

Liquidi, solidi, fusione

L'aria, il vapore acqueo ... i gas, fusione e solidificazione

*Giulietta Cioncolini, Monica Falleri, Carlo Fiorentini, Attilia Greppi,
Antonella Martinucci, Rossana Nencini, Elena Scubla, Sandra Taccetti*

1. Collochiamo su un banco alcuni corpi liquidi, quali ad esempio acqua, aceto, vino olio, ecc., ed alcuni corpi solidi, quali ad esempio, una matita, un sasso, una mattonella, una sbarretta metallica, una forchetta, ecc.

Dopo aver chiesto agli alunni quali sono liquidi e quali sono solidi, chiediamo loro di indicare le proprietà caratteristiche dei due raggruppamenti.

Ciascun alunno sarà in grado di annotare alcune delle proprietà più evidenti dei liquidi e dei solidi. Dalla discussione collettiva potrebbero emergere tutte le proprietà più significative. In questo caso non si ha come prima fase la sperimentazione, in quanto si può ritenere scontato che le proprietà più evidenti siano conosciute da tutti gli alunni.

È probabile che la maggior parte degli alunni sia in grado di indicare come proprietà caratteristiche dei liquidi e dei solidi le seguenti.

I **liquidi**: 1) hanno bisogno di un contenitore, 2) assumono la forma del contenitore, 3) si possono versare, 4) quando vengono versati, si spandono, scorrono, 5) si lasciano penetrare.

I **solidi**: non si lasciano facilmente penetrare, né scalfire, né disgregare (sono duri).

Nel caso in cui qualche alunno avesse ancora dopo la discussione dubbi su qualcuna di queste proprietà, è necessario effettuare alcune semplici esperienze. Si può, ad esempio, chiedere agli alunni: 1) di portare dell'acqua o un altro liquido, e degli oggetti solidi, 2) di collocare dentro bicchieri o becher oggetti solidi, 3) di inclinare sul banco i becher contenenti sia oggetti solidi che liquidi.

2. Probabilmente la proprietà dei liquidi di disporsi nei recipienti con la superficie libera in modo orizzontale non viene colta da nessun alunno. In questa eventualità, chiedete loro come è questa superficie, indirizzando la loro attenzione sia su liquidi già presenti in contenitori che su liquidi dopo averli versati in nuovi contenitori. Gli alunni osserveranno che la superficie è regolare, è piana, ma probabilmente non utilizzeranno il termine orizzontale.

3. Collochiamo su un banco, a questo punto, un becher contenente dell'acqua e chiedete agli alunni di ipotizzare come si disporrà l'acqua se il becher venisse inclinato. Per essere sicuri che tutti comprendano senza ambiguità, effettuate l'operazione con un becher vuoto.

Forniamo loro dei disegni schematici raffiguranti becher collocati su un tavolo in posizione normale ed inclinata. Chiedete loro di indicare la superficie libera. È probabile che la classe si divida in due raggruppamenti (o più): alcuni bambini avvanzeranno l'ipotesi corretta, altri indicheranno, invece, la superficie libera parallela alla base del recipiente.

È fondamentale nella discussione collettiva far confrontare le spiegazioni addotte dagli alunni dei vari raggruppamenti; probabilmente emergerà la spiegazione corretta, quella che fa riferimento al **concetto di orizzontale**, che, cioè, la superficie libera non è parallela alla base del recipiente ma al piano di appoggio (al banco, al pavimento).

Mettete a confronto le ipotesi dei bambini con la realtà, inclinando il becher contenente acqua.

4. Collochiamo su un banco alcuni corpi liquidi, quali shampoo, miele liquido, olio lubrificante, olio di oliva, ecc., e polveri quali zucchero, sale, farina, carbonato di calcio, ecc. Chiedete agli alunni, scrivendo individualmente nel quaderno, di classificarli: quali sono liquidi, quali solidi, e quali appartengono ad altri eventuali raggruppamenti.

Siamo partiti in questo percorso sui liquidi e sui solidi utilizzando corpi non problematici. Se fin dall'inizio fossero stati messi anche liquidi viscosi e polveri, l'attività di classificazione sarebbe risultata indubbiamente più impegnativa. Riteniamo didatticamente più adeguato prendere in considerazione anche questi casi meno ovvi dopo che sono state esplicitate le caratteristiche dei liquidi.

I liquidi viscosi, anche se all'inizio potrebbero suscitare delle perplessità poiché generalmente si utilizza l'acqua o liquidi simili ad essa, dovrebbero essere facilmente classificati tra i liquidi; è, infatti, facile constatare che hanno le cinque proprietà dei liquidi precedentemente individuate. Se dall'attività individuale e dalla discussione collettiva rimanessero delle perplessità, indirizziamo gli alunni ad effettuare il confronto delle proprietà.

Le maggiori difficoltà dovrebbero esserci per le polveri, poiché risultano avere alcune proprietà dei liquidi. Probabilmente la classe si dividerà in tre gruppi: vi sarà chi collocherà le polveri tra i liquidi, chi in un gruppo a sé, chi tra i solidi. Dalla discussione dovrebbero emergere le motivazioni che portano ad identificare le polveri come solidi.

