

## QUARTA ELEMENTARE

Prima di partire coi nuovi problemi è utile ripetere alcuni concetti. Per esempio, oggetto (riconoscibile sulla base delle proprietà possedute, come forma, colore, ecc..), materiale (ciò di cui è formato un oggetto), interazione (quando due o più oggetti si influenzano reciprocamente, cioè fanno qualcosa l'uno all'altro), sistema (un gruppo di oggetti che interagiscono), sottosistema (l'automobile è costituita da più sottosistemi che interagiscono). Al concetto di sistema viene associata anche l'idea di sistema chiuso (conservazione) e di sistema aperto (non conservazione, quando si aggiungono o si sottraggono oggetti). Pure le condizioni, chiamate variabili, da cui dipendono gli esperimenti sono importanti (per esempio, la temperatura, il tempo di interazione, le dimensioni e il grado di suddivisione dei materiali).

Le parole chiave dei problemi di questo anno sono **coordinate (cartesiane e polari), misura, sistema di riferimento, variabile dipendente e indipendente, temperatura, calore, energia, processo, trasformazione, fusione, evaporazione, ciclo dell'acqua, teoria.**

In quarta elementare raggruppiamo alcuni esperimenti che chiameremo: Gli Strumenti matematici, L'energia e Le proprietà della materia.

### Gli strumenti matematici e le misure

#### 1) Il gioco della battaglia navale

*Materiale:* fogli di carta a quadretti, cartellone quadrettato da appendere al muro.

##### Per l'insegnante

Si spiega il gioco ai ragazzi con la sola variante di usare i numeri da 0 a 10 o 12, sia per l'asse orizzontale che per quello verticale. La posizione di un punto qualsiasi del foglio è individuata da due numeri scritti in parentesi, per esempio (4, 8); il primo (4) si riferisce all'asse orizzontale e il secondo all'asse verticale. Terminato il gioco, si spiega che i numeri racchiusi in parentesi rappresentano le coordinate rettangolari di quel punto. Sul tabellone quadrettato, appeso al muro, ci si esercita a trovare i punti, date le coordinate oppure a scrivere le coordinate di un punto. L'insegnante farà esercizi anche con numeri frazionari (3,5; 7,3).

Il docente proporrà le seguenti domande:

- Quanti punti servono per disegnare un triangolo? Quali sono le **coordinate** di tali punti?
- Quanti punti servono per disegnare un quadrato? Quali sono le coordinate di tali punti ?
- Quanti punti sono necessari per individuare un rettangolo? Scrivi le coordinate di tali punti.

Farà pure notare che le figure geometriche possono essere disposte liberamente nel piano, variando opportunamente le coordinate. L'insegnante assegnerà compiti per disegnare le figure, sulla base delle coordinate assegnate, oppure disegnerà una figura (anche un quadrilatero non regolare) e chiederà di trovare le sue coordinate.

#### 2) Trova le coordinate dei Municipio della tua città.

*Materiale:* una grande pianta di una città, da appendere al muro.

##### Per l'insegnante

Le mappe delle città sono corredate di indicazioni sulle coordinate rettangolari, di solito espresse in lettere Maiuscole o minuscole. Si può conservare questo sistema oppure sostituirlo con i numeri. Gli allievi, comunque, dovranno sempre scrivere prima la coordinata orizzontale e poi quella verticale.

### **3) Come puoi misurare la circonferenza di una biglia? Hai a disposizione soltanto un foglio di carta bianco, un righello rigido e una penna a sfera.**

*Materiale:* una grande biglia d'acciaio per gruppo, un foglio A4, una penna a sfera, un righello.

#### Per l'insegnante

Il docente mostra la biglia ai ragazzi e dice che ha la forma di una sfera. Inoltre, fa rotolare più volte la sfera sul tavolo e spiega che la parte più esterna ha la forma di un cerchio e si chiama circonferenza. Con gli allievi si discute la strategia per risolvere il problema. Una soluzione potrebbe essere questa: 1) ritagliare una striscia di carta; 2) avvolgerla intorno alla biglia; 3) segnare con la penna il punto di contatto delle due estremità; 4) misurare la distanza fra la parte iniziale della striscia e il punto disegnato. Una seconda strategia potrebbe essere questa: 1) disegnare un punto sulla biglia con la penna a sfera; 2) far rotolare la sfera sul foglio bianco, dalla parte del punto; 3) misurare con il righello la distanza fra due macchie, tracciate dal rotolamento della biglia. L'insegnante non dovrà proporre questa o quella strategia, ma dovrà aiutarli a formulare strategie risolutive e segnare alla lavagna tutte le proposte degli allievi. In questo modo essi saranno impegnati in un vero e proprio brainstorming creativo. Al termine della discussione, si sceglieranno le strategie più convenienti per risolvere il problema. Domande finali:

- La biglia, il foglio di carta e l'inchiostro della penna formano un sistema ?
- Qual è l'evidenza della interazione fra questi tre oggetti ?
- Di quali materiali sono fatti la biglia e il foglio bianco ?
- Quali sono le proprietà della biglia e del foglio bianco ?
- Come puoi misurare la circonferenza di un pallone di calcio ?

La discussione e le domande potranno servire ad arricchire il vocabolario dei ragazzi.

### **4) In quale direzione e a quale distanza dal Municipio si trovano il Duomo e la stazione della tua città ?**

*Materiale:* la piantina della tua città, le coordinate polari fotocopiate su trasparente, un tabellone murale col disegno del lucido.

