

Scuola Martin Luther King

Anno scolastico 2009/2010

Laboratorio di termologia



Osservazioni metodologiche

Nel laboratorio generalmente le fasi di lavoro sono le seguenti:

- situazione – stimolo o esperienza (collettiva o di gruppo)
- osservazione e conversazione di descrizione
- verbalizzazione individuale o rappresentazione
- discussione collettiva
- affinamento concettuale (nuova esperienza o elaborazione dei dati)
- nuova verbalizzazione individuale

Le verbalizzazioni individuali, analizzate dalle insegnanti, servono come base per la discussione e per la preparazione delle esperienze di affinamento concettuale. In questo modo, tutti sono chiamati e sono sentiti nell'esprimere la loro comprensione dell'esperienza, che poi potrà evolversi durante la discussione e la fase di affinamento (di solito gestita a gruppi).

È per questa ragione che alla fine di questa dispensa figurano i protocolli individuali, non particolarmente curati, perché sono essenzialmente la testimonianza di processi di aggiustamento e apprendimento, fatti al volo e con fini strumentali.

Bibite fresche

Gruppo in semicerchio attorno ad un tavolo: è l'approccio ed è un momento di conversazione mirata, guidata da domande specifiche. Sul tavolo una bibita e il contenitore dei cubetti di ghiaccio. Le domande-guida, preventivamente predisposte, sono poste conseguentemente alle risposte e all'esito della conversazione.

Domande guida:

Quando è estate, si mettono spesso cubetti di ghiaccio dentro al bicchiere.

Perché?

Cosa succede? Eventualmente prova e osservazione

Perché i cubetti di ghiaccio rinfrescano l'acqua?

Perché il ghiaccio si scioglie?

Perché il ghiaccio è così duro e galleggia?

Perché il bicchiere si appanna?

Perché il livello del liquido nel bicchiere si alza?

Emergono alcune idee dei bambini rispetto al fenomeno e alcune convinzioni sui fenomeni legati a calore e temperatura.



Discussione Scienziati 30 – 9 – 2009

1. **Ins:** Quando è estate si mettono spesso dei cubetti di ghiaccio dentro al bicchiere. Perché?
2. MVittoria: Per raffreddare la bevanda
3. Ricky: Perché fa caldo e se ci metti il ghiaccio la bevanda diventa più fresca e ti rinfreschi anche te, un po'.
4. **Ins:** Come mai la bevanda si raffredda?
5. Filippo: Perché il ghiaccio è freddo
6. Giuseppe: Perché il ghiaccio si scioglie e visto che è freddo, raffredda anche l'acqua.
7. Ricky: Perché l'acqua quando si ghiaccia diventa fredda e dopo raffredda...
8. Fabio: Perché dallo stato... Cioè l'acqua se la metti in freezer diventa ghiaccio e dopo se il ghiaccio va nell'acqua calda, si scioglie e diventa acqua fredda

