

Material Complementario

MIROscopio II

Capítulo 4

Refracción de la luz (lentes, enfermedades del ojo humano)

Clase 1 Ley de Snell	<ul style="list-style-type: none">● Observar el capítulo 4 de la serie● Guía de autoaprendizaje - Parte III Actividad experimental.	Tiempo estimado: 1 horas pedagógica (45 minutos)
Clase 2 Reflexión total interna	<ul style="list-style-type: none">● Uso de simulador Phet, junto a guía de trabajo.	Tiempo estimado: 1 hora pedagógica (45 minutos)
Clase 3 Formación de imágenes en lentes	<ul style="list-style-type: none">● Guía de autoaprendizaje - Parte IV Formación de imágenes en lentes.	Tiempo estimado: 1 hora pedagógica (45 minutos)
Clase 4 Ojo humano y enfermedades	<ul style="list-style-type: none">● Montaje experimental - ojo humano - simular enfermedades del ojo.	Tiempo estimado: 1 hora pedagógica (45 minutos)

Te recomendamos que te inspires en el siguiente video para trabajar la temática de la refracción de la luz: https://www.youtube.com/watch?v=sBb5WUw2_2I

Si bien, el video está en inglés, te recomendamos que puedas activar los subtítulos automáticos en español.

PROPUESTA CLASE 1

Observar el capítulo 4 de la serie y solicitar a los y las estudiantes qué cosas le llamaron la atención de este, qué preguntas o dudas le surgen después de ver el video.

Guía de autoaprendizaje - Parte III

Autoras: Camila Bustos y Natalí Guzmán (Licenciadas en Ciencias Exactas y en Educación, futuras profesoras de Educación Media en Matemática y Física)

Adaptada por: Profesora María José Carreño

Guía de Autoaprendizaje “Formación de imágenes” - PARTE III Física – 1° Medio	
Nombre:	Curso:
En esta guía trabajarás el objetivo de aprendizaje: OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando: <ul style="list-style-type: none">→ La formación de imágenes (espejos y lentes).→ Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos).	En esta guía desarrollarás las siguientes habilidades: <ul style="list-style-type: none">a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.b. Usar y ajustar modelos para describir mecanismos para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.
El propósito de esta guía es: Explicar por medio de fenómenos luminosos, como la reflexión y la refracción, la formación de imágenes en espejos y lentes, para describir, basándose en la óptica geométrica, el funcionamiento de algunos dispositivos tecnológicos, como lupas, telescopios, proyectores, prismáticos y fibra óptica (que será visto en el video de la guía).	
Contenido de la Guía: <ul style="list-style-type: none">→ Óptica Geométrica:<ul style="list-style-type: none">→ La reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos.→ La refracción de la luz y la formación de imágenes a través de lentes.	

Refracción

Recolectando Ideas

- a) ¿Qué fenómenos de la luz crees tú que pueden estar presentes en las imágenes 4 y 5?

- b) ¿Qué trayecto crees tú que sigue la luz para llegar a los ojos del gato y del pez de las siguientes imágenes?



Imagen 4



Imagen 5

- c) ¿En qué fenómenos de la vida cotidiana crees tú que se presenta una situación similar a las presentadas en las imágenes 4 y 5?

“Nada en la vida es para ser temido, es sólo para ser comprendido. Ahora es el momento de entender más, de modo que podamos temer menos”
Marie Curie (1867 – 1934).



Como hemos visto en esta guía y en las anteriores, la luz y los fenómenos asociados a esta, han sido uno de los grandes temas estudiados tanto por científicas como científicos a lo largo de la historia.

Recientemente estudiamos el fenómeno de reflexión, sin embargo, como visualizamos en las imágenes 4 y 5, hay situaciones en donde este fenómeno no ocurre de manera aislada, faltando información respecto al comportamiento de la luz para explicar a cabalidad los acontecimientos diarios, en este caso, que el gato y el pez puedan observar a través de la ventana y el agua, pero además que se vean reflejados en ella.

Observación

Luego de ingresar el lápiz al vaso: ¿qué observaste? ¿Se condice con tu predicción inicial?
Realiza un esquema de lo observado.

Describe tu observación en las siguientes líneas: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	Construye un esquema o dibujo de lo que observaste:
--	---

Explicación

¿Por qué crees tú que sucedió lo que observaste? y ¿qué trayectorias crees tú debió haber seguido la luz?

Escribe tu explicación en las siguientes líneas: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	Construye un esquema de las trayectorias:
---	---

Luego de realizar el **Caso I**, saca el lápiz del agua y cuidadosamente vierte aceite dentro del vaso hasta que cubra alrededor de 3 centímetros del vaso sobre el agua.

Explicación

¿Por qué crees tú que sucedió lo que observaste? y ¿qué trayectorias crees tú debió haber seguido la luz?

Escribe tu explicación en las siguientes líneas: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	Construye un esquema de las trayectorias:
--	---

Como te habrás dado cuenta, en los experimentos anteriores, pareció que el lápiz “se quebraba” o se “cortaba”, sin embargo, el lápiz sigue intacto, pese a que nuestros ojos están viendo lo contrario.

*“La propiedad de la luz que explica este fenómeno es la **refracción** y ocurre cuando la luz cambia de un medio a otro provocando en ella una desviación”*



Pero ¿por qué se desvía la luz al pasar de un medio a otro?

