

El ser humano se ha interesado desde siempre en comprender qué es la luz, cómo se origina y cómo es su comportamiento. Las estrellas, especialmente el Sol, fueron las primeras fuentes de luz que lo intrigaron, y muchísimo después, en el siglo XIX, creó la primera fuente de luz artificial. En la actualidad, el conocimiento acerca de la naturaleza y origen de la luz ha permitido desarrollar innovadoras tecnologías que mejoran nuestro diario vivir.

» Capítulos

- 01** Características de la luz, 20
- 02** Reflexión de la luz, 34
- 03** Refracción de la luz, 52
- 04** El color, 66



Christian Huygens



Isaac Newton



Heinrich Hertz



Euclides



James Maxwell



Thomas Young

[Siglo V-IV a.C.]

La primera teoría que se conoce es la del griego Leucipo, quien consideraba que todo cuerpo desprendía una imagen que era captada por los ojos e interpretada por el alma. Posteriormente, Euclides introdujo la idea de que la luz era un rayo emitido por el ojo y que se propagaba en línea recta hasta alcanzar el objeto.

[Siglo XI]

El médico árabe Alhazen determinó que la luz procedía del Sol y que los ojos eran receptores, no emisores. En ausencia de la luz, los objetos que no tenían luz propia no podían reflejar nada y, por lo tanto, no se podían ver.

[1671]

Isaac Newton separa la luz blanca en un espectro de colores al hacerla pasar por un prisma. Consideró que la luz estaba compuesta por pequeñas partículas denominadas corpúsculos. Los corpúsculos se mueven en línea recta y a gran velocidad. A partir de esta interpretación, Newton formuló la teoría corpuscular de la propagación de la luz.

[1678]

El físico holandés Christian Huygens explica los fenómenos de reflexión y refracción de la luz definiendo la luz como una onda.

[Comienzos del siglo XIX]

La teoría ondulatoria de la luz toma fuerza. El experimento de interferencia de Thomas Young y los trabajos de Agustín Fresnel sobre la difracción permiten consolidar la teoría.



[1873]

James Maxwell presenta su teoría del electromagnetismo. Afirma que la luz es una onda electromagnética de alta frecuencia y que viaja a una velocidad constante.

[Fines del siglo XIX]

Heinrich Hertz verifica experimentalmente la existencia de las ondas electromagnéticas construyendo un instrumento que genera ondas de radio. Descubre el efecto fotoeléctrico al observar que las superficies metálicas desprenden cargas eléctricas al ser expuestas a la radiación UV.

[Principios del siglo XX]

Albert Einstein, basándose en la teoría cuántica de Max Planck, explica el efecto fotoeléctrico. Postula que la luz puede transmitirse en unidades discretas, llamadas cuantos de luz o fotones. Por lo anterior, recibe el Premio Nobel de Física (1921).

[1924]

Louis de Broglie, basándose en los trabajos de Einstein y Planck, plantea la naturaleza dual de la luz, es decir, que la luz muestra propiedades tanto de las ondas como de las partículas.

[Segunda mitad del siglo XX]

Las investigaciones de De Broglie, Einstein y otros científicos, como Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, Paul Dirac y Max Born, dieron origen a la mecánica cuántica, que explica el comportamiento microscópico de la materia.



Características de la luz

- 1 Naturaleza de la luz
- 2 Propagación y velocidad de la luz
- 3 La luz y los cuerpos



Nuestro sentido de la visión recibe incontables estímulos que provienen de diversos objetos. La luz que incide sobre los cuerpos nos permite percibir el movimiento, la intensidad e incluso el color de estos.

El estudio de la luz, realizado desde tiempos remotos, ha permitido adelantos significativos en la tecnología, el arte, las ciencias, en fin, el desarrollo de una forma de vida diferente para el ser humano.

Entonces, ¿qué es la luz?, ¿cuál es su naturaleza?, ¿cómo interactúa con los objetos?, ¿cómo la percibimos? En este capítulo, trataremos de dar respuesta a esas preguntas, estudiaremos la luz y examinaremos su naturaleza y su comportamiento, así como algunas de sus propiedades y características.

© Santillana S.A. Prohibida su fotocopia. Ley 15.913



- »» ¿Qué conoces sobre la naturaleza de la luz? ¿Y sobre su velocidad?
- »» ¿Has pensado alguna vez que la luz sufre cambios al impactar en un objeto?
- »» ¿Has pensado que la luz tiene características de onda y de partícula?
- »» ¿Existen diferentes fuentes de iluminación? ¿Puedes mencionar alguna?

Naturaleza de la luz

Como se ve en la línea de tiempo que está en la página de apertura de la unidad, desde hace mucho los seres humanos se han preguntado acerca de la naturaleza de la luz, y la búsqueda de una respuesta ha llevado al desarrollo de varias ideas y teorías. En el siglo XVII, Newton planteó que la **luz** está formada por partículas muy pequeñas, llamadas **corpúsculos**. La **teoría corpuscular** se usó y aceptó durante los siglos XVII y XVIII. Posteriormente, en el siglo XIX, la observación de la interferencia y la **difracción** de la luz respaldó la **teoría ondulatoria** de Huygens: la luz es una onda que se propaga en un medio llamado éter.

Sin embargo, fue recién en el siglo XX cuando se aceptó la **dualidad onda-partícula de la luz**, es decir, que se puede comportar como onda y como partícula. Esta teoría se mantiene hasta el día de hoy. Los fenómenos relacionados con la propagación de la luz son explicados mediante la teoría ondulatoria, mientras que aquellos relacionados con la interacción de la luz con la materia (como el efecto fotoeléctrico) se comprenden a partir de la teoría corpuscular.

- **Difracción:** comportamiento en el cual muchos rayos de luz llegan al borde de un objeto, se doblan en torno a él y cambian su dirección.

Fuentes luminosas

El Sol, una vela encendida, las lámparas eléctricas son ejemplos de cuerpos que producen y emiten luz. A todos ellos se los denomina **cuerpos luminosos** y constituyen las **fuentes primarias** de luz.

Como la gran mayoría de los objetos no son cuerpos luminosos, deben ser iluminados para poder ser vistos. A estos cuerpos que reciben luz se los denomina **cuerpos iluminados FI**. Son las **fuentes secundarias** de luz. Lo que ocurre es que reflejan la luz que reciben de alguna fuente luminosa. Ese reflejo llega a nuestros ojos y podemos verlos.