#### Per l'insegnante

I bambini devono conoscere come si misurano gli angoli delle figure geometriche. Devono sapere che un angolo retto è di  $90^\circ$ , un angolo piano di  $180^\circ$ , ecc.. Il docente, prima di proporre il quesito, spiegherà il funzionamento del lucido. Le coordinate polari sono costituite da due numeri: il primo rappresenta un angolo e si riferisce alla direzione, per esempio  $60^\circ$ , il secondo numero esprime la distanza, cioè a quante unità, dal centro del cerchio, si trovano il Duomo, la stazione, lo stadio, la propria casa. La distanza è misurata dai cerchi concentrici e la direzione dai raggi, che partono dal centro della figura. Per trovare le coordinate polari di una chiesa della città, bisogna pure stabilire il punto di riferimento. Nel nostro caso è stato scelto il Municipio, ma nulla vieta di individuare un riferimento diverso. Solitamente, si orienta la direzione  $0^\circ$  verso il Nord oppure perpendicolarmente al lato opposto alla base della piantina.

Per vedere se c'è stata comprensione, si propongono i seguenti esercizi:

- trova il punto con coordinate polari ( $45^\circ$ , 5 unità).
- Trova il punto con coordinate polari ( $210^\circ$ , 15 unità).
- Trova il punto ( $160^\circ$ , 10 unità).

Oppure si propongono esercizi del tipo: quali sono le coordinate polari di questo punto ? Le domande da fare sono:

- Se l'unità di distanza è uguale a 10 metri, qual è la distanza dal Municipio del Duomo e della stazione ?
- Se l'unità di distanza è 50 m, qual è la distanza del Duomo ?
- Quali sono le coordinate polari della stazione, se l'unità di distanza è 100 m ?

Gli allievi devono comprendere che la distanza, espressa in unità, dipende dalla scala utilizzata per la mappa.

## 5) Quali sono le coordinate polari delle principali città italiane, se poniamo Roma al centro della griglia ?

*Materiale:* la griglia su lucido, una cartina d'Italia, formato A 4.

Per l'insegnante

Analogamente alla precedente attività, sulla pianta d'Italia si possono stabilire le coordinate di tutte le città italiane, rispetto a Roma e in direzione Nord della cartina.

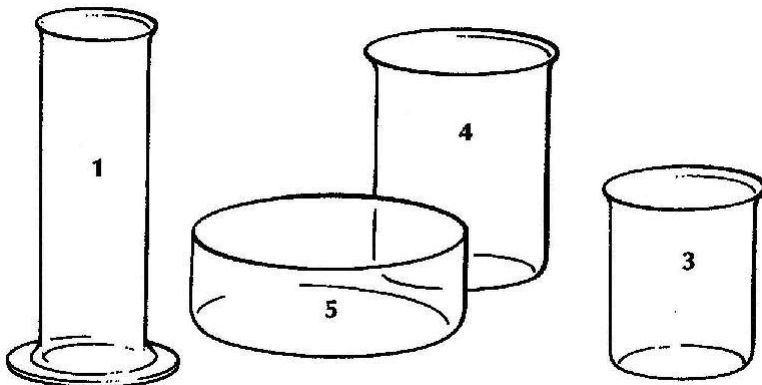
## 6) Variabili

### Come cambia l'altezza di un liquido passando da un contenitore stretto e alto in uno largo e basso?

*Materiale:* almeno tre contenitori cilindrici che hanno diversa altezza e larghezza (diametro), un righello, acqua. I contenitori sono in genere di plastica, ma possono essere anche sostituiti da barattoli di vetro con chiusura a vite, che si vendono nei negozi o sono barattoli vuoti di marmellata.

Si versa un certo quantitativo d'acqua in uno dei contenitori. Fare in modo che lo stesso volume d'acqua sia spostato da un contenitore all'altro. I bambini dovranno misurare col righello l'altezza e la larghezza dell'acqua nel contenitore. Con i dati raccolti costruiranno una tabella a due colonne. Nella prima colonna saranno scritti i dati dell'altezza e nella seconda i dati della larghezza (diametro) del contenitore. Terminata la registrazione delle misure sul primo contenitore, l'allievo verserà l'acqua dal primo al secondo contenitore e registrerà le misure. Poi verserà l'acqua dal secondo al terzo e così via. In sostanza si vuole far notare che la quantità d'acqua è la stessa e non cambia (si conserva). Al termine delle misure si porranno le seguenti domande:

- ordina nella prima colonna le altezze raggiunte dall'acqua nei contenitori in ordine crescente, dalla minore alla maggiore;
- nella seconda colonna, e in corrispondenza di ciascuna altezza, come saranno ordinate le larghezze, dalla minore alla maggiore o dalla maggiore alla minore ?
- la quantità d'acqua cambia passando da un recipiente all'altro ?
- se cambia quale recipiente contiene più acqua ?
- se cambia quale recipiente contiene meno acqua ?
- quali sono le variabili di questa esperienza ?



## 7) Variabili

### **Come varia il volume d'aria all'interno di una siringa sigillata, ponendo sul pistone masse crescenti ?**

Materiale : una siringa di plastica di 50 mL, 4 rondelle di ferro di circa 0,5 kg ciascuna, una gomma morbida per sigillare l'estremità che sostiene l'ago.

La maestra sistemerà la siringa sulla cattedra, tirerà il pistone e farà entrare 50 cm<sup>3</sup> d'aria. Chiuderà quindi con la gomma l'estremità più stretta e sistemerà la siringa, perché rimanga ferma e dritta, all'interno di un'armatura di legno a forma di  $\square$  con relativo piedistallo largo. La maestra lascerà aperta l'armatura sul davanti, per poter leggere il volume. L'esperienza comincerà leggendo e registrando sulla tabella a due colonne il volume iniziale e la massa iniziale zero. Quindi porrà sul pistone la prima rondella e farà leggere il volume dell'aria ai bambini. Ciascun allievo disegnerà sul quaderno l'esperimento e annoterà le masse delle rondelle e i volumi corrispondenti dell'aria nella siringa su una tabella a due colonne. Al termine dell'esperienza gli allievi risponderanno alle seguenti domande:

- qual è la variabile iniziale ?
- le due variabili crescono insieme ?
- le due variabili vanno in direzioni opposte la prima cresce e la seconda diminuisce ?
- pensate che i liquidi abbiano lo stesso comportamento dell'aria ?