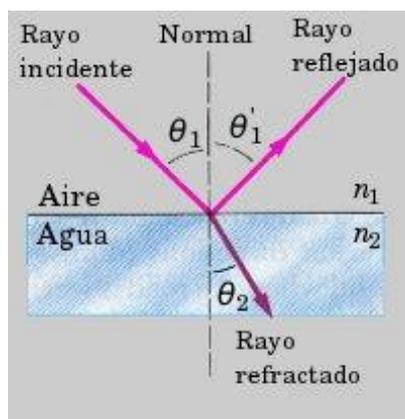
Para comprender el comportamiento de la luz, observemos la siguiente analogía.



Imagina que eres un salvavidas en una playa, y que ves a una niña que tiene dificultades dentro del agua. Estás en el punto A y la niña está en el punto B. ¿Cómo podrías salvar más rápido a la niña? ¿Qué trayectoria deberías seguir para salvar a la niña?

Pensándolo bien verás que no sería lo óptimo ir en línea recta, porque, aunque te tardes un poco más corriendo por la playa, ahorrarías bastante tiempo al nadar a menor distancia en el agua. La trayectoria de mínimo tiempo se indica con la línea continua, y es claro que no coincide con la trayectoria de la mínima distancia. La cantidad de flexión en la costa depende, naturalmente, de cuánto más rápido puedas correr que nadar.

Algo similar sucede con un rayo de luz, sin embargo, dado que la luz es una onda electromagnética, le es mucho más sencillo propagarse en el vacío que en otros medios, como el aire o el agua, lo que provoca que la luz se flexione o cambie de dirección, como se muestra en la siguiente imagen.



“El fenómeno de la **refracción** consiste en el cambio de la dirección de propagación de un haz de luz al pasar de un medio a otro. Esto sólo puede suceder cuando la luz se propaga con velocidades distintas en los dos medios” (Máximo y Alvarenga, 1998).

Desafío: en el experimento del vaso con agua y aceite, ¿por qué medio crees tú que la luz viaja más rápido?

La cantidad en qué difiere el módulo de la velocidad de la luz en distintos medios y en el vacío se expresa por el índice de refracción, n del material:

$$n = \frac{\text{velocidad de la luz en el vacío}}{\text{velocidad de la luz en el medio}}$$

Por ejemplo, si el módulo de la velocidad de la luz en un diamante es 124.000 km/s, y el índice de refracción del diamante es 2,42.

¿Cuál será el valor del módulo de la velocidad de la luz cuando viaja en el vacío? Se sugiere reemplazar los datos en la ecuación anterior y despejar el módulo de la velocidad de la luz en el vacío.

¿Qué nos dice la teoría?

Esta ecuación es una de las formas más comunes en que se presenta la ley de Snell, y describe matemáticamente, de manera general, el fenómeno de la refracción. Debemos entonces mencionar que cuando la luz pasa de un medio cuyo índice de refracción es n_1 , hacia otro cuyo índice de refracción es n_2 , tendremos siempre que:

$$n_1 \text{sen } \theta_1 = n_2 \text{sen } \theta_2$$

Donde θ_1 es el ángulo de incidencia y θ_2 es el ángulo de refracción.

Al igual que en la reflexión, podemos hacer un diagrama de las posibles situaciones de la refracción, para ello dibujamos los mismos elementos vistos anteriormente (rayo incidente, rayo reflejado y normal), sin embargo, ahora le sumamos el rayo refractado.

Cuando la luz pasa de un medio donde viaja más rápido a uno donde viaja más lento	Cuando la luz pasa de un medio donde viaja más lento a uno donde viaja más rápido
<p>Dado a que la luz viaja con mayor rapidez en el aire que en agua, el ángulo de refracción (θ_2) será menor que el ángulo incidente (θ_1), por ende, el rayo refractado se acercará a la normal.</p>	<p>Dado a que la luz viaja con menor rapidez en el agua que en aire, el ángulo de refracción será (θ_1) mayor que el ángulo incidente (θ_2), por ende, el rayo refractado se alejará de la normal.</p>

PROPUESTA CLASE 2

Utilizar la siguiente simulación de PhET:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/bending-light>

Guía extraída del material para profesores de esta simulación.

Autor de la guía original en inglés: Jim Champion

Traducción de la guía y adaptación por: Profesora María José Carreño

Guía de trabajo

Investigación del ángulo crítico y la reflexión interna total mediante una simulación PhET