Los cuerpos iluminados pueden volverse luminosos en determinadas circunstancias. Por ejemplo, un metal al «rojo» o una brasa de carbón.



FI Vemos los objetos ya sea porque emiten luz, como la lámpara, o porque reflejan la luz emitida por otros, como el jarrón.

La importancia de la luz en la vida

Pocas veces pensamos en lo fundamental que es la luz para realizar muchas de nuestras actividades diarias. Sin embargo, la energía lumínica activa y detiene procesos, iniciando ciclos que han permitido el desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Sin la luz que la Tierra recibe del Sol, el planeta sería una roca inerte girando en el silencio de un espacio oscuro. A continuación, veremos algunos ejemplos de cómo interviene la luz en los procesos biológicos:

Fotosíntesis. Las plantas, las algas y algunos microorganismos poseen la capacidad de transformar la energía lumínica en energía química. Estos seres vivos tienen pigmentos que pueden captar la luz solar. El más conocido es la clorofila.

Fototropismo. Reacción de las plantas hacia fuentes luminosas.

Heliotropismo. Se produce cuando las hojas y las flores de algunas plantas, como el girasol, siguen el movimiento del Sol.

Síntesis de vitamina D. En los seres humanos, esta vitamina se sintetiza al exponer la piel a la luz del Sol. También se encuentra en el aceite de hígado de pescado y en las yemas de huevo.

Ritmo circadiano. Ritmo biológico de cambios físicos y fisiológicos que rige a los seres humanos, los animales y las plantas en un período de aproximadamente 24 horas. El ciclo luz-oscuridad es el mayor sincronizador del ritmo circadiano. No solo el sueño, también la digestión, la concentración, la memoria y otras funciones están influenciadas directa o indirectamente por la presencia o la ausencia de luz.

TIPOS DE FUENTES LUMINOSAS

Según el origen

Es **natural** cuando la luz proviene de las estrellas, de los relámpagos o de la lava al rojo de un volcán. La bioluminiscencia es la propiedad de los animales que producen luz: las luciérnagas y algunos peces de las profundidades marinas tienen órganos que generan su propia luz. Son fuentes **artificiales** las lámparas incandescentes, los tubos fluorescentes y, más recientes, las lámparas de bajo consumo y los diodos de emisión luminosa (led).



Según la distancia entre la fuente luminosa y el observador

Cuando la fuente de luz es suficientemente pequeña o se encuentra muy alejada, todos los rayos de luz parecen salir de un único punto. En este caso, las fuentes se denominan **puntuales**. Las estrellas, dada la gran distancia a que se encuentran de nosotros, son el típico ejemplo de fuentes puntuales de luz. Cuando puede verse que los rayos de luz salen de diferentes puntos de la fuente, estas reciben el nombre de **extensas**. El Sol es considerado una fuente extensa, debido a su proximidad.



Según la forma de generación de luz

Incandescencia, cuando la luz proviene de un cuerpo que se ha calentado. Si un cuerpo es excitado y emite luz a temperatura ambiente o más baja, decimos que la luz se produjo por **luminiscencia**. A su vez, dentro de esta, podemos distinguir la **fluorescencia**, que es la que producen los tubos fluorescentes y las luces de neón, y la **fosforescencia**, que es la que emiten ciertas pinturas que se utilizan en juguetes o relojes.

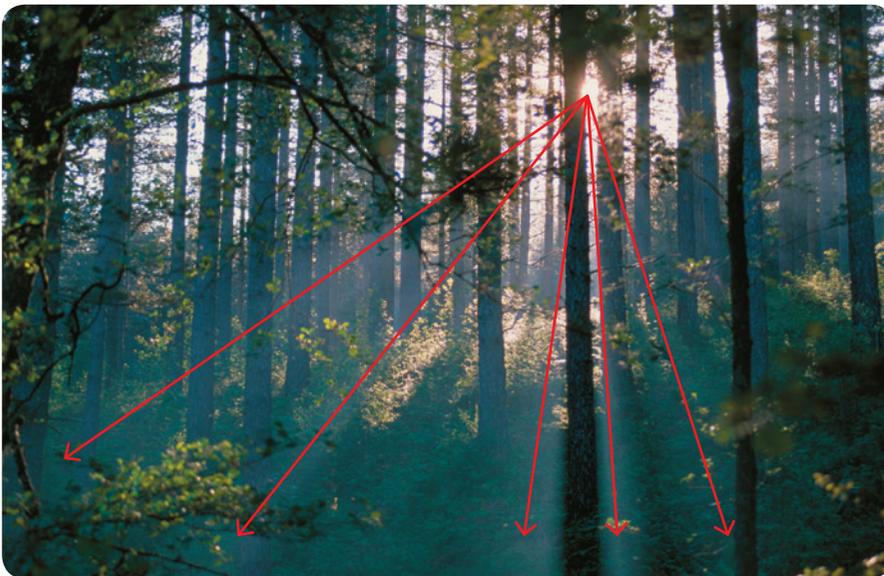


Propagación y velocidad de la luz

Cuando caminas por una vereda, no puedes saber si viene alguien por una calle perpendicular antes de llegar a la esquina. Esto se debe a que la luz que refleja la persona o el objeto que está a la vuelta de la esquina no llega hasta nuestros ojos, porque la luz viaja en línea recta.

En un medio homogéneo (cuya densidad es la misma en todas partes) y transparente, la luz se desplaza en línea recta de acuerdo con la primera **ley** de la **óptica geométrica**. Para estudiar el comportamiento de la luz de manera simple, utilizamos **rayos de luz** o líneas que parten de la fuente luminosa orientadas en la dirección y el sentido de la propagación de la luz **F2**. Los rayos de luz no tienen existencia física, son elementos de representación. Por ejemplo, podemos representar la energía luminosa proveniente del Sol o de una lamparita irradiándose en todas las direcciones.

- **Ley:** expresión matemática que describe las relaciones entre fenómenos observables.
- **Óptica geométrica:** el área de la física que estudia la luz se llama óptica. Por eso, el análisis de los fenómenos luminosos centrado en representaciones geométricas se denomina óptica geométrica.



F2 Representación de la trayectoria rectilínea de la luz (flechas rojas).