A questa ultima domanda gli allievi forse suggeriranno di provare, per vedere cosa accade. La maestra rifarà l'esperienza riempiendo con 50 cm<sup>3</sup> d'acqua la siringa.

## 8) Variabili

### **Si consulti la rivista Quattroruote o un'analogica rivista automobilistica. Si costruisca una tabella a tre colonne registrando nella prima colonna i nomi delle auto, nella seconda la massa delle automobili a benzina e nella terza il corrispondente consumo di benzina nei percorsi extraurbani.**

Materiale: una rivista automobilistica.

Per approfondire il concetto di come le variabili possono crescere insieme (direttamente proporzionali) oppure mentre la prima cresce l'altra diminuisce (inversamente proporzionali), si consulta una rivista per automobili dalla quale si traggono i dati necessari. Successivamente si sistemino le auto dalla massa minore alla maggiore. Alla fine si pongono le seguenti domande:

- qual è la variabile iniziale la massa o il consumo ?
- le due variabili crescono insieme ?
- le due variabili vanno in direzioni opposte, la prima aumenta e la seconda diminuisce ?
- qual è la massa dell'automobile che consuma di meno ?
- qual è la massa dell'automobile che consuma più benzina ?

## 9) Rapporto

## **Qual è la modalità migliore per misurare lo spessore di un foglio di carta A 4 ?**

Materiale : una risma di fogli A 4, un righello, un foglio A 4.

La maestra farà vedere un foglio A 4 e chiederà ai bambini qual è la modalità migliore per misurare lo spessore del foglio. Gli allievi proveranno a misurare lo spessore del foglio direttamente poi, forse, suggeriranno di prenderne un certo numero e di dividere questo spessore per il numero dei fogli.

Al termine della sperimentazione la maestra porrà le seguenti domande, che saranno annotate sul quaderno:

- conviene misurare direttamente lo spessore del foglio oppure indirettamente ?
- conviene misurare lo spessore di 10 fogli o di 100 fogli per avere una misura più vicina al valore vero (accuratezza) ?
- qual è lo spessore dei fogli del vostro sussidiario ?
- qual è il rapporto, nella vostra classe fra il numero di bambine e il numero di bambini ?
- qual è il rapporto nella vostra scuola fra il numero di bambine e il numero di bambini ?
- qual è lo spessore di 1 centesimo ?
- qual è lo spessore di 20 centesimi ?

A queste ultime domande si potrà rispondere raccogliendo fra gli alunni un certo numero di monete e misurando lo spessore di tante monete e dividendo poi per il numero di monete. Analogamente si procede per le altre monete.

### **10) Rapporto**

#### **Qual è il miglior rapporto massa/euro di 10 tipi di formaggio di un rivenditore ?**

Materiale : visita al rivenditore più vicino e lettura delle etichette

Questa esercitazione si basa sulla corretta lettura delle etichette. Nel caso dei formaggi gli allievi dovranno trovare il rapporto della massa per il prezzo pagato. Ogni allievo si recherà dal più vicino rivenditore e troverà i dati richiesti per 10 formaggi. Compilerà poi, sul proprio quaderno, una tabella a quattro colonne. Nella prima colonna scriverà il nome del formaggio, nella seconda la massa, nella terza il prezzo in euro e nella quarta il rapporto massa/euro pagati.

### **11) Rapporto**

#### **Qual è il miglior rapporto volume/euro di 10 acque minerali ?**

Materiale : visita al rivenditore più vicino e lettura delle etichette

Anche questa esercitazione si basa sulla lettura corretta delle etichette. Per le acque minerali si prepara un'analogia tabella a quattro colonne.

Nella prima colonna scriverà il nome dell'acqua minerale, nella seconda il volume della bottiglia, nella terza il prezzo per bottiglia e nella quarta il rapporto volume/euro pagati. Sul quaderno l'allievo risponderà alle seguenti domande:

- qual è il miglior rapporto volume/euro ?
- qual è il peggiore rapporto volume/euro ?
- hanno un prezzo maggiore le acque minerali naturali o quelle gassate ?

## 12) Rapporto

### **Quale acqua minerale ha il più basso valore di residuo fisso a 180 °C ?**

Materiale : visita al rivenditore più vicino e lettura delle etichette delle acque minerali.

Sulle etichette delle acque minerali i bambini potranno trovare un dato interessante, il residuo fisso a 180 °C. Il residuo fisso a 180 °C si determina prelevando un campione d'acqua (diciamo 100 mL), facendo evaporare l'acqua e quindi riscaldando sino a 180 °C per decomporre i carbonati di metalli. Più basso è questo valore più adatte sono queste acque minerali per le persone anziane. Anche per questa voce i bambini dovranno costruire una tabella a due colonne, nella prima registreranno il nome dell'acqua minerale e nella seconda il residuo fisso a 180 °C. Quale acqua minerale ha il più basso residuo fisso a 180 °C ?

## 13) Rapporto

### **È possibile sapere quante penne rigate (pasta) ci sono in una confezione di 500 grammi, senza essere costretti a contarle una per una ?**

Materiale : due confezioni da 500 g di un identico tipo e marca di penne rigate, bicchieri di plastica, una bilancia digitale al decimo di grammo.

La maestra aprirà una sola confezione da 500 g, dopo aver pesato e registrato sulla lavagna la massa di ciascuna confezione. La massa della pasta sarà quella ottenuta pesando la confezione piena e sottraendo la massa del contenitore. La maestra suddividerà **una parte** della confezione aperta di pasta fra i gruppi, in modo casuale. Bisogna fare in modo che la pasta sia integra e non ci siano frammenti. Per sapere il valore della massa del bicchiere, si procederà in questa maniera. Si peseranno, per esempio, 10 bicchieri e si dividerà per 10. Questa procedura va discussa coi bambini. A ciascun gruppo di bambini la maestra consegnerà un bicchiere con la porzione di pasta. I bambini dovranno pesare il bicchiere e ricavare il valore unitario della massa della penna rigata. Si discuterà coi bambini per far comprendere che conviene pesare il bicchiere pieno e dividere questa massa, dopo aver sottratto la massa del bicchiere, per il numero di penne rigate.