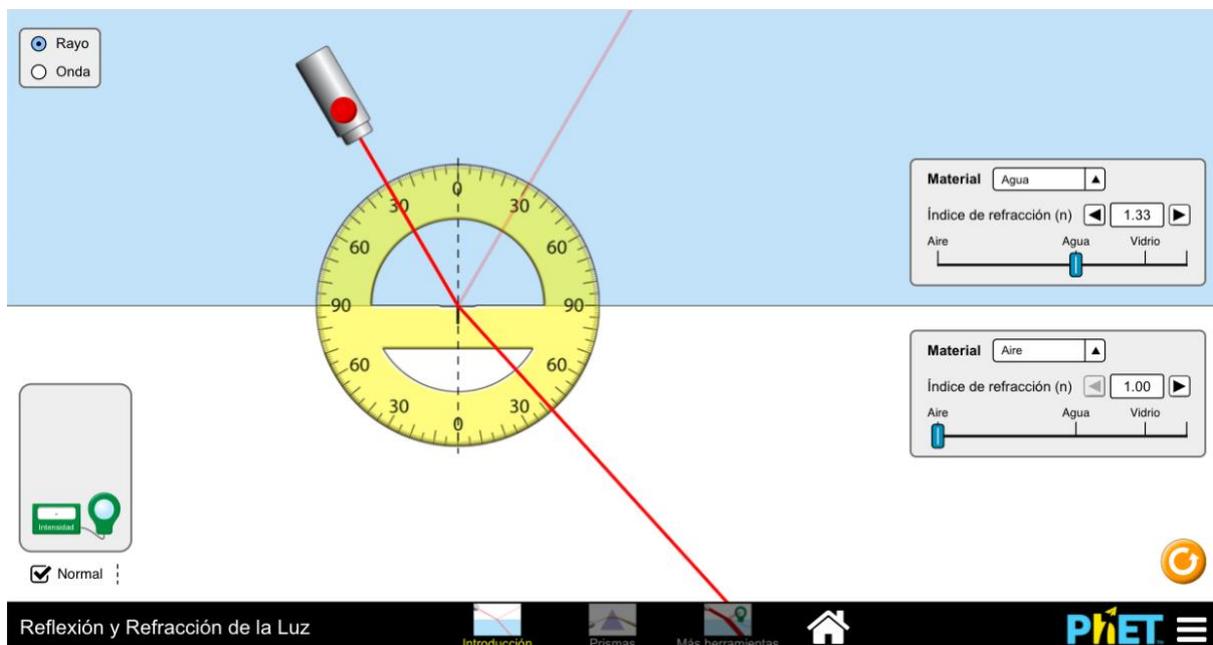
Nombre		Curso		Fecha	
--------	--	-------	--	-------	--

Tarea A

Paso 1

Ingresar a https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_es.html, seleccione "Introducción" y configúralo para que se vea como la captura de pantalla a continuación.

El material de la mitad superior debe ser agua, el material de la mitad inferior debe ser aire y el ángulo de incidencia debe ser de aproximadamente 30° .

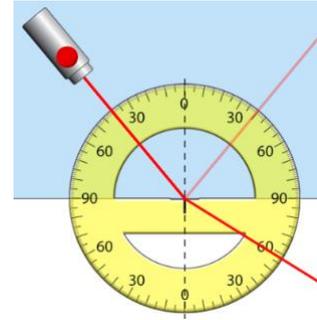


Paso 2

Aumente gradualmente el ángulo de incidencia hasta 40° .

La captura de pantalla recortada a la derecha debería ayudar.

Lea y registre los ángulos de reflexión y de refracción a continuación.



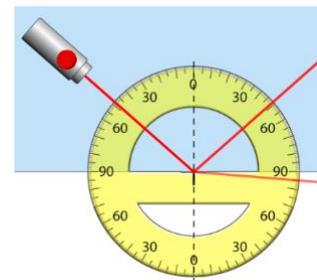
Ángulo de reflexión	
Ángulo de refracción	

Paso 3

Siga aumentando el ángulo de incidencia hasta que el ángulo de refracción esté lo más cerca posible de los 90° . (Vea la captura de pantalla recortada a la derecha)

Si aumenta más el ángulo de incidencia, el rayo refractado desaparecerá.

El ángulo cuando esto sucede se llama "ángulo crítico" para el agua. Registre aquí:



Ángulo crítico para el agua	
-----------------------------	--

Paso 4

Regrese el ángulo de incidencia a 0° y cambie el material de la mitad superior a vidrio. Repita el paso 3 para encontrar el ángulo crítico del vidrio.

Registre el ángulo crítico del vidrio aquí:

Ángulo crítico para el vidrio	
-------------------------------	--

Paso 5

Repita el proceso para encontrar el ángulo crítico del material Misterio A y Misterio B.

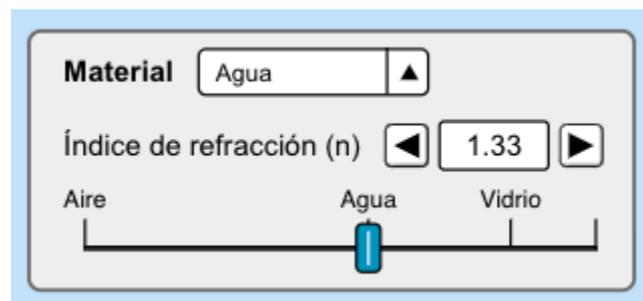
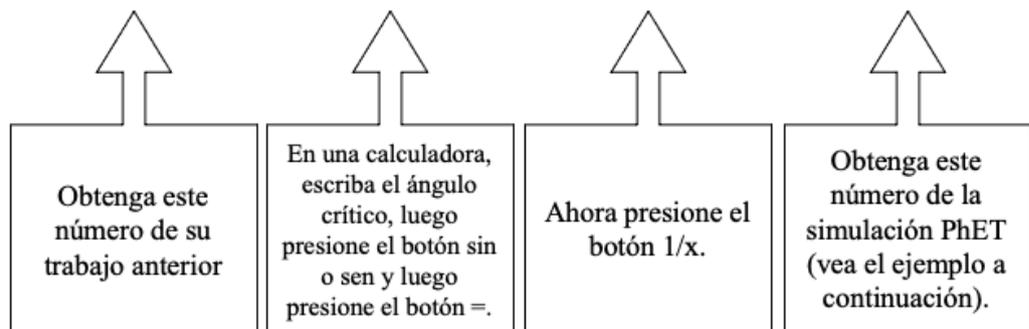
Registre los resultados aquí:

Ángulo crítico para el material "Misterio A"	
Ángulo crítico para el material "Misterio B"	

Paso 6

Coloque los resultados del ángulo crítico en la tabla siguiente y complete las otras columnas siguiendo las instrucciones que se encuentran debajo de la tabla.