F3 La luz de cada reflector actúa en forma independiente, sin desviar la dirección de propagación de las otras luces.

Cuando varios haces luminosos son emitidos simultáneamente por fuentes diferentes, cada uno de ellos se comporta como si los otros no existiesen, o sea, pueden cruzarse sin que uno altere la propagación del otro. A este fenómeno se lo conoce como **principio de independencia de los rayos luminosos**. Este comportamiento puede verificarse en los *shows* musicales: cuando los haces de luz de los reflectores se cruzan en la iluminación del escenario, un haz de luz no desvía la dirección de propagación del otro **F3**. De la misma forma, un ambiente puede estar iluminado por dos lámparas sin que una desvíe los rayos de luz emitidos por la otra.

Otro ejemplo cotidiano nos muestra que la trayectoria de un rayo de luz es reversible, no se modifica cuando se invierte el sentido de propagación. Este fenómeno se conoce como **principio de reversibilidad de los rayos luminosos**.

Por ejemplo, si por el espejo retrovisor de un automóvil un conductor puede ver a una persona que está sentada en el asiento de atrás, por el mismo espejo ese pasajero también puede ver al conductor.





Conexión web

Video sobre la velocidad de la luz.
goo.gl/ZChDki

Velocidad de la luz

La luz parecería ser instantánea. Por ejemplo, si encendemos la luz, la habitación queda automáticamente iluminada; si apuntamos una linterna encendida hacia un espejo, vemos automáticamente su luz. Así pensaban los antiguos griegos: el tiempo empleado por la luz en desplazarse desde la fuente hasta el observador es tan corto que su velocidad puede considerarse infinita.

No obstante, hoy sabemos que el fenómeno luminoso no es instantáneo. Lo que sucede es que su velocidad es tan grande que en las cortas distancias de la vida cotidiana los tiempos que emplea la luz para viajar son absolutamente inapreciables. Sin embargo, son apreciables en grandes distancias: por ejemplo, la luz del Sol tarda un poco más de 8 minutos en llegar hasta nosotros. O sea, cuando vemos el Sol, no lo estamos viendo como es en ese momento, sino como era 8 minutos antes.

En el vacío del espacio, la luz recorre unos 300.000 km en un segundo.



EL AÑO LUZ (A-L)

Para salvar los inconvenientes en los cálculos de distancias astronómicas, derivados de las enormes distancias que existen entre los cuerpos celestes en el espacio, se estableció una unidad de medida, el **año luz**.

A pesar de su nombre, el año luz (a-l) es una unidad de longitud utilizada en la medición de distancias astronómicas **F4 F5**. Se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en un año terrestre.

Si la velocidad de la luz en el vacío es de $3 \cdot 10^5$ km/s, y un año expresado en segundos equivale a $3,16 \cdot 10^7$ s, resulta que:

$$\text{año luz (a-l)} = 3 \cdot 10^5 \text{ km/s} \cdot 3,16 \cdot 10^7 \text{ s}$$

$$\text{año luz (a-l)} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$$



F4 La galaxia Vía Láctea, en la que se encuentra el sistema solar, tiene un diámetro de 100.000 a-l.

F5 La estrella Próxima Centauri es la más cercana al Sol. Se encuentra a 4,22 a-l.



ESA/Hubble



Subraya la conclusión correcta.

Una estrella emite radiación luminosa que recorre una distancia de 1.000 a-l hasta llegar a la Tierra y ser captada por un telescopio. Podemos decir, entonces, que:

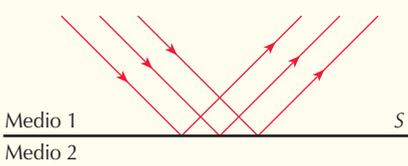
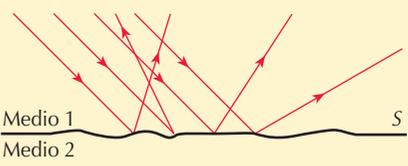
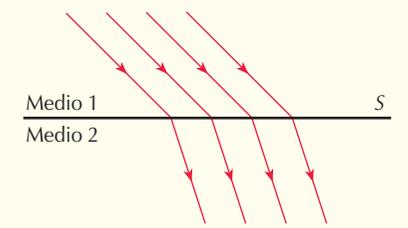
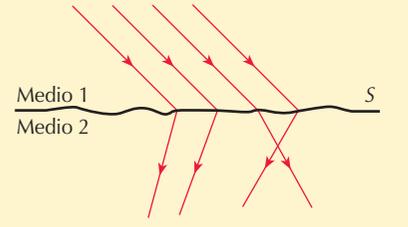
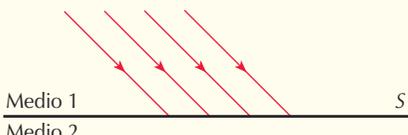
- la estrella se encuentra a 1.000 km de la Tierra;
- de aquí a 1.000 años la radiación luminosa de la estrella no será más observada en la Tierra;
- la radiación luminosa recibida hoy en la Tierra fue emitida por la estrella hace 1.000 años.

La luz y los cuerpos

Como hemos estudiado, actualmente la comunidad científica acepta que la luz se comporta como onda y como partícula. Sin embargo, la idea de luz como una onda que viaja por el espacio no es práctica para el estudio de algunos fenómenos luminosos. En estos casos, es más sencillo considerarla como rayos de luz que se propagan en línea recta.

El análisis de los fenómenos luminosos centrado en representaciones geométricas se basa en la óptica geométrica. De este modo es más simple explicar la producción de sombras, la **reflexión**, la **refracción** y la formación de imágenes en espejos y lentes.

- **Reflexión:** fenómeno por el cual un objeto refleja la luz que incide sobre él.
- **Refracción:** cambio de dirección y velocidad de la luz que pasa de un medio a otro con diferentes propiedades físicas.

