

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIAS
COLEGIO PARROQUIAL SUBVENCIONADO SAN MIGUEL ARCÁNGEL
PLAN DE RECUPERACIÓN DE ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS

Período: Primera Etapa

Disciplina: Física

Profesor/a: Margarita Ávalos

Alumno/a:

Grado/Curso: 3°

Turno:

Capacidad:

- Analiza las características de la luz

Actividades:

Después de leer el material desarrolla las actividades

1. Conceptualiza:

- Naturaleza de la luz
- Modelo corpuscular
- Modelo ondulatorio
- Velocidad de la luz
- Principios de la propagación de la luz
- Luz blanca
- Dispersión de la luz blanca
- Fenómeno de la reflexión
- Rayo incidente
- Rayo reflejado
- Ángulo de incidencia
- Ángulo de reflexión
- Leyes de reflexión y graficar
- Espejos esféricos (graficar)
- Elementos principales de un espejo esféricos (sólo citar)
- Rayos principales en un espejo cóncavo y convexo (solo graficar)
- Copiar o imprimir y pegar las construcción geométrica de imágenes cóncavo y convexo
- Espejos planos o angulares (resumen)
- Refracción de la luz
- Leyes de refracción
- Medios refringentes
- Índice de refracción absoluto
- Ángulo límite

Naturaleza de la luz

Naturaleza de la luz

La luz es la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. Para explicar su naturaleza, debemos recurrir a dos teorías:

- **Modelo corpuscular:** considera a la luz como pequeños corpúsculos que se propagan a gran velocidad en el espacio. Esta teoría fue apoyada por Isaac Newton, quien dijo: «La luz consiste en pequeñísimos corpúsculos o partículas que emiten los cuerpos luminosos y cruzan el espacio con una velocidad extraordinaria».
- **Modelo ondulatorio:** la luz es considerada como movimiento ondulatorio propagado desde una fuente luminosa. La teoría de Christian Huygens se refiere a este mismo punto: «Cualquier punto alcanzado por una onda se convierte a su vez en una fuente emisora de nuevas ondas».

Propagación de la luz

Es un hecho bien conocido que la luz se propaga por el espacio en línea recta, y su velocidad depende del medio en que se mueve: si es el vacío del espacio cósmico o un medio gaseoso como el aire, su velocidad es de 300 000 km/s. Si el medio en que se propaga la luz es líquido o sólido (translúcido, como el vidrio o el acrílico), su velocidad es menor.



Reflexionamos

Reflexionamos sobre la importancia de saber observar nuestro entorno como medio para comprender la naturaleza de la luz que en él ocurren.

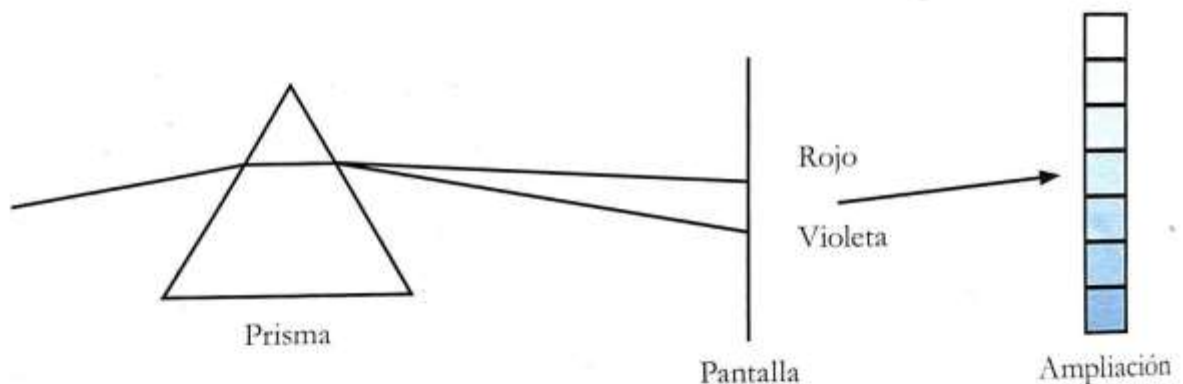
Pero la teoría de la relatividad de Einstein (que estudiaremos más adelante) demostró que si un haz de luz pasa cerca de una gran masa (es decir, con un campo gravitatorio intenso) la trayectoria del haz de luz será afectada, y se curvará siguiendo las líneas de fuerza del campo. Esto se anunció en 1905, y ha quedado absolutamente confirmado (la existencia de los agujeros negros es una prueba contundente de este fenómeno).