Material	Ángulo crítico en grados α°	$\text{sen}(\alpha)$	$\frac{1}{\text{sen}(\alpha)}$	Índice de refracción n
Agua	49	0,75	1,33	1,33
Vidrio				
Misterio A				
Misterio B				



Paso 7

Mire las dos últimas columnas de la tabla y use lo que ve para sugerir un valor para el índice de refracción para los materiales: Misterio A y B.

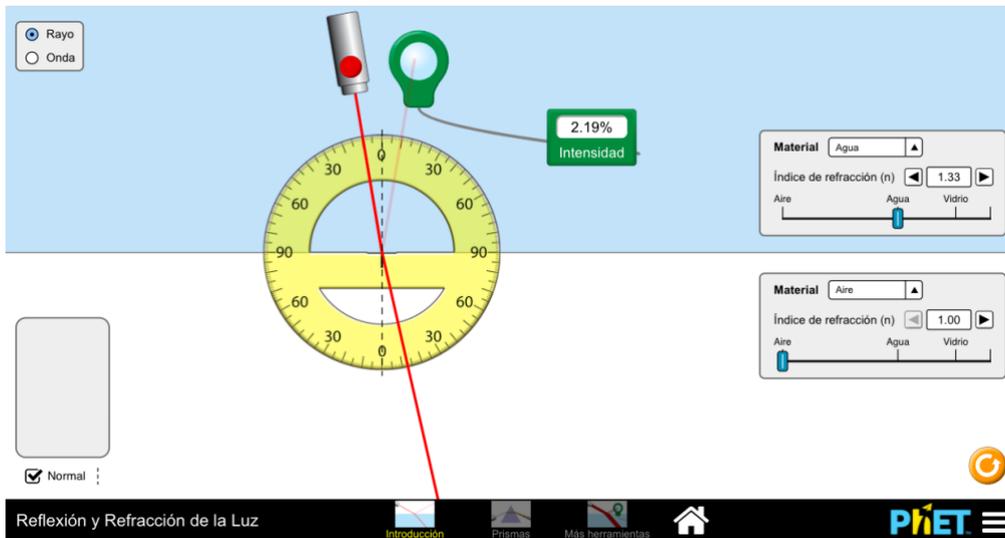
Índice de refracción para Misterio A	
Índice de refracción para Misterio A	

Tarea B

Paso 1

Configure la simulación PhET para que se vea como la captura de pantalla a continuación.

El material de la mitad superior debe ser agua, el material de la mitad inferior debe ser aire y el ángulo de incidencia debe ser de 10° . Capture el rayo reflejado con el medidor de intensidad como se muestra en la captura de pantalla.



Paso 2

Aumente el ángulo de incidencia en 10° , capture el rayo reflejado con el medidor de intensidad para averiguar qué porcentaje de intensidad tiene el rayo reflejado. Registre su resultado en la siguiente tabla.

Ángulo de incidencia en grados	Intensidad del rayo reflejado en %
10°	2.19
20°	
30°	
35°	
40°	
45°	
50°	
55°	
60°	
70°	
80°	

Paso 3

Completa el resto de la tabla tomando las medidas correspondientes.

Paso 4

Cuando el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo crítico, se refleja el 100% de la intensidad de la luz. A esto se le llama reflexión interna total porque toda la luz se refleja.

Usa los datos de la tabla para sugerir un valor para el ángulo crítico en el agua y explica por qué elegiste ese ángulo.

Tarea C

El simulador PhET también tiene otras dos opciones: Prismas y Más herramientas.

Juega con estos y registra las mejores cosas que encuentres en los cuadros a continuación.

PROPUESTA CLASE 3

Guía de autoaprendizaje - Parte IV

Autoras: Camila Bustos y Natalí Guzmán (Licenciadas en Ciencias Exactas y en Educación, futuras profesoras de Educación Media en Matemática y Física)

Adaptada por: Profesora María José Carreño

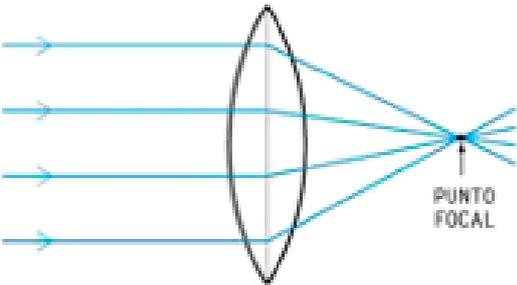
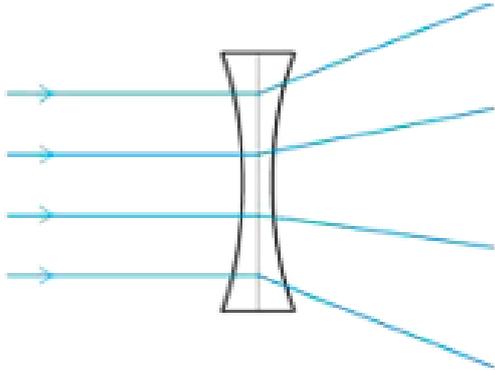
Guía de Autoaprendizaje “Formación de imágenes” - PARTE IV Física – 1° Medio	
Nombre:	Curso:
En esta guía trabajarás el objetivo de aprendizaje: OA 11 Explicar fenómenos luminosos, como la reflexión, la refracción, la interferencia y el efecto Doppler, entre otros, por medio de la experimentación y el uso de modelos, considerando: <ul style="list-style-type: none">→ La formación de imágenes (espejos y lentes).→ Sus aplicaciones tecnológicas (lentes, telescopio, prismáticos).	En esta guía desarrollarás las siguientes habilidades: <ul style="list-style-type: none">a. Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico, usando los sentidos.b. Usar y ajustar modelos para describir mecanismos para predecir y apoyar explicaciones sobre las relaciones entre las partes de un sistema.
El propósito de esta guía es: Explicar por medio de fenómenos luminosos, como la reflexión y la refracción, la formación de imágenes en espejos y lentes, para describir, basándose en la óptica geométrica, el funcionamiento de algunos dispositivos tecnológicos, como lupas, telescopios, proyectores, prismáticos y fibra óptica (que será visto en el video de la guía).	
Contenido de la Guía: <ul style="list-style-type: none">→ Óptica Geométrica:<ul style="list-style-type: none">→ La reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos, cóncavos y convexos.→ La refracción de la luz y la formación de imágenes a través de lentes.	