<p>Reflexión especular</p> <p>Cuando los rayos de luz paralelos se propagan por el aire e inciden en una superficie lisa como la de un metal pulido o la de una manzana lustrosa, se reflejan de tal manera que puede observarse una imagen semejante a la fuente luminosa o al cuerpo iluminado. A esta reflexión se la denomina especular o regular.</p>	 <p>Medio 1 Medio 2</p>	
<p>Reflexión difusa</p> <p>Si los rayos de luz inciden en forma paralela sobre una superficie rugosa o irregular, se reflejan en cualquier dirección. Es decir, la luz se difunde. Decimos entonces que la reflexión es irregular o difusa porque nos permite ver el objeto, pero impide ver la imagen reflejada de la fuente luminosa.</p>	 <p>Medio 1 Medio 2</p>	
<p>Refracción regular</p> <p>Cuando los rayos de luz se propagan en un medio homogéneo y luego pasan a otro medio también homogéneo, decimos que se refractan en forma regular. Los rayos cambian la dirección pero permanecen paralelos. Por ejemplo, cuando la luz se propaga en el aire e incide en la superficie del agua de una piscina, propagándose por esta, una persona que está en el fondo de la piscina puede ver el Sol.</p>	 <p>Medio 1 Medio 2</p>	
<p>Refracción difusa</p> <p>Si el segundo medio que tienen que atravesar los rayos de luz es rugoso o irregular, se produce una refracción difusa. Los rayos desvían su trayectoria y además se propagan en diferentes direcciones.</p>	 <p>Medio 1 Medio 2</p>	
<p>Absorción</p> <p>Cuando los rayos luminosos inciden en la superficie de un cuerpo y no se reflejan ni se propagan por él, decimos que se produce la absorción de la luz.</p>	 <p>Medio 1 Medio 2</p>	



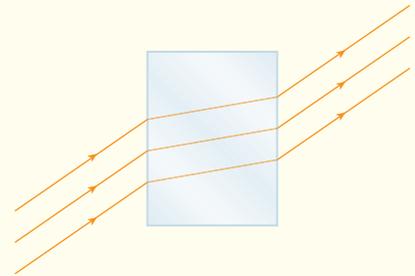
Conexión web

El material más oscuro construido por el ser humano. goo.gl/oWpsGH

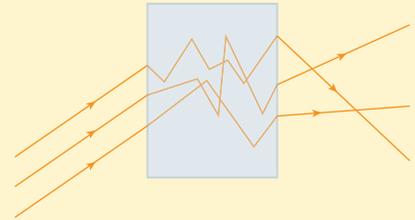
► Materiales transparentes, traslúcidos y opacos

De acuerdo al comportamiento de los cuerpos frente a la luz, los materiales se clasifican en **transparentes**, **traslúcidos** y **opacos**.

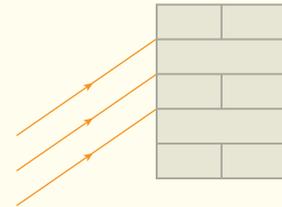
Los materiales **transparentes F6** permiten el pasaje de prácticamente la totalidad de la luz de manera regular. A través de ellos los objetos pueden visualizarse en forma nítida. Algunos ejemplos son el vidrio común, el aire y el agua.



Los materiales **traslúcidos F7** permiten el pasaje de la luz de manera irregular. Por lo tanto, los objetos que hay detrás de ellos se visualizan con poca nitidez. Algunos materiales traslúcidos son el papel manteca y el vidrio esmerilado.



Los materiales **opacos F8** no permiten el pasaje de la luz. Los objetos ubicados detrás de ellos no se pueden ver. La madera o una pared de hormigón son ejemplos de materiales opacos.

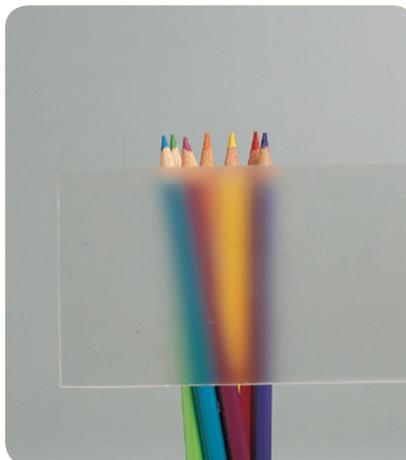


El comportamiento de los materiales según su espesor

Para analizar el comportamiento de un material frente a la incidencia de la luz es importante considerar su espesor, ya que, por ejemplo, un cuerpo de agua de mucha profundidad se vuelve un medio opaco, y un metal como el oro, que comúnmente se considera opaco, puede volverse transparente si se presenta como una lámina muy delgada.



F6 Los materiales transparentes permiten ver los objetos nítidamente.



F7 A través de los materiales traslúcidos, los objetos se ven con escasa nitidez.



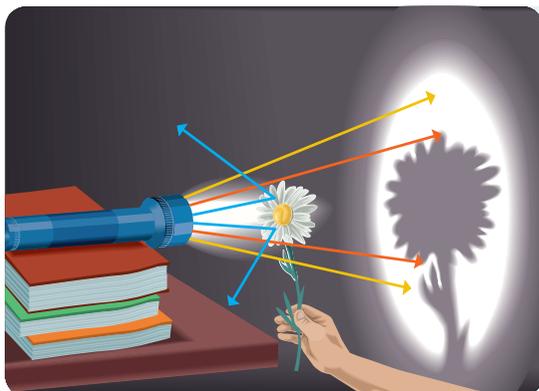
F8 Los materiales opacos no permiten ver el objeto que está detrás de ellos.

Formación de sombras

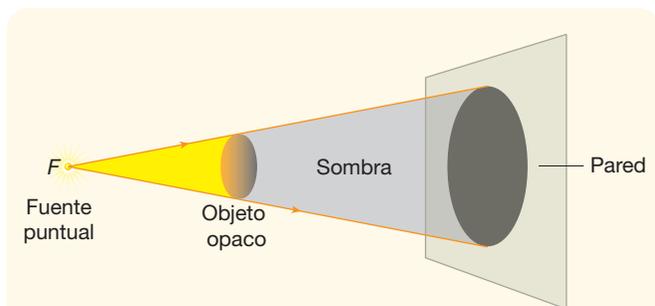
En un medio homogéneo, la luz se propaga en línea recta. La **sombra** total que produce un objeto opaco al paso de luz se llama **umbra**; en ella no penetran los rayos de luz **F9**. La zona que recibe solo una parte de los rayos de luz es la **penumbra**.

Al analizar las sombras, podemos verificar que algunas tienen contornos bien definidos y otras no. Las primeras se producen cuando iluminamos un objeto opaco ubicado delante de una pared con una **fente luminosa puntual F10**. Como ya dijimos, se obtienen dos zonas bien identificadas: una oscura –la umbra– y otra totalmente iluminada. La línea que delimita las dos zonas está determinada por los rayos luminosos que parten de la fuente y rozan al objeto opaco.

