc.

De todas las interrogantes que pueden plantearse, esta Unidad desarrolla algunas actividades cuyo objetivo general es proporcionar algunos antecedentes para responder a la pregunta: **¿Cómo se comporta la luz durante su propagación?**

La luz viaja de un lugar a otro siguiendo un determinado esquema de comportamiento. Un número dado de leyes explica un indeterminado conjunto de situaciones, de la vida diaria, en donde participa la luz. ¿Cuáles son esas leyes que permiten explicar los eclipses, el arco iris, la cámara fotográfica...?

Los alumnos serán capaces de:

a) Objetivo general

- Sintetizar un modelo formulado en el desarrollo del hombre, que justifique la concepción de la **propagación de la luz**.
- Bosquejar un modelo que justifique **la visión**.

b) Objetivos específicos

1. Clasificar diversos objetos de acuerdo a su comportamiento óptico.
2. Formular un modelo acerca de la propagación de la luz, tomando en consideración los fenómenos de sombra y penumbra.
3. Describir los fenómenos de eclipses y la formación de la imagen de un objeto en la pantalla de una cámara oscura.
4. Definir los conceptos de: reflexión, refracción, reflexión total.
5. Enunciar las leyes de : - Reflexión Refracción.
6. Ilustrar las propiedades de la luz en diversas situaciones problemáticas concretas.

II. CONCEPTOS PRELIMINARES

La **óptica** es una rama de la Física que estudia los fenómenos que impresionan nuestro sentido visual, y que reciben el nombre de **fenómenos luminosos**.

En especial, la óptica tiene por objeto estudiar la luz, la visión de objetos, los colores de los cuerpos; y construir aparatos tales como microscopios, telescopios, anteojos astronómicos, etc., que permiten observar cuerpos que, a simple vista, no son visibles por un observador.

La óptica se divide en: Física, Geométrica y Cuántica.

A la **Óptica geométrica** le interesa el estudio de los fenómenos luminosos, donde se considera la radiación luminosa como rayo rectilíneo, en cada medio homogéneo, sin intervención de hipótesis alguna sobre su naturaleza, modo de propagación u origen, preocupándose de "cómo vemos" los objetos. En especial, a la óptica geométrica le interesa el estudio de los fenómenos luminosos en los cuales la longitud de las ondas luminosas es muy pequeña, comparada con las dimensiones de los objetos que encuentra a su paso.

La **óptica física** se preocupa del estudio de los fenómenos luminosos en los cuales exista una relación con las características de las fuentes o focos luminosos, con la rapidez de la luz y, en particular, con la naturaleza de la radiación luminosa, interesándose en el "porqué" vemos los objetos. La óptica física comprende el estudio de aquellos fenómenos luminosos en los cuales la longitud de las ondas luminosas es comparable con las dimensiones de los objetos interpuestos.

La **óptica cuántica** estudia la interacción de la luz con la materia.

III. NATURALEZA DE LA LUZ

Desde tiempos inmemoriales los seres humanos se preguntaban **¿qué será la luz?**, ¿por qué vemos los objetos que nos rodean?, ¿cómo vemos esos objetos?, ¿cuándo no podemos verlos?, ¿por qué vemos diversos colores?, etc.

IV. UN POCO DE HISTORIA:

¿Cómo es que podemos ver? Esta es una pregunta interesante para todos los seres humanos. Hoy en día, para contestarla, tenemos la fortuna de disponer de información acumulada a través de miles de años. Allá por 500 A.C., en tiempos del apogeo de la cultura griega, esto no era así. En aquel entonces, los primeros filósofos trataban de encontrar una respuesta para esa pregunta:

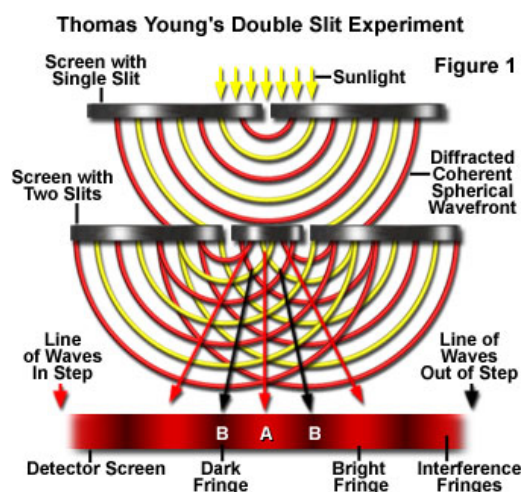
- buscándola por sí mismos. Aunque sus respuestas no resultan satisfactorias en nuestro tiempo, hay que reconocerles el gran mérito de haber sido quienes iniciaron la búsqueda.
- El sentido de la vista tiene en común con el tacto que nos permite conocer la forma de los objetos, pero tiene la ventaja de que puede hacerlo aún habiendo distancia de por medio.
- Los filósofos griegos trataron de explicar cómo era que la vista conseguía salvar esta distancia.
- Empédocles pensaba que la vista no era más que tocar los objetos con una “mano” muy larga. Él creía que de los ojos salían emanaciones que hacían contacto con los objetos y recogían su forma. Esta teoría se llama **extramisión**.
- *Leucipo*, en cambio creía que el acercamiento ocurría en sentido contrario. Los objetos emitían “algo” que contenía su forma y color, y que incidía sobre los ojos, los cuales no hacían más que captarlo. Esta teoría se llama **intromisión**.
- **Platón** suponía que desde nuestros ojos eran emitidas pequeñísimas partículas que al chocar contra los objetos los hacían visibles.
- **Aristóteles** consideraba a la luz como “algo” material que había en el espacio, entre el ojo de un ser y el objeto que se veía.
- **Newton** imaginaba a la luz formada por finísimos corpúsculos imponderables (sin peso), emitidos por los cuerpos luminosos en todas direcciones, los que al llegar al ojo penetrarían al interior, dando un impacto en la retina (ramificación del nervio óptico), excitándola. Este estímulo tendría como respuesta la sensación de visión de objetos y luz.

