



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS

Universidad Nacional Autónoma de
Honduras

Facultad de Ciencias

Escuela de Física



Adaptada por: Arnold Chávez y Diego Amador

FS-210 Biofísica

LABORATORIO #4

Lentes

Instructor (a): _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Nombre: _____ N° Cuenta: _____

Fecha: _____ Sección: _____

1. OBJETIVOS

1. Determinar experimentalmente la longitud focal f de una lente convergente.
2. Verificar experimentalmente las características de la imagen formada por una lente convergente, así como la relación entre esta y la posición del objeto con respecto al foco.

2. MARCO TEÓRICO

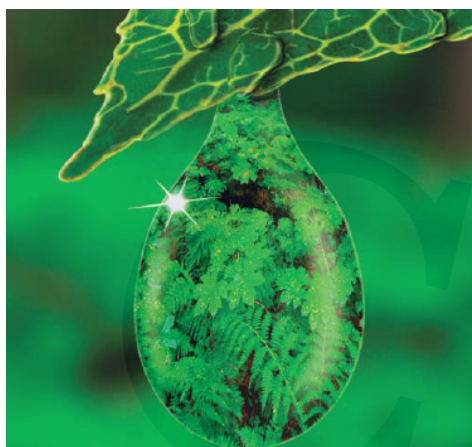


Figura 1: Rayos de luz que pasan a través de una gota de lluvia, modificados para formar una imagen enfocada de las hojas del segundo plano. (Jewett & Serway, 2014)

Nuestro reflejo en el espejo del baño, la imagen de la Luna a través de un telescopio, las figuras geométricas que se observan en un caleidoscopio: todos son ejemplos de imágenes.

Para comprender las imágenes y su formación, solo necesitamos el modelo de rayos de la luz, las leyes de reflexión y refracción, y conocimientos elementales de geometría y trigonometría. El papel fundamental que desempeña la geometría en nuestro análisis es la razón por la que se da el nombre de **óptica geométrica** al estudio de la formación de imágenes mediante rayos luminosos.

2.1. Lentes

Las lentes son superficies transparentes que refractan la luz; es decir, desvían la trayectoria de la luz obedeciendo las Leyes de refracción.

Cualquier lente (en aire) que sea más gruesa en el centro que en los bordes hará que los rayos paralelos converjan en un punto, y se llama **lente convergente** (véase la figura 2-a).

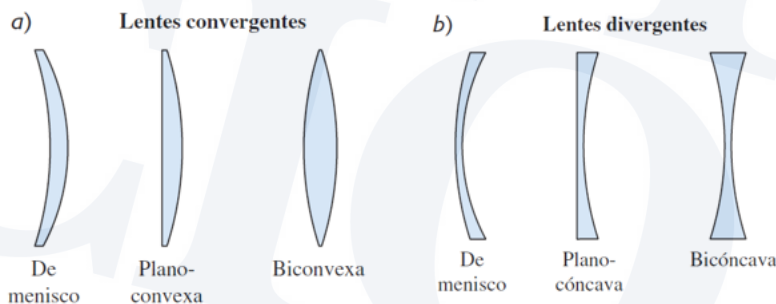


Figura 2: Tipos de lentes

Las lentes que son más delgadas en el centro que en los bordes (figura 2-b) se llaman **lentes divergentes** porque hacen que la luz paralela diverja.

2.2. Ecuación de lentes delgadas y amplificación

La ecuación de lentes delgadas se utiliza para relacionar la distancia imagen (d_i) con la distancia objeto (d_o).

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad (1)$$

A la distancia que hay entre el punto focal y la superficie del lente se le llama distancia focal (f).

Considere una lente delgada a través de la cual pasan los rayos luminosos provenientes de un objeto. La construcción geométrica demuestra que el aumento lateral de la imagen es igual a

$$M = -\frac{d_i}{d_o} = \frac{h_i}{h_o} \quad (2)$$

<i>Distancia focal (f)</i>	
Lentes convergentes (también llamadas lentes <i>positivas</i>)	f es positiva
Lentes divergentes (también llamadas lentes <i>negativas</i>)	f es negativa
<i>Distancia al objeto (d_o)</i>	
El objeto está frente a la lente (objeto real)	d_o es positiva
El objeto está atrás de la lente (objeto virtual)*	d_o es negativa
<i>Distancia a la imagen (d_i) y tipo de imagen</i>	
La imagen se forma en el lado de la imagen de la lente: el lado opuesto al del objeto (imagen real)	d_i es positiva
La imagen se forma en el lado del objeto de la lente el mismo lado donde está el objeto (imagen virtual)	d_i es negativa
<i>Orientación de la imagen (M)</i>	
La imagen está derecha con respecto al objeto	M es positivo
La imagen está invertida con respecto al objeto	M es negativo

Figura 3: Convención de signos para lentes delgadas

Para una lente convexa o convergente, el objeto se puede ubicar en una de las tres regiones definidas por el foco (f) y el doble de la distancia focal ($2f$), o en uno de esos dos puntos.