Refracción y Lentes

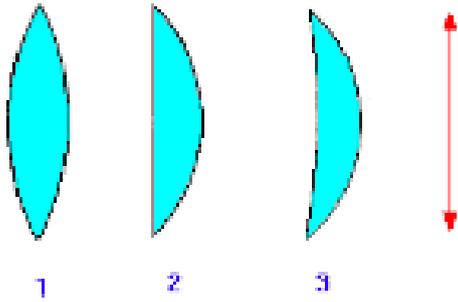


¿Por qué me dices que la refracción siempre va conmigo?
¿Dónde que no la veo?

Una de las aplicaciones más comunes del fenómeno de la refracción de la luz, son los lentes ópticos que utilizan una gran cantidad de personas. Una lente es un sistema óptico formado por dos superficies transparentes, en la cual a lo menos una de ellas es curva. Los rayos de luz que provienen desde el infinito atraviesan las dos superficies de la lente, por lo cual aplicaremos a cada una de ellas las propiedades estudiadas en la refracción. Una lente se fabrica con un material transparente, como vidrio o plástico, con un índice de refracción mayor que el aire, limitado por caras esféricas o a lo menos una de ellas es esférica.

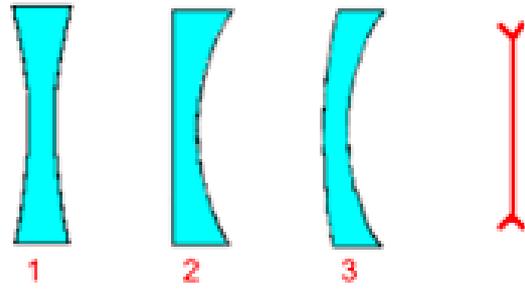
Lente Convergente	Lente Divergente
 <p>The diagram shows a convex lens with parallel light rays entering from the left. The rays converge and meet at a single point on the right, labeled 'PUNTO FOCAL'.</p>	 <p>The diagram shows a concave lens with parallel light rays entering from the left. The rays diverge as they pass through the lens, appearing to originate from a common point on the left side.</p>
<p>Una lente convergente es una lente que dirige los rayos de luz que inciden de manera paralela hacia un punto común conocido como foco, las lentes convergentes tienen esta propiedad debido a la distribución de su material.</p> <p>Las lentes convergentes son más delgadas en los bordes y más gruesas en su centro.</p>	<p>Las lentes divergentes son más delgadas en el centro que en los bordes. Todos los rayos paralelos que inciden sobre ella, salen divergiendo de la misma, de forma que parecen que parten de un mismo punto anterior a la misma lente.</p>

Tipos de lentes convergentes:



La lente (1) es biconvexa, (2) es plano convexo y la (3) es menisco convergente o cóncava convexa.

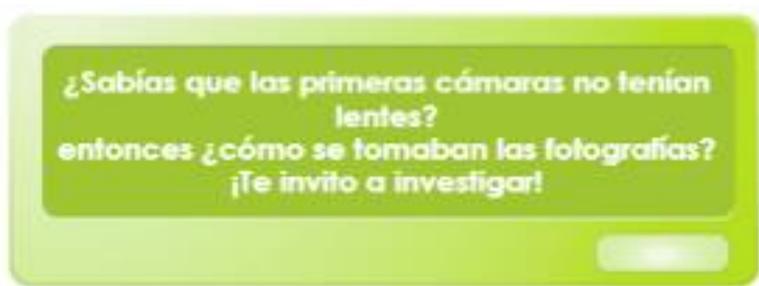
Tipos de lentes divergentes:



la lente (1) es bicóncava, (2) es plano cóncavo y la (3) es menisco divergente o convexa cóncava.