Dicha suposición, o hipótesis, acerca de la naturaleza de la luz logra explicar algunas de sus propiedades: propagación rectilínea de la luz, reflexión, refracción, etc., pero no logra explicar otras, por lo cual fue desechada en parte.

Anterior a Newton, el físico holandés **Cristian Huyghens** había dado a conocer una hipótesis para tratar de explicar la naturaleza de la luz. Es la que conocemos como **hipótesis ondulatoria de Huyghens**, que considera a la luz formada por vibraciones transversales, producidas en una sustancia, y que se propagarían con una rapidez de 3×10^{10} (cm/s).

Aun cuando esta hipótesis explicaba muchísimos fenómenos luminosos, incluso la interferencia, la difracción, la polarización de la luz, etc., fue, no obstante, objeto de numerosas objeciones, por lo cual se la descartó.

En 1801 THOMAS YOUNG, haciendo pasar luz por dos rendijas, observó que esta experimentaba el fenómeno de interferencia





Hoy día, para explicar la naturaleza de la luz se acepta la llamada **teoría moderna**, que establece que la luz presenta un doble aspecto: **Corpuscular** (Newton) y **Ondulatoria** (Huyghens).

La luz presenta **aspecto corpuscular** cuando es emitida por un cuerpo y absorbida por otro. En tanto que presenta **aspecto ondulatorio** mientras se propaga, ya que lo hace mediante un sistema doble de ondas electromagnéticas de tipo transversal, que oscilan en planos perpendiculares.

La partícula de luz emitida por un cuerpo es llamada “**fotón**” o “**quántum**” lumínico, y representa la cantidad mínima de energía.

Últimamente, se sabe que las ondas luminosas se producen en los cuerpos luminosos a causa del aumento de rapidez o de frecuencia de la rotación de electrones en torno al núcleo, por aumento de la temperatura. Así, los cuerpos luminosos aparecen como un haz de pequeños osciladores, cuyas oscilaciones originan ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio.

V. PROPIEDADES DE LA LUZ

Entre las propiedades más importantes y de gran aplicación, que en detalle se explicarán en otra guía más adelante, la luz presenta las siguientes:

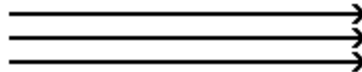
1. Se refleja
2. Se refracta
3. Es absorbida, mayor o menormente, por los cuerpos donde la luz incide
4. Se dispersa
5. Se difracta
6. Se polariza

Convenciones, definiciones y esquemas aceptados y utilizados en Óptica:

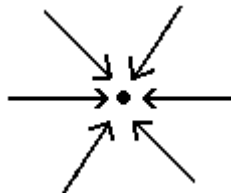
1. La trayectoria recorrida por una partícula luminosa llamada **fotón**, y que se propaga en un medio isótropo y de densidad homogénea, se considera como rectilínea.
2. Un rayo de luz que representa el desplazamiento rectilíneo de ella, se identifica así:



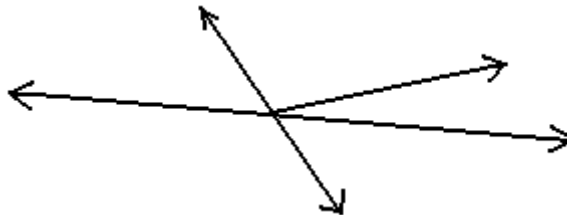
3. Un conjunto constituido por 2 o más rayos de luz constituye un “haz de luz”, o bien, “haz luminoso”:



Si hasta un punto llegan o “inciden” rayos de luz desde todas direcciones, se dice que constituyen un “haz de luz convergente”:

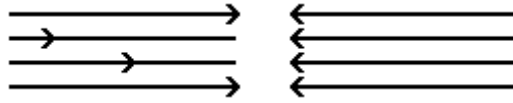


4. Si desde un punto salen o “emergen” rayos de luz en todas direcciones, se dice que constituyen un “haz de luz divergente”:





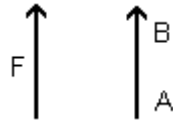
5. Cuando se tiene un conjunto formado por 2 o más rayos de luz que se propagan de modo que tengan la misma dirección, formarán un “haz de luz paraláctico”, o “haz de luz paralelo”:



6. Un cuerpo de pequeñísimas dimensiones (análogo a una partícula física o punto material), y que emita o irradie luz se conoce como “foco luminoso puntual” o “fuente luminosa puntual”, y se representa:

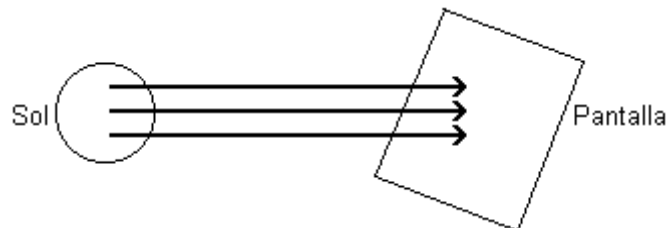


7. Un cuerpo de cierto tamaño y que emite o irradie luz será llamado “foco luminoso” o “fuente luminosa objeto”:



Recordamos que un medio es isótropo si representa iguales propiedades físicas, en todas direcciones, y es homogéneo si en todos sus puntos tiene igual densidad.