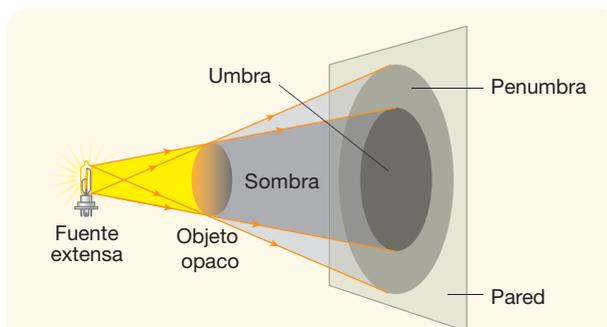
Veamos ahora la formación de umbra y penumbra. Esto ocurre cuando la **fente luminosa es extensa F11**. En **F11** se pueden observar una fuente de luz extensa iluminando un objeto opaco y detrás de este, una pared. En la pared se forman tres zonas: la primera, totalmente oscura, es la umbra; la segunda, una zona parcialmente iluminada, es la penumbra, y la tercera, una región totalmente iluminada.



F9 Los objetos opacos, al ser iluminados, proyectan una región oscura detrás de ellos que coincide con la silueta del objeto. En la imagen, los rayos anaranjados son algunos de los que bordean la flor y dibujan el contorno de su sombra. Los celestes rebotan en la flor –no llegan a la pared– y los amarillos iluminan la pared.



F10 Una fuente pequeña o puntual de luz produce una sombra nítida proporcional a la forma del objeto.



F11 Una fuente no puntual o de mayor tamaño produce una sombra con zonas de umbra y penumbra.

Un estudiante ilumina una pelota de fútbol con una linterna y observa que la sombra formada en la pared opuesta está envuelta en una zona de penumbra. ¿Cuál de las siguientes conclusiones es la correcta?

- La pelota es perfectamente esférica.
- Los rayos de luz no tienen una trayectoria rectilínea.
- Existen múltiples reflejos de los rayos de luz en las paredes de la habitación.
- La fuente de luz no es puntual.
- La velocidad de la luz es constante.

» Los eclipses

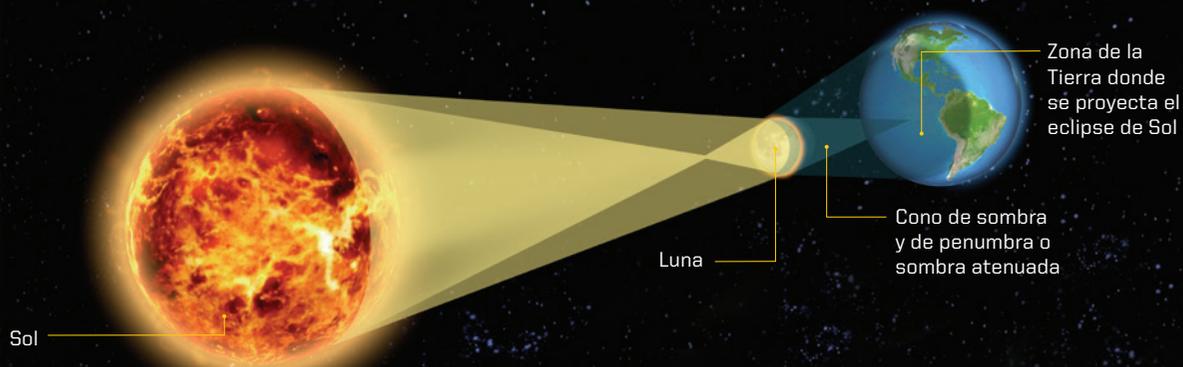
También la formación de eclipses se debe a la propagación rectilínea de la luz. Si la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol, proyecta su sombra y se producen los **eclipses solares**. Cuando la Tierra se interpone entre la Luna y el Sol, se produce un **eclipse lunar**.



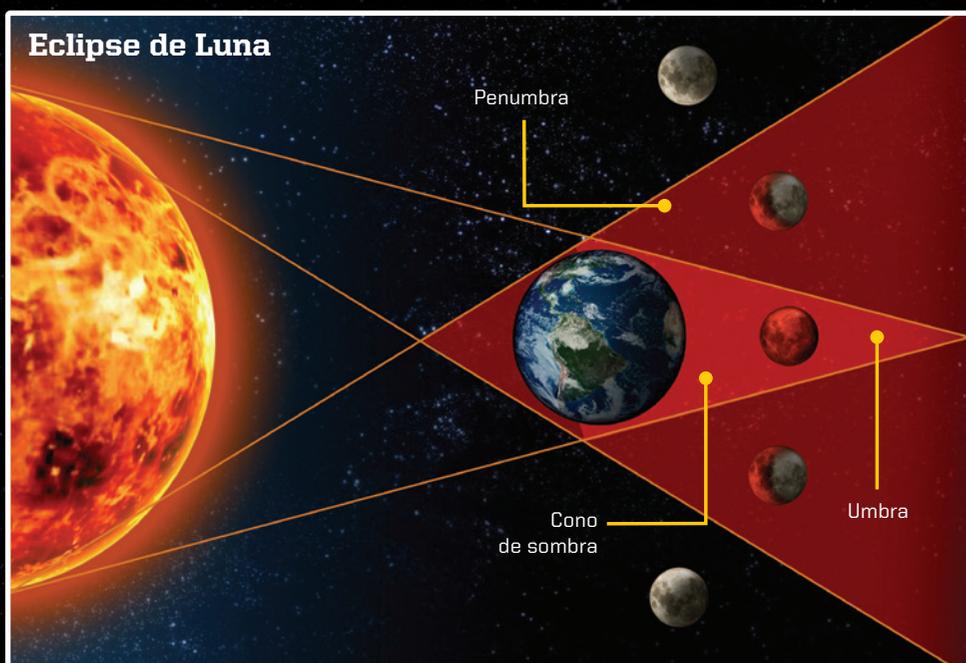
Conexión web

Para futuros eclipses solares, consulta: <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/JSEX/JSEX-SA.html>.
Para futuros eclipses lunares, consulta: <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/JLEX/JLEX-SA.html>.

