

# Fent ones amb un llençol

**Albert Bramon**  
IES la Garrotxa, Olot

*Amb un simple llençol és possible observar tant les variables que caracteritzen una ona bidimensional, com els fenòmens típics associats a les ones.*

## Introducció

Probablement, els més afortunats dels lectors tenen un aparell de laboratori anomenat cubeta d'ones, de la casa Enosa i, potser també, l'heu fet servir voluntariosament algunes vegades fins que l'heu anat deixant en un racó fins a convertir-se en una maleta empolsinada.

Us proposo canviar aquest aparell per un llençol o un cobrellit per fer la mateixa feina de forma simplificada i sense que s'assembli a un taulell de l'Star Trek. És a dir que us proposo estudiar què són les ones i algunes de les seves propietats amb un simple llençol.

## Generador d'ones

Per tal de generar ones podeu col·locar la tela de dues maneres diferents:

- Demaneu que quatre alumnes la mantinguin paral·lela al terra tot agafant-la per les cantonades i amb la resta de la classe situada al seu voltant, com una colla de bombers esperant que algú hi salti a sobre.
- Una altra manera de posar-la és vertical, penjada com si estiguéssiu estenent roba. D'aquesta manera no caldrà fer aixecar els alumnes però us donarà menys possibilitats de joc.

Vosaltres heu de fer de generadors d'ones. Podeu fer-ho donant un copet a sobre del llençol o bé sacsejar-lo agafat de la vora, ja sigui amb una sola oscil·lació o bé repetint-les de forma regular.

Les primeres experiències són per adonar-se de la natura d'una ona. Poseu una moneda (o un altre objecte petit) a sobre del llençol i adoneu-vos que la moneda oscil·la al pas de l'ona però que no avança, és a dir, que estem transportant energia sense que hi hagi desplaçament net de matèria.

Comproveu també que són totes les parts del llençol les que es belluguen i que, finalment, aquest moviment és organitzat, ja que avança en certes direccions a una velocitat constant.



**Figura 1.** Per generar ones pot mantenir-se un llençol paral·lel al terra i sacsejar-lo agafat per la vora, o donant un copet sobre el llençol.

## Menes d'ones

La forma de les ones pot variar molt si piqueu el llençol amb el palmell de la mà al seu centre o si el feu oscil·lar agafant dos punts de la vora (ones esfèriques o planes).

Ja heu vist que podem produir una pulsació o un tren d'ones segons el ritme de les empentes que li doneu.

També podeu fer-los adonar que hi ha ones transversals i ones longitudinals, canviant les sacsejades per estirades regulars (Cal una certa fe, perquè les longitudinals van molt ràpides i es veuen molt poc).

Amb una certa traça també es pot provar de trobar un ritme que produeixi ones estacionàries,

fent que una colla d'alumnes subjectin el llençol d'una de les seves bandes i vosaltres, a la banda oposada, feu-lo oscil·lar. (He de reconèixer que és força complicat, jo només he aconseguit clarament l'ona estacionària d'un node).

## Variables que caracteritzen una ona

Es pot utilitzar aquest primer moment per parlar de les variables que ens ajuden a conèixer millor una ona: la freqüència, la longitud d'ona i l'amplitud, tot demanant als alumnes que produeixin ells mateixos ones de diferents valors d'aquestes magnituds.



**Figura 2.** Obtenció d'ones sacsejant per la vora una tela vertical

## Propietats de les ones

### Reflexió

Quan una ona topa amb un objecte que no la deixa continuar, part d'ella és absorbida i part rebota amb el mateix angle.

Per veure-ho, agunteu el llençol a sobre de 2 pupitres junts de tal forma que aquests sobresurtin com si fos el sostre d'una tenda. En aquest cas va bé que l'ona sigui una sola pulsació.

### Refracció

Quan una ona canvia el medi per on viatja, part d'ella rebota i part segueix pel nou medi amb una variació de la direcció.

Per veure això demaneu a dos alumnes més que agafin el llençol a la meitat del costat llarg, manteniu la primera meitat destensada i la segona tibada, aquests són els dos medis.

## Interferències

Quan dues ones es troben, no reboten entre elles sinó que sumen els seus efectes. En ocasions augmentant l'altura, (interferència constructiva) i en d'altres reduint-la (interferència destructiva).

Feu oscil·lacions des de dos punts diferents d'un dels costats llargs del llençol i comproveu la superposició de les ones. Amb una mica de pràctica podeu aconseguir els dos efectes diferents si provoqueu les oscil·lacions en el mateix sentit o en sentits oposats. En aquest cas, ho podeu provar, tant amb pulsacions com amb trens d'ones.

## Difracció

Quan una ona topa amb un obstacle petit en relació amb la seva longitud d'ona o bé troba un obstacle amb un forat, no es redueix sinó que continua sencera amb algunes variacions.

Poseu un pal d'escombra que aixequi el llençol per sota com si es tractés d'un petit circ.

## Efecte Doppler

Quan l'emissor de l'ona es mou en sentit vers qui la rep, la longitud d'ona s'escurça, si ho fa en sentit oposat, s'allarga.

Doneu cops amb la palma de la mà de forma regular sobre la superfície del llençol desplaçant-lo en una direcció i comproveu aquest fenomen en els dos extrems de la direcció del desplaçament.

## Ressonància

Quan amb algun moviment vibratori provoquem una ona en un espai tancat, dins d'aquest espai s'hi fabriquen ones estacionàries que es caracteritzen perquè la meitat de la seva longitud d'ona és un número divisor de la mida del recipient.

Feu-ho tal com us he explicat quan parlava de les ones estacionàries.

## Comentaris finals

Com podeu suposar, cal preparar aquest experiment abans de posar-vos-hi. Trieu la mena de roba que dona millors efectes. Proveu també abans quins són els millors complements que heu de fer servir durant l'experiència i les diferents formes de sacsejar la roba que millor produeixen els efectes buscats.

Com en tots els experiments que aconsello fer, cal que siguin fàcils de muntar i desmuntar, amb material casolà i simples de realitzar, però és molt important dominar-los bé abans de posar-s'hi.

També us puc dir que, d'acord amb la meva experiència, es pot utilitzar tant a l'ESO com al batxillerat, ja sigui tot el procés sencer o només algunes parts.

Em meravella que sigui tan simple i que doni tant de si.