La propagación de la luz está regida por tres principios:

- **Primer principio:** «En un medio transparente y homogéneo, la luz se propaga en línea recta». (Propagación rectilínea de la luz).
- **Segundo principio:** «Si dos o más rayos de luz, provenientes de fuentes diferentes, se cruzan, siguen sus trayectorias de forma independiente, como si los otros no existiesen». (Principio de reversibilidad de los rayos luminosos).
- **Tercer principio:** «Si un rayo luminoso se propaga en una dirección y en un sentido arbitrario, otro puede propagarse en la misma dirección y en sentido contrario». (Principio de independencia de los rayos luminosos).

Dispersión de la luz blanca

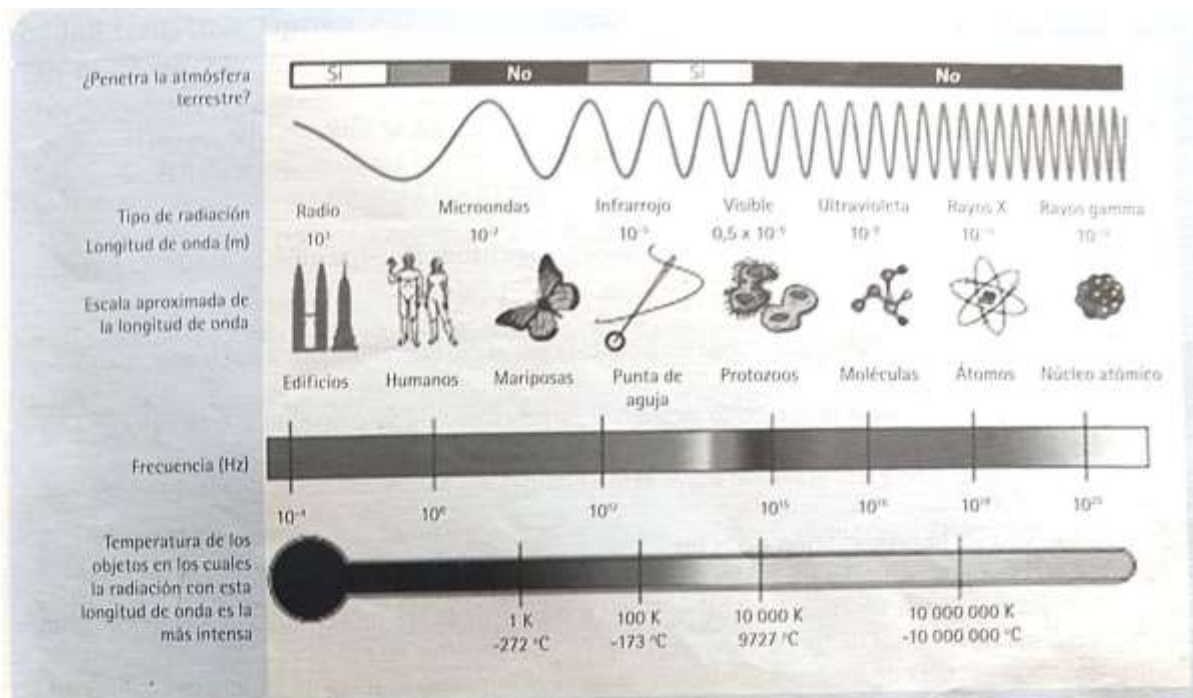
Este fenómeno, descubierto y estudiado profundamente por Isaac Newton, consiste en que un fino haz de luz blanca, al atravesar un prisma, se descompone en una banda de colores que recibe el nombre de espectro (el arco iris es el ejemplo más conocido, donde las gotitas de lluvia actúan como prismas cuando hay sol).



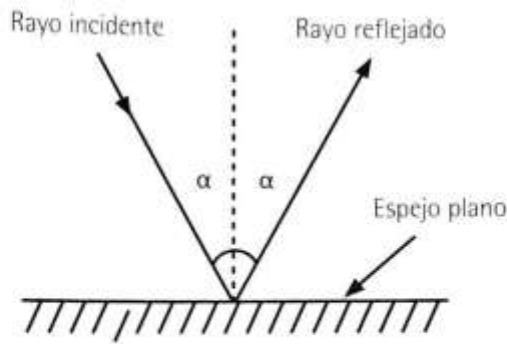
Este fenómeno se puede apreciar constantemente, cada vez que la luz blanca atraviesa, por ejemplo, un objeto de vidrio tallado, pues observando atentamente y en distintos ángulos, se podrán distinguir fácilmente los colores. La razón del fenómeno es que cada color se desvía con un ángulo diferente; la luz roja es la que menos se desvía, y por eso ocupa uno de los extremos del espectro, mientras que la luz violeta experimenta la máxima desviación, y aparece en el otro extremo.