Sulla lavagna la maestra disegnerà una tabella a quattro colonne, sulla quale ogni gruppo segnerà i suoi dati. Nella prima colonna sarà registrata la massa complessiva di ciascun bicchiere di pasta (sottratta la massa del bicchiere); nella seconda il numero di penne contenute nel bicchiere; nella terza la massa di una singola penna rigata, ottenuta facendo il rapporto fra la massa totale e il numero di penne nel bicchiere di ciascuno; nella quarta il numero totale di penne nella confezione, ottenuto dal rapporto  $500 \text{ g} / (\text{massa di una}$

penna in g) ossia dividendo 500 g per la massa di una singola penna rigata. Completata la tabella, gli allievi la trascriveranno sul proprio quaderno. Ogni gruppo farà il calcolo con i suoi dati e lo comunicherà alla maestra. Il numero di penne complessivo dovrebbe essere molto simile con quello calcolato da ciascun gruppo.

Al termine dell'esercitazione si pongono le seguenti domande:

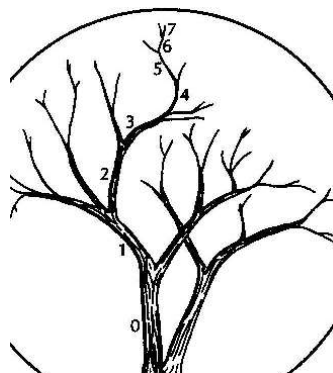
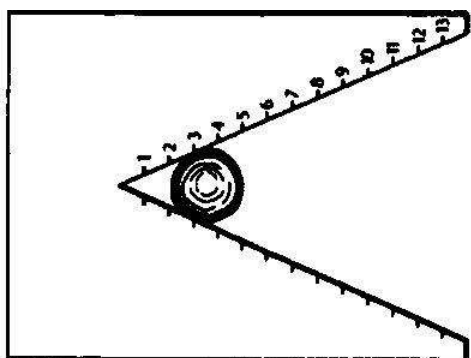
- qual è il numero complessivo di penne rigate ?
- possiamo usare lo stesso metodo per contare il numero di chicchi di riso contenuto in una confezione, il numero di chicchi di grano oppure il numero di fagioli di una confezione?
- Puoi descrivere la procedura per ricavare il numero di chicchi di riso ?

#### 14) Rapporto (misure)

**Raccogli un ramo o un cespuglio con diverse ramificazioni più piccole e misura il diametro di tutte le ramificazioni e la circonferenza delle ramificazioni più grandi.**

Materiale : strumento di misura (come quello in figura) ritagliato da un cartoncino, spago, righello.

Per questa esercitazione ciascun bambino si costruirà il proprio strumento di misura, su cartone o legno sottile, come quello rappresentato sotto:



Per calibrare il modello si usa un righello e si misura la **distanza** fra i due segmenti ad angolo dello strumento. Il cespuglio o il ramo da raccogliere per le misure è simile a quello della figura. I bambini sanno calcolare la circonferenza e l'area del cerchio e, forse, sanno che il rapporto fra la lunghezza della circonferenza e la lunghezza del diametro è un numero costante, il famoso  $\pi$  uguale a 3,14. Ogni bambino dovrà costruire una tabella a tre colonne. Nella prima colonna saranno elencati i diametri dei principali rami. Nella seconda saranno collocate le rispettive circonferenze, misurate con lo spago e il righello. Nella terza colonna, infine, saranno registrati i rapporti calcolati dividendo la lunghezza della circonferenza per il rispettivo diametro, (l.circonferenza)/(l.diametro).

Al termine dell'esercitazione la maestra proporrà le seguenti domande che saranno trascritte sul quaderno:

- puoi disegnare il ramo sul tuo quaderno e numerarlo, dal ramo con diametro maggiore a quello minore ?

- hai costruito la tabella a tre colonne coi diametri, le circonferenze misurate con spago e righello e i loro rapporti ?
- hai determinato i rapporti  $(l.circonferenza)/(l.diametro)$  ?
- qual è il numero trovato ?
- conoscendo il diametro del ramo, sai calcolare l'area della sua sezione ?
- qual è la sezione del ramo più grande ?
- qual è la sezione del ramo più stretto ?
- quanti rami laterali hanno uguale sezione ?

## L'energia

### 15) Quali sono le principali forme di energia?

*Materiale:* un motorino elettrico, una batteria, un filo di rame, un portalampada, una lampadina piccola.

*Per l'insegnante*

Il concetto di energia è come il concetto di amore. E' difficile darne una esauriente definizione. In campo scientifico la definizione più accreditata è questa: "L'energia è la capacità di un sistema a compiere lavoro o a trasferire calore". Il processo con cui un oggetto (sorgente) fornisce energia a un secondo oggetto (ricevitore) è chiamato trasferimento di energia. Il calore è proprio questo, un processo di trasferimento di energia, da un oggetto a temperatura più alta ad uno a temperatura inferiore. Quando un oggetto trasferisce calore a un secondo oggetto c'è interazione. Si invitano gli allievi a far girare il motorino e ad accendere la lampadina. Si spiega che la batteria è la sorgente ed il motorino il ricevitore. Motorino, filo e batteria costituiscono una catena energetica. Si fa notare che l'energia si trasferisce da un oggetto all'altro, ma non scompare. L'ammontare complessivo dell'energia è costante. Sfortunatamente, anche se l'ammontare complessivo non cambia, l'energia assume forme sempre meno utilizzabili. Altre domande:

- Qual è la sorgente di energia che fa muovere l'automobile?
- Qual è la sorgente energetica del "motore" umano?
- Elenca altre sorgenti di energia a te note.
- Quali sono le sorgenti di energia per cuocere i cibi?
- La batteria, il filo ed il motorino costituiscono un sistema? Qual è l'evidenza della interazione?

