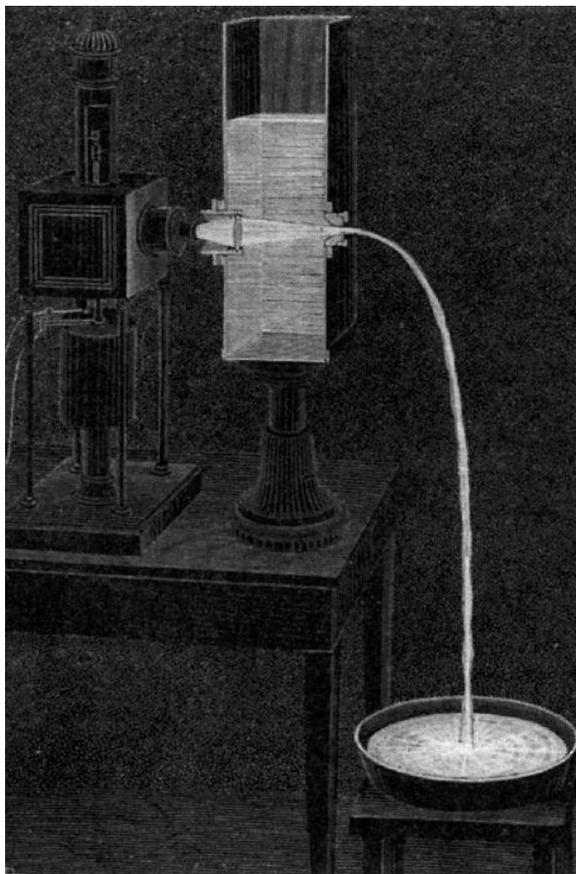


¿Qué le debemos a la antigüedad?

Con motivo del proyecto “¿Qué le debemos a la antigüedad?” del IES Ingeniero de la Cierva de Murcia, se ha realizado este proyecto en el campo de la Electrónica, enfocado más concretamente a la óptica. El proyecto consiste en explicar las raíces de la comunicación y uso de señales luminosas tanto en la antigua Grecia como en épocas comprendidas entre los siglos XVII y XX, así como su canalización y leyes físicas que rigen sus propiedades.

Como ejemplo práctico se dispondrá un puntero láser enfocado a un depósito transparente de agua, el cual, con un agujero en un punto del mismo, provocará una salida de agua. Hacia esa salida de agua apuntaremos el puntero láser para ver cómo se comporta un haz de luz según las leyes físicas de refracción y reflexión total interna.



En la imagen, un dibujo del experimento realizado por Daniel Colladon conocido como *Lightfountain* o *Lightpipe*.

Láser guiado por agua



Historia:

En Grecia se desarrolla la **Heliografía** como primer medio de transmisión a larga distancia haciendo uso de espejos para transmitir información. El inconveniente de este sistema, era que al necesitar la luz del sol para ser transmitida, eso implicaba que las áreas de transmisión y recepción del mensaje deberían estar visibles para ambos extremos, pero esto también suponía una exposición del mensaje al enemigo.

Conducir un rayo de luz en una trayectoria recta era ya un método conocido. A principios del siglo XIX conocieron la luz las ecuaciones por las cuales se rige la captura de la luz en una placa de cristal lisa, pero no fue hasta **1910** cuando **Peter Debye** y **Demtrius Hondros** desarrollan lo que por aquel entonces fue conocido como *cables de vidrio*. Echando la vista atrás, concretamente a 1840, el método de **confinamiento de luz mediante refracción** es desarrollado por **Daniel Colladon** y **Jacques Babinet**, asentando así las bases del medio de transmisión de información puntero hoy día: **la fibra óptica**. Años después, el físico irlandés **John Tyndall** descubrió que la luz podía viajar por un medio (en este caso, el agua) curvándose por reflexión interna.

Más tarde se crearon patentes donde se describía la utilización de núcleos sólidos de vidrio en la transmisión de luz para su empleo en un sistema de televisión de colores. El problema fundamental seguía siendo la desmesurada pérdida de señales entre un extremo y otro, y la inexistencia de dispositivos de acoplamiento óptico.

Cuando realmente la fibra óptica comenzó a interesar a los investigadores fue en 1952, cuando Narinder Kapany apoyándose en los estudios de Tyndall, experimentó hasta inventar la fibra óptica. Tras varios años de estudios en el campo de la óptica, se desarrolló un nuevo modo de empleo para la luz, llamado **láser** que es el que emplearemos en nuestro proyecto.