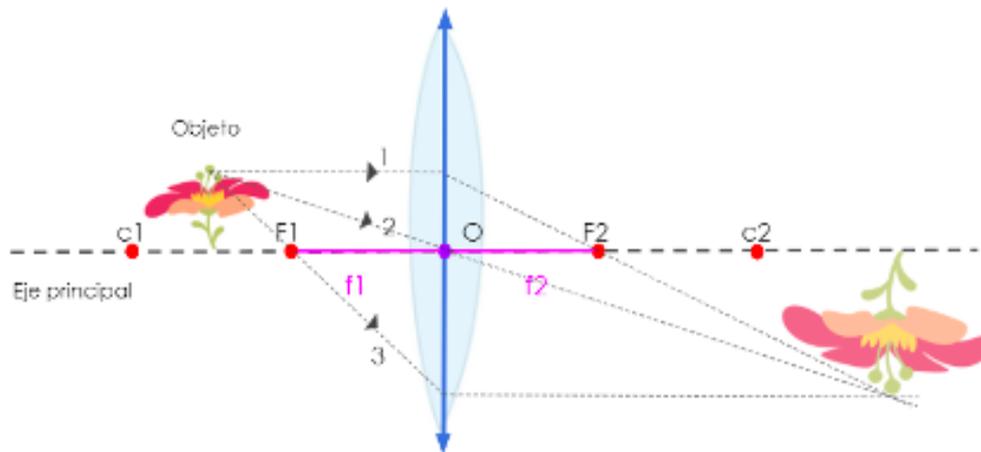
¿Cómo definirías con tus palabras cada una de las lentes en cuanto a la forma de sus caras?

1.	1.
2.	2.
3.	3.



Elementos y formación de imágenes en las lentes

- a) Centros de curvatura: son los centros $C1$ y $C2$ de las esferas a las que pertenece cada una de las caras de la lente.
- b) Radio de curvatura: son los radios $R1$ y $R2$ de las esferas a las cuales pertenece cada una de las caras de la lente.
- c) Eje principal: es la recta horizontal que pasa por los centros de curvatura.
- d) Centro óptico (O): punto del lente situado sobre el eje principal que tiene la propiedad de no desviar los rayos que inciden en él.
- e) Focos (F): cuando rayos paralelos al eje principal llegan a una lente y emergen por la otra cara incidiendo en un punto F del eje principal, este punto es llamado foco principal. Las lentes poseen dos focos.
- f) Distancia focal (f): en las lentes, la distancia que hay entre el foco y la lente recibe el nombre de distancia focal. En una lente delgada, esta distancia equivale a $R/2$, es la misma para ambas caras de la lente, es decir $OF1 = OF2$



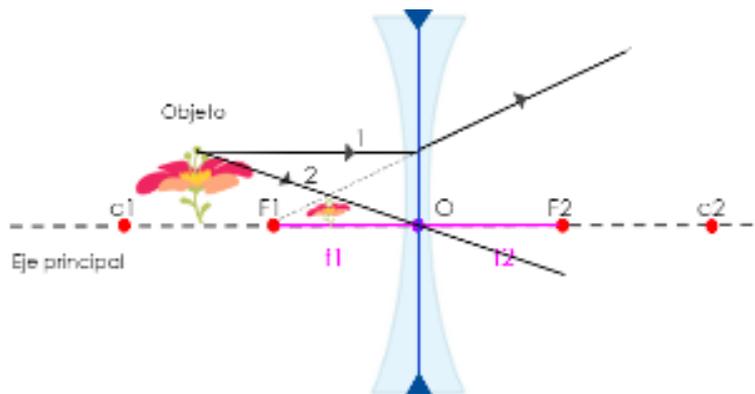
En este ejemplo, en donde el objeto se encuentra entre el centro 1 y el foco 1, se forma una imagen al otro lado de la lente, real, más grande que el tamaño del objeto e invertida.

Rayos notables o principales en las lentes

Lentes convergentes:

1. Todo rayo que incide paralelo al eje principal se refracta pasando por el foco (rayo 1 de la imagen anterior).
2. Todo rayo que pasa por el centro óptico se refracta sin cambiar su trayectoria (rayo 2 de la imagen anterior).
3. Todo rayo que incide pasando por el foco se refracta paralelo al eje principal (rayo 3 de la imagen anterior).

Lentes divergentes:



En este ejemplo, en donde el objeto se encuentra entre el centro 1 y el foco 1, se forma una imagen al mismo lado, por ende, virtual, más pequeña que el objeto y derecha.

1. Todo rayo que incide paralelo al eje principal se refracta en una dirección tal que su prolongación pasa por el foco (como el rayo 1).
2. Todo rayo que incide en el centro óptico se refracta sin cambiar de dirección su trayectoria (como el rayo 2).
3. Todo rayo que incide en la dirección del foco se refracta paralelo al eje principal.

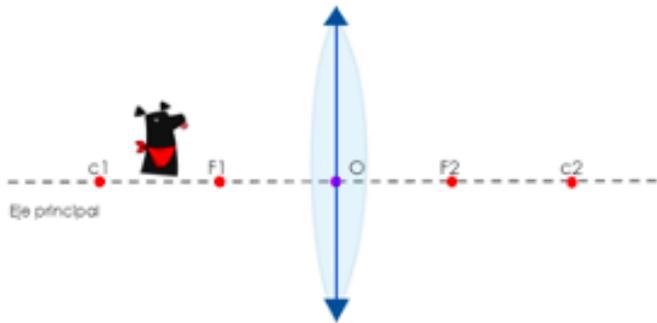
Actividad: Formando imágenes en lentes

I. Las figuras de los siguientes ejercicios muestran un objeto (perro negro) colocado frente a una lente convergente, y las posiciones de los focos de ésta. Para cada caso:

- a) Efectúe el diagrama que permita localizar la imagen de este objeto proporcionada por la lente.
- b) ¿Qué características tiene la imagen obtenida?