### 16) Se versiamo in un bicchiere di acqua alcuni cubetti di ghiaccio, come varia la temperatura ?

*Materiale:* un bicchiere di plastica, un termometro ad alcool, alcuni cubetti di ghiaccio.

*Per l'insegnante*

Gli allievi dovranno misurare la temperatura dell'acqua e ghiaccio, ogni minuto, e annotarla sul quaderno. Quando il ghiaccio sarà completamente fuso, si costruisce l'istogramma con i dati delle temperature. Questo semplice esperimento ci consente di chiarire alcuni errori concettuali assai diffusi.

**Primo errore** - Il ghiaccio fonde e non si scioglie, come erroneamente si dice nel linguaggio comune. **Tutti i solidi**, come il ghiaccio, il burro, la neve, il cioccolato, i diversi metalli, se convenientemente riscaldati, **fondono**. E' sbagliato dire che si sciolgono. Non è elegante, ma è corretto dire che si squagliano. L'insegnante farà bene a chiedere agli allievi di usare correttamente il termine di fusione, per i solidi che



passano allo stato liquido, a causa di un aumento di temperatura. Diversa invece è la situazione dei solidi, come il sale e lo zucchero, che si **sciogliono** in acqua, cioè in un **solvente**.

**Secondo errore** - Gli oggetti e i corpi contengono (posseggono) *energia termica* ma non calore. Quando due oggetti, a diversa temperatura, si mettono in contatto, *il calore è l'energia che si trasferisce dall'oggetto a temperatura più alta all'altro*, che ha una temperatura più bassa. Perciò, il calore è soltanto un processo di trasferimento dell'energia termica dall'oggetto più caldo a quello più freddo (che ha una temperatura più bassa). Gli oggetti *hanno* una temperatura e *hanno* energia termica, ma **non hanno** calore.

**Terzo errore** - Spesso si tende a identificare la temperatura con l'energia termica dell'oggetto. Temperatura ed energia termica non sono la stessa cosa. Se un oggetto ha una temperatura più elevata di un secondo oggetto, non si può affermare con certezza che il primo abbia un'energia termica superiore. Prendiamo, per esempio, una tazzina di caffè bollente (circa 100°C) e confrontiamo la sua energia termica con quella dell'acqua a 36°C, contenuta in una vasca da bagno. Sicuramente la vasca, che contiene una massa d'acqua molto più elevata della tazzina di caffè, avrà una energia termica più elevata. È pur vero che l'aumento di temperatura di *un determinato* oggetto testimonia che l'energia termica è cresciuta.

### **17) Due recipienti contengono acqua a temperature diverse, se mescoliamo due quantità uguali d'acqua, qual è la temperatura finale ?**

Materiale: due brocche d'acqua a temperature diverse, termometro, bicchieri di plastica.

#### Per l'insegnante

Si versano quantitativi uguali d'acqua nei due bicchieri e si annotano le due temperature sul quaderno. Si mescolano, agitando leggermente col termometro, e si registra la temperatura finale. Se i quantitativi dei due liquidi sono identici, la temperatura finale dovrebbe essere intermedia a quelle di partenza. Gli allievi risponderanno alle seguenti domande:

- Perché la temperatura dell'acqua calda si è abbassata ? C'è stato trasferimento di energia termica?
- Perché la temperatura dell'acqua fredda si è innalzata ? C'è stato trasferimento di energia termica?

L'insegnante farà vedere dalla cattedra, chiamando un allievo per volta, che mescolando quantitativi diversi di acqua si ottengono temperature diverse da quella intermedia. Per esempio, se la quantità d'acqua calda è maggiore, la temperatura finale sarà vicina a quella dell'acqua calda.

### **18) Ti consegnano due sacchetti di plastica contenenti acqua calda ed acqua fredda. C'è trasferimento di energia, ponendo a contatto i due contenitori?**

*Materiale:* due sacchetti trasparenti per conservare i cibi, un termometro, due brocche d'acqua calda e fredda.

#### Per l'insegnante

Si versano i liquidi nei due sacchetti e si annotano le temperature iniziali. Ogni minuto o due si ripete la misura della temperatura. I valori di temperatura si riportano in grafico- le temperature sull'asse verticale, i minuti su quello orizzontale. Si propongono le seguenti domande:

- C'è stata interazione fra acqua calda e fredda?
- C'è stato trasferimento di energia?
- Con quali sorgenti di energia possiamo far crescere la temperatura dell'acqua?
- Il sacchetto con l'acqua calda contiene calore o energia termica?
- Il sacchetto di acqua fredda possiede energia termica o calore?
- Il sacchetto di acqua fredda, per diventare sorgente di energia, con che cosa deve interagire?

E' importante ricordare che tutti gli oggetti, compreso il sacchetto di acqua fredda, possiedono energia termica, ma non calore. Quest'ultimo "appare" e si trasferisce, quando gli oggetti a diversa temperatura, vengono in contatto.

## **Le proprietà della materia**

### **19) Il sistema sommozzatore (oggetti, sistema)**

**Ti consegnano uno spillino, un contagocce e una bottiglia di plastica. Costruisci il sistema sommozzatore.**

*Materiale* : spillino, bottiglia di plastica da 1 – 2 litri, contagocce piccolo di vetro con cappuccio di gomma.

Si consegnano i materiali ai gruppi costituiti da due bambini e si dice loro di costruire un sistema in cui il contagocce (sommozzatore) può salire e scendere nella bottiglia piena d'acqua. Se i bambini non riescono a costruire il modello di sistema bottiglia – sommozzatore, la maestra farà vedere come si inserisce lo spillino nel contagocce e come riempiendolo d'acqua (si prova per trovare il livello giusto) il "sommozzatore" si disponga ad un'altezza media nella bottiglia piena d'acqua. Esercitando con le mani una pressione sulla bottiglia tappata, si osserva cosa accade al sistema "bottiglia – sommozzatore".