Eclipse de Sol



Eclipse de Luna





Ponemos a prueba algunas propiedades de la luz

Comprobación de algunas propiedades de la luz, como su propagación rectilínea y la formación de sombras y penumbras, utilizando un banco óptico

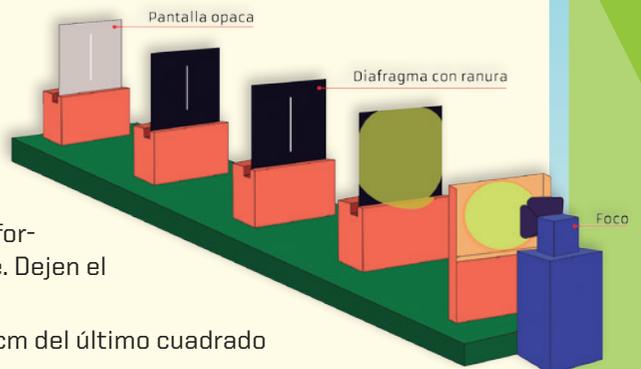
Experiencia 1 ▶ Propagación de la luz en línea recta

Materiales

- un foco luminoso
- una lupa
- una tabla de madera de 100 cm×20 cm, con una cinta métrica pegada en un lateral
- cuatro soportes de madera con ranura
- tres cuadrados de cartón negro de 10 cm×10 cm con una ranura central
- un cuadrado de cartón blanco como pantalla opaca de 10 cm×10 cm

Procedimiento

1. Ubiquen el foco luminoso de manera que el haz de luz parta del 0 de la escala.
2. Coloquen la lupa a 5 cm del foco luminoso para obtener luz de rayos paralelos.
3. Coloquen los cuadrados de cartón con ranura en sus respectivos soportes y sitúenlos en el banco óptico, de forma que cada uno esté separado unos 10 cm del siguiente. Dejen el último soporte libre.
4. Pongan la pantalla opaca en su soporte y ubíquena a 10 cm del último cuadrado con ranura.
5. Conecten el foco luminoso y alineen las ranuras de modo que el rayo llegue hasta la pantalla.
6. Desplacen uno de los cuadrados de forma que ya no esté en línea con los demás.
 - a. ¿Sigue llegando luz a la pantalla?
 - b. ¿Esto depende de que han desplazado el primer diafragma, el segundo o el tercero?



Experiencia 2 ▶ Formación de sombras y penumbras

Materiales

- una linterna o una lámpara
- un objeto opaco
- una cartulina blanca para usar como pantalla

Procedimiento

Ubica la linterna y la cartulina separadas por una distancia de 2 m. Pon el objeto opaco cerca de la cartulina y observa la sombra que produce. Luego, aleja lentamente el objeto de la pantalla y observa qué ocurre. ¿Cómo son los bordes de la sombra que se produce en cada caso? ¿Cómo explicas lo que observaste?

Construye una cámara oscura

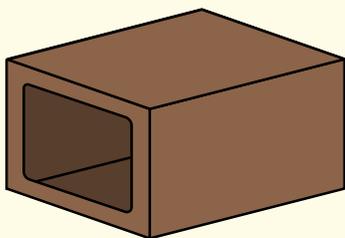
La cámara oscura es un dispositivo que puede ser utilizado para comprobar el principio de propagación rectilínea de la luz. Originalmente, era una habitación cuya única fuente de luz era un minúsculo orificio en una de las paredes. La luz que penetraba en ella por el orificio proyectaba una imagen invertida en la pared opuesta. Con el transcurso de los siglos, evolucionó y se convirtió en una pequeña caja, precursora de la cámara fotográfica.

Materiales

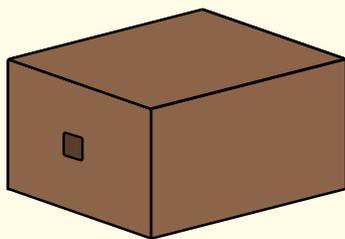
- » una caja de zapatos
- » cinta aisladora negra
- » pintura acrílica negra
- » papel de aluminio
- » papel de calco o papel manteca
- » un alfiler

Procedimiento

1. Hagan un hueco en una de las caras de la caja, con un margen de 2 cm por lado.

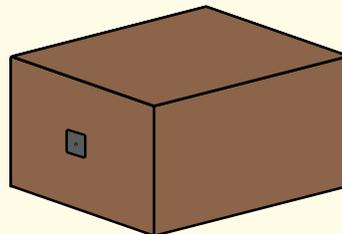


2. En la cara opuesta, hagan un hueco de 2 cm por 2 cm justo en el centro.

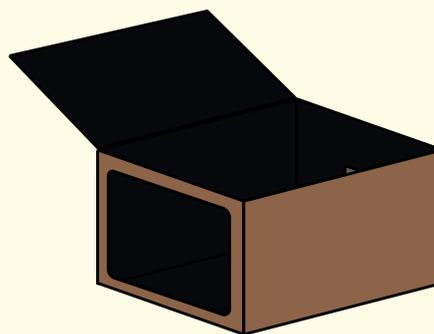


3. Corten una lámina de papel de aluminio un poco mayor que la abertura y péguenla por dentro de la caja con la cinta aisladora negra.

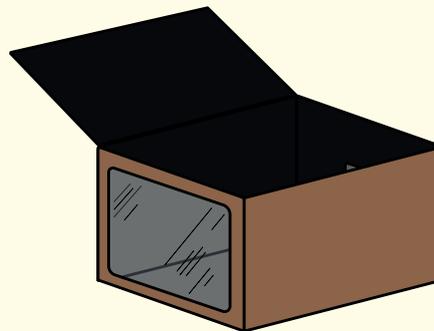
4. Hagan un orificio con un alfiler en el centro de la lámina.



5. Pinten de negro el interior de la caja y el interior de la tapa. Dejen secar.

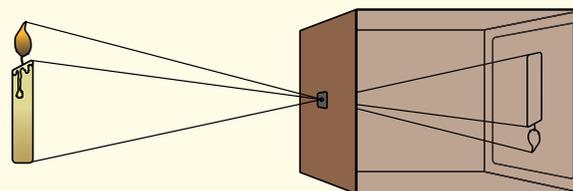


6. Cubran el hueco que hicieron en el paso 1 con el papel de calco o papel manteca.



7. Cierren totalmente la caja asegurándose de que no entre luz por ningún lado.

8. Oscurezcan el ambiente y coloquen algún objeto iluminado frente al orificio. Verán la imagen invertida reflejada en el papel de calco.