El espectro electromagnético

El espectro visible, que acabamos de ver, es solo una pequeña fracción del total de ondas de naturaleza electromagnética que existen en el universo, y se llama visible porque precisamente, es la única región del espectro total, que puede captar el ojo humano. Más allá del rojo, y más allá del violeta, se extienden amplias regiones que son invisibles al ojo humano, y contienen radiaciones de energía muy diferentes. Ahora recorreremos el espectro electromagnético, en sentido creciente de energía.



En el extremo de menor energía están las ondas de radio y televisión, y también las microondas, todas de amplio uso en comunicaciones. Sigue luego la radiación infrarroja, que tiene importante aplicación en el estudio de las estructuras moleculares, y en instrumentos de visión nocturna. Son ondas calóricas, y mediante ellas llega el calor del sol a la Tierra. Continuando nuestro recorrido del espectro electromagnético en orden creciente de energía, llegamos a la región visible, donde el ojo humano capta el rojo (de menor energía) y todos los demás colores hasta el violeta (de mayor energía). Hasta aquí, todas estas radiaciones son inofensivas, es decir, no producen daños en los seres vivos, y hasta son de importancia fundamental para la vida. Pero más allá del violeta, la situación cambia. Nuevamente en la zona inalcanzable para el ojo humano, aparece la región de las radiaciones ultravioleta: el UV cercano, de energía menor, y el UV lejano, de energía aún mayor. Los efectos positivos de la radiación UV se centran en el proceso de fotosíntesis de las plantas. Sin esta radiación, sería imposible el desarrollo de la vida vegetal. También es importante su efecto como catalizador de muchas reacciones químicas de carácter orgánico. Pero la radiación UV contiene un componente de elevada energía, y deben tomarse las precauciones del caso, pues produce quemaduras en la piel expuesta al sol demasiado tiempo. Más allá de la región UV aparecen los rayos X, cuyo poder penetrante les permite atravesar el cuerpo humano, y son detenidos solamente por las estructuras óseas y algunos tejidos particulares. Por eso se emplean en las radiografías, pero bajo control, pues no debe abusarse de ellos, ya que el organismo irradiado absorbe esta radiación. Por eso, modernamente se recurre a métodos mucho más inocuos, como la ecografía, la tomografía y la resonancia magnética. A los rayos X (que se clasifican en blandos, de menor energía, y duros, de energía más alta) les siguen los muy peligrosos rayos gamma, que son mortales para el ser humano. Esta radiación es el componente principal de las radiaciones atómicas, y solo puede ser detenida por bloques de plomo de varios centímetros de espesor, o por gruesas paredes de hormigón. Sin embargo, si esta radiación es dosificada mediante instrumentos especiales (como la bomba de cobalto) puede incidir sobre zonas muy reducidas del cuerpo humano, con el propósito de destruir formaciones cancerosas, procedimiento que se denomina radioterapia. Finalmente, la zona de mayor energía del espectro electromagnético está constituida por los rayos cósmicos, que provienen del espacio, y están integrados por protones de altísima velocidad. La radiación cósmica no destruye la vida terrestre, debido a la acción protectora que ejerce la atmósfera, pues llega muy debilitada a la superficie de la Tierra



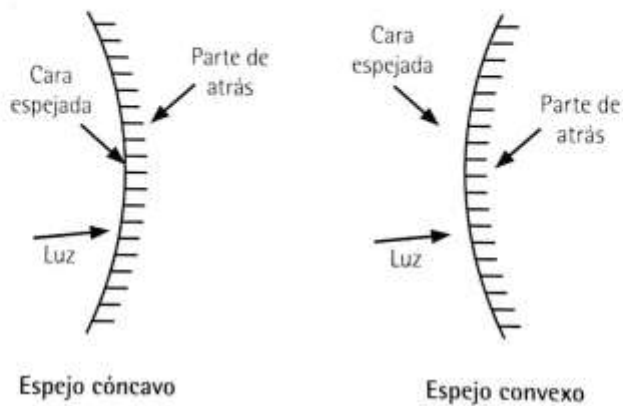
La reflexión de la luz está regida por dos leyes muy sencillas.