Terminate le osservazioni si verbalizza e gli allievi rispondono alle seguenti domande.

- Cosa accade nel sistema bottiglia – sommozzatore ?
- Deforma la bottiglia con le mani. Cosa accade ?
- Quali sono le parti che compongono il sistema ?
- Quali sono le evidenze delle interazioni ?

Dopo la verbalizzazione si disegna sul quaderno l'esperienza.

### **20) Comparazione**

**Ti consegnano due soluzioni, un lucido, un cartoncino e un contagocce. Costruisci col cartoncino e il lucido uno scivolo per osservare il movimento delle gocce. Quale goccia scende più velocemente ?**

*Materiale* : una soluzione limpida di acqua e zucchero (sciogliere diversi cucchiari di zucchero in acqua), una soluzione colorata (acqua di rubinetto colorata con BTB o altro colorante), un contagocce, un cartoncino, un lucido per ricoprire il cartoncino, nastro adesivo.

La maestra mostra ai bambini come si costruisce lo scivolo e consegna ai gruppi il materiale, costituito da due bicchieri con le due soluzioni, dal contagocce, dal lucido e dal cartoncino. In testa al cartoncino si disegnano la linea di partenza delle gocce e due punti allineati distanziati. Si pongono le gocce (incolore e colorata) sui punti di partenza e si solleva lo scivolo di un certo angolo. Si osserva e si fanno previsioni su quale goccia arriverà prima in fondo allo scivolo. I bambini impareranno che ci vuole un certo tempo per percorrere un determinato cammino (spazio). Comincia quindi a formarsi l'idea di velocità ossia di rapidità di variazione dello spazio percorso (spazio diviso tempo).

Si ripete più volte l'esperienza. Si può confrontare anche la velocità di movimento delle gocce dei due liquidi in esame con altri liquidi (per esempio, olio, latte, miele).

Terminata l'esperienza si descrive quanto osservato sul proprio quaderno e si risponde alle seguenti domande.

- Quale goccia impiega minor tempo per arrivare in fondo allo scivolo ?
- Quale goccia è più rapida a percorrere lo spazio dello scivolo ?
- Quale goccia è più veloce ?
- La goccia d'olio impiega minor tempo, per arrivare in fondo, della goccia del liquido incolore ?
- La goccia blu è più veloce della goccia colorata ?

- Ritieni che una goccia di miele impieghi più o meno tempo, per arrivare sul fondo, di una goccia d'acqua ?

Terminata la verbalizzazione i bambini disegnano l'esperimento.

## **21) Il razzo (Interazione)**

**La maestra ti consegna un palloncino di gomma un manicotto e un filo d'acciaio. Puoi usare il palloncino come motore di un razzo ?**

*Materiale:* la maestra lega i due capi di un filo di acciaio, di nylon o uno spago a due punti distanti della classe (per esempio, a una finestra e la lavagna). Sul filo è stato inserito un manicotto (di plastica, di cartone, ecc..) che può muoversi liberamente fra le due estremità del filo; un palloncino di gomma, nastro adesivo.

La maestra spiega il gioco e come si costruisce il razzo. Al manicotto, appeso al filo, si collega il palloncino gonfio mediante il nastro adesivo. Aprendo l'estremità chiusa del palloncino, fuoriesce l'aria che spinge in avanti il palloncino – razzo. A ciascun gruppo di due bambini si consegna un palloncino di gomma gonfiabile. A turno, i bambini provano il funzionamento del razzo, per vedere quale razzo percorre lo spazio maggiore.

Si misurano e si annotano le distanze percorse da ciascun razzo. Per la maestra. All'azione dell'aria che fuoriesce corrisponde la spinta in avanti del palloncino, sicché ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.

Si descrive l'esperienza sul proprio quaderno e si costruisce un istogramma delle distanze percorse dal razzo. Si disegna l'esperienza sul proprio quaderno.

## **22) Liquidi e solidi (Proprietà)**

**Ti consegnano alcuni liquidi e alcuni solidi. Quali sono le proprietà dei solidi e dei liquidi ? Quali sono le somiglianze e le differenze ?**

*Materiale:* acqua, olio, latte, un campione metallico, ferro in polvere, grano, farina, fagioli, ovatta, spugna.

Chiedere di raggruppare gli oggetti a disposizione in due distinte classi: solidi e liquidi. Quali sono le proprietà simili che solidi e liquidi posseggono ? In che cosa si distinguono solidi e liquidi ?

Sul quaderno, dopo aver descritto somiglianze e differenze di solidi e liquidi, gli allievi rispondono alle seguenti domande.

- Tutti i liquidi sono incolori ?
- Se versi un liquido prima in un recipiente largo e poi in uno stretto cosa osservi ?
- Puoi versare un solido alla stessa maniera con cui versi un liquido ?
- Cosa accade se comprimi una bottiglia di plastica contenente un liquido ?

Terminata la verbalizzazione si disegna l'esperienza sul proprio quaderno.

## **23) Separare i solidi (Proprietà)**

**Ti consegnano un miscuglio di solidi diversi, come si possono separare i solidi ?**

*Materiale:* un miscuglio di solidi (grano, farina, pasta corta), un setaccio di seta, uno scolapasta.

I solidi possono essere separati perché sono formati da grani di dimensioni diverse. I grani sottili passano attraverso lo scolapasta ma non passano attraverso il setaccio di seta.

Dopo aver separato il miscuglio, si descrive e si disegna l'esperienza sul quaderno e si risponde alle seguenti domande ?

- Per separare pasta e grano quale strumento usi ?
- Per separare il grano dalla farina, quale strumento usi ?

## 24) Solidi, liquidi e temperatura di fusione (Proprietà e Interazione)

**La maestra ti consegna un bicchiere con del ghiaccio tritato e un termometro. Qual è la temperatura approssimata di fusione del ghiaccio ?**

*Materiale:* ghiaccio, acqua calda a circa 60 °C, un termometro, bicchiere piccolo di plastica trasparente.