Proyector de eclipses solares

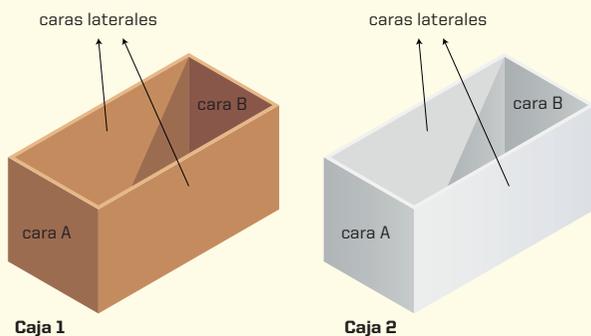
Los eclipses solares son un gran espectáculo. Sin embargo, pueden poner en riesgo la vista del observador que intente mirar de forma directa el Sol. Aquí te proponemos una posibilidad para apreciar un eclipse directamente sin comprometer la vista.

Materiales

- » dos cajas de zapatos con sus tapas
- » cartulina negra
- » papel vegetal o papel de calco (un rectángulo del tamaño de la cara más pequeña de las cajas de zapatos)
- » un rectángulo de 6 cm × 6 cm, aprox., de papel aluminio
- » cola vinílica, pegamento y cinta adhesiva o cinta de papel necesarios
- » un alfiler
- » pedazos de cartón necesarios

Procedimiento

1. Cada caja recibirá un número: caja 1 y caja 2. Y las partes de las cajas: cara A, cara B, caras laterales, piso y tapa.



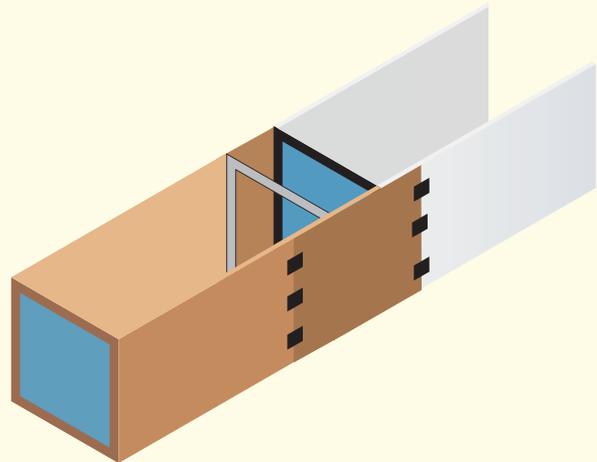
2. Recorten un cuadrado de aproximadamente 3 cm × 3 cm en el centro de la cara A de la caja 1.
3. Para poder ver sin que los moleste la luz, hagan un recorte en la cara B y en la tapa de la caja 2.



Conexión web

Instituto Argentino de Radioastronomía.
<http://www.iar.unlp.edu.ar/divulgacion/activ-02.htm>

4. Unan ambas cajas, calando rectángulos grandes en la cara B de la caja 1 y en la cara A de la caja 2. Para dar firmeza, unan las paredes laterales y el piso de las cajas pegando pedazos de cartón con pegamento y cinta.
5. En el centro de un rectángulo de cartón de aproximadamente 6 cm × 10 cm hagan un agujero pequeño. Luego, peguen papel aluminio sobre el cartón y realicen un orificio muy pequeño en el centro con el alfiler. Peguen este rectángulo sobre el cuadrado que hicieron en el paso 2.
6. Para hacer la pantalla donde se proyectará el Sol, fabriquen un marco al rectángulo de papel vegetal con tiras de cartulina negra de 1,5 cm de ancho. Se pegarán en los bordes a ambos lado, y tendrán pliegues, porque tiene que entrar en la caja. Debe ser móvil porque la posición dentro de la caja debe determinarse probando.



7. Transformen las cajas en una cámara oscura. Para ello, quiten la pantalla y forren el interior de las cajas y las tapas con cartulina negra. La pantalla se fija cuando el proyector esté terminado y se haya probado varias veces la distancia de foco.
8. Tapen las cajas ¡y listo!

1 Cuando miramos un objeto, ¿la luz sale de los ojos o entra en ellos? ¿Qué diferencia hay entre un objeto luminoso y un objeto iluminado? ¿Ambos emiten luz?

2 Relaciona cada científico con el postulado correspondiente.

- a. Alhazen
- b. Isaac Newton
- c. Christian Huygens
- d. James Maxwell

Existe un medio llamado éter por el que se propaga la luz como una onda.

La luz está compuesta por pequeñas partículas denominadas *corpúsculos*.

La luz es un pequeño espectro de ondas electromagnéticas.

La luz proviene del Sol, y los ojos son receptores, no emisores.

3 ¿Qué características de la luz pone de manifiesto la explicación de Albert Einstein?

- a. Su carácter corpuscular.
- b. Su carácter ondulatorio.
- c. Su dualidad onda-partícula.
- d. Su carácter electromagnético.

4 María y Walter están en un sector de la plaza iluminado por un único farol. Indica en cuál de las siguientes opciones están correctamente representados los haces de luz que permiten que María sea vista por Walter.



5 En algunas playas, de noche, se da un deslumbrante fenómeno cuando unos microorganismos marinos, llamados popularmente *noctilucas*, hacen su aparición en la costa y comienzan a emitir luz de un color azul verdoso. Esto ocurre a partir de la reacción química entre el oxígeno y una proteína llamada *luciferina*.

- a. ¿Cómo clasificarías esta fuente luminosa?
- b. ¿Cómo se denomina ese fenómeno de producción biológica de luz?

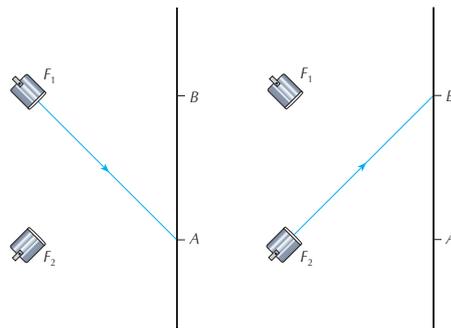
6 Una estrella descubierta por un telescopio espacial está situada a 20.000 a-l de la Tierra.