Primera ley: el rayo incidente, el normal, y el rayo reflejado, están todos en el mismo plano.

Segunda ley: el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia.

Espejos esféricos

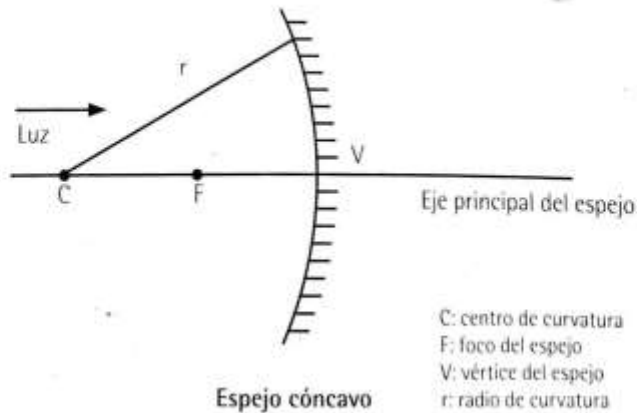
Además de los espejos planos, que son los más comunes, hay otros espejos cuya superficie es curva, y reciben el nombre de esféricos cuando su curvatura coincide con una superficie esférica (están también los espejos parabólicos, cuya curvatura coincide con una parábola, y son muy importantes en ciertos tipos de telescopios). Vamos a estudiar los primeros. Si la superficie espejada (es decir, la que va a producir la reflexión de la luz) es la interior, el espejo se llama cóncavo; si la superficie espejada es la exterior, entonces el espejo es convexo.



Espejo cóncavo

Espejo convexo

Los elementos principales de un espejo esférico (tanto del cóncavo como del convexo) se muestran en la figura siguiente.



Espejo cóncavo

C: centro de curvatura
F: foco del espejo
V: vértice del espejo
r: radio de curvatura

El centro de curvatura (C) es un punto imaginario, correspondiente al centro de la superficie esférica de la cual el espejo forma parte.

El radio de curvatura (r) es la distancia desde C hasta el espejo.

El foco (F, elemento fundamental de todo espejo) es el punto donde se reúnen todos los rayos reflejados que han llegado paralelos al espejo, y siempre está a la mitad de la distancia que hay de C al espejo.

El vértice (V) es el punto del espejo por donde pasa el eje principal.

En un espejo cóncavo, todos los rayos reflejados pasan por el foco, y decimos que convergen en el foco, por lo cual, un espejo cóncavo es siempre convergente.

En cambio, en un espejo convexo todos los rayos reflejados se abren, separándose entre sí, y decimos que divergen del foco, por eso un espejo convexo es siempre divergente.

Rayos principales

De los infinitos rayos que provienen de una fuente luminosa y llegan al espejo, hay tres que son de interés especial. Estos rayos son:

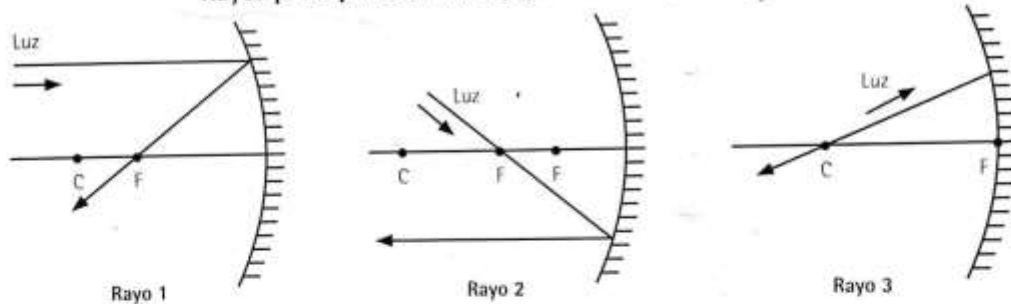
1. El rayo que incide paralelo al eje principal, se refleja pasando por el foco. Si el espejo es divergente, su prolongación será la que pasará por el foco.

2. El rayo que incide pasando antes por el foco, se refleja saliendo paralelo al eje principal. Si el espejo es divergente, es el rayo dirigido hacia el foco (no pasa por él) el que saldrá paralelo al eje principal.

