

## Caldo e freddo

di Marcello Sala e Marco Testa

Ecco come dei comuni cubetti di ghiaccio possono far scaturire una riflessione profonda sul metodo scientifico. Le osservazioni qui riportate provengono da un laboratorio condotto da Marco Testa nel febbraio 2016 con la classe III della scuola elementare Gianni Rodari di Poggetto (San Pietro in Casale, BO).

*Conduttore (C): A ogni gruppo darò una ciotola con degli oggetti: guardateli, toccateli... fate delle osservazioni.*

Gli oggetti sono cubetti di ghiaccio; segue una fase di manipolazione libera e di scambio all'interno dei gruppi.

*C: Gli scienziati lavorano come voi a gruppi, magari in città diverse, poi si incontrano per una conferenza: ogni gruppo riferisce delle proprie ricerche; gli altri ascoltano e possono essere d'accordo o meno.*

Le osservazioni riferite dai gruppi:

- È ghiaccio, la sua forma cambia, si scioglie, specialmente se lo si tiene in mano.

- È freddo, se lo si tiene in mano l'acqua cade dalle mani: quando si scioglie diventa acqua, quando è più caldo si scioglie.

- All'inizio ha una forma a parallelepipedo, l'acqua che viene fuori dal ghiaccio è un po' sporca, è molto freddo, in mano sembrava scottare.

- È un po' bianco, un po' trasparente come il vetro, dentro ci sono crepe e bollicine, è scivoloso, si è sciolto: ha cambiato forma, è diventato più piccolo, è scomparso.

*C: Perché questo pezzo [lo prende dalla vaschetta da frigo] non è scomparso?*

- Il cubetto è stato nel freddo, al caldo si scioglie ma ci mette un po' di tempo.

*C: Ma questo qui si sta sciogliendo?*

- No... Sì... Più lentamente.

*C: Perché?*

- Dipende dalla temperatura che c'è in quel posto: le nostre mani sono più calde, il tavolo è più freddo... perché è morto.

- Quando fa molto freddo, anche le mani, se le tengo aperte, si raffreddano.

- Il corpo, quando misuri la febbre... se hai 37, hai la febbre, ma se hai 36 è normale; se tocchi il ghiaccio freddo (sotto zero credo) con le mani di 36 gradi, ci credo bene che si scioglie.

Questo è interessante, perché le mani scaldano (e quindi danno calore) ma anche si raffreddano (cedono calore). Un altro esempio di come "caldo" e "freddo" non siano grandezze fisiche misurabili ma solo sensazioni.

Una bimba mostra un termometro.

*C: Prima di tutto: a cosa serve?*

- A misurare la temperatura.

*C: E cos'è la temperatura?*

- Il caldo e il freddo.

- La febbre.

- Sotto lo zero e sopra lo zero.

- Serve a misurare il caldo e il freddo.

*C: Quanto è calda e quanto è fredda una cosa? E come si misura questa temperatura: in...?*

- Gradi.

*C: Io ho portato i termometri che usano gli scienziati: c'è una punta che misura e c'è un scatola con un interruttore; se accendo, qui compare un numero: 24,8; che cosa vuol dire?*

- 24 gradi virgola...

*C: Dov'è questa temperatura?*

- Qua.

- Nell'aria.

*C: Nell'aria, in questa stanza.*

I bambini hanno il tempo di giocare con i termometri prendendo confidenza con lo strumento. Hanno provato a misurarsi la febbre sotto l'ascella e hanno scoperto che con il maglione misuravano una temperatura più bassa.

*C: Ma il maglione di per sé non tiene caldo?*

Qui si può aprire un'esplorazione su conduttori e isolanti. Ad esempio si può mettere ghiaccio o acqua calda all'interno di barattoli e seguire l'andamento della temperatura nel caso che i barattoli siano ricoperti di lana, cotone, alluminio, nulla...

scoprendo che la lana "tiene" il "caldo" ma anche il "freddo".

*C: Vi do un bicchierino con dell'acqua: provate a toccarla con un dito e ditemi se è calda o fredda; scrivete sul foglio qual è secondo voi la temperatura dell'acqua: 0 gradi, 2, 50?*

...

*C: Ora vi do il termometro e mi dite qual è "davvero" la temperatura dell'acqua.*

...

*C: Quando misurate la febbre, il termometro lo mettete e lo togliete subito?*

- No, aspettiamo un po'.

*C: Anche qui fate lo stesso.*

La domanda "perché devo aspettare?" porta a scoprire che il termometro deve entrare in equilibrio con ciò che si deve misurare.

*C: Vediamo qui: provando col dito vi aspettavate 5 gradi, con il termometro avete misurato 22,2. Qui?*

- 18 e 22... Qui... Una bella differenza!

I numeri hanno poca importanza: il dato interessante è che, nonostante siamo tutti in grado di percepire a modo nostro caldo e freddo, non siamo dei buoni misuratori di temperatura.

*C: Avete visto che se ci fidiamo del dito vengono fuori i numeri più diversi. Ma l'acqua dei vostri bicchieri da dove veniva?*

- Dalla caraffa.

*C: Dalla stessa caraffa e quindi la temperatura sarà la stessa. Le misure dei vostri termometri sono molto simili. Quindi il termometro è molto utile per misurare la temperatura delle cose. Ora su un foglio tirate una riga: a destra scrivete "temperatura", a sinistra "misura 1", sotto "misura 2", ecc.; mettete la "sonda" del termometro nell'acqua; quando ve lo dirò io (ogni mezzo minuto) scriverete ogni volta la misura che leggerete sul termometro. Ora vi metterò un cubetto di ghiaccio sul tavolo; quando vi darò il via lo metterete nel bicchiere. Via!*

...

- Ma sta aumentando! Adesso è 15 gradi.

Altro spiazamento: tutti si aspettavano che mettendo il ghiaccio nell'acqua la temperatura dell'acqua diminuisse.

*C: Proviamo a mescolare.*

Dopo una brevissima mescolata la temperatura subito scende. Parti di acqua a diverse temperature si mischiano, ma possono stratificarsi a causa delle diverse densità. Lo si può osservare con un esperimento ad hoc.

*C: Se il ghiaccio lo teniamo nella mano, si scioglie perché la mano lo scalda, ma se avete messo il ghiaccio nell'acqua e si è sciolto, che cosa lo ha fatto sciogliere?*

- L'acqua.

*C: Ma era calda l'acqua?*

- No... Il bicchiere era aperto e un po' di calore è entrato nell'acqua.

*C: Allora è l'aria che ha sciolto il ghiaccio? O è l'acqua?*

- Tutte e due.

Si scopre che pure l'acqua fredda scioglie il ghiaccio; è uno spiazamento, perché l'ipotesi era che sono le cose calde a scioglierlo. Si scopre così che il calore spontaneamente va dal corpo a temperatura maggiore verso quello a temperatura minore.

*C: Hai ragione; però se prendo il termometro e voglio misurare*

*la temperatura del tavolo [lo fa toccando il tavolo con la sonda, risulta 21,5 gradi] è più o meno la stessa dell'acqua. È più alta o più bassa di quella del ghiaccio?*

- Più alta.

La questione interessante è cosa dà calore a cosa. Hanno ragione i bambini quando dicono che il ghiaccio l'ha sciolto l'acqua, ma anche l'aria, il tavolo... Il passo successivo è quello di prendere un calorimetro (un thermos) e fare lì dentro le misure, minimizzando così gli scambi di calore con l'esterno.

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