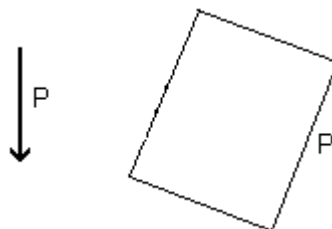
8. De un foco de luz ubicado a una distancia muy lejana (convencionalmente, en el infinito) que emita luz hasta nosotros y llegue a un espacio reducido, se considerará que llegan paralelos a ese espacio reducido. Esta convención será importante recordarla al estudiar espejos curvos, lentes, etc.:



9. En óptica, llamaremos **obstáculo** a todo cuerpo que no deje pasar la luz a través de él. Y se representa así:



10. Daremos el nombre de “pantalla” a un cuerpo que en una de sus superficies recoja la imagen de un objeto colocado frente a dicha pantalla. Se representa con una de estas 2 figuras:





11. Finalmente, en óptica un objeto se representa de 2 modos:

- Si es puntual:



- Si es de cierto tamaño:



VI. CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS SEGÚN SU COMPORTAMIENTO ÓPTICO

1. **Cuerpo luminoso**

Es aquel que emite luz y, gracias a ello, se hace visible. Ejemplos: Sol, estrellas, cuerpos incandescentes, etc.

2. **Cuerpo iluminado**

Es aquel cuerpo que, aun cuando no emite luz, sin embargo, se hace visible gracias a la luz que a él llega y refleja hasta nosotros. Ejemplos: un automóvil que observamos, una persona que observamos, la luna que ilumina, un patio donde estamos, etc.

3. **Cuerpo oscuro**

Es aquel que no emite ni refleja luz. Ejemplos: una mesa colocada de noche en una pieza con luz apagada, un perro dentro de una pieza sin luz, etc.

4. **Cuerpo opaco**

Es aquel que no deja pasar la luz a través de sí. Ejemplos: una pizarra de madera, una persona, una muralla, etc.

5. **Cuerpo transparente**

Es aquel que deja pasar la luz a través de sí. Puede ser diáfano o traslúcido.

Cuerpo diáfano: cuerpo transparente que permite reconocer claramente la forma y características que tiene un cuerpo colocado detrás de él. Ejemplos: el vidrio pulimentado, un pedazo de cuarzo, hielo (cubo), agua cristalina (poca cantidad), etc.

Cuerpo traslúcido: cuerpo transparente que no deja, a través de sí, reconocer claramente la forma y características que tiene un cuerpo detrás de él. Ejemplos: vidrio esmerilado, papel engrasado, papel mantequilla, agua turbia (en pequeña cantidad), etc.

6. **Cuerpo negro**

Es aquel que absorbe todos los colores que le llegan. Es visible. Ejemplos: una tenida de luto, un par de zapatos “negros”, un pedazo de carbón de cierta clase, etc.

7. **Cuerpo incandescente**

Es aquel al cual se le eleva la temperatura hasta que “brille” y emita luz. Ejemplo: un metal calentado en la llama de una fragua hasta el “rojo”.

8. **Cuerpo luminiscente**

Es un cuerpo que emite luz sin convertirse en incandescente. Ejemplo: una luciérnaga que emite luz en la noche.

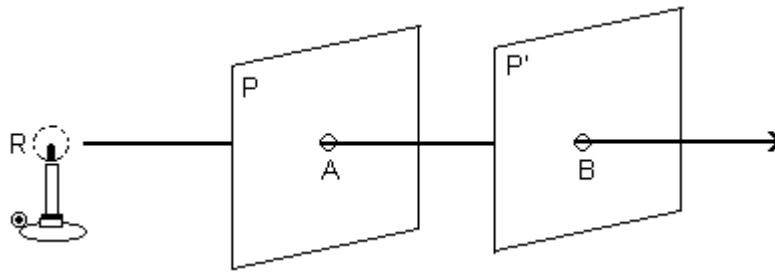
9. **Cuerpo fluorescente**

Es aquel que emite luz visible cuando se le alumbra con luz ultravioleta. Ejemplo: si se hace incidir luz ultravioleta sobre sulfuro de zinc, éste emitirá luz verde (fluorescente).

VII. PROPAGACIÓN RECTILÍNEA DE LA LUZ

1. Como ejemplos de propagación rectilínea de la luz en medios isótropos y homogéneos, se pueden mencionar:
 - a. Rayo de luz emitido por un reflector explorando, de noche, el espacio.
 - b. "Paso" de un rayo de luz a través de una habitación oscura y cuyo aire tenga polvo en suspensión (para una mejor observación).
2. Como una comprobación aproximada de la propagación rectilínea de la luz, se puede proceder así:

Observamos con nuestro ojo "O" un punto luminoso R, a través de dos pequeñas aberturas A y B, hechas en dos pantallas paralelas P y P', cuando "O", A y B están en línea recta. Así, veremos el punto R.



VII. CONSECUENCIAS Y PRUEBAS DE LA PROPAGACIÓN RECTILÍNEA DE LA LUZ

Son:

1. Formación de sombras y penumbras.
2. Formación de imágenes en la pantalla de una cámara oscura.
3. Formación de eclipses.
 - a. Formación de sombras y zonas de claridad. Para el caso de una "fuente luminosa puntual".

En "F" tenemos una fuente luminosa puntual, un obstáculo MN y una pantalla (P) (Q). Los rayos de luz tales como FM y FN llegan a los puntos E y G de la pantalla.