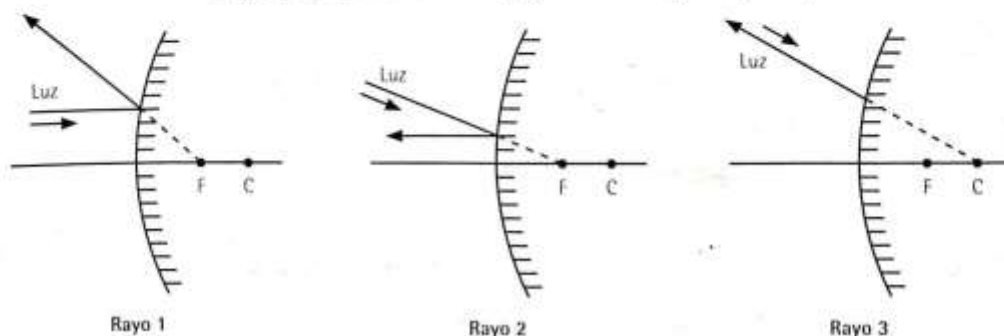
3. El rayo que incide pasando por el centro de curvatura, se refleja volviendo por su mismo camino. Si el espejo es divergente, es el rayo dirigido hacia el centro de curvatura el que vuelve por su propio camino.

Observemos que el segundo rayo es el recíproco del primero. Las trayectorias que siguen estos rayos principales, dibujadas en una representación gráfica, reciben en conjunto el nombre de marcha de los rayos. La marcha de los rayos, para cada tipo de espejo (cóncavo y convexo), se muestra en las figuras siguientes.

Rayos principales en un espejo cóncavo (convergente)



Rayos principales en un espejo convexo (divergente)



Objeto e imagen

Llamamos objeto a la fuente luminosa, que está enviando sus rayos de luz hacia el espejo, y llamamos imagen a la figura que el espejo forma del objeto luminoso. Según la posición que el objeto ocupa respecto al espejo, y según también el tipo de espejo (cóncavo o convexo) la imagen formada tendrá tres características, que son:

Naturaleza: real o virtual.

Sentido: derecha o izquierda.

Tamaño: mayor, igual o menor.

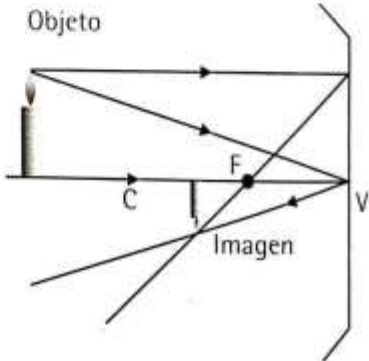
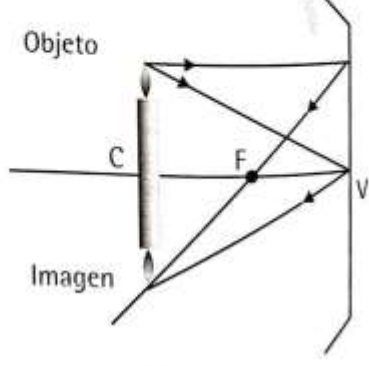
Estas características son excluyentes (o una, o la otra, en cada caso). Una imagen es real cuando está formada por los mismos rayos reflejados, y es virtual cuando la forman las prolongaciones de estos rayos, hacia el otro lado del espejo. La imagen es derecha cuando se forma por encima del eje principal, y se ve invertida cuando está formada por debajo del eje principal. El tamaño de la imagen se deduce por comparación con el tamaño del objeto, y así decimos que es mayor, igual o menor que este.

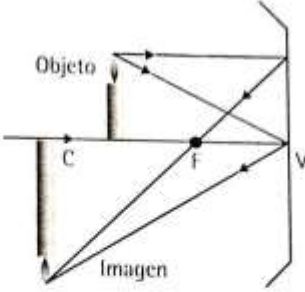
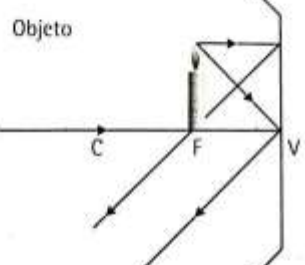
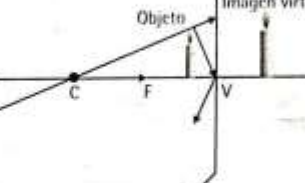
Construcción geométrica de las imágenes

La formación de imágenes en espejos esféricos se logra a partir de por lo menos dos rayos reflejados por el espejo, procedentes de un objeto.