Tutti i materiali possono essere solidi oppure liquidi, a seconda della temperatura. Pertanto, in questa esperienza i bambini comprenderanno che i solidi *fondono* quando passano dallo stato solido allo stato liquido. Nelle successive esperienze si dimostrerà che la temperatura di fusione è diversa da materiale a materiale. Quindi la temperatura di fusione è una proprietà caratteristica di ciascun materiale. Gli allievi impareranno che:

- la fusione è dovuta a un innalzamento di temperatura;
- i solidi, a causa dell'aumento di temperatura, **fondono** e **non si sciolgono** (errore concettuale molto diffuso nei media, che parlano impropriamente di "scioglimento" del ghiaccio polare).

Per condurre l'esperimento in condizione di sicurezza l'acqua calda dovrà essere manipolata dalla maestra e non dai bambini.

L'esperimento si conduce in questa maniera:

1. il ghiaccio tritato si versa in un bicchiere di plastica, che viene immerso parzialmente in acqua calda. Quando comincia a formarsi il liquido (acqua) si agita col termometro e si misura la temperatura di fusione del ghiaccio. Per avere misure attendibili, ghiaccio e acqua devono essere presenti in equilibrio nel momento della misura.

Si annotano sui quaderni tutte le temperature di fusione del ghiaccio.

Al termine dell'esperienza si pongono le seguenti domande:

- qual è l'evidenza dell'interazione fra acqua calda e ghiaccio solido ?
- qual è la temperatura di fusione del ghiaccio ?
- da quando inizia la fusione a quando l'ultimo granello di ghiaccio fonde hai notato un cambiamento di temperatura ?

## 25) Solidi, liquidi e temperatura di fusione (Proprietà e Interazione)

**La maestra ti consegna un bicchiere con acqua a 60 °C, un secondo bicchiere con cioccolato fondente grattugiato e un termometro. Qual è la temperatura approssimata di fusione del cioccolato ?**

*Materiale:* cioccolato fondente grattugiato, acqua calda a circa 60 °C, un termometro, bicchiere piccolo di plastica trasparente.

Tutti i materiali possono essere solidi oppure liquidi, a seconda della temperatura. In questa esperienza i bambini comprenderanno che i solidi *fondono* quando passano dallo stato solido allo stato liquido. In questa esperienza si dimostrerà che la temperatura di fusione del cioccolato è diversa da quella del ghiaccio. Quindi la temperatura di fusione è una proprietà caratteristica di ciascun materiale. Gli allievi impareranno che:

- la fusione è dovuta a un innalzamento di temperatura;
- i solidi, a causa dell'aumento di temperatura, **fondono** e **non si sciolgono** (errore concettuale molto diffuso nei media, che parlano impropriamente di "scioglimento" del ghiaccio polare).

Per condurre l'esperimento in condizione di sicurezza l'acqua calda dovrà essere manipolata dalla maestra e non dai bambini.

L'esperimento si conduce in questa maniera:

il cioccolato si versa in un bicchiere di plastica, che viene immerso parzialmente in acqua calda. Quando comincia a formarsi il liquido si agita col termometro e si misura la temperatura di fusione del cioccolato. Si fanno più letture (una ogni 10 secondi).

Al termine dell'esperienza si pongono le seguenti domande:

- qual è l'evidenza dell'interazione fra acqua calda e cioccolato ?
- qual è la temperatura di fusione del cioccolato ?

- da quando inizia la fusione a quando l'ultimo granello di cioccolato fonde hai notato un cambiamento di temperatura ?

## 26) Solidi, liquidi e temperatura di fusione (Proprietà e Interazione)

**La maestra ti consegna un bicchiere con acqua a 60 °C, un secondo bicchiere con cera in trucioli e un termometro. Qual è la temperatura approssimata di fusione della cera ?**

*Materiale:* cera in trucioli, acqua calda a circa 60 °C, un termometro, bicchiere piccolo di plastica trasparente.

**Per la maestra. Se la temperatura di fusione della cera fosse troppo alta, sostituire la cera con la margarina o il burro. Comunque la maestra farà vedere dalla cattedra l'esperimento con la cera.** Non bisogna meravigliarsi se gli allievi troveranno temperature diverse per i punti di fusione di ciascun materiale.

La temperatura di fusione è una proprietà caratteristica di ciascun materiale. Gli allievi impareranno che:

- la fusione è dovuta a un innalzamento di temperatura;
- i solidi, a causa dell'aumento di temperatura, **fondono** e **non si sciolgono** (errore concettuale molto diffuso nei media, che parlano impropriamente di "scioglimento" del ghiaccio polare).

Per condurre l'esperimento in condizione di sicurezza l'acqua calda dovrà essere manipolata dalla maestra e non dai bambini.

L'esperimento si conduce in questa maniera:

la cera si versa in un bicchiere di plastica, che viene immerso parzialmente in acqua calda. Quando comincia a formarsi il liquido fuso si agita col termometro e si misura la temperatura di fusione della cera. Si fanno più letture della temperatura di fusione (una ogni 10 secondi).

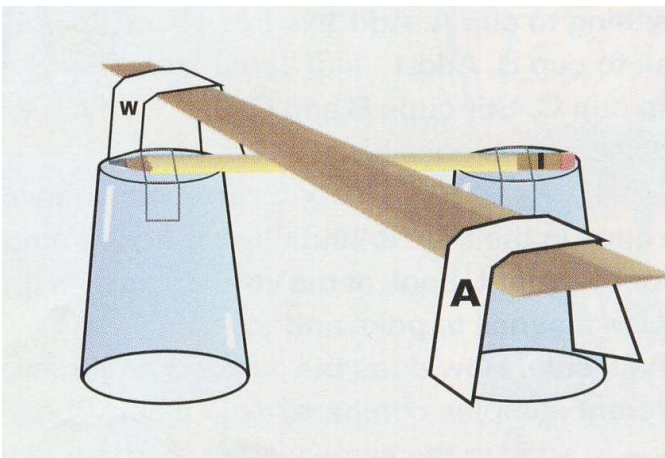
Al termine dell'esperienza si pongono le seguenti domande:

- qual è l'evidenza dell'interazione fra acqua calda e cera (o burro) ?
- qual è la temperatura di fusione della cera ?
- da quando inizia la fusione a quando l'ultimo granello di cera (o burro) fonde hai notato un cambiamento di temperatura ?

