

## TÍTOL: LIGHT BUSTERS

Centre: IES Joan Fuster de Sueca

Curs i Cicle: 2 ESO

Tutor/a: Eva Maria Pérez Gómez i Verónica Ibáñez Serra

Categoria de concurs: FÍSICA

Alumnat: Aitana Gómez Pérez i Joan Díaz Garcia

### 1. Resum breu del projecte i objectius

El projecte Light Busters demostra com la llum pot quedar 'tancada' i guiar-se dins de l'aigua (equivalent líquid a una fibra òptica) gràcies a la reflexió interna total (TIR).

Els objectius que ens hem plantejat són:

- Comprendre els fenòmens de reflexió, refracció, reflexió total interna i aplicar la llei de Snell.
- Calcular l'angle crític i interpretar el seu significat físic.
- Utilitzar eines matemàtiques i digitals com GeoGebra.
- Manejar làsers de forma segura en el laboratori.
- Relacionar els fenòmens estudiats amb aplicacions reals com la fibra òptica.

**Hipòtesi de partida:** Si la llum passa d'un medi amb un índex de refracció més alt, com l'aigua, a un medi amb un índex de refracció més baix, com l'aire, amb un angle d'incidència superior a l'angle crític, es produirà la reflexió total interna, permetent que la llum quede confinada dins del medi, de manera semblant al funcionament de la fibra òptica

### 2. Material i muntatge

Per a fer el nostre projecte hem realitzat dos muntatges: un visual (doll d'aigua des d'un bidó) i un altre quantitatiu (peixera transparent plena d'aigua on es poden mesurar variables físiques).

Per a la demo visual	Per al muntatge quantitatiu
- Bidó de plàstic 5L.	- Peixera transparent
- Làser verd/roig $\leq 5$ mW.	- Font de llum (làser).
- Tisores o orifici.	- Cambra registradora d'imatges (telèfon mòbil)
- Cubeta per a arregar aigua.	- Aigua i llet.

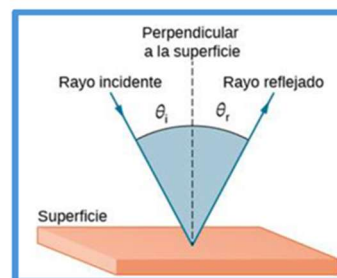
### 3. Fonamentació: Principis físics involucrats i la seua relació amb aplicacions tecnològiques

Quan un raig de llum passa d'un medi a un altre amb diferent índex de refracció, canvia la seua direcció. Aquest fenomen s'anomena refracció i està descrit per la llei de Snell, que s'expressa mitjançant la següent fórmula:

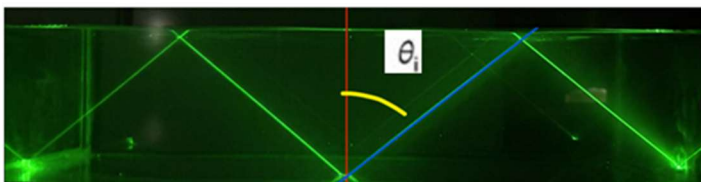
$$n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$$

On:

- $n_1$  és l'índex de refracció del primer medi.
- $n_2$  és l'índex de refracció del segon medi.
- $\theta_1 = \theta_i$  és l'angle d'incidència
- $\theta_2 = \theta_r$  és l'angle de refracció



Quan la llum passa d'un medi amb índex de refracció més alt a un altre de més baix, l'angle de refracció augmenta fins que arriba un valor límit anomenat **angle crític**. A partir d'aquest angle, la llum ja no es refracta i es produeix la **reflexió total interna**.



(Imatge presa durant l'experimentació el 12/12/25 en el laboratori de física de l'IES Joan Fuster)

#### 4. Funcionament i Resultats: observacions i mesures.

Els experiments están consistint a fer incidir raigs de llum làser sobre diferents medis transparents, com l'aigua, per observar la refracció i la reflexió total interna. Hem comprovat experimentalment que aquest fenomen només ocorre quan la llum passa d'un medi amb índex de refracció més alt a un altre de més baix. Estes són algunes de les fotografies que hem pres mentres féiem l'experimentació. En elles es pot veure el fenomen de la refracció en làser roig i verd, i també la reflexió total interna que patix el làser verd en un doll d'aigua.



*(Imatges preses durant l'experimentació el 14/01/2026 en el laboratori de física de l'IES Joan Fuster)*

En estos moments encara estem en la fase de presa de dades. En els pròxims dies procedirem a realitzar els càlculs pertinents. De moment, avancem que el resultat que esperem tindre per a l'angle crític és d'uns  $49^\circ$  aproximadament, ja que per a un raig que viatja de l'aigua ( $n_1 = 1,33$ ) a l'aire ( $n_2 \approx 1$ ), l'angle crític es calcula de la manera següent:

$$\sin \theta_C = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1.33} = 0.75 \quad \theta_C = \sin^{-1}(0.75) = 49^\circ$$

A més, usarem GeoGebra per reforçar la comprensió matemàtica dels fenòmens estudiats.

#### 5. Conclusions.

Els resultats obtinguts fins ara confirmen la hipòtesi inicial. Hem pogut observar clarament la refracció de la llum, identificar l'angle crític i comprovar la reflexió total interna. Aquests resultats expliquen com la llum pot quedar confinada dins d'una fibra òptica i transmetre informació a grans distàncies.

Aquest treball no se limita únicament a l'estudi teòric d'un fenomen físic, sinó que ens ha permès seguir el procés científic complet: observació, formulació d'hipòtesis, experimentació, anàlisi de resultats i recerca d'aplicacions pràctiques. A més, hem après a utilitzar eines matemàtiques i digitals com GeoGebra, que ens ha ajudat a representar trajectòries de raigs de llum, angles d'incidència i refracció, i a entendre millor conceptes abstractes. El projecte també ha contribuït a fomentar els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) de l'Agenda 2030, especialment l'educació de qualitat (ODS 4), indústria, innovació e infraestructura (ODS 9), el consum responsable (ODS 12) i aliança pels objectius (ODS 17)

Este projecte no acaba ací. Al contrari, ha sigut el punt de partida per a despertar el nostre interès per continuar investigant. Ara comencem a entendre el funcionament bàsic de la fibra òptica. Però ens queda moltíssim per fer; molta experimentació, mesures, càlculs, i a partir d'ells extraure conclusions. Sobretot perquè hem vist que les seues aplicacions resulten molt útils i interessants en molts camps com les comunicacions, en medicina (endoscòpis) o sensors òptics.

Light Buster ens ha demostrat que la ciència comença amb una pregunta, però continua amb la curiositat i les ganes de seguir aprenent.

#### 6. Bibliografia

- French, A. P. (1990). The rainbow, the 1-fiber, and the law of refraction. *The Physics Teacher*, 28(4), 218-223.
- Hecht, E. (2017). *Óptica* (5a ed.). Pearson Educación.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2021). *Física para la ciencia y la tecnología: Vol. 2: Electricidad y magnetismo, Luz* (6a ed.). Reverté.
- [https://mmedia.uv.es/html5/g/fiscademos/42685\\_fiscademos\\_opticageometrica\\_video\\_1.mp4](https://mmedia.uv.es/html5/g/fiscademos/42685_fiscademos_opticageometrica_video_1.mp4)
- <https://www.uv.es/fiscademos/demos/demo148.pdf>
- <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-3/pages/1-4-reflexion-interna-total>
- [https://ca.wikipedia.org/wiki/Reflexi%C3%B3\\_total](https://ca.wikipedia.org/wiki/Reflexi%C3%B3_total)