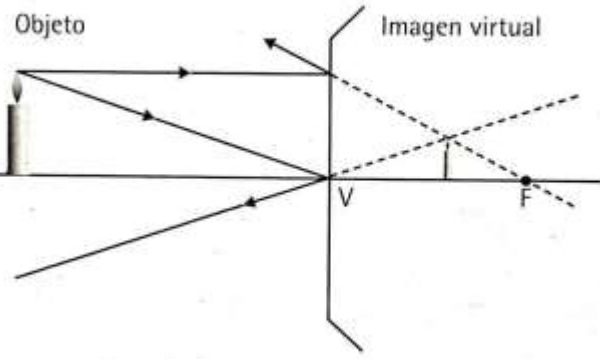
Una imagen se describe a partir de sus características, que son:

- Real o virtual.
- Mayor o menor.
- Invertida o derecha.
- Posición y naturaleza del objeto.

Características de la imagen	Ubicación de un objeto real para espejos cóncavos	Figura
Real invertida Menor tamaño	Delante del centro de curvatura	
Real invertida Igual tamaño	En el centro de curvatura	

<p>Real invertida Mayor tamaño</p>	<p>Entre el centro de curvatura y el foco</p>	
<p>Imagen impropia (localizada en el infinito)</p>	<p>En el foco del espejo</p>	
<p>Virtual derecha Mayor tamaño</p>	<p>Entre el foco y el vértice del espejo</p>	

Observación: por lo general, con un espejo cóncavo se obtiene una imagen real, excepto en la ocasión en que el objeto se halla ubicado entre el foco y el vértice del espejo, en este caso la imagen es virtual.

Ubicación de un objeto real	Características de la imagen para espejos convexos	Figura
<p>En cualquier posición delante del vértice</p>	<p>Virtual derecha Menor tamaño</p>	

Conclusiones generales

- Objeto real (enfrente del espejo) abscisa positiva ($p > 0$).
- Objeto virtual (atrás del espejo) abscisa negativa ($p < 0$).
- Imagen real (enfrente del espejo) abscisa positiva ($p' > 0$).
- Imagen virtual (atrás del espejo) abscisa negativa ($p' < 0$).

Objeto o imagen arriba del eje principal altura (tamaño) positiva ($O > 0$ e $I > 0$).

Objeto o imagen abajo del eje principal altura (tamaño) negativa ($O < 0$ e $I < 0$).

Espejo esférico cóncavo distancia focal positiva ($f > 0$).

Espejo esférico convexo distancia focal negativa ($f < 0$).

Resolución por el método analítico

Llamamos «método analítico» al cálculo realizado a partir de ecuaciones (como el caso de las fuerzas concurrentes mediante la aplicación de la fórmula del teorema del coseno). La óptica dispone también de un método de cálculo, que permite llegar a conclusiones exactas sobre las imágenes que pueden formar los espejos. Es la fórmula de Gauss, y relaciona la distancia focal del espejo (que llamaremos f) con la distancia que hay del objeto al espejo (p) y la posición donde se forma su imagen (que llamaremos p'):

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Esta ecuación es válida para espejos cóncavos y espejos convexos.

Es muy importante tener en cuenta que, si el espejo es convergente (cóncavo) su distancia focal f es positiva pero si es divergente (convexo) la distancia focal es negativa. La otra fórmula que completa el análisis de la imagen formada por el espejo es la del aumento lateral

(A) siendo: $A = \frac{-p'}{p}$ también $A = \frac{I}{O}$ de donde $\frac{-p'}{p} = \frac{I}{O}$

Las condiciones que permiten determinar matemáticamente las características de la imagen, usando estas dos ecuaciones, son las siguientes:

Naturaleza	Imagen real: Imagen virtual:	cuando $p' > 0$ (o sea, p' positiva) cuando $p' < 0$ (o sea, p' negativa)
Sentido	Imagen derecha: Imagen invertida:	cuando $A > 0$ (es decir, A positivo) cuando $A < 0$ (es decir, A negativo)
Tamaño	Imagen mayor: Imagen igual: Imagen menor:	cuando $A > 1$, (A en valor absoluto) cuando $A = 1$, (A en valor absoluto) cuando $A < 1$, (A en valor absoluto)

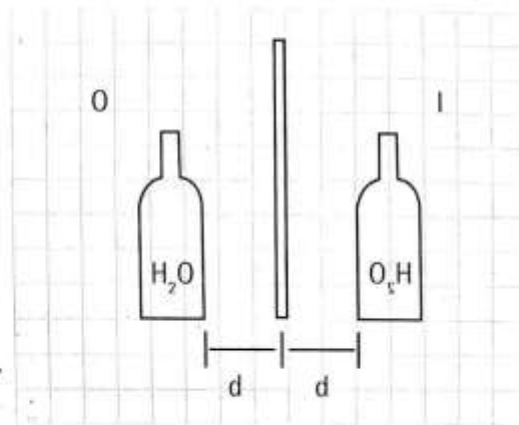
Debe notarse que, cuando resulte A negativo (imagen invertida), también será negativa p' , lo cual es totalmente lógico, ya que los valores se miden en el eje vertical (ordenadas); por lo tanto, si la imagen está invertida, su altura se mide hacia abajo (valores negativos del eje y).