- a. ¿Cuántos años demora la luz de esa estrella en llegar a la Tierra?
- b. ¿A cuántos kilómetros se encuentra esa estrella de nuestro planeta?

7 El conductor de un vehículo mira por el espejo retrovisor interno y ve al pasajero del asiento trasero. Si el pasajero mira por el mismo espejo verá al conductor. ¿Cuál principio de la óptica geométrica utilizas para explicar este fenómeno? Realiza un esquema explicativo.

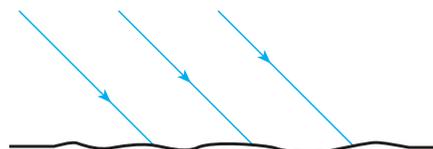
8 Un rayo de luz emitido por la fuente F_1 ilumina el punto A de la pared (esquema A). Si se apaga la fuente F_1 y se enciende la fuente F_2 , el rayo de luz emitido ilumina el punto B de la misma pared (esquema B).



- a. ¿Serán iluminados los puntos A y B si se encienden simultáneamente F_1 y F_2 ?
- b. ¿En qué principio de la óptica geométrica te basaste para llegar a tu conclusión?

9 En la superficie de la ruta, cuando uno conduce de noche y el pavimento está seco, la luz de los vehículos que se aproximan se dispersa en diferentes direcciones y el pavimento es muy visible. ¿Qué tipo de reflexión se produce en ese caso?

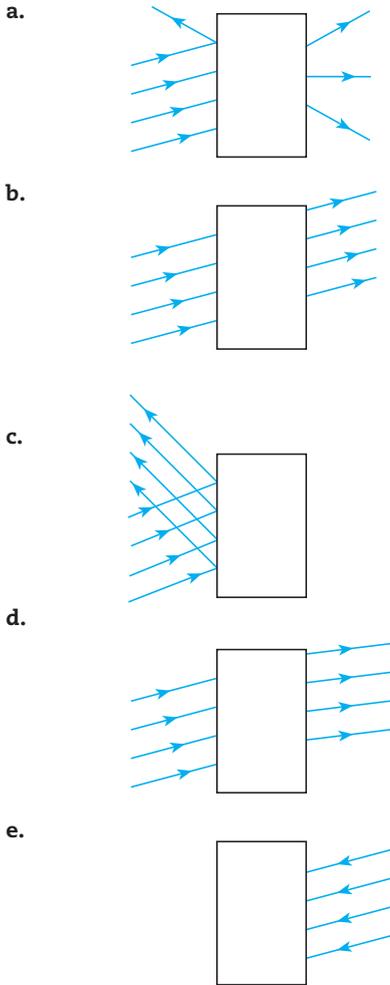
10 Si un haz de rayos luminosos paralelos incide sobre una superficie opaca y sin pulir como la que se muestra en la imagen, ¿podemos afirmar que no habrá reflexión? Justifica la respuesta.



11 Clasifica en un cuadro los siguientes materiales según la luz que dejan pasar:

- agua limpia
- cartulina negra
- vaso de vidrio
- lupa
- hoja de papel de calcar
- plancha de acero

12 ¿Cuál de los siguientes esquemas representa mejor la propagación de la luz en un medio traslúcido?



13 En un día despejado, al mediodía, la sombra proyectada por una esfera de 1 cm de diámetro que se encuentra a 10 cm del piso es bien nítida. Sin embargo, si la esfera se encuentra a 200 cm del piso su sombra es poco nítida. ¿Cuál es la principal causa de este efecto?

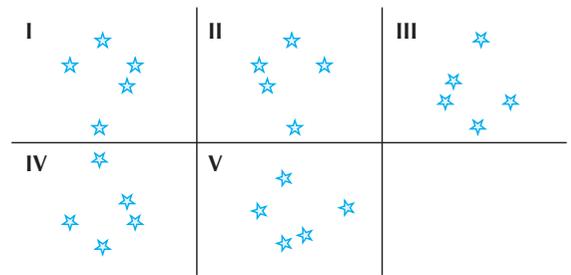
14 La sombra de un objeto proyectada en la pared de una sala iluminada por una única fuente de luz presenta una región de penumbra. Esta observación permite concluir que la fuente de luz:

- a. tiene dimensiones mayores que las del objeto;
- b. tiene dimensiones menores que las del objeto;
- c. no es eléctrica;
- d. no es puntual;
- e. no es monocromática.

15 Una fuente luminosa proyecta luz sobre las paredes de una sala. Una columna intercepta parte de esa luz. La penumbra que se observa es debida a:

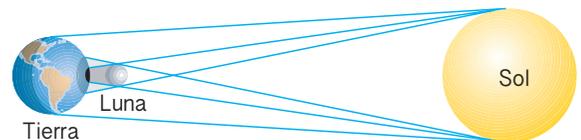
- a. la fuente luminosa no es puntual;
- b. la luz no se propaga estrictamente en línea recta;
- c. la ocurrencia de fenómenos de interferencia de la luz al rozar la columna;
- d. la incapacidad del ojo para diferenciar la línea divisoria entre luz y sombra.

16 El orificio de una cámara oscura mira al cielo en una noche estrellada. La pared opuesta al orificio está hecha de papel vegetal traslúcido. Un observador que está detrás de la cámara, si mirase directamente al cielo, vería la Cruz del Sur de acuerdo con el esquema I.



¿De acuerdo con qué esquema ve la Cruz del Sur un observador que se encuentra detrás de la cámara?

17 Analicen el siguiente esquema y respondan.



- a. ¿Qué tipo de eclipse presencia un observador ubicado en la región iluminada de la Tierra?
- b. ¿Qué tipo de eclipse presencia un observador ubicado en el cono de sombra?
- c. ¿Qué tipo de eclipse presencia un observador ubicado en la zona de penumbra?

18 Un eclipse lunar puede ser esquematizado con tres cuerpos alineados: una fuente de luz, un obstáculo y una pared. Dibuja este esquema en tu carpeta y responde las preguntas.

a. ¿Cuáles son los tres cuerpos del sistema solar involucrados en este tipo de eclipse?

b. A qué cuerpos celestes representan la fuente de luz, el obstáculo y la pared?