## 27) Liquidi e gas (Proprietà)

**Quale liquido evapora più facilmente, l'acqua o l'alcol ?**

*Materiale :* una matita, due bicchieri di plastica, nastro adesivo, due strisce di carta assorbente uguali, un righello.



Si costruisce una specie di bilancia con i bicchieri, la matita, il nastro adesivo e il righello, come quella in figura.

Si bagnano le due strisce di carta con acqua (W) e con alcol (A) e si appendono al righello, che viene posizionato in modo di essere in equilibrio. Si aspetta sino a quando il righello "pende" dalla parte dell'acqua. La maestra discute con la classe per arrivare a stabilire che la proprietà di trasformazione di un liquido in gas, o meglio in vapore, si chiama **evaporazione**. La maestra dovrà aver chiaro in mente che l'evaporazione interessa sia l'alcol che l'acqua. La differente velocità di evaporazione è un indizio sicuro che le forze di attrazione fra le particelle d'acqua sono più elevate.

La maestra pone le seguenti domande:

- perché la striscia imbevuta d'alcol pesa di meno, dopo qualche minuto ?
- come si chiama la proprietà che trasforma il liquido in vapore ?
- questa proprietà interessa solo l'alcol ma non l'acqua ?
- il vapore è visibile ?
- se il vapore non è visibile, come posso affermare che il liquido è evaporato ?

Per rafforzare il concetto di evaporazione, si può fare un secondo esperimento con una striscia d'acqua e una striscia imbevuta d'olio.

## **28) Gas (Proprietà)**

**Con quale esperimento posso dimostrare che i gas hanno la proprietà di espandersi e di contrarsi con la temperatura ?**

*Materiale* : una bottiglia da 1/2 litro vuota di plastica, un bicchiere di plastica, liquido detergente schiumogeno, ghiaccio, scodella per il ghiaccio.

Questo esperimento si può ripetere anche a casa, dove c'è la disponibilità di tutti i materiali. **Può anche essere fatto in classe dall'insegnante, che fa vedere come un uovo, bollito e sgusciato, entra in una beuta.**

Si versano 1 cucchiaino di detergente e 2 cucchiaini d'acqua nel bicchiere. Si mescola e si immerge delicatamente la bocca della bottiglia nella soluzione detergente. Se è stato scelto bene il detergente, la bocca della bottiglia sarà chiusa da un film sottile. Con molta attenzione si estrae la bottiglia e delicatamente la si tocca con le due mani per riscaldarla, senza deformarla.

Si ripete più volte l'esperimento, in modo da comprendere a fondo la proprietà che hanno i gas di espandersi con l'aumento della temperatura. La seconda parte si basa sulla proprietà di contrazione dei gas, per raffreddamento della bottiglia in acqua e ghiaccio. Formatosi il film sottile sulla bocca della bottiglia, si immerge in acqua e ghiaccio e si osserva cosa accade. Basta immergere solo la parte bassa della bottiglia. Al termine la maestra farà le seguenti domande:

- quale proprietà dei gas rendi evidente, quando riscaldi la bottiglia con le mani ?
- che cosa hanno fatto le tue mani al gas nella bottiglia ?
- quale proprietà rendi evidente, quando raffreddi la bottiglia col ghiaccio ?
- che cosa pensi che accada al gas raffreddato ?
- i liquidi e i solidi con la temperatura hanno le stesse proprietà dei gas ?

## **29) Gas (Proprietà)**

**Quanti libri puoi sollevare con la pressione del gas in un sacchetto di plastica ?**

*Materiale* : sacchetto di plastica trasparente e sigillabile, cannuccia di plastica, nastro adesivo.

L'esperimento consente di verificare un'altra proprietà dei gas, che noi chiamiamo pressione. Tutti i gas hanno questa proprietà, la pressione, che essi esercitano sulle pareti del contenitore. In particolare, si vuole sperimentare come agisce la pressione di un gas sulla forza peso dei libri. Le particelle del gas si muovono e si urtano per effetto della temperatura. Il movimento delle particelle è più alto ad alta temperatura e la pressione che ne deriva è maggiore. Quindi la pressione di un gas aumenta con la temperatura. Ma questa proprietà dei gas dipende anche dal volume occupato dal gas, a parità di temperatura e di quantità di gas.

Minore è il volume più elevata è la pressione, come si può verificare ponendo più libri sul sacchetto. Qualche volta la pressione è tanto elevata che il sacchetto esplode.

Si sigilla il sacchetto col nastro adesivo, dopo aver inserito la cannuccia. Il sacchetto e la cannuccia vengono fermati con il nastro adesivo al banco, perché rimanga fermo durante l'esperimento.

Il bambino gonfia il sacchetto trasparente con la cannuccia. Contemporaneamente piega e stringe la cannuccia, per evitare che fuoriesca l'aria. Quindi poggia sul sacchetto gonfio un primo libro, un secondo libro e così via. Osserva, disegna e annota sul proprio quaderno ogni cosa.

Al termine dell'esperienza la maestra pone le seguenti domande:

- a che cosa è dovuta la pressione del gas nel sacchetto ?
- quanti libri riesce a sostenere l'aria del sacchetto ?
- ponendo più libri sul sacchetto il volume del gas aumenta o diminuisce ?
- ponendo più libri sul sacchetto la pressione che li sostiene è minore o maggiore ?