Espejos planos o angulares

Son aquellos que están constituidos por dos espejos planos que forman entre sí ángulos mayores que cero grados, pero menor que 180° .

Los espejos planos presentan las siguientes características:

El objeto O y su imagen I están a la misma distancia del espejo plano.



La imagen I es virtual, pues se halla detrás del espejo plano.

La imagen I es derecha y del mismo tamaño que el objeto O.

Los espejos angulares dan imágenes cuyo número depende del ángulo que forman los espejos planos que lo constituyen.

Cuando un objeto O es colocado entre dos espejos planos, que forman un ángulo θ entre sí, se forman una serie de imágenes en cada espejo en un número finito.

El número de imágenes está dado por la expresión:

$$N = \frac{360^\circ}{\theta}$$

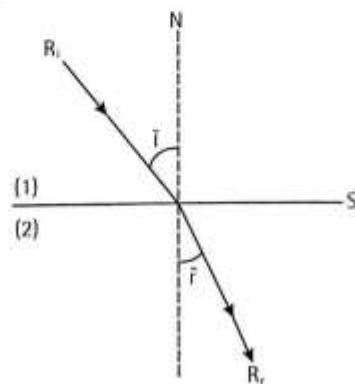
Hagamos la siguiente consideración: si $\frac{360^\circ}{\theta}$ resulta un número par, le restamos 1.

Si $\frac{360^\circ}{\theta}$ es impar, el número de imágenes constituye ese número impar.

Refracción de la luz

Refracción de la luz - leyes

Cuando un rayo de luz pasa de un medio translúcido (es decir, transparente a la luz) a otro medio también translúcido, pero ópticamente de distinta densidad, el rayo se desvía de su dirección primitiva. Este fenómeno se llama refracción de la luz, siempre que el ángulo de incidencia sea distinto a 0° .



donde:

R_i = rayo incidente

i = ángulo de incidencia

r = ángulo de refracción

R_r = rayo refractado

(1) y (2) son medios transparentes a la luz separando la frontera S

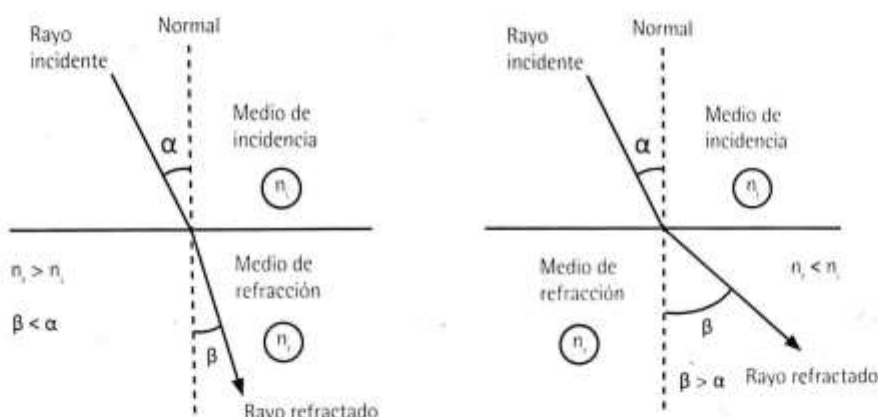
N = normal



Reflexionamos

Reflexionamos sobre la importancia de saber observar nuestro entorno como medio para comprender los fenómenos de la refracción que en él ocurren.

Las propiedades ópticas, particulares para cada sustancia, se definen a través del índice de refracción (n), que es un número sin unidades, que puede interpretarse como la capacidad de ese medio para desviar la dirección del rayo de luz. Tomando como referencia el aire con valor 1 todos los demás medios se comparan con él para definir su índice de refracción. Definimos entonces como n_1 al valor del índice correspondiente al primer medio en el que viaja el rayo de luz, es decir, el medio de incidencia, y llamaremos n_2 al índice que tiene el segundo medio, es decir, donde ocurre la refracción. Esencialmente, los casos de refracción son dos: el caso del rayo de luz que pasa de un medio a otro con mayor índice, o al revés, el rayo que pasa de un medio a otro con menor índice. En el primer caso, el rayo se desvía acercándose a la perpendicular, y en el segundo caso, se aleja de ella, como muestra la figura.