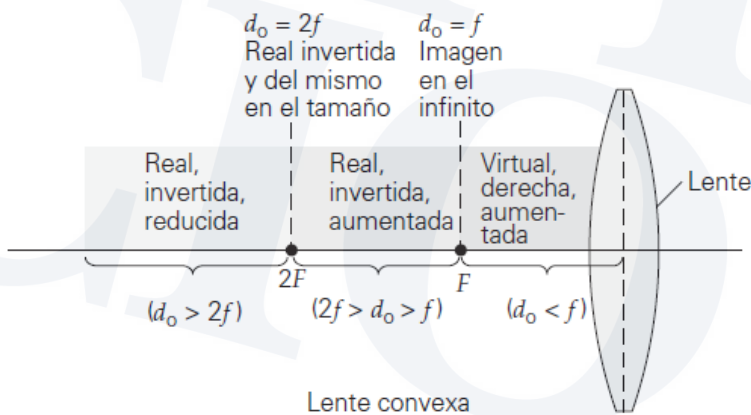


Figura 4: Lente convergente

2.3. Diagramas de rayos para lentes delgadas

Los diagramas de rayos resultan convenientes para localizar las imágenes formadas por lentes o sistema de lentes delgadas. También ayudan a aclarar las reglas para los signos. La figura 5 muestra estos diagramas para tres situaciones de una sola lente.

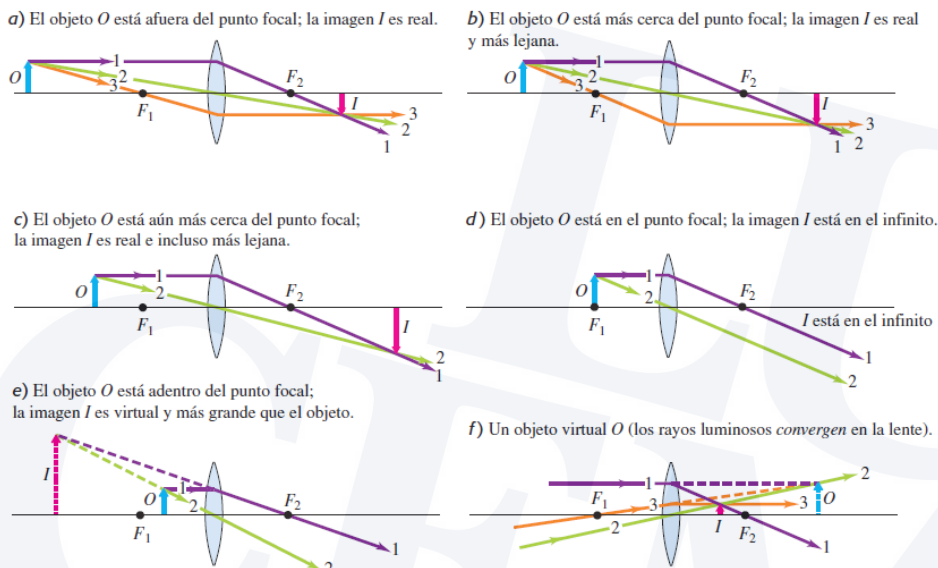


Figura 5: Formación de imágenes por una lente delgada convergente a diversas distancias de objeto. Se numeraron los rayos principales.

2.4. El ojo humano

Similar a la cámara fotográfica, un ojo normal enfoca la luz y produce una imagen nítida.

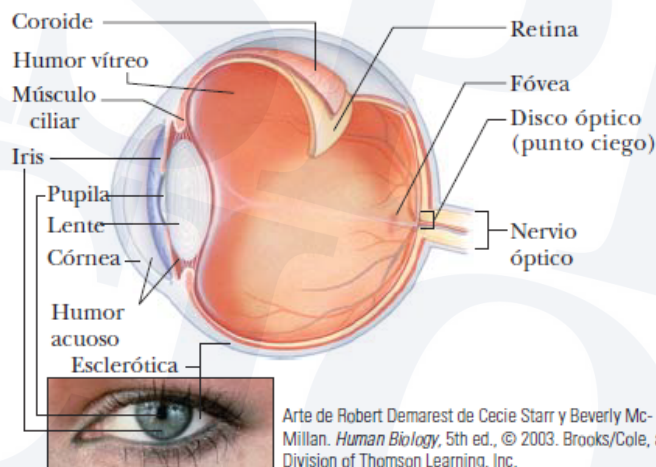


Figura 6: Partes principales del ojo humano. (Jewett & Serway, 2014)

Sin embargo, los mecanismos mediante los cuales el ojo controla y ajusta la cantidad de luz admitida para producir imágenes correctamente enfocadas, son mucho más complejos, intrincados y efectivos que los de la cámara más avanzada.