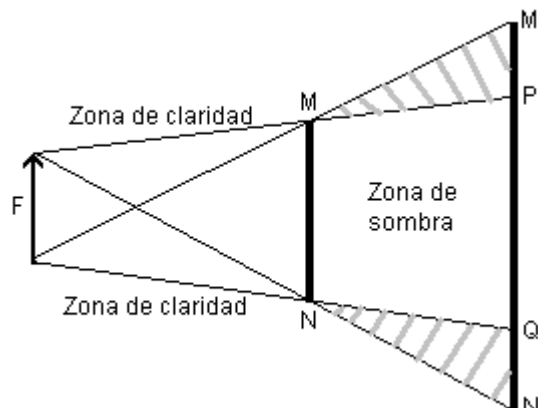
Debido al obstáculo MN, ningún rayo de luz llegará a la pantalla en la zona MNEG. Estará totalmente oscura y será llamada "zona de sombra pura".

Las regiones que están comprendidas más arriba del rayo FM y más abajo del rayo FN llegará luz procedente de todas partes de la fuente luminosa y estarán totalmente claras. Serán las "zonas de claridad".

- b. Formación de sombras, zonas de claridad y penumbra. Para el caso de una fuente luminosa de cierto tamaño.

De la fuente luminosa de cierto tamaño "F" salen rayos de luz que determinan zona de sombra pura, zonas de claridad y, ahora, zonas MPM' y NQN', de modo que a

ellas llega luz de cierta parte de la fuente luminosa.

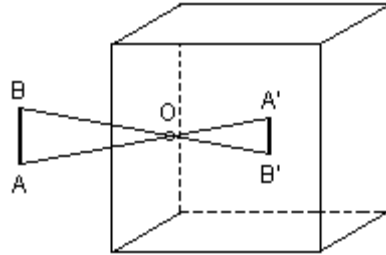




Por esta razón, estas zonas no están totalmente claras, ni tampoco totalmente oscuras. Reciben el nombre de penumbras.

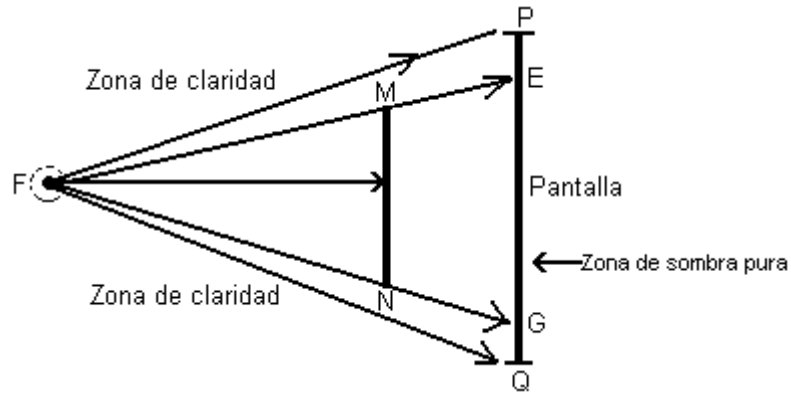
c. Formación de imagen de un objeto en la pantalla de una cámara oscura.

Consideraremos que se tiene una caja cerrada (C), de modo que una de sus caras, que llamaremos "cara anterior", tenga en su parte central un pequeño orificio "O"; en tanto que la cara opuesta, que llamaremos "cara posterior", K, tenga en su parte interior un papel engrasado o un vidrio esmerilado, que haga las veces de "pantalla". Si fuera de la caja, frente al orificio y a cierta distancia de él colocamos un objeto luminoso o iluminado, tal como AB, de éste saldrán rayos de luz que al pasar por el orificio proyectarán sobre la pantalla manchas con la misma forma del orificio pero que, en conjunto, tendrán la misma forma que la del objeto AB. Tal imagen será A'B' y se formará gracias a la propagación rectilínea de la luz.



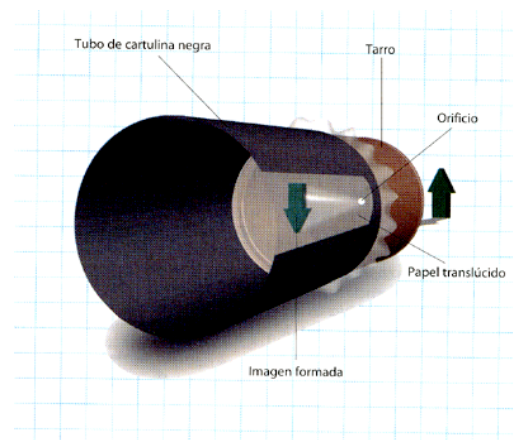
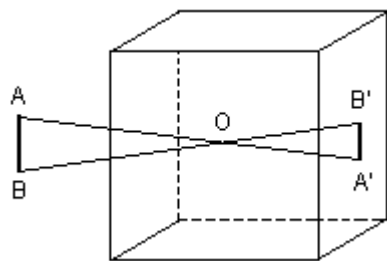
Esta imagen A'B' presentará las características siguientes:

1. Será de naturaleza real, pues estará formada por los rayos directos de luz y puede recogerse en la pantalla.
2. La imagen tendrá una posición invertida con respecto a la posición del objeto.
3. Estará ubicada en la pantalla.
4. Los tamaños de la imagen y del objeto serán directamente proporcionales a sus respectivas distancias del orificio



Sea:

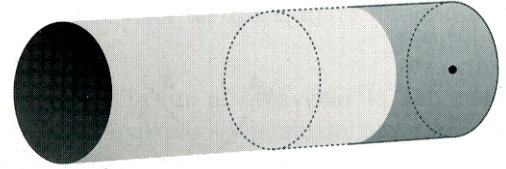
- AB = Tamaño del objeto
A'B' = Imagen del objeto
a = Distancia del objeto AB al orificio O de la cámara oscura
b = Distancia del orificio O a la imagen A'B'



ACTIVIDAD 1: Puedes realizar esta actividad en casa

Materiales:

- Un tarro de 170 gramos o más, sin tapa y con orificio
- Pintura negra opaca
- Papel translúcido (diamante o similar)
- Un pliego de cartulina negra
- 2 elásticos.



