

# Guia del professorat

## Construcció

Primerament es va intentar portar a terme l'experiència amb un ventilador de sostre (l'article s'hauria d'anomenar "Ventiladoppler", figura 1) amb un mòbil enganxat a la punta d'una aspa però va comportar un seguit de problemes:



Figura 1. El Ventiladoppler

- Dificultat per fixar el telèfon intel·ligent a la punta de l'aspa i possibilitat que aquest sortís disparat (tal com efectivament ens va passar) i quedés inservible.
- La ubicació del ventilador dificulta l'experiència.
- El telèfon intel·ligent trenca la simetria del ventilador de manera que aquest comença a oscil·lar perillosament en augmentar la velocitat de rotació.
- La proximitat al sostre i la seva geometria fan que en el so capturat hi hagi un conjunt d'interferències que en dificulten enormement l'anàlisi posterior. Els resultats no concorden gaire amb la teoria.

En un segon intent, aquest més reeixit, es va utilitzar una bicicleta amb el telèfon intel·ligent enganxat a la perifèria de la roda del darrere (figura 2).



Figura 2. Smartphone



Figura 3.  
Brunzidor

En un tercer intent, que és el que recomanem, utilitzarem un bronzidor alimentat a 6 volts que es pot adquirir en qualsevol botiga especialitzada en material d'electrònica (figura 3).

Així doncs, per al bicidoppler, necessitem una bicicleta (cap per avall), un emissor petit d'un so periòdic (telèfon intel·ligent o bronzidor) i una càmera fotogràfica o de vídeo.

## Orientacions per al professorat

### Temporització

- Podem dedicar-hi entre una i tres hores en funció de l'enfocament (més obert o més tancat) que donem a l'experiència i del treball que realitzi l'alumnat a casa i a l'aula/laboratori.

### Alumnes als quals s'adreça l'experiència

- Alumnat de segon curs de batxillerat. També pot ser interessant per alumnat de física dels primers cursos universitaris.

### Metodologia

Com a element motivador i també per acabar d'aclarir el concepte de l'efecte Doppler podem facilitar a l'alumnat (o donar-los l'enllaç perquè el visualitzin) el vídeo "The doppler effect", que pertany a una sèrie -*The Big Bang Theory*- en què els protagonistes n'aclareixen la definició i el soroll (en el cas del so) que podem escoltar:

- <http://www.youtube.com/watch?v=O5dj1gbX1kQ>

La gravació del vídeo amb l'experiència del bicidoppler la podem realitzar a l'aula (millor a l'exterior per evitar interferències sonores produïdes per les parets i el sostre) i proposar-la a l'alumnat per fer-la en grups a casa o bé podem utilitzar el vídeo ja gravat que podeu trobar aquí.

A l'aula d'informàtica podem realitzar per grups el treball amb l'Audacity: enregistrament del so del vídeo, anàlisi del so (període, freqüència en repòs, freqüències en diferents intervals dins d'un període).

A l'aula o a casa l'alumnat ha de fer:

- Càlcul teòric dels valors esperats: freqüència màxima i mínima per l'efecte Doppler.
- Comparació dels resultats de l'experiència amb els càlculs teòrics.
- Anàlisi final i valoració de l'experiment amb propostes de millora.

També podem realitzar tota l'experiència (gravació, captura, anàlisi, càlculs, comparació i conclusió final) plegats a l'aula (o a l'aula d'informàtica) tot aprofitant l'ús de la pissarra digital. Fer l'experiència d'una manera o altra dependrà, entre altres aspectes, del temps que hi vulguem dedicar i de les infraestructures que tinguem al centre.

## Orientacions tècniques

- Cal dominar mínimament l'Audacity per saber generar un so d'una freqüència determinada i exportar-lo en format mp3 (si utilitzem un telèfon intel·ligent), capturar el so provinent d'un vídeo, seleccionar-ne intervals temporals i analitzar-ne l'espectre sonor.
- Cal disposar d'un bronzidor o bé d'un mòbil o reproductor en què puguem carregar-hi un so d'una freqüència determinada generat per l'Audacity. En el nostre cas, en les experiències amb el telèfon intel·ligent, vàrem generar un fitxer mp3 amb un so de 1.000 Hz.
- S'ha de tenir en compte la possibilitat que aquest mòbil o aparell tingui un *accident de laboratori* (surti disparat tangencialment, rebi alguna patcada...).
- Si s'opta per enregistrar el so a l'exterior, convindria triar un espai poc transitat i un dia que no faci vent per evitar interferències sonores.