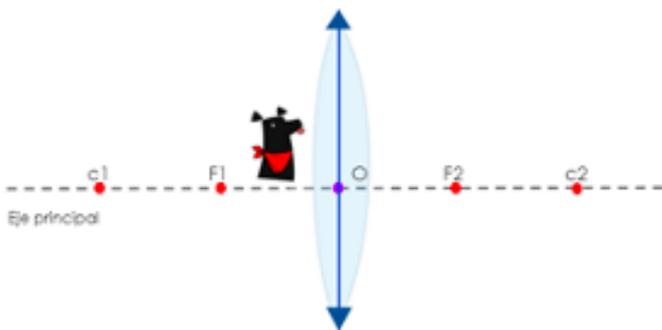
<p>Objeto antes del centro de curvatura</p> A diagram for activity I showing a converging lens with its principal axis. The optical center is labeled 'O'. The principal foci are labeled 'F1' and 'F2'. The centers of curvature are labeled 'c1' and 'c2'. An object, represented by a black dog silhouette, is placed between the lens and the focal point F1. The diagram is intended for the student to draw ray paths to find the image.	<p>¿Qué características tiene la imagen obtenida?</p> <hr/>
---	--

Objeto entre el centro de curvatura y el foco



¿Qué características tiene la imagen obtenida?

Objeto entre el foco y la lente convergente

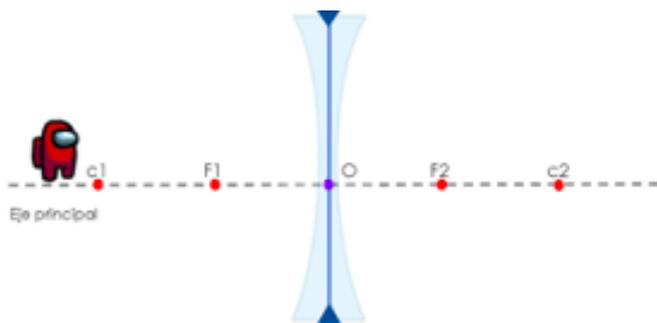


¿Qué características tiene la imagen obtenida?

II. Un objeto (personaje de Among Us o APK) se encuentra frente a una lente divergente, como muestra la figura del ejercicio. Para cada caso:

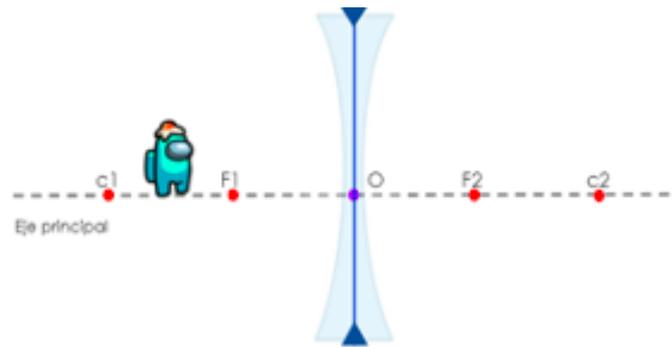
- a) Mediante dos rayos principales obtenga la figura de la imagen que se forma.
- b) Indique las características de esta imagen.

Objeto antes del centro de curvatura



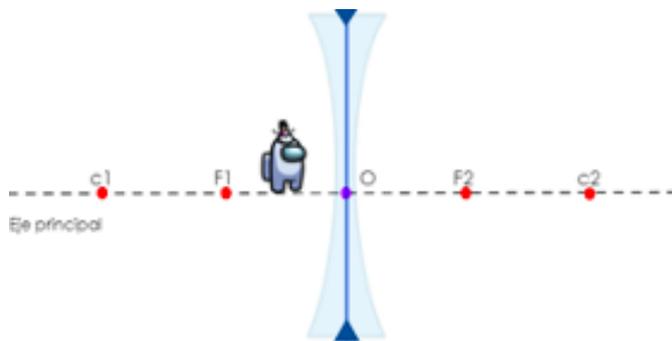
¿Qué características tiene la imagen obtenida?

Objeto entre el centro de curvatura y el foco



¿Qué características tiene la imagen obtenida?

Objeto entre el foco y la lente divergente



¿Qué características tiene la imagen obtenida?

El conocimiento de las propiedades de la luz nos permite entender el color azul del cielo, el diseño de dispositivos ópticos tales como telescopios, microscopios, cámaras, anteojos y el ojo humano. Los mismos principios básicos de la óptica se encuentran en el corazón de los equipos modernos como el láser, la fibra óptica, los hologramas, las computadoras ópticas y las novedosas técnicas para obtener imágenes con fines médicos (Young & Freedman, 2009).

Autoevaluación

¿Cómo me sentí realizando esta guía?	
¿ Qué conceptos o fenómenos me costó entender?¿ a qué crees que se deba?	
¿Qué fortalezas reconozco en mí en el desarrollo de esta guía?	
¿Qué cosas te gustaría que se integrarían en la próxima guía?	

Esta guía fue confeccionada con la ayuda de los textos “Física Conceptual” de Paul Hewitt (2007) y “Física universitaria” de Young y Freedman (2009), los que pueden ser descargados desde:

- <https://es.pdfdrive.com/fisica-conceptual-10ma-edicion-paul-g-hewitt-e39325019.html>
- https://www.u-cursos.cl/usuario/42103e5ee2ce7442a3921d69b0200c93/mi_blog/r/Fisica_General_-_Fisica_Universitaria_Vol_2__ed_12%28Sears-Zemansky%29.pdf

Videos que te pueden inspirar y utilizar en tus clases

1. Lentes cóncavas y convexas

<https://www.youtube.com/watch?v=CJ6aB5ULqa0>

PROPUESTA CLASE 4

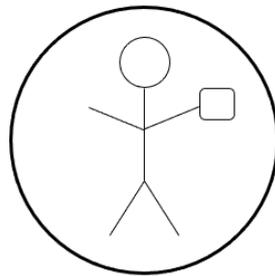
Construcción de un montaje para simular el funcionamiento de un ojo humano.