Procedimiento y análisis

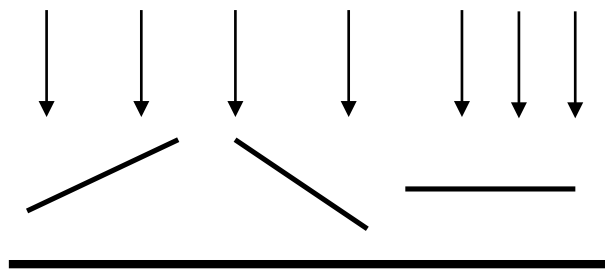
1. -Pinta el interior con la pintura negra.
2. -Una vez seco el tarro, coloca un trozo de papel translúcido sobre su abertura, en el extremo opuesto al orificio pequeño. Dobla el borde del papel sobrante y asegúralo al tarro con un elástico.
3. - Forma un tubo con la cartulina negra y acóplalo al tarro por el lado del papel translúcido, asegurándolo con otro elástico. De este modo, queda lista la cámara oscura para formar imágenes como en las cámaras fotográficas.
4. - Dirige el orificio de la cámara hacia una ampolleta encendida; o desde una habitación a oscuras hacia el exterior, eligiendo para observar una persona, un árbol o una casa que estén iluminados por el Sol. Observa atentamente la pantalla translúcida del fondo del tubo.
5. - Anota en tu cuaderno todo lo que observas en la pantalla y realiza un esquema.
6. - Dirige el orificio de la cámara hacia una vela encendida, observa atentamente la pantalla translúcida del fondo del tubo.
La imagen que vez en la pantalla de la cámara de orificio es una imagen real, ya que se forma por los rayos de luz que llegan a ella.

¿Por qué fue necesario pintar de negro el interior del tarro? ¿Cómo se forma la imagen en la pantalla translúcida de la cámara?

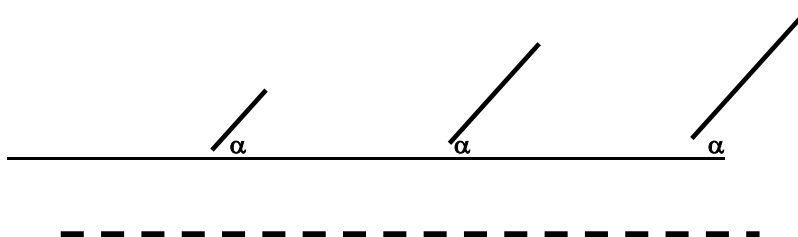
Dibuja un trazado de rayos. Como es la trayectoria de los rayos luminosos que forman la imagen desde el objeto hasta la pantalla. ¿De qué factores depende el tamaño de la imagen en la pantalla? ¿Cómo crees que afecta el tamaño del orificio a la imagen formada en la pantalla? ¿Por qué?

ACTIVIDAD 2

1. - Si la luz del Sol llega verticalmente al suelo, dibuja la sombra que proyecta en el suelo cada una de las varillas de la figura siguiente, de igual longitud pero en diferente altura del suelo. La longitud de la sombra, ¿excede alguna vez a la de la varilla?

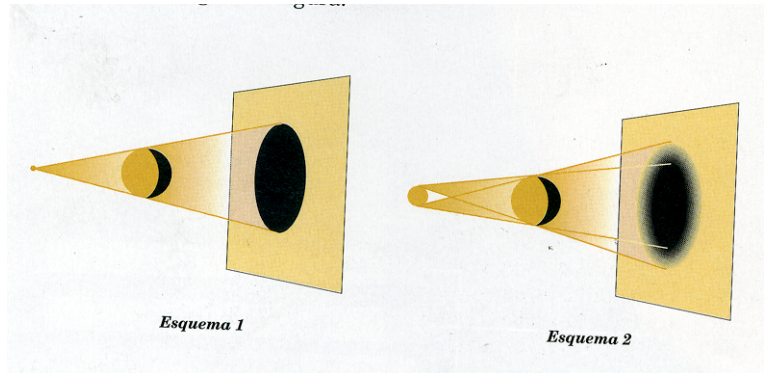


2. - Dibuja ahora las sombras proyectadas por esta serie de varillas de distintas longitudes y con un extremo apoyado en el suelo. Todas tienen el mismo ángulo de inclinación a respecto al suelo horizontal. Ten presente que la luz del Sol incide verticalmente.





Un foco puntual emite rayos de luz que se pueden recoger en una pantalla. Esta se ilumina. Si entre el foco puntual y la pantalla colocamos un objeto opaco, su figura se dibuja en ésta. Los rayos de luz que en su camino se han encontrado con el objeto opaco no llegan a la pantalla, originándose así la sombra.



