

# Material de apoyo Física 4<sup>to</sup>. Tema: Refracción de la luz- Prof: Rosina Busollo

## Introducción:



✓ **¿Cómo explicamos que el lápiz parezca quebrado?** Lo que sucede es que los rayos luminosos que van de la porción de lápiz que se encuentra dentro del agua hasta nuestros ojos se desvía. Esta desviación nos hace ver esa parte del lápiz en otra posición y no en la que realmente se encuentra.

✓ **¿Cuándo se desvía?** En la trayectoria desde el lápiz hasta nuestros ojos, un rayo pasa por diferentes medios transparentes. Primero desde el agua al vidrio del vaso y luego del vidrio al aire. Al cambiar de medio es cuando se produce la desviación.

✓ **¿Por qué se desvía?** Los medios transparentes por los que se propaga la luz son distintos y los hace a diferentes velocidades, lo que produce la desviación de los rayos.

**La refracción de la luz consiste en el cambio de dirección que experimenta un haz luminoso, al pasar de un medio transparente a otro. Estos medios presentan diferentes propiedades, que determinan que las velocidades de propagación de la luz en ellos sean diferentes.**

La refracción de un rayo luminoso se produce cuando este se trasmite de un medio transparente (medio 1) al otro (medio 2).

### Algunas definiciones:

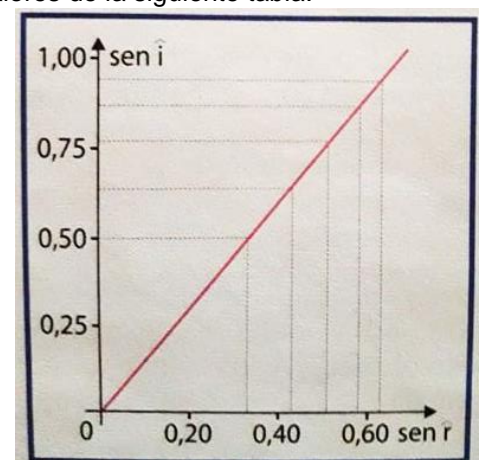
- A los rayos que se propagan en el medio 1, los denominamos **rayos incidentes**.
- A los rayos que se propagan en el medio 2, los denominamos **rayos refractados**.
- El ángulo formado por el rayo incidente con la normal, se denomina **ángulo de incidencia ( $\hat{i}$ )**.
- El ángulo formado por el rayo refractado con la normal, se denomina **ángulo de refracción ( $\hat{r}$ )**.
- Al límite entre los dos medios lo denominamos superficie de separación de los medios.



### **Ley de Snell (en honor al físico holandés W.Snell 1591-1626)**

Supongamos que realizamos una actividad experimental y obtuvimos los valores de la siguiente tabla:

Ángulo de incidencia	Ángulo de refracción	$\text{sen } \hat{i}$	$\text{sen } r$	$\text{sen } \hat{i} / \text{sen } r$
30°	19°	0,50	0,33	1,5
40°	25°	0,64	0,43	1,5
50°	31°	0,77	0,51	1,5
60°	35°	0,87	0,58	1,5
70°	39°	0,94	0,63	1,5



- A simple vista vemos que los ángulos de incidencia y de refracción no son iguales y que cuando aumenta el ángulo de incidencia aumenta el ángulo de refracción.
- Se puede comprobar de dos formas diferentes (gráficamente y realizando los cociente  $\text{sen } \hat{i} / \text{sen } r$ ) que el seno del ángulo de incidencia es directamente proporcional al seno del ángulo de refracción ( **$\text{sen } \hat{i} \propto \text{sen } r$** ).

- $\sin \hat{i} / \sin \hat{r}$  es un valor constante que se llama **índice de refracción relativo del medio 2 respecto al 1 ( $n_{21}$ )**.
- El **índice de refracción relativo del medio 2 respecto al 1**, también se puede obtener calculando la *pendiente* de la gráfica  $\sin \hat{i} = f(\sin \hat{r})$ .

**Índice de refracción absoluto (n):**

-Es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en ese medio.

**Ecuación:**

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

-Es una propiedad característica, por lo tanto a partir de él podemos identificar una sustancia.

-No tiene unidad.

Medio	Índice de refracción absoluto
Agua	1,33
Alcohol etílico	1,36
Aire (1 atm y 20°C)	1,0003
Ambar	1,55
Diamante	2,42
Vidrio (Crown)	1,52
Vidrio (Flint denso)	1,66
Cloruro de Sodio	1,53

**LEY DE SNELL** →



$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

**Referencias:**

- $n_1$ : índice de refracción del medio 1
- $n_2$ : índice de refracción del medio 2.
- $\hat{i}$ : ángulo de incidencia.
- $\hat{r}$ : ángulo de refracción.
- $v_1$ : Velocidad de la luz en el medio 1.
- $v_2$ : Velocidad de la luz en el medio 2.

**Aplicaciones de la Ley de Snell**

Utilizando esta ley, estamos en condiciones de analizar qué ocurrirá con la dirección de un rayo cuando pasa de un medio transparente a otro.

En todos los casos que vamos a trabajar los ángulos  $\hat{i}$  y  $\hat{r}$  variarán entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ .  $0^\circ \leq \hat{i} < 90^\circ$ ,  $0^\circ \leq \hat{r} < 90^\circ$

**Si  $n_2 > n_1$ , implica que  $\sin \hat{r} < \sin \hat{i}$  por lo tanto  $\hat{r} < \hat{i}$ , entonces el rayo refractado se acerca a la normal (fig. 10). La velocidad de la luz en el medio 1 es mayor que en el medio 2.**

**Si  $n_2 < n_1$ , implica que  $\sin \hat{r} > \sin \hat{i}$ , por lo tanto  $\hat{r} > \hat{i}$ , entonces el rayo refractado se aleja de la normal (fig. 11). La velocidad de la luz en el medio 2 es mayor que en el medio 1.**

**Fig. 10.** Refracción de la luz cuando  $n_2 > n_1$ . El rayo refractado se acerca a la normal.

**Fig. 11.** Refracción de la luz cuando  $n_2 < n_1$ . El rayo refractado se aleja de la normal.