9. Matteo Mala: Liquida
10. M. Vittoria: Sì, prima era ghiaccio al freddo, poi dopo è cambiata la temperatura, perché già fuori, se era estate c'era calore, poi nella bevanda la temperatura cambia e il ghiaccio si scioglie.
11. **Ins:** Si scioglie?
12. Alcuni: Si fonde!
13. Luca: Perché siccome il ghiaccio è acqua fredda che si è solidificata, sciogliendosi, cioè fondendo, ha rinfrescato l'acqua perché il ghiaccio è composto proprio di acqua fredda.
14. Giuseppe: Fondendo è come se metti acqua fredda nella bevanda e quindi si raffredda
15. **Ins:** Perché tutta la bibita si raffredda, mettendo acqua fredda?
16. Sara: Perché il ghiaccio fonde e l'acqua si sparge nella bibita calda. Le acque si mischiano.
17. **Ins:** Intanto non spiegate bene perché il ghiaccio fonde, poi non ho capito in che senso si mischiano...
18. Alberto: L'acqua si mischia o non è che si mischia. Anche la temperatura si mischia. Cioè diventano un'unica temperatura.
19. Pietro: Perché la temperatura poi cambia anche. Perché quella che era calda diventa più fredda e quella che era più fredda diventa più calda.
20. Arianna: La temperatura poi resta lì, si pareggia
21. **Ins:** Ok, si pareggia. Ora però ci spiegate come fa il ghiaccio a fondere...
22. Eleonora: Il ghiaccio fonde perché è abituato a stare in una temperatura fredda e allora quando viene fuori, che c'è più caldo, fonde perché...
23. Chiara: Perché il ghiaccio se c'è troppo caldo torna ad essere acqua.
24. Richy: Secondo me perché quando tu metti un cubetto di ghiaccio dentro a dell'acqua, la assorbe...
25. Cosimo: Perché evapora...
26. **Ins:** Quando qualcosa evapora fa il...
27. Alcuni: il vapore
28. **Ins:** Forse non evapora, ma succede qualcosa comunque... fonde
29. Cosimo: Eh
30. Giuseppe: Il ghiaccio per formarsi deve essere a una temperatura sotto zero e se lo metti a una temperatura superiore... fonde
31. Erica: perché le molecole del ghiaccio, quando c'è il freddo, stanno tutte unite e quando c'è il calore si iniziano a muovere, ad agitarsi, finché non diventano molli e l'acqua liquida...
32. **Ins:** Ok, allora proviamo. (*Mette del ghiaccio nell'acqua tonica*)
33. Filippo: Fa le bolle
34. Alberto: un sacco di bolle
35. Filippo: Aumenta il livello dell'acqua, perché diventa acqua e aggiunge altra acqua
36. Alex M: Aumenta anche con il ghiaccio perché occupa dello spazio e lascia meno spazio all'acqua e l'acqua sale per occupare lo spazio che serve.
37. Giorgia: L'abbiamo visto anche al museo della bilancia
38. Filippo: Diventa anche sempre più trasparente
39. MVittoria: C'è una parte che rimane più bianca, ma man mano che si scioglie diventa sempre più trasparente
40. Giuseppe: Perché il freddo viene raggiunto dopo dall'acqua, cioè la parte interna è rimasta un po' più fredda perché l'acqua non l'ha ancora raggiunta del tutto
41. **Ins:** Altre cose da notare?
42. Alcuni: Il ghiaccio galleggia!
43. **Ins:** Come mai?
44. Francesca: Perché è più leggero dell'acqua
45. MVittoria: Forse perché c'è dell'aria dentro? Perché se fosse un solido normale affonderebbe...
46. **Ins:** Perché?
47. Erica: Perché le molecole del ghiaccio
48. Filippo: sono attaccate

49. **Ins:** Cioè? Fate vedere... Voi quattro ragazze fate le molecole del ghiaccio (*si agganciano*) e adesso fate le molecole dell'acqua (*si danno la mano, più libere*).
50. Giuseppe: Sarà la forza di Archimede...
51. Mala: Va be' è più leggero dell'acqua
52. Sara: Sono attaccate e possono muoversi meno
53. MVittoria: Ci avranno dei buchi
54. Francesca: Se stiamo larghe...
55. Sara: Così stiamo larghe, ma attaccate... (*intanto mimano*)
56. **Ins:** Forse messe così sono più leggere dell'acqua
57. Chiara: Il vetro si è appannato.
58. Arianna: Perché con il freddo, il vetro fa come la brina
59. Alessandro: Quando c'è qualcosa di molto freddo l'umidità...
60. Filippo: è sempre acqua
61. **Ins:** Che cos'è la brina?
62. Arianna: quel ghiaccio che si forma sull'erba...
63. MVittoria: Forse perché dentro c'è il ghiaccio e raffredda intorno...
64. Cosimo: Perché c'è del vapore. C'è sempre del vapore nell'aria
65. Giuseppe: L'appannamento è bagnato, sono piccole goccioline
66. Eleonora: E' vapore condensato
67. **Ins:** E come mai si è condensato?
- Il nastro va velocemente e non si riescono più a distinguere le voci*
- Il bicchiere è appannato dentro e fuori
Di vapore ne scappa sempre un po'
Si è fermato sul bicchiere perché è freddo
Con il freddo il vapore è tornato acqua
- Da un certo punto in poi la situazione peggiora ancora. Provo a riassumere la conversazione:*
- Sembra che sia tutto colpa del freddo e del caldo.
Quando cambiano le temperature passano il freddo e il caldo e succedono alcune cose.

Discussione Filosofi 7 – 10 – 2009

Ins- Quando è estate, si mettono spesso cubetti di ghiaccio dentro alle bibite nel bicchiere.