2.5. Defectos de la visión

Varios defectos comunes de la visión son resultado de relaciones de distancia incorrectas en el ojo. Un **ojo normal** forma en la retina una imagen de un objeto situado en el infinito cuando el ojo se encuentra relajado (figura 7a). En el **ojo miope** (corto de vista), el globo ocular es excesivamente largo de adelante hacia atrás, en comparación con el radio de curvatura de la córnea y los rayos provenientes de un objeto situado en el infinito se enfocan delante de la retina (figura 7b).

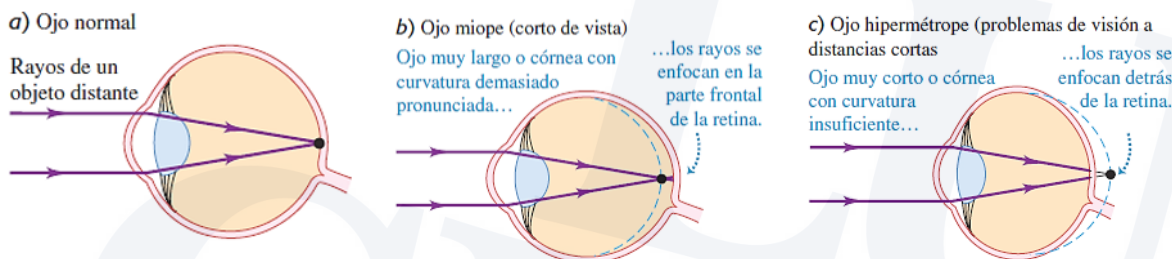


Figura 7: Errores de refracción

En el **ojo hipermetrope** el globo ocular es demasiado corto o la córnea no tiene la curvatura suficiente, por lo que la imagen de un objeto infinitamente distante se forma detrás de la retina (figura 7c).

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PARTE A

1. Sobre el banco óptico, coloque la fuente de luz a cierta distancia de la lente d_o
2. Deslice horizontalmente la pantalla hasta que obtenga una imagen nítida de la fuente.
3. Mida la distancia de la fuente de luz a la lente (d_o) y la distancia de la lente a la imagen en la pantalla (d_i), y anote los resultados obtenidos en la tabla 1.
4. Repita el procedimiento para tres diferentes posiciones. Anote los resultados en la tabla 1.

N°	Distancia objeto (d_o)	Distancia imagen (d_i)	Distancia focal (f)
1			
2			
3			
4			

Tabla 1: Tabla para la Parte A

Realice el cálculo del valor de f

PARTE B

1. Encuentre experimentalmente las características (virtual o real, invertida o derecha, aumentada o reducida) de la imagen formada para las distancias dadas.

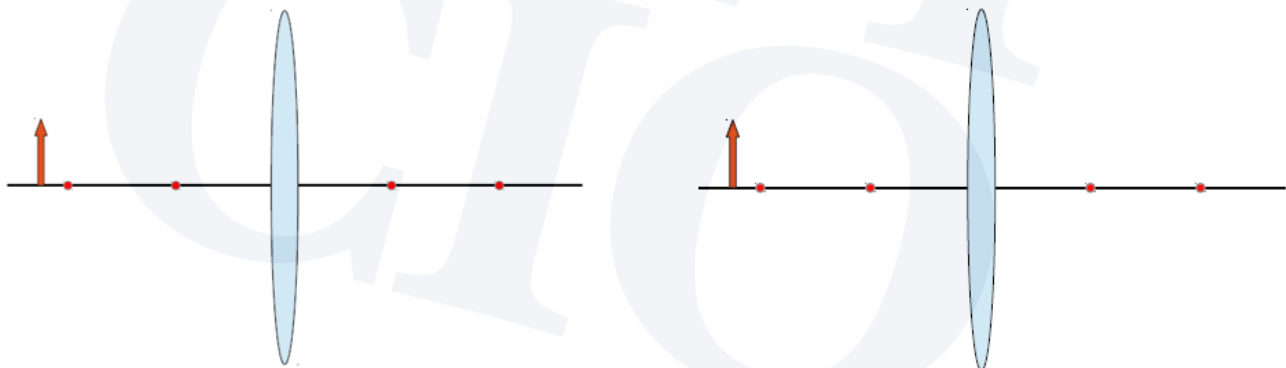
Caso	Objeto	Características de la imagen
1	El objeto se coloca a una distancia menor que la distancia focal $d_o < f$	
2	El objeto se coloca a una distancia mayor que la distancia focal, pero menor que el doble de la distancia focal $f < d_o < 2f$	
3	El objeto se coloca a una distancia mayor que el doble de la distancia focal $d_o > 2f$	