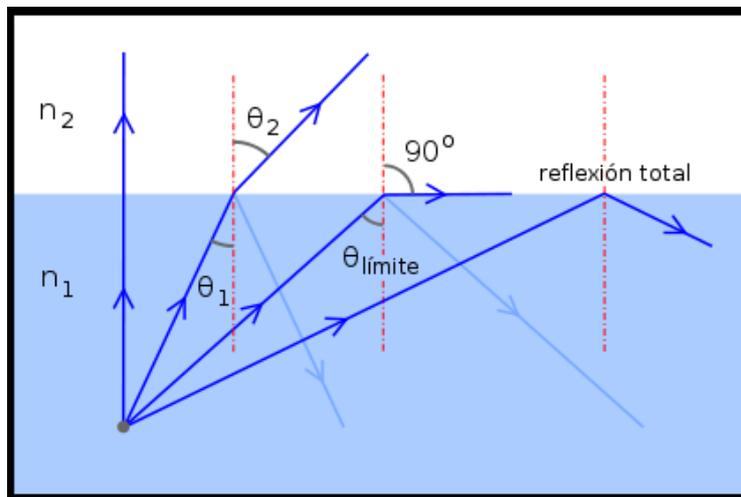
Física

Para este proyecto haremos uso de la **Ley de Snell** para calcular el ángulo de refracción de un haz de luz, y también para hallar el llamado **ángulo crítico**, el cual tendremos en cuenta para llevar a cabo el experimento. Esta ley fue descubierta en el siglo X por Ibn Sahl, pero no fue enunciada hasta el siglo XVII por **Willebrord Snel van Royen**. Como curiosidad, miremos el apellido del hombre que le da nombre a esta ley, y al nombre de la ley. La “Ley de Snell” lleva doble “l” debido a que su nombre, contiene dos “l”.

Comencemos poniendo la Ley de Snell sobre el plano para calcular el ángulo crítico que nuestro láser **no debe superar** con respecto a la normal de la separación de ambos medios si quiere conseguir la reflexión total:

$$n_1 \sen\theta_1 = n_2 \sen\theta_2$$

El ángulo crítico es el ángulo de incidencia de un haz de luz para el cual, dicho haz, al pasar de un medio a otro, se refracta formando un ángulo de 90° con la normal.



El ángulo crítico es una simple aplicación de la Ley de Snell, en la que el ángulo de refracción de θ_2 es 90° .

No tenemos más que sustituir:

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

$$n_1 \cdot \text{sen } \theta_1 = n_2 \cdot 1$$

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

Llegados a este punto, no tenemos más que calcular el arcoseno del resultado de n_2/n_1 para obtener el ángulo crítico. En el caso del agua y el aire los coeficientes son:

$$n_1 = 1,333 \text{ (agua)}$$

$$n_2 = 1,0002926 \text{ (aire)}$$

$$\theta_2 = 90$$

Sustituimos para despejar el ángulo crítico:

$$1,333 \text{sen } \theta_1 = 1,0002926 \text{sen } 90$$

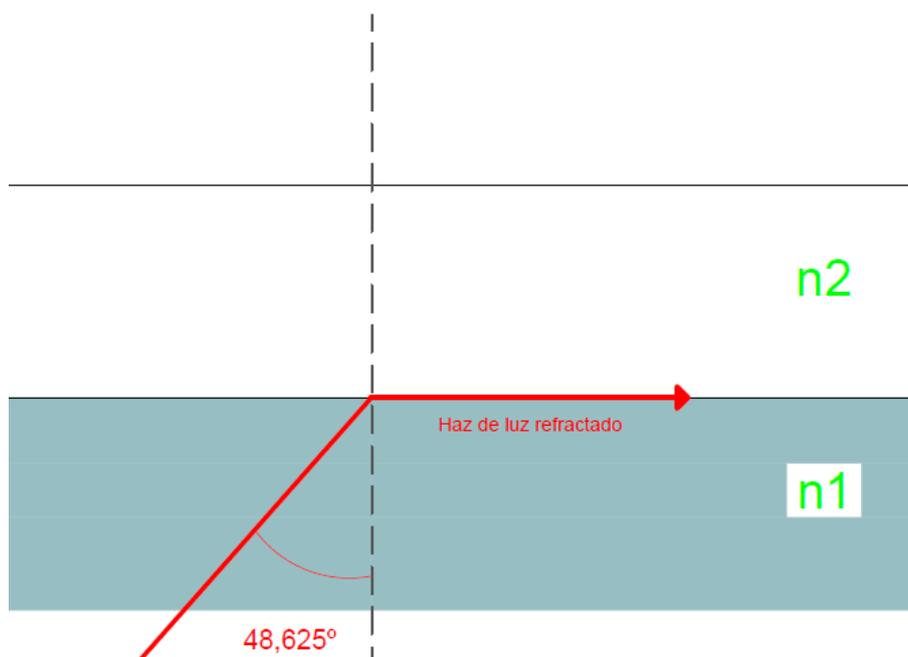
$$\text{sen } \theta_1 = 1,0002926/1,333$$

$$\text{sen } \theta_1 = 0,75040705$$

$$\text{Luego: } \arcsen \theta_1 = 48,625^\circ$$

$$\theta_1 = \underline{48,625^\circ}$$

Aplicando la Ley de Snell hemos podido obtener el ángulo crítico.



Lingüística.

Óptica: La palabra **óptica** (en griego ὀπτικός) en este proyecto hace referencia la parte de la física que se dedica al estudio de las leyes y la luz.

Heliografía: La **heliografía** es la acción de mandar señales por medio de un espejo que refleja la luz del sol. Esta palabra está formada por dos partes, ambas de origen griego. Por un lado tenemos “**helio**” (en griego: ηλιος) referente al sol, y por otra parte “**grafía**” (en griego: γραφω).

Láser: del inglés (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) amplificación de luz por emisión estimulada de radiación.