PENUMBRAS

Coloca dos velas, un libro y una pantalla (puede ser un trozo de cartulina) en la posición que se indica en la figura. Enciende la vela A. Verás en la pantalla la sombra del libro. Se ha dibujado

en rojo. Apaga esa vela y enciende la otra. Verás ahora la sombra del libro en otra posición; es la que se ha marcado en azul. Luego, enciende las dos velas. Habrá zonas iluminadas por las dos velas, otras que no reciben luz de ninguna, y otras que reciben luz de una vela, pero no de la otra.

Enciende la vela A. Verás en la pantalla la sombra del libro. Se ha dibujado en rojo. Aparta esa vela y enciende la otra. Verás ahora la sombra del libro en otra posición; es la que se ha marcado en azul. Luego, enciende las dos velas. Habrá zonas iluminadas por las dos velas, otras que no reciben luz de ninguna, y otras que reciben luz de una vela, pero no de la otra.

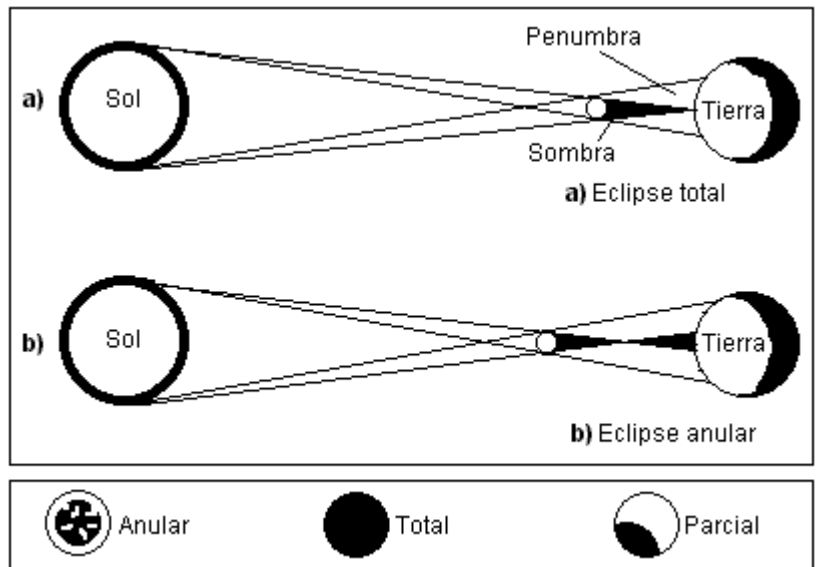
En la pantalla hay, por lo tanto, tres regiones: Zonas de sombras, a las que no llega nada de luz; zonas iluminadas por las dos velas, como si no existiese obstáculo y, por último, otras a las que llega sólo la luz de una vela.

Estas zonas últimas se dice que están en penumbras.

El sol es un foco luminoso de grandes dimensiones. Cuando entre él y cualquier otro cuerpo celeste se interpone un tercero, se produce un eclipse. Tal como puedes ver en la figura, en la que se representa un eclipse de Sol provocado por la Luna, hay zonas de eclipse total, a las que hay eclipse parcial, y otras a las que la luz llega sin obstáculo alguno, y en las que, por lo tanto, no se percibe el eclipse.



Eclipse total y parcial



Arriba:

La guerra entre Lidios y Medos duraba ya 5 años. sin vencedores. Al sexto año. El 28 de mayo del año 585 a.c., y mientras se desarrollaba entre ellos una de tantas batallas, ocurrió un eclipse total de Sol.

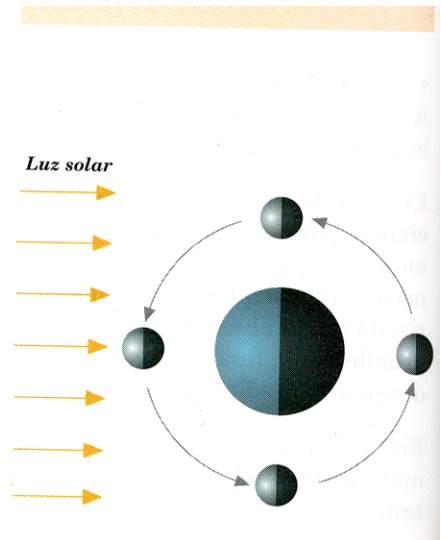
Un súbito pánico se apoderó de los guerreros de ambos bandos, a tal extremo que detuvieron la lucha y acordaron 1a paz.

El tratado se concretó y selló mediante el matrimonio de la hija del rey Lidio con el hijo del rey Medo.

Lidia era un reino del Asia menor Occidental. Media era un reino del sur Asia. Hoy Irán.

A la derecha

Fases de la Luna Son las diferentes proporciones de claridad y oscuridad que se observa en la cara visible de la luna durante el transcurso del mes lunar. estas variaciones se explican por la posición de la luna con relación a la tierra y el sol.



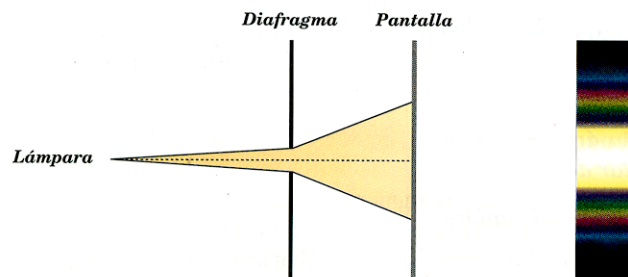
EL RAYO DE LUZ

El hecho de explicar la formación de sombras, suponiendo la propagación rectilínea de la luz, da origen al concepto de rayo de Luz.

Las trayectorias de la luz se representan gráficamente mediante rectas. Todo sucede como si un haz de luz estuviese compuesto por infinitos rayos.

¿Se podría aislar un rayo de luz? ¿Cómo podría aislarse?

En un laboratorio de óptica podemos interceptar un haz de luz utilizando un diafragma rectilíneo regulable que consiste en una placa metálica con una abertura rectangular en su centro. Este diafragma se coloca a unos dos o más metros de una lámpara incandescente de modo que su filamento quede paralelo a la abertura.



Al atravesar el haz de luz por la abertura muy pequeña del diafragma (menos de un milímetro), no resulta un haz fino, como cabría esperar, sino que se expande formando una pequeña pero bella imagen de colores en la pantalla.

Si se intenta "aislar" un rayo de luz cerrando, hasta el límite, una abertura atravesada por un haz de luz, entonces el haz se expande.

En la propagación de las ondas sobre la superficie del agua se presenta el mismo efecto llamado difracción y que estudiamos en el capítulo anterior.

La luz y las ondas se expanden al atravesar una abertura. Esta propiedad se denomina difracción.

La difracción de las ondas en el agua es intensa cuando el ancho de la abertura es comparable o menor a la longitud de onda.

La propiedad ondulatoria de la difracción se manifiesta para el haz de luz al atravesar aberturas muy estrechas, o en otras situaciones no comunes.

Los rayos de luz son líneas geométricas sin existencia física real, es decir, constituyen una abstracción útil para describir el comportamiento de la luz en innumerables situaciones prácticas. En efecto, un extenso campo de la óptica aplicada se estudia por medio del concepto de rayo de luz propagado en línea recta en cada medio.

La óptica geométrica se fundamenta en este último concepto, en contra-posición a la óptica ondulatoria, que se basa en las propiedades ondulatorias de la luz.

En lo sucesivo, el término rayo significará un estrecho haz paralelo de luz.

Por si usted quiere saber un poco más:

EL OJO

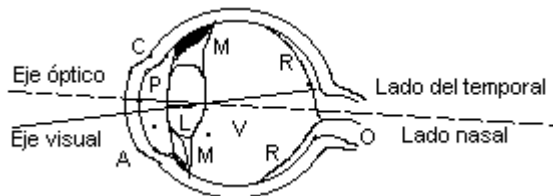
El ojo humano es un instrumento óptico similar a una cámara fotográfica.

El objetivo consta de dos lentes que se denominan **córnea** y **crystalino**. El equivalente a la película, o papel fotográfico, donde se forman las imágenes en una cámara fotográfica, es la **retina**, la cual está constituida por multitud de terminaciones nerviosas sensibles a la luz. En la *figura* están representadas las partes principales del ojo.

El ojo tiene forma, aproximadamente, esférica. De unos 2,5 cm de diámetro. La parte frontal posee una curvatura algo mayor y está recubierta por una membrana transparente y resistente, C, llamada **córnea**.

La región situada detrás de la córnea contiene un líquido, A, llamado **humor acuoso**. A continuación está el cristalino, L, cápsula que contiene una gelatina fibrosa, dura en el centro y que se hace, progresivamente, más blanda hacia las paredes exteriores. El cristalino está sostenido en su lugar por ligamentos que lo unen al **músculo ciliar**, M.

Detrás de la lente, el ojo está lleno de una gelatina ligera, V, que contiene en su mayor parte agua, denominada **humor vítreo**.



Los índices de refracción del humor acuoso y del humor vítreo son, aproximadamente, iguales al del agua, alrededor de 1.336. El cristalino, aunque no es homogéneo, tiene un índice de refracción medio de 1.437, que no difiere mucho de los índices del humor acuoso y del humor vítreo, de modo que la mayor parte de la refracción de la luz que entra en el ojo es producida por la córnea.

Una gran parte de la superficie interna del ojo está recubierta por una delicada película de fibras nerviosas, R, llamada retina. Las fibras nerviosas constituyen una prolongación del nervio óptico, O, y termina en estructuras diminutas llamadas **bastones** y **conos**.

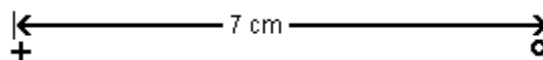
Los bastones y los conos, juntamente con un líquido azulado llamado **púrpura visual** que se encuentra entre ellos, reciben la imagen óptica y la transmiten por el nervio óptico al cerebro.

Hay una ligera depresión en la retina en el punto llamado **mancha amarilla** o **mácula**. En su centro existe una minúscula región de 0,25 mm de diámetro, aproximadamente, llamada "fovea centralis" que, exclusivamente, contiene conos. La visión es mucho más aguda en la fovea que en las restantes porciones de la retina, y los músculos que gobiernan el movimiento del ojo giran siempre el globo ocular hasta que la imagen del objeto hacia el cual se dirige nuestra atención cae sobre la fovea. La porción exterior de la retina sirve, simplemente, para dar un cuadro general del campo de visión. La fovea es tan pequeña que es necesario el movimiento del ojo para enfocar distintamente dos puntos tan próximos como los del signo de puntuación



Sección de la retina humana - La luz incide por la izquierda

En el punto por el cual el nervio óptico entra en el ojo no existen conos ni bastones y, por lo tanto, no es visible una imagen que se forme en dicho punto, que se denomina por ello "**punto ciego**". La figura siguiente permite constatar la existencia del "punto ciego":



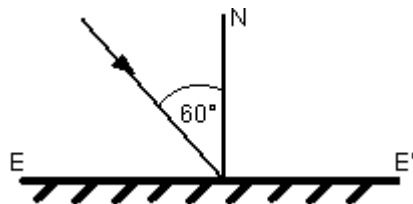
Tape su ojo izquierdo y mire fijamente hacia la cruz con el derecho (situado a unos 25 cm del papel). No verá el círculo, pues su imagen se forma en el "punto ciego".