Tabla 2: Tabla para la Parte B

4. TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

1. Calcule el valor promedio de la distancia focal de la lente utilizada.

2. Construya el diagrama de rayos y comente acerca de las características de la imagen que se forma para cada uno de los siguientes casos



5. MODELO DEL OJO HUMANO

Se utilizará un modelo físico de ojo humano, con las siguientes características:

- Dos lentes (simulando córnea y cristalino) y un iris ajustable para formar la imagen sobre la retina.
- Relleno de agua para simular el humor vítreo del ojo
- Una pantalla oficia como retina, y se puede colocar a 3 distancias diferentes del cristalino

La lente que simula la córnea es una lente plano-convexa de vidrio, el lado convexo está en contacto con el aire y el lado plano, con el agua. El cristalino es una lente biconvexa de plástico con agua a ambos lados. Se tratará este sistema de lentes como un conjunto integrado por tres componentes, a saber: la superficie curva de la lente de la córnea, la superficie plana de la misma lente, y la lente del cristalino. La imagen producida por la superficie esférica en la córnea es el objeto de la superficie plana, la imagen - 2 - producida por la superficie plana es el objeto de la lente del cristalino, y la imagen producida por el cristalino aparece en la pantalla de retina.

5.1. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. llenar la lente de potencia variable de agua. Para ello llenar la jeringa con agua y, con el émbolo retirado y en posición vertical, dejar que el agua caiga y rellene la lente, el tubo y alrededor de 1 cm de la jeringa, mientras que el aire burbujea hacia afuera.
2. Colocar la retina en la ranura de la parte posterior en la posición NORMAN y la lente de focal ajustable en la ranura SEPTUM que hay en la parte delantera del modelo.
3. Colocar un objeto iluminado a unos 25 cm delante del modelo de ojo PASCO y mover el émbolo de la jeringa hasta conseguir una imagen nítida en la retina. El émbolo impulsa el agua que modifica los radios de curvatura de la lente y, por tanto su potencia.
4. Posicionar ahora el objeto iluminado a 50 cm del modelo de ojo PASCO y repetir el proceso de focalización modificando la focal de la lente hasta que se observe una imagen nítida en la retina.
5. Seguidamente, retira la lente de focal variable y coloca en la ranura SEPTUM la lente esférica de +400 mm y ajusta la distancia del objeto hasta que se forme una imagen nítida en la retina. Anota esta distancia.
6. Llena con 1 litro de agua el modelo de ojo PASCO hasta 1 cm del borde y coloca el objeto a la distancia anotada en el apartado 5.

6. CUESTIONARIO

1. El punto cercano de cierto ojo hipermetrope está a 100 cm delante del ojo. Determine la distancia focal y la potencia de una lente de contacto que permitirá al usuario ver con claridad un objeto situado a 25 cm delante del ojo.

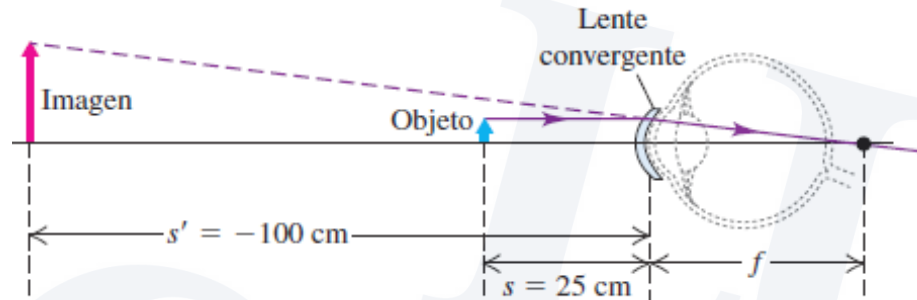


Figura 8: Figura de ayuda a pregunta 1

2. Un objeto se coloca a 50 cm frente a una lente convergente de 10 cm de distancia focal. ¿Cuáles son la distancia a la imagen y el aumento lateral?
3. ¿Dónde se formará la imagen si el objeto se coloca en el foco de la lente?
4. ¿Dónde se formará la imagen si es miopía, astigmatismo e hipermetropía y que tipo de lente se usa para cada uno respectivamente?

7. CONCLUSIONES

Redacte 2 conclusiones en base a sus resultados

■

■

8. REFERENCIAS

- Sears & Zemansky. *Física Universitaria*, Décimo Tercera Edición, Pearson, 2013. Capítulo 34: Óptica geométrica, Sección 4
- Giancoli, Douglas, C. *Física para Ciencias e Ingeniería.*, Pearson Educación, 2009. Capítulo 32: Luz: Reflexión y refracción, Secciones 4 y 5