

# Clase 08: Óptica

Laboratorio de física 1 para químicos  
1er cuatrimestre 2024

# 1) Explicación teórica:

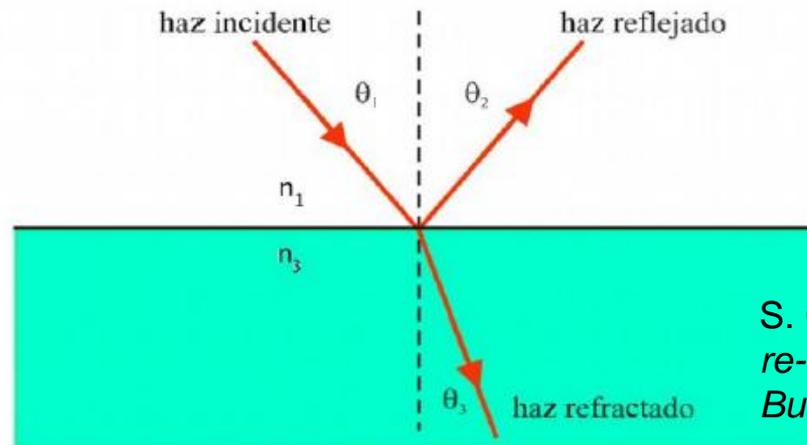
## Ley de Snell

- Cuando un haz de luz incide sobre la superficie que separa dos medios, en los cuales la luz se propaga con diferentes velocidades, parte de la misma se transmite y parte se refleja.
- Para un medio cualquiera, el índice de refracción  $n$  se define como  $n=c/v$ , donde  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío y  $v$  la velocidad de la luz en el medio.
- La **ley de Snell** establece que la relación entre el ángulo incidente ( $\theta_1$ ) y el refractado ( $\theta_3$ ) es:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_3 \sin(\theta_3) \quad (1)$$

- Donde  $n_1$  es el índice correspondiente al medio por donde incide el rayo y  $n_3$  el medio por el cual se transmite el rayo.
- Similarmente la ley establece que para el ángulo del rayo reflejado  $\theta_2$  nos queda  $\theta_1 = \theta_2$ .

### Diagrama de rayos incidente, reflejado y refractado:



S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa*, Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.

# 1) Explicación teórica: Uso de láseres

## **NORMAS DE SEGURIDAD CUANDO SE UTILIZAN LASERES**

Los láseres están clasificados en 6 categorías de seguridad según su peligrosidad entre la clase I y clase IV. La clase I es considerada no peligrosa. La clase IV produce daños en los ojos y piel aún en exposiciones de luz dispersada.

- Verifique la etiqueta de clasificación que tiene el láser que utiliza
- Use siempre antiparras de seguridad
- Evite usar objetos metálicos (relojes, anillos) que puedan producir una reflexión directa del haz
- Evite exponer la piel al haz láser
- No mire directamente al haz AUN CUANDO UTILICE ANTIPARRAS DE PROTECCION
- Extreme las precauciones con radiación no visible.
- Los láseres en la zona del infrarrojo cercano son particularmente peligrosos pues no son visibles y producen daño permanente en la retina se introducen accidentalmente en el ojo.
- Como con cualquier fuente de luz muy brillante y potencialmente peligrosa, el sentido común es fundamental

# 1) Explicación teórica:

## Lentes delgadas

- En una lente delgada se cumple la ecuación del constructor de lentes:

$$\frac{n_m}{p} + \frac{n_m}{q} = (n_l - n_m)(R_1^{-1} - R_2^{-1})$$

- donde  $p$  es la distancia objeto-lente,  $q$  es la distancia pantalla-lente,  $n_m$  y  $n_l$  los índices de refracción del medio y la lente respectivamente y  $R_1$  y  $R_2$  los radios de las dioptros que componen la lente.
- Esta ecuación se puede reescribir en la forma de la **ecuación de Gauss**

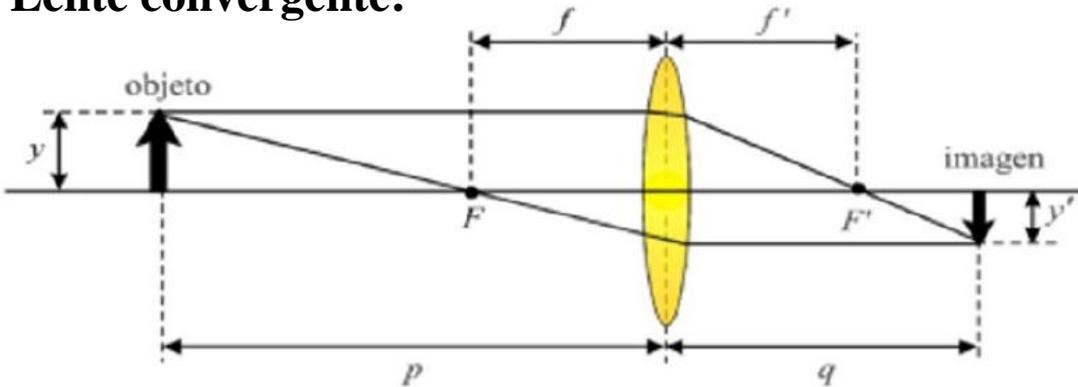
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

- donde  $f$  es la distancia focal de la lente y no sólo depende de la construcción de la lente, sino también del medio donde esta sumergida.

