

Palloncini comunicanti

di Marcello Sala e Marco Testa

Materiale

- un pezzo di tubo di gomma di 1,5 cm di diametro, meglio se trasparente
- 2 palloncini da gonfiare, di colori diversi

Preparazione

- L'insegnante infila un'estremità del tubo nell'apertura di un palloncino e lo gonfia, soffiando aria con la bocca dall'altra estremità, fino a una dimensione di circa 30 cm. Per evitare che l'aria sfugga tiene piegato il tubo (meglio se a metà).
- Poi prende il secondo palloncino e lo gonfia direttamente con la bocca, ma molto meno rispetto al precedente. Senza far fuoriuscire l'aria, lo infila sull'estremità libera del tubo mantenendo chiusa la piegatura.



- Mantiene il tubo serrato al centro, con i due palloncini di diversa dimensione alle estremità, e lo mostra agli studenti.

Domande preliminari

Quali differenze si notano fra i due palloncini?

Le risposte più frequenti sono: grandezza, volume, pressione, ma anche colore. Di solito qualcuno dà quest'ultima risposta in tono scherzoso, per significare che il colore è ritenuto una caratteristica pertinente alla domanda, ma non alla situazione dal punto di vista scientifico.

Come si può essere sicuri di ogni affermazione senza aver effettuato delle misure?

La valutazione approssimata, basata sulla percezione, è accettabile per il volume ma non per la "pressione", perciò l'insegnante sottolinea che si tratta di un'ipotesi.

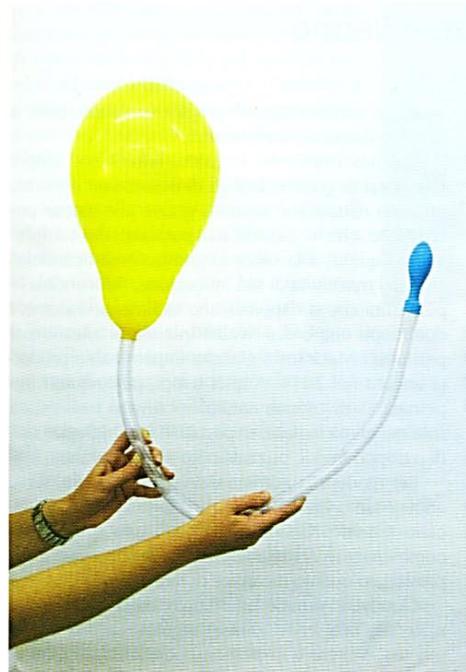
A questo punto, coglie l'occasione per indagare su che cosa precisamente gli studenti intendono con "pressione". Per esempio, può chiedere se la pressione aumenta o diminuisce aumentando la superficie su cui si esercita. Questa esplorazione concettuale ha lo scopo di mettere in luce la definizione fisica di pressione (pressione = forza/area della superficie su cui la forza agisce) a fronte dell'uso "quotidiano" del termine.

È possibile che qualcuno introduca nella discussione la pressione dell'aria esterna. In questo caso, l'insegnante chiede di chiarire la situazione in termini di differenze tra l'aria esterna e quella interna ai due palloncini.

Che cosa succede se viene aperta la comunicazione tra i due palloncini attraverso il tubo?

L'insegnante raccoglie senza commentarle le previsioni degli studenti, rimandando la discussione alla prova sperimentale, chiedendo al massimo una giustificazione.

Sapere, agosto 2014



a chiedere di argomentare risposte, mirando a far emergere la miglior interpretazione.

Quale grandezza viene equilibrata e quali sono le variabili in gioco?

L'aria, all'apertura del tubo, si sposta dal palloncino *meno* gonfio a quello *più* gonfio: ciò dimostra che all'interno del primo (meno gonfio) la pressione dell'aria era maggiore. Alla fine non c'è più spostamento d'aria: il sistema è in equilibrio e la pressione (anche se non la quantità) dell'aria nei palloncini è la stessa.

Nello stato di equilibrio non entra in gioco solo la pressione dell'aria (sia interna che esterna). Quando un palloncino viene gonfiato, l'aria tende a uscire: questo indica che all'interno ha una pressione maggiore che all'esterno. Ciò che tiene compressa l'aria nei palloncini è la membrana elastica che tende alla minor superficie possibile. Dunque la forza elastica, dovuta alla distensione del materiale del palloncino, deve essere maggiore nel caso del palloncino *meno* gonfio e questo sembra in contraddizione con l'idea che più si tende un corpo elastico, più è intensa la forza che esercita tornando alle dimensioni iniziali: in questo consiste la sua *elasticità*.

Gli studenti, in maggioranza, prevedono che "si raggiunga un equilibrio": il palloncino più gonfio si sgonfierà e quello meno gonfio si gonfierà fino a raggiungere dimensioni simili. È frequente il riferimento al "principio dei vasi comunicanti".

Cosa succede?

L'insegnante esegue l'esperimento: allenta la presa sulla piegatura del tubo e risulta evidente che il palloncino *meno* gonfio si gonfia ulteriormente. Quello più gonfio si gonfia ancor di più, ma ciò è meno percepibile alla vista.

Problemi e interpretazioni

Perché è accaduto ciò che è accaduto?

I fatti hanno smentito le previsioni: ciò permette di avviare un'interazione in cui l'insegnante si limita a porre domande, a confutare affermazioni,

Nel palloncino *più* gonfio la membrana elastica è più tesa, quindi, intuitivamente, la forza che comprime l'aria interna dovrebbe essere maggiore. In realtà, il materiale di cui è fatto il palloncino più gonfio è certamente più teso, ma esercita una forza meno intensa nel tornare alle dimensioni iniziali (al contrario di quello che succede a una molla in cui l'allungamento è proporzionale alla forza che esercita): questo accade perché il materiale *perde elasticità* quando viene teso. Prova ne è che all'inizio, quando il palloncino è ancora sgonfio e la membrana elastica è a riposo, l'azione di gonfiarlo richiede uno sforzo maggiore.

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

Sapere, agosto 2014