En el dibujo vemos que, al pasar a un medio con mayor índice de refracción, el rayo de luz se desvía acercándose a la normal, con lo cual resulta que el ángulo de refracción (β) es menor que el ángulo de incidencia (α). En cambio, si el rayo de luz pasa a un medio con menor índice de refracción, se desvía alejándose de la normal, y entonces β es mayor que α .

Las leyes que describen este fenómeno son dos:

Primera ley: el rayo incidente, la normal y el rayo refractado están todos en un mismo plano.

Segunda ley (ley de Snell): la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción es constante.

La importancia de la segunda ley es relevante, porque permite resolver el problema de la determinación de los ángulos α y β , en función de los índices de refracción n_1 y n_2 de los dos medios comprendidos en el fenómeno.

La expresión matemática de la ley de Snell es: $\frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta} = \frac{n_2}{n_1}$

Medios refringentes

Se denomina refringente a todo medio transparente, homogéneo e isótropo, es decir, en el cual la luz se propaga en todas las direcciones con la misma intensidad.

Índice de refracción absoluto: todos los medios refringentes tienen una propiedad que los caracteriza denominada índice de refracción « n ». Que se define como la relación entre la velocidad de propagaciones de la luz en el vacío « c » y la velocidad de la luz en el medio donde se propaga « V ».

Ecuación:

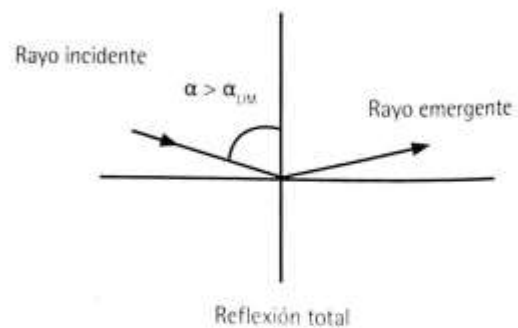
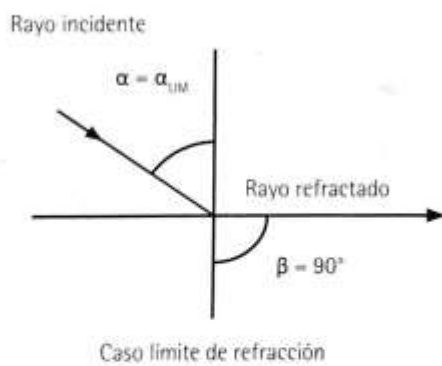
$$n = \frac{c}{V}$$

Algunos valores de índices de refracción para sustancias comunes se indican en la siguiente tabla.

Sustancia	Índice de refracción
Aire	1
Agua	1,33
Alcohol	1,36
Cuarzo	1,47
Vidrio común	1,5
Aceite	1,66
Cristal	1,60
Diamante	2,42
Hielo	1,31
Glicerina	1,49

Ángulo límite - Reflexión total

Teniendo en cuenta lo que establece la ley de Snell, deducimos que siempre que aumente el ángulo de incidencia del rayo (α), también aumentará el ángulo de refracción (β), y esto es válido para cualquiera de los casos de refracción, porque la relación $\frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } \beta}$ debe ser siempre constante, según esta ley. Aplicando esta conclusión al caso de refracción donde el rayo de luz pasa a un medio con índice menor, y por lo tanto se aleja de la normal, al ir aumentando también irá aumentando β , y en consecuencia, llegará un momento en que será $\beta = 90^\circ$, que es el mayor valor que puede alcanzar. Pero esto implica que el rayo refractado saldría coincidiendo con la superficie de separación de ambos medios, es decir, no penetraría en el segundo medio, y por lo tanto, el resultado sería el caso límite de refracción, dado por la magnitud del ángulo de incidencia, que en ese caso, se denomina ángulo límite. Un ángulo α mayor que este hará que el rayo de luz se refleje en lugar de refractarse, y en esa situación, tenemos el fenómeno de reflexión total.



Fibras ópticas: son hilos de vidrio que tienen el grosor de un cabello, y conducen la luz en su interior. Es un invento que vino a revolucionar la manera de transmitir datos a largas distancias de manera rápida y en mayor volumen. Las fibras ópticas son aplicaciones de la reflexión interna total.