# 1) Explicación teórica: Lentes convergentes y divergentes

• En las figuras 1 y 2 se observa el esquema experimental para una lente convergente y divergente, respectivamente:

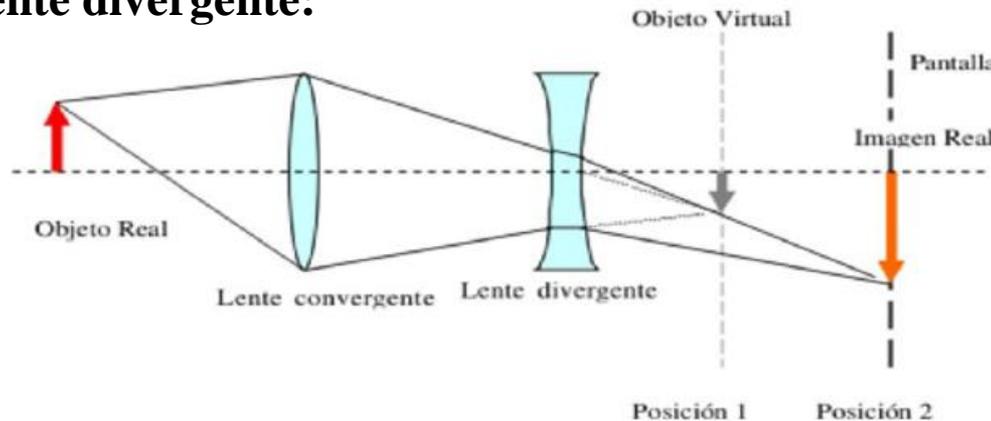
## Lente convergente:



• Una de las propiedades de las lentes convergentes es que forman imágenes reales, es decir, imágenes que pueden proyectarse en una pantalla.

• El foco de una lente convergente es el punto sobre el eje óptico a una distancia  $f$  de la lente, donde convergen todos los rayos incidentes paraxiales (paralelos y cercanos al eje) luego de la refracción

## Lente divergente:



• Las lentes divergentes son más delgadas en el centro de la periferia y dan imágenes virtuales de objetos reales (cualquiera sea la posición de éstos)

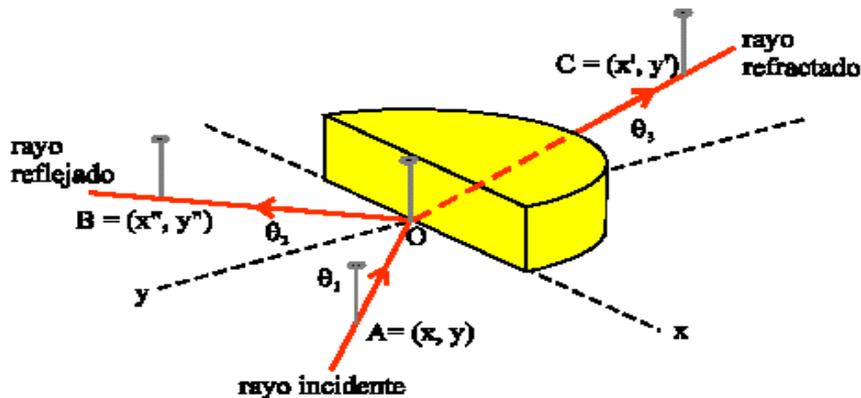
## 2) Experimento

### • Objetivos:

- Estudiar experimentalmente las leyes de reflexión y refracción de la luz, determinar el índice de refracción de un material usando la **ley de Snell** y observar el fenómeno de reflexión total interna.
- Realizar un estudio **cuantitativo** de una lente **convergente**.

### Actividad 1: Estudio de la reflexión y refracción

- Para este experimento se usa una media caña acrílica en forma de “D” que será el medio a estudiar, un puntero láser, alfileres y un telgopor con una base graduada. (ver figura).
- Armar el arreglo experimental, colocando el acrílico sobre la hoja graduada con valores de ángulos. Marcar bien el eje y prender el puntero en el medio 1 (aire) determinando el ángulo de incidencia  $\theta_1$ . Visualizar donde sale el haz luego de pasar por el acrílico y marcar con un alfiler el ángulo transmitido  $\theta_3$ .