Materiales:

- 2 lupas
- Una pantalla, puede ser un trozo de cartón que se pueda sostener cubierto con papel blanco o un trozo de madera en el cual se pegue un trozo de hoja blanca o cartulina
- Una linterna de un diámetro de 5 centímetros como mínimo
- Un marcador no permanente
- Tres soportes universales, si no posees soportes los puedes construir con cartón
- Solo si posees, una lente divergente

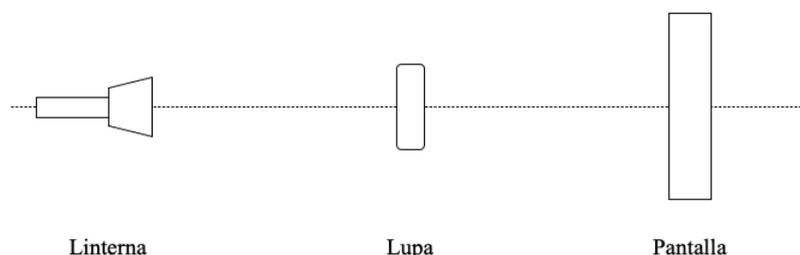
Caso I: Ojo sano

Paso 1: dibujar con el marcador no permanente, algún objeto en la linterna, como se observa en la siguiente imagen.



Paso 2: colocar en los soportes la lupa, la linterna y la pantalla.

Paso 3: construir la configuración de un ojo sano, la cual se muestra a continuación.



El objetivo es que la imagen del objeto que dibujaste en la linterna se vea nítida y al revés en la pantalla. Generalmente esto se consigue colocando la lupa en la mitad de la distancia entre la pantalla y la linterna. Hay que ir probando, hasta que la imagen se vea nítida. Se sugiere marcar esa configuración en la mesa de trabajo.

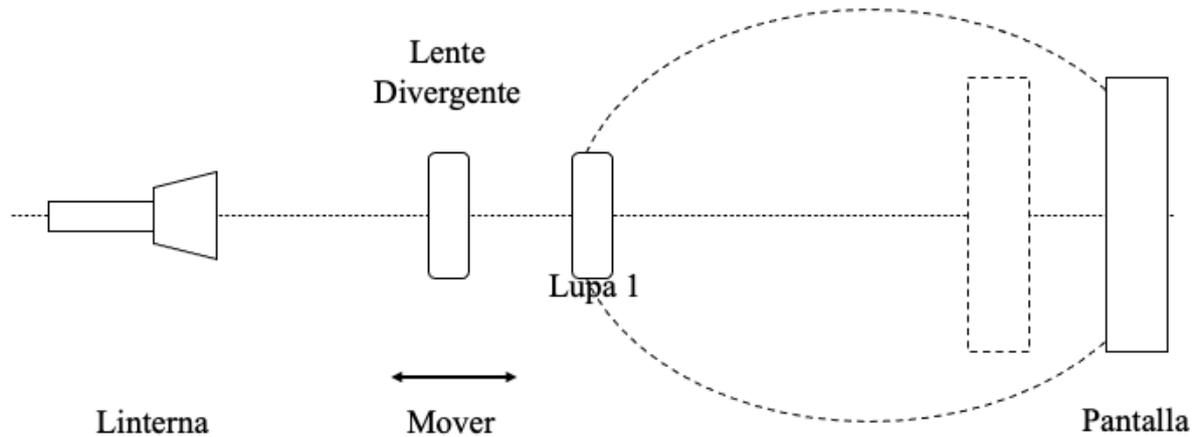
La lupa simula ser el cristalino del ojo y la pantalla la retina.

Caso III: Ojo con Miopía - corrección con lente divergente

Importante: solo si posees una lente divergente, puedes realizar este caso.

Paso 1: Volver a la configuración original del ojo sano y mover la pantalla hacia la derecha, agrandando la distancia entre la lupa 1 y la pantalla.

Paso 2: Colocar la lente convergente entre la linterna y la lupa 1, moverla, hasta conseguir que la imagen se vea nítida en la pantalla. Como se puede observar en la siguiente imagen.



Este experimento lo pueden hacer por equipos los y las estudiantes, siempre y cuando posean todos los materiales, o lo puede realizar de manera demostrativa el profesor o la profesora.

Video en donde se puede observar cómo se corrige el foco de la imagen en diferentes tipos de ojos:

<https://www.youtube.com/watch?v=AsKeu4wm3XI>

Créditos

Este material se realizó basado en la propuesta de los y las profesoras y futuras profesoras, Cynthia Moreno, Diego Ramírez, Camila Bustos, Natalí Guzmán y Pamela Mondaca.

Referencias Bibliográficas

Hewitt, P. G. (2007). *Física Conceptual* (10ª ed.). PEARSON EDUCACIÓN.

Máximo, A., y Alvarenga, B. (1998). *Física General con experimentos sencillos* (4ª ed.). D.F., México: Oxford University Press.

Nota Final

Si posees alguna crítica constructiva para este material, o construiste una adaptación de este, o hiciste las actividades sugeridas en tu casa o en tu sala de clases y nos quieres contar tu experiencia, no dudes en escribirnos y te invitamos a compartir tu experiencia en redes sociales etiquetándonos como @Instituto Milenio MIRO.