Perché?

Elena- Le rende più fredde

Giulia- D'estate c'è caldo

Maria- L'acqua è più calda, con il ghiaccio è più fresca, non ghiacciata. Il ghiaccio raffredda la bibita.

Matteo Mala- E' acqua che si scioglie nell'acqua, diventa acqua fredda.

Matilde- Il ghiaccio si scioglie

Alex- No si fonde

Alle B- Il ghiaccio si fonde, si meschia con acqua calda e diventa fredda.

Ins- Cosa vuol dire si meschia?

Matilde- Se ci metti acqua più gelata, quella calda diventa più fredda, stando lì si mescola da sola

Maria- IL ghiaccio è acqua solida, se lo metti nell'acqua tiepida si fonde, si meschia e diventa fredda.

Francesco- Es. nell'astuccio non c'è niente, se metto le matite diventa pesante, se metti il cubetto nell'acqua, il calore si fonde e l'acqua diventa più fredda, quel calore è servito per fondere il ghiaccio.

Alle B- Forse non tutto il freddo, tutto il caldo non è preso dal ghiaccio.

Ins- Perché il ghiaccio si scioglie ? Parliamo di temperatura dell'acqua e temperatura del ghiaccio?

Francesco- Una parte del caldo è servita per fondere.

Mirko- Se c'è molta acqua calda, diventa meno fredda.

Francesco – Si alza il livello

Alle B- Occupa dello spazio

Simone- Si appanna il bicchiere, la condensa, sono le goccioline nell'acqua tiepida.

Ins- Cosa sono queste goccioline?

Maria- Ghiaccio nell'acqua calda , che va fuori

Francesco- Secondo me è la condensa-

Maria- C'è il vapore acqueo nella stanza

Matilde- L'acqua evapora sempre

Ins- Sono goccioline di...

Matteo Mac- Sono goccioline di acqua

Ins- Come ridiventa liquido?

Alle B- Per il vapore caldo, per tornare acqua fredda (Ghiaccio)

Mirko- Va a contatto con una superficie fredda

Maria- Il ghiaccio diventa più piccolo

Alle B- L'acqua aumenta

Simone- Le gocce sono più grandi (condensa)

Francesco- Vedo delle cose salire, bollicine

Giulia- E' l'aria che era dentro al ghiaccio, le bollicine dentro al ghiaccio

Ins- Se guardiamo un pezzo di ghiaccio, cosa si vede?

Alcuni- E' aria....

Francesco- Si vedono strati diversi di ghiaccio

Alle B- Si sta fondendo ai lati

Ins- Cosa fa il ghiaccio ?

M. Sole- Galleggia perché dentro c'è aria

Elena- Dentro ci sono bollicine d'aria quindi galleggia

Mirko- Vogliono evaporare, non sono trattenute nel ghiaccio

Giulia- Le bollicine fanno diventare più leggero il ghiaccio. E' più leggero dell'acqua.

Ins- E' molto strano che sia più leggero e che galleggi. (Rappresentazione molecole)

Maria- Al museo della bilancia abbiamo visto che una pallina di pongo va a fondo ed occupa meno posto nell'acqua, la bacchetta rimane a galla.

Ins- Più posto occupa, più è leggera. Il ghiaccio dovrebbe essere più pesante. Dentro al ghiaccio ci sono dei buchi.

Francesco- Non sono buchi, sono bollicine.

Ins- Le molecole sono dritte, ma con buchi quindi più leggere dell'acqua. E' importante che il ghiaccio galleggi?

Francesco- Se va sotto all'acqua, non fa più acqua fredda.

Sole- Nei buchi delle molecole c'è entrata l'acqua.

Ins- Ci sono luoghi dove è meglio che il ghiaccio non vada a fondo?

Maria- Nel mare

Alle B- Se il ghiaccio non galleggiasse, non ci sarebbe vita

Marco- Molte specie sparirebbero

Ins- Prima abbiamo parlato di temperatura che si mischia; caldo e freddo. Come facciamo a conoscere se una cosa è calda o fredda?

Davide A- le tocchiamo...

Esperimento di Lock

Ins- Noi sentiamo con i sensi, cosa avete sentito?

Matteo Mac- Con la mano nell'acqua fredda ho sentito caldo, con la mano nell'acqua calda ho sentito freddo

Samuele- Mano nella fredda, mano nella calda, nell'acqua tiepida sembra fredda.