**¡IMPORTANTE!** Tener cuidado de que el haz del puntero no de a los ojos de lxs observadorxs, por eso ver siempre el haz desde arriba y **NUNCA** al nivel del haz. Una vez que se pone el alfiler para marcar el ángulo transmitido, apagar el haz.

## 2) Experimento



- c) Repetir el experimento para distintos  $\theta_1$  y medir los  $\theta_3$ .
- d) Graficar  $\theta_3$  vs  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  vs  $\theta_1$  y  $\sin \theta_3$  vs  $\sin \theta_1$ . ¿Qué se obtiene de la pendiente? Comparar el valor obtenido con el valor de tabla. Ayuda: usar la Ley de Snell. Recordar que  $n_1 = 1$  (aire). ¿Cómo se estima las incertezas en estas mediciones?

### **Actividad 2: Reflexión total interna.**

- a) Buscar el ángulo crítico para el cuál no hay haz transmitido.

## 2) Experimento



### Actividad 3: Lentes convergentes

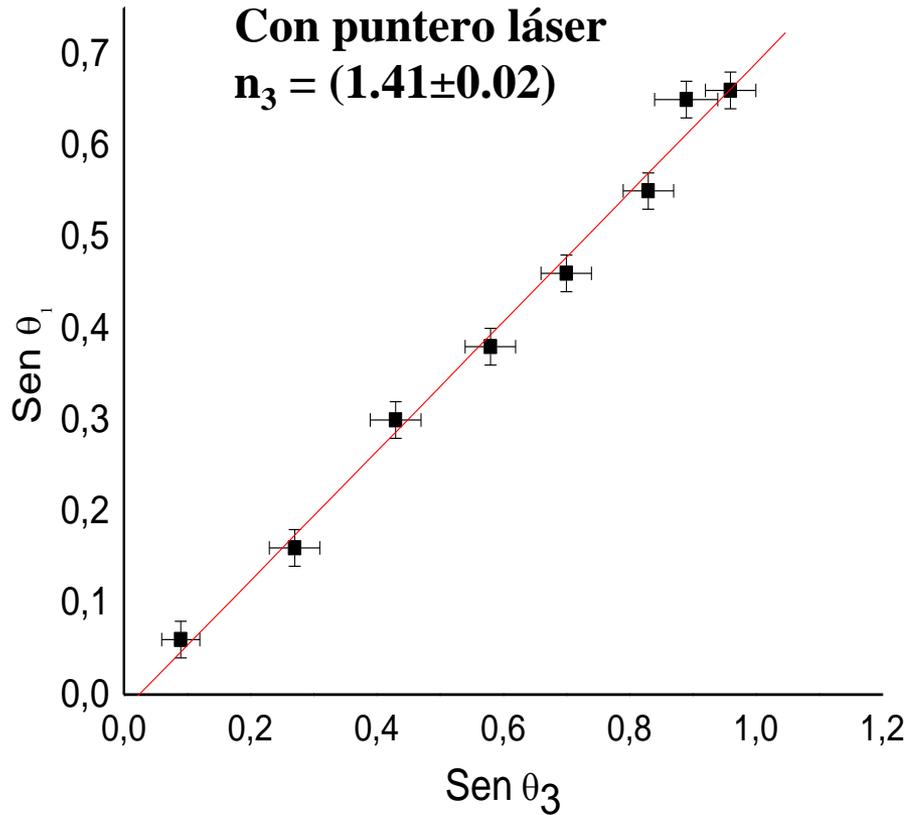
- a) Armar el experimento para una lente convergente (ver figura en la diapositiva 4).
- b) Para diversas distancias objeto–pantalla, encontrar todas las imágenes que se pueda variando la posición de la lente. ¿Para cuántas posiciones de la lente ve imágenes nítidas en la pantalla? Cada vez que se observe imágenes nítidas, **medir** las distancias  $p$ ,  $q$  y los tamaños y orientaciones del objeto y su imagen.
- c) Representar  $q$  en función de  $p$  y  $q^{-1}$  en función de  $p^{-1}$ . ¿Qué relación hay entre  $q$  y  $p$ ? Ayuda: ver ecuación de Gauss.
- d) Estimar el valor de la distancia  $f$ . ¿Cómo se puede estimar las incertidumbres de  $p$  y  $q$ ?
- e) Se define el **aumento lateral “ $m$ ”** como el cociente entre el tamaño de la imagen y el tamaño del objeto. Determinar experimentalmente el aumento de la imagen que resulta para distintas posiciones relativas entre objeto y lente.
- f) Representar gráficamente  $m$  en función del cociente  $q/p$ .

**Observación:** Sólo se forma la imagen de un objeto sobre una pantalla cuando la distancia objeto–pantalla,  $D = p + q$ , cumple la condición  $D > 4 f$ .

