

Pendoli... comunicanti?

di Marcello Sala e Marco Testa

Abbiamo già scoperto (sul numero 4 del 2014) che un pendolo "semplice" con una certa lunghezza ha un suo ritmo (*isocronia*), indipendentemente dal peso e dall'altezza (= ampiezza dell'angolo) di rilascio.

Ma si può proporre la tematica del pendolo in un altro modo, aggiungendo una variante.

Materiali

- 4 contenitori uguali forati per far passare un filo
- Materiali di diverso peso specifico con cui riempire i contenitori (es. sabbia, farina, riso, piombini...)
- Una bilancia
- 4 fili di materiale poco estensibile (es. nylon). Affinché il dispositivo si comporti come "pendolo semplice" occorre che il filo sia almeno 10 volte più lungo del contenitore
- Un'asta rigida, da bloccare in posizione orizzontale, cui fissare i fili
- Una corda stendibiancheria da fissare in posizione orizzontale, cui annodare i fili.
- 3 diapason, di cui 2 della stessa frequenza, oppure due chitarre ben accordate.

ATTIVITÀ 1

Cosa vi aspettate che succeda?

Fissiamo all'asta orizzontale un pendolo A; annodiamo alla corda orizzontale un pendolo B di lunghezza e peso uguale ad A. Chiediamo di prevedere se ci saranno differenze tra i due.

L'esperimento

Facciamo partire i due pendoli allo stesso istante e dalla stessa altezza. La corda oscilla e, se si osserva attentamente, si vede che si torce.

Come vi spiegate quello che succede?

Mettiamo a confronto le osservazioni con le previsioni e chiediamo di giustificarle.

Per verificare quanto le eventuali differenze di comportamento dei due pendoli siano legate al differente supporto e quanto alle caratteristiche dei pendoli, spostiamo B sullo stesso supporto di A, ovvero sull'asta rigida, e li facciamo partire contemporaneamente dalla stessa altezza (vedi immagine 1).

ATTIVITÀ 2

Cosa vi aspettate che succeda?

Se non abbiamo già sperimentato il comportamento del pendolo semplice, possiamo a questo punto chiedere che cosa succederà se:

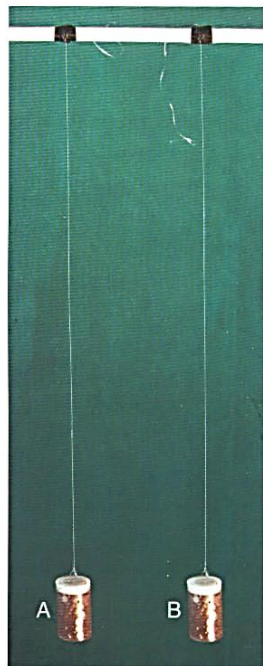
- a) il materiale che riempie il contenitore del pendolo B sarà sostituito con un altro di diverso peso specifico;
 - b) il filo di sostegno sarà accorciato o allungato.
- Raccogliamo le risposte senza commentare, chiedendo però di esplicitare l'idea che c'è dietro la previsione.

L'esperimento

Modifichiamo il dispositivo secondo la variante a) e facciamo partire i due pendoli contemporaneamente e dalla stessa altezza. Raccogliamo le osservazioni degli studenti senza commentare. Idem con la variante b), ma in questo caso poniamo il problema, se non lo fanno gli studenti stessi, che a uno stesso angolo di partenza non corrisponde la stessa altezza di rilascio.

Come vi spiegate quello che succede?

L'esperimento avrà messo in luce che la variabile pertinente è la lunghezza del filo e non il peso del pendolo. Ma la conclusione dovrà essere raggiunta attraverso il confronto e la discussione tra gli studenti.



ATTIVITÀ 3

Cosa vi aspettate che accada?

A questo punto torniamo al supporto costituito dalla corda orizzontale su cui ri-annodiamo il filo del pendolo B e i fili di altri due pendoli: C ha la stessa lunghezza di B, D ha lunghezza minore (vedi immagine 2).

Chiediamo di prevedere che cosa succederà facendo oscillare il solo pendolo B e raccogliamo le risposte senza commentare. Probabilmente qualcuno dirà che B muove la corda orizzontale, la quale a sua volta metterà in movimento C e D.

L'esperimento

Facciamo partire soltanto B. Dopo un po' risulta evidente che anche C oscilla e l'ampiezza delle sue oscillazioni aumenta, mentre l'ampiezza delle oscillazioni di B si riduce, fino a che B quasi si ferma. A un certo punto B riparte (da solo!) e C rallenta fino a fermarsi; e così via. Invece D non oscilla (o comunque si muove molto meno).

Ciò che è accaduto è imprevisto e dunque provoca un fecondo "spiazzamento" negli studenti, perché il filo orizzontale sta "spingendo" allo stesso modo C e D, ma C "si lascia spingere" mentre D no.

Come vi spiegate quello che succede?

Forse qualcuno dirà che si muove solo C perché è più vicino a B. Si può allora ripetere l'esperienza invertendo le posizioni dei pendoli C e D, ma le cose non cambiano.

Un'altra ipotesi è che la differenza di comportamento tra C e D dipenda dalla lunghezza del filo: si possono fare delle prove per verificarla.

Qual è la causa del movimento di C e D se mettiamo in moto solo B? Qualcuno dirà che si scam-

biano "qualcosa" (forza, movimento, energia) attraverso il filo.

Ma perché lo "scambio" avviene soltanto tra pendoli di uguale lunghezza? (Ricordiamo che i pesi sono diversi!).

Ascoltate le ipotesi, invitiamo gli studenti a ritrovare nella loro esperienza quotidiana un esempio di questa legge. Se un bambino vuole spingere un

compagno sull'altalena (l'altalena possiamo considerarla un pendolo) deve spingere solo in certi momenti, con il ritmo giusto. Ma qual è il ritmo giusto? È lo stesso dell'altalena, perché l'altalena ha un suo ritmo. A tal proposito si può provare a spingere delicatamente con la mano un pendolo con il ritmo sbagliato e vedere cosa accade. A questo punto possiamo introdurre i diapason: se hanno la stessa frequenza (cioè si sente suonare la stessa nota) allora, suonandone uno, si verifica che si mette a suonare anche l'altro. Se hanno note diverse questo non accade. La stessa esperienza si può fare con le chitarre, ben accordate: quando si suona una corda e poi la si ferma, si sentirà lo stesso suono provenire dall'altra; sta vibrando solo la corda corrispondente, le altre no.

Chiediamo agli studenti se collegano un'analogia tra il sistema dei pendoli e queste situazioni.

Dal confronto può nascere la generalizzazione: un sistema oscillante può trasferire energia a un altro solo se i due hanno la stessa frequenza.

Questo fenomeno di trasferimento di energia tra sistemi oscillanti di identica frequenza è la *risonanza*.

Marcello, biologo, ex insegnante, e Marco, fisico, sono ideatori e tutor di progetti di formazione in ambito scientifico.