Non possono essere liquidi perché non hanno tutte le proprietà dei liquidi: quando sono versate non scorrono, e quando sono versate in un altro contenitore non si dispongono spontaneamente con la superficie libera orizzontale. Ma potrebbero essere una classe a sé, perché all'apparenza non hanno neppure nessuna proprietà dei solidi. Ma se l'attenzione viene rivolta su ciascun granello di una polvere, esso ha tutte le caratteristiche di un solido.

Questa consapevolezza può essere rinforzata mostrando la genesi di alcune polveri facendo frantumare dagli alunni, in pezzi di diversa consistenza, del sale grosso, del marmo, del gesso, dei chicchi di grano, granoturco, fagioli, ecc.

5. Nei manuali (dove generalmente la parte macroscopica degli stati della materia viene affrontata superficialmente), o nei dizionari si trovano definizioni di solido e di liquido di questo tipo: *i solidi sono quello stato della materia caratterizzato sia da un volume proprio che da una forma propria (tendono a conservare la propria forma); i liquidi sono quello stato della materia caratterizzato da un proprio volume ma non da una forma propria (assumono la forma del recipiente che li contiene).*

Chiediamo agli alunni di commentare queste definizioni mettendole a confronto con le proprietà precedentemente individuate dei solidi e dei liquidi.

Riteniamo, inoltre, che la definizione di liquido, somministrata in modo libresco, sia responsabile del rinforzo della conoscenza erronea secondo la quale le polveri sono liquidi, come è stato evidenziato da molte ricerche sulle concezioni degli studenti. **Le polveri sono solidi polverizzati.**

6. L'aria, il vapore acqueo ... i gas (o stato aeriforme)

Alla fine di questo percorso sui liquidi e sui solidi, chiediamo agli alunni se esiste qualcosa di diverso dai solidi e dai liquidi (se la materia può esistere in altri stati)?

Dal confronto delle ipotesi scritte individuali dovrebbero essere facilmente ricordate l'aria e il vapore acqueo che abbiamo concettualizzato a livello operativo nei percorsi della combustione e dell'acqua: abbiamo compreso che si tratta di due tipi di materia all'apparenza simili, invisibili, ma diversi. Dell'aria si era inoltre constatato che il volume che occupa può essere variato modificando la pressione (spingendo ad esempio lo stantuffo di una siringa tappata contenente aria).

Come l'acqua è l'esempio paradigmatico dei liquidi, l'aria è l'esempio paradigmatico di un altro stato della materia, i gas (o stato aereiforme).

Spesso gli alunni conoscono i nomi di altri gas, perché sono ormai termini usuali, quali ossigeno, azoto, metano, anidride carbonica, ecc.. E spesso sanno che l'aria è una miscelazione di ossigeno ed azoto.

Nei manuali, troviamo la seguente definizione di gas:

i gas sono quello stato della materia caratterizzato dalla mancanza di forma e volume propri.

I gas, cioè, non hanno forma propria (hanno la forma del recipiente che li contiene come i liquidi), ma, diversamente dai liquidi, non hanno neppure volume proprio.

Discutiamo anche in questo caso la definizione con gli alunni.

Queste definizioni sono evidentemente utili perché in modo lapidario indicano proprietà che permettono di distinguere solidi, liquidi e gas. Ma come tutte le definizioni scientifiche, esse, per essere effettivamente comprese ed utilizzate in modo sensato, non possono essere semplicemente enunciate, devono essere costruite: occorre prima individuare le proprietà caratteristiche dei tre stati della materia, confrontarli tra loro, diventare consapevoli delle caratteristiche distintive di ciascuno stato, e solo a questo punto è possibile comprendere le definizioni.

7. Fusione e solidificazione

La fusione e la solidificazione sono trasformazioni abbastanza elementari, ma anche in questo caso pensiamo che l'alunno di 10-11 anni non abbia un'idea adeguata del fenomeno, benché si sia già imbattuto in diversi esempi di fusione e di solidificazione.

Attrezzatura e materiale occorrente:

- alcuni becher da 250 cc e da 50 cc., bacchette di vetro, provetta, piastra elettrica, bilancia
- ghiaccio, acqua, burro, cera, paraffina, stagno.

La fusione del ghiaccio e la solidificazione dell'acqua

Tutti gli alunni conoscono il ghiaccio, lo trovano in frigorifero e lo utilizzano per raffreddare le bevande; ma quanti alunni hanno consapevolezza della relazione tra acqua e ghiaccio?

a) Mettiamo 2-3 cubetti di ghiaccio in ciascuno di 2 becher da 250 cc. Riscaldiamo uno dei 2 recipienti con una piastra elettrica e lasciamo l'altro a temperatura ambiente.

Dopo che gli alunni hanno osservato, chiediamo loro: "che cosa è successo?"

b) Successivamente, collochiamo i due recipienti contenenti l'acqua ricavata dal ghiaccio nella ghiacciaia di un frigorifero; dopo un po' di tempo facciamo osservare e chiediamo di nuovo: "che cosa è successo?"

c) Dall'osservazione e dal confronto degli esperimenti precedenti, gli alunni possono trarre le seguenti conclusioni:

- il ghiaccio, quando viene riscaldato o lasciato a temperatura ambiente, si trasforma in acqua;
- l'acqua, quando viene raffreddata sufficientemente, si trasforma in ghiaccio.