Federica- La mano si ricorda

Matilde- Sembrava che il freddo se ne andasse e rimanesse solo il caldo

Elena- C'è un cambiamento di temperatura, effetto caldo

Francesco- Mani acqua fredda, hai freddo perché non è la temperatura del tuo corpo

Ins- Quindi temperatura del corpo, temperatura dei liquidi..

Alle B- Acqua tiepida 0°, acqua fredda-1, acqua calda +1

Ins- Cosa sentono le mani?

Mirko- Mano acqua fredda, assorbi la temperatura, il freddo è nella mano

Matilde- Mano acqua fredda, poi tiepida, il passaggio che hai fatto, è più fredda, assorbe calore.

Ins- Siamo sicuri che i nostri sensi ci ingannano?

Esperimento materiali: in fila dal più caldo al più freddo

Ins- Cosa posso usare per capire se un oggetto è più freddo o più caldo?

Mirko- Il termometro

Ins- Se metto il termometro nel polistirolo, la temperatura è 26°; gli altri oggetti sono tutti a 26°

Marco- Potrebbe essere rotto il termometro, forse

Matilde- Maria- Potrebbe essere la temperatura intorno...

Maria- La temperatura ambiente

Ins- Gli oggetti sono tutti alla stessa temperatura, c'è qualcosa qua dentro che ha temperatura diversa?

Matteo Mac- Le mani, noi..

Ins- La temperatura del corpo è 36,5°C.. Come mai li sentiamo di diversa temperatura? (consegna per il 2° incontro)

Sentire caldo o freddo

Il caldo e il freddo sono esperienze che abbiamo fin da piccoli: come ce ne accorgiamo? Qual è l'organo di senso che mettiamo in azione? Sono affidabili le nostre mani?

Si propone **l'esperimento di Lock**: mano destra nell'acqua calda, mano sinistra nell'acqua fredda, poi entrambe nell'acqua tiepida: essa sembra fredda per la mano destra, mentre sembra calda alla mano sinistra.

Riflessioni conseguenti:

I nostri sensi ci ingannano?



Oggetti caldi e oggetti freddi



Poniamo sul tavolo una collezione di oggetti vari e chiediamo ai bambini di toccarli e prevederne la temperatura, badando di aspettare un po' tra una prova e l'altra.

Gli oggetti possibili:

sasso – carta – forbici – pezzo di legno – pezzo di polistirolo – scatola di plastica – bullone

Registriamo le ipotesi e tentiamo una classificazione (o un ordinamento) degli oggetti

in base alla temperatura presunta.

Discutiamo sulle ipotesi comuni.

Proponiamo infine una verifica: come possiamo fare? Cosa possiamo usare?

Decidiamo per un termometro da liquido abbastanza sensibile.

Strano! Hanno tutti la stessa temperatura! Ma guarda! E' la stessa dell'ambiente!

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE

Ci lasciamo con l'intenzione di chiarire come è fatto e come funziona un termometro e ci chiediamo che cosa misura.

Le verbalizzazioni non sono riportate, perché individuali

Il termometro

Esplorazione Vengono presentati alcuni **termometri** diversi, vengono osservati e descritti, rilevandone le differenze (anche portata e sensibilità).

Giochi:

- come far salire la colonnina del mercurio
- come farla scendere
- come farla tornare al punto iniziale

Domande

- perché il mercurio sale nella colonnina?
- Perché scende?
- Come funziona il termometro?
- Che numeri sono quelli che ci sono scritti?

Nel termometro ci sono due grandezze legate tra loro: quali? Discussione

Nel termometro **lunghezza della colonnina di mercurio e temperatura** misurata vanno insieme, nel senso che **quando cresce una cresce anche l'altra e viceversa.**



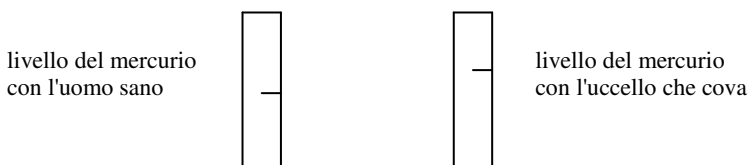
Scheda: LA MISURA DELLA TEMPERATURA

Si può misurare la temperatura con il termometro. Ai cambiamenti di temperatura facciamo corrispondere i cambiamenti di lunghezza della colonna di mercurio del termometro.

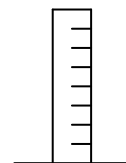
I numeri che mettiamo dipendono solo da come abbiamo deciso noi: dobbiamo scegliere due **situazioni di riferimento** per le temperature ed assegnare ad esse due numeri interi.

Ad esempio, Newton, un grande scienziato inglese del '600, aveva scelto:

- La temperatura dell'uomo sano, a cui aveva assegnato il numero 0,
 - La temperatura dell'uccello che cova, a cui aveva assegnato il numero 1,
- aveva messo il termometro all'uomo e all'uccello e aveva segnato il livello del mercurio, poi aveva scritto i numeri, così:



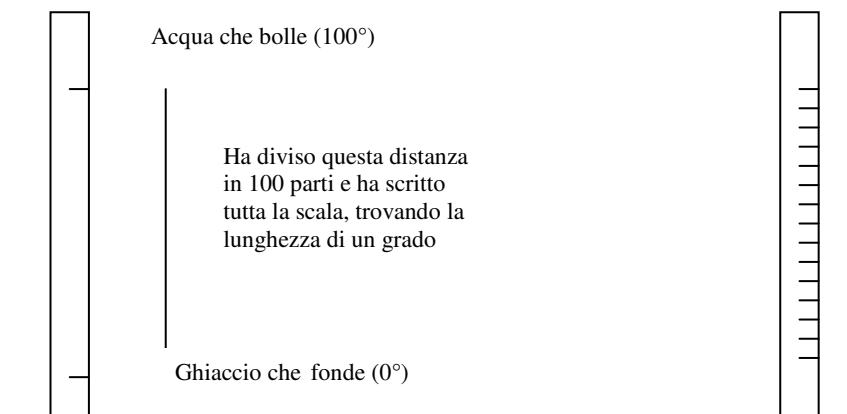
allora aveva scritto sul termometro i numeri a quella distanza 0 - 1



L'unità di misura più usata in Italia è il **grado centigrado**. Celsius, quello che l'ha deciso, ha preso come temperature di riferimento

- A. Il ghiaccio che fonde (comincia a sciogliersi), a cui ha dato il valore 0 - 0°C
- B. L'acqua che bolle (comincia a bollire), a cui ha dato il valore 100 - 100°C

Celsius ha poi segnato i livelli a cui saliva il mercurio della colonnina nelle due situazioni:



Il valore 100 è la differenza tra le due posizioni assunte nei due casi (ghiaccio che fonde, acqua che bolle) dal mercurio, questo intervallo di lunghezza deve essere diviso in 100 parti per ottenere la lunghezza che corrisponde al cambiamento/unità di misura di temperatura. Esistono temperature più basse dello 0°, cioè del ghiaccio che si scioglie; a queste andranno associati dei numeri negativi ("siamo sottozero!")

Isolanti e conduttori

Lettura di alcune verbalizzazioni selezionate e poi discussione:

- Cosa abbiamo scoperto toccando con le mani oggetti di diverso materiale e cercando di prevederne la temperatura? Come mai?

Altri fenomeni discussi:

Se mettiamo sulla nostra guancia **una moneta ed una gomma**, sentiamo la moneta più fredda della gomma, ma dopo averle scaldate entrambe con le mani, la moneta sembra più calda della gomma.

Le coperte del nostro letto d'inverno sono fredde appena entriamo, poi si riscaldano perché noi siamo caldi. **La lamiera dell'auto** arroventata dal sole sembra molto più calda delle parti di plastica dell'auto.

- Ci sono materiali che si comportano in modo molto diverso: cosa succede dunque? Allora cosa sentono le nostre mani, se, come abbiamo visto, non sono in grado di valutare la temperatura? Perché?

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE

DISCUSSIONE E CONDIVISIONE DEL LESSICO

TESTO COLLETTIVO:

Quello che sentono le nostre mani NON è la temperatura, è una cosa diversa.

C'è uno scambio di caldo e freddo tra le cose che vengono a contatto.

Ci sono materiali che si scaldano e si raffreddano velocemente, facilmente e assorbono il calore anche dalle nostre mani in fretta (come il ferro e la lamiera) – i conduttori - e altri che lo fanno molto lentamente, fanno fatica, sono “pigri” (come la plastica, l'acqua e le coperte di lana) – gli isolanti.

Le nostre mani sono calde, dunque fanno passare calore alle cose più fredde di noi; quello che sentono le nostre mani è il passaggio del calore: sentono freddo quando toccano cose più fredde di noi, tanto più freddo quanto più facilmente esse assorbono il nostro calore (cioè se sono conduttori), sentono caldo quando toccano

cose più calde di noi, tanto più caldo quanto più facilmente esse cedono calore alle nostre mani.



Conduttori



Isolanti



Scambi di calore: Progettazione di esperienze con previsione dei risultati

Vogliamo chiarirci come avviene lo scambio di calore tra oggetti a temperature diverse e che cosa significhi la temperatura dell'ambiente.

Prima progettazione delle esperienze: Teste numerate insieme.

Condivisione: Alzati e condividi; discussione: max 2 interventi a testa; scelta delle proposte: pollice su o giù. Nei gruppi viene proposto di lavorare con l'**acqua** (che possiamo trovare facilmente a diverse temperature) e si scelgono i titoli: **Temperatura ambiente e Temperatura di equilibrio**.

VERBALIZZAZIONE INDIVIDUALE: progetto e previsione

Temperatura di equilibrio e temperatura ambiente: esperimenti

Dividetevi i compiti:

- ✓ misuratori (tempo e temperatura)
 - ✓ registratore dei dati
 - ✓ compilatore del grafico
- è richiesta una relazione

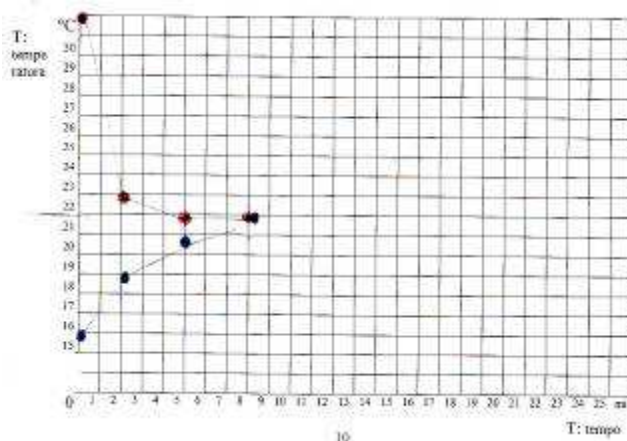
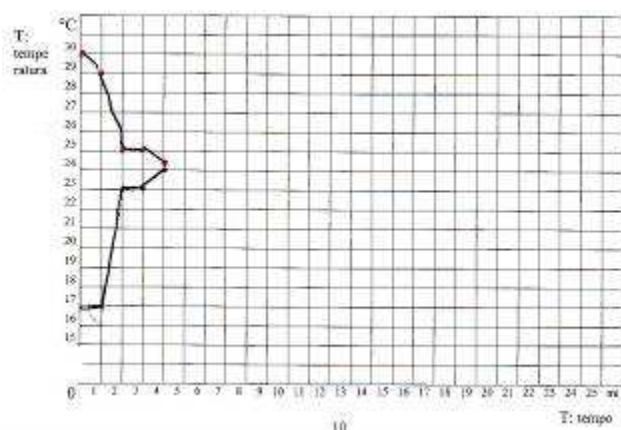
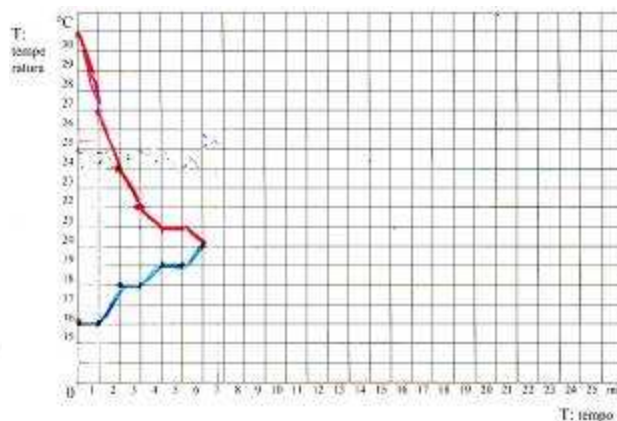