El **iris** es una membrana de color, con una abertura central circular (**pupila**). El iris se comporta como un diafragma.

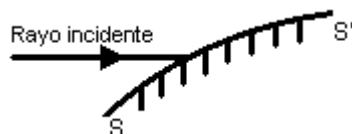
GUÍA DE APLICACIONES DE ÓPTICA
1° MEDIO

- Defina:
 - Cuerpo transparente
 - Cuerpo traslúcido
 - Cuerpo negro
 - Cuerpo oscuro
 - Cuerpo iluminado
- Describa en forma detallada:
 - Formación de sombras y penumbras
 - Formación de eclipses
 - Formación de la imagen en la pantalla de una cámara oscura
- Averigüe cómo el astrónomo danés Ole Roemer logró determinar la rapidez de propagación de la luz. (Bibliografía: *Serway. Tomo II. Página 1001*).
- Se sabe que la luz del Sol tarda en llegar a la Tierra, aproximadamente, 500 segundos. Si la luz recorre 300.000 km/s, calcule:
 - La distancia aproximada que existe entre el Sol y la Tierra.
 - Una unidad astronómica (u.a.) es la distancia que existe entre el Sol y la Tierra. Si la distancia entre el Sol y Neptuno es de 30 u.a., exprese esa distancia en km y en minutos-luz.
- Nombre y explique 3 tipos de fuentes luminosas. Dé 2 ejemplos de cada una de ellas.
- Defina:
 - Reflexión regular de la luz
 - Reflexión difusa de la luz

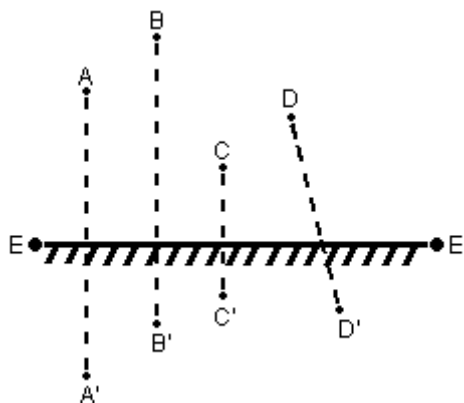
- Enuncie las leyes de la reflexión de la luz.
- Sobre la superficie EE' pulimentada incide un rayo de luz bajo un ángulo de incidencia de 60° . Trace, geoméricamente, el rayo reflejado.



- En el ejercicio anterior, si el espejo EE' gira en un ángulo de 40° , ¿en cuánto gira el rayo reflejado? Demuéstrelo.

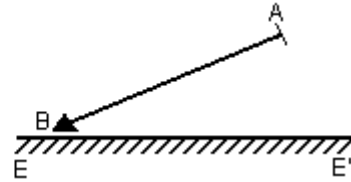
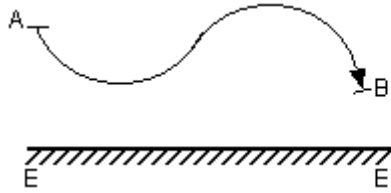


- En la figura, SS' es una superficie pulimentada. Trace, geoméricamente, el rayo reflejado.
- La figura de este ejercicio muestra un espejo plano EE' y los pares de puntos correspondientes AA' , BB' , CC' y DD' . Indique cuáles pares de puntos pueden estar representando un objeto puntual y su respectiva imagen.





12. En cada una de las figuras de este ejercicio, trace la imagen A'B' del objeto AB, proporcionada por el espejo plano EE'.



13. Explique cómo funcionaba un periscopio de los submarinos durante la 2da. Guerra Mundial.
14. Nombre, a lo menos, 3 objetos de uso cotidiano que se comporten como espejos esféricos, tanto cóncavos como convexos.
15. Explique qué se requiere para construir la imagen en un espejo cóncavo.
16. Usando los cuadrados de su cuaderno dibuje un espejo cóncavo y uno convexo, que cumplan con las siguientes condiciones:
- Espejo cóncavo de radio de curvatura de 6 unidades. Ubique el foco sobre el eje principal.
 - Espejo convexo de radio de curvatura de 4 unidades. Ubique el foco sobre el eje principal.
17. ¿Qué tipo de imagen entregan los espejos esféricos?
18. ¿Dónde se localiza la imagen en un espejo convexo?
19. ¿Cuáles son las características de la imagen entregada por un espejo cóncavo, cuando el objeto se ubica en el centro de la curvatura?
20. ¿Cuáles son las características de la imagen entregada por un espejo cóncavo, cuando el objeto se ubica en el foco del espejo?
21. Dibuje 2 rayos principales en un espejo cóncavo.
22. Dibuje 2 rayos principales en un espejo convexo.
23. Newton diseñó un telescopio óptico utilizando espejos esféricos. Realice un diagrama del telescopio fabricado por Newton. (Tarea de investigación. *Realícela en su cuaderno*).
24. Complemente su estudio con la película "historia de la luz" en estos linck, <http://youtu.be/wSrryvbM3dA> , <http://youtu.be/Qt3s5dZs6n0> , <http://youtu.be/jbPzBMD-rYM> ,espectro electromagetico : <http://youtu.be/MIUHEGSqll0>
La luz: <http://youtu.be/7aN6Q3WzAtA> y <http://youtu.be/HPD7Qrf-Bfl>