Chiediamo agli alunni di ipotizzare che cosa succederebbe se le esperienze precedenti venissero ripetute. Essi sono in grado di comprendere che è possibile trasformare l'acqua in ghiaccio ed il ghiaccio in acqua quante volte si vuole (se fosse necessario ripetiamo le esperienze precedenti):

ghiaccio <====> acqua

Una trasformazione di questo tipo viene definita **reversibile**.

- l'acqua ed il ghiaccio sono la stessa sostanza, ora allo stato liquido ed ora allo stato solido: acqua liquida e acqua solida.

La trasformazione da ghiaccio ad acqua viene denominata **fusione**, e quella inversa **solidificazione**

fusione
ghiaccio <=====> acqua
solidificazione

Anche in questo caso vi sono termini della vita quotidiana fuorvianti. Tutti, in riferimento alla trasformazione del ghiaccio o della neve in acqua, affermiamo che essi si sono sciolti. Come abbiamo già evidenziato nel percorso delle soluzioni, dai dizionari emergono due significati scientifici di *sciogliere*, la solubilizzazione e la fusione, due trasformazioni completamente diverse..

d) Chiediamo infine agli alunni da che cosa dipende che l'acqua sia solida o sia liquida. Nelle esperienze precedenti hanno osservato che il ghiaccio diventa acqua quando viene riscaldato, e l'acqua diventa ghiaccio quando viene raffreddata, quando, cioè, acquista o perde calore:

+ calore
ghiaccio <=====> acqua
- calore

Chiedete agli alunni: “come può il ghiaccio, lasciato a temperatura ambiente, diventare acqua; dove prende il calore necessario?”

Questa trasformazione si verifica sempre, oppure no?

Il ghiaccio fonde, ricevendo del calore dall’ambiente, quando l’ambiente è più caldo (quando cioè, la temperatura dell’ambiente è superiore alla sua).

8. La fusione e la solidificazione della cera, della paraffina, del burro e dello stagno

Riscaldiamo su una piastra elettrica 3 becher da 50 cc., contenenti rispettivamente 2 cucchiaini di burro, cera e paraffina, e una capsula contenente una quantità equivalente di stagno. Che cosa si osserva?

Lasciamoli raffreddare e chiediamo agli bambini di osservare che cosa accade ai quattro materiali. Se gli alunni lo richiedono, versiamo i materiali fusi in altri contenitori.

Gli alunni, con queste esperienze, sono in grado di comprendere che i 4 materiali si comportano come il ghiaccio e l’acqua, cioè, che essendo solidi si trasformano per riscaldamento in liquidi, e che questi, poi per raffreddamento ritornano solidi.

+ calore (fusione)
burro <=====> burro liquido
- calore (solidificazione)
+ calore (fusione)
cera <=====> cera liquida
- calore (solidificazione)
+ calore (fusione)
stagno <=====> stagno liquido
- calore (solidificazione)

Mentre per l’acqua, il termine acqua viene riferito all’acqua liquida, venendo l’acqua solida denominata ghiaccio, per questi materiali si utilizza lo stesso termine, seguito dall’aggettivo indicante lo stato solido o lo stato liquido.

9. Vi è qualche differenza significativa nei solidi prima e dopo la fusione-solidificazione?

Gli esperimenti precedenti possono suggerire un modo in cui è possibile trasformare polveri in solidi compatti?

10. La fusione e la solidificazione possono essere effettuate con molti altri materiali. Conseguentemente i termini *fusione e solidificazione vengono indicati per indicare, in generale, il passaggio da solido a liquido e da liquido a solido:*

+ calore (fusione)
solido <=====> liquido
- calore (solidificazione)

11. La fusione avviene se si raggiunge la temperatura di fusione

Infine fate agli alunni la seguente domanda: “Se si fornisce del calore ad un qualsiasi corpo solido, quali ad esempio del rame o del ferro, la fusione avviene?”

Mettiamo a confronto successivamente le loro ipotesi con i seguenti fatti sperimentali: mentre il ghiaccio, la paraffina e la cera fondono facilmente, mettendo, ad esempio, il recipiente che li

contiene dentro dell'acqua che sta bollendo, se si fa la stessa operazione con metalli, quali il rame, il ferro e lo stagno non accade nulla. Lo stagno tuttavia fonde se viene collocato sopra una piastra elettrica, mentre il rame ed il ferro rimangono inalterati, cioè si riscaldano, ma non fondono. Questi non fondono neppure con la fiamma delle cucine a gas.

In altre parole i solidi fondono, quando si fornisce loro calore solo se viene superata una determinata temperatura che viene chiamata conseguentemente temperatura di fusione. Il ghiaccio fonde a 0°C , la naftalina a 79°C , lo stagno a 232°C , il rame a 1078°C , il ferro a 1540°C .