# ¡A medir!

### 3) Resultados y análisis

#### Actividad 1: Ley de Snell

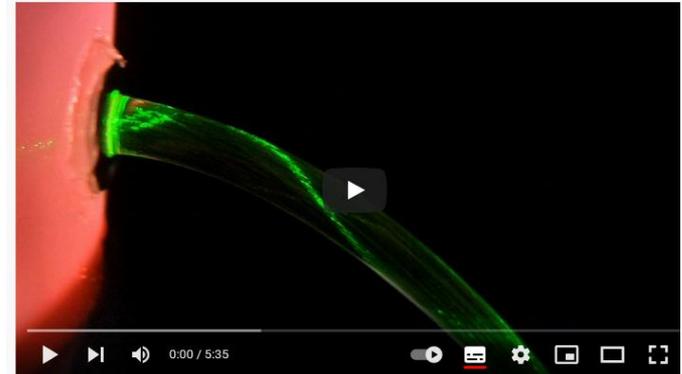


#### Actividad 2: Reflexión total interna



Total Internal Reflection in Water "Bucket of Light"

<https://www.youtube.com/watch?v=XrWB0KLXpn8&feature=youtu.be>



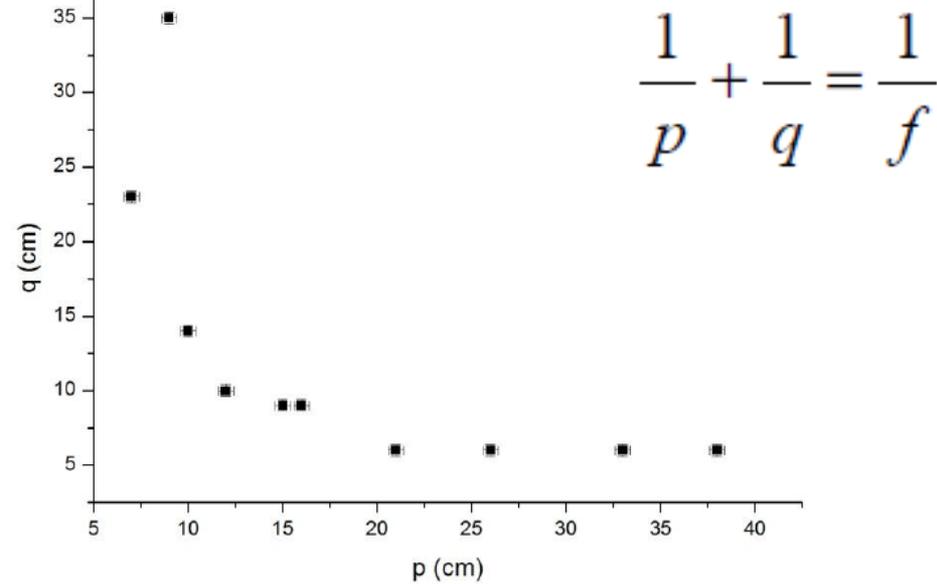
Fiber optic cables: How they work

[https://www.youtube.com/watch?v=0MwMkBE\\_T\\_5I](https://www.youtube.com/watch?v=0MwMkBE_T_5I)

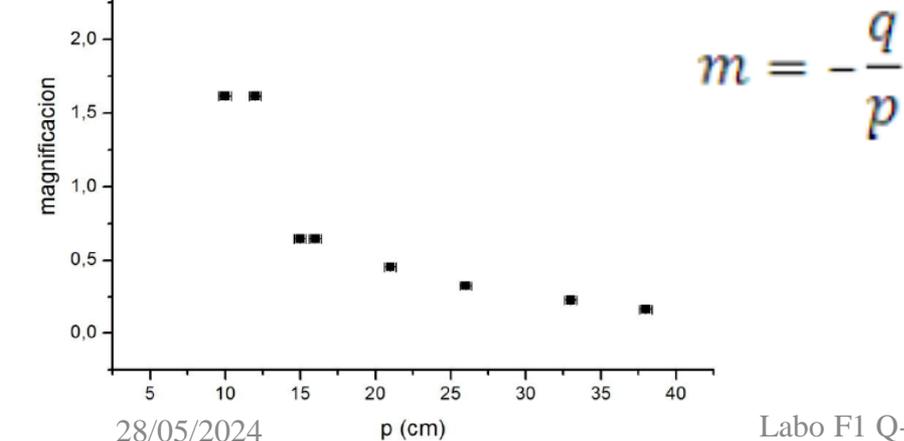
### 3) Resultados y análisis

#### Actividad 3: Análisis cuantitativo de lente convergente

- Gráfico de  $q$  vs  $p$



- Gráfico de  $m$  vs  $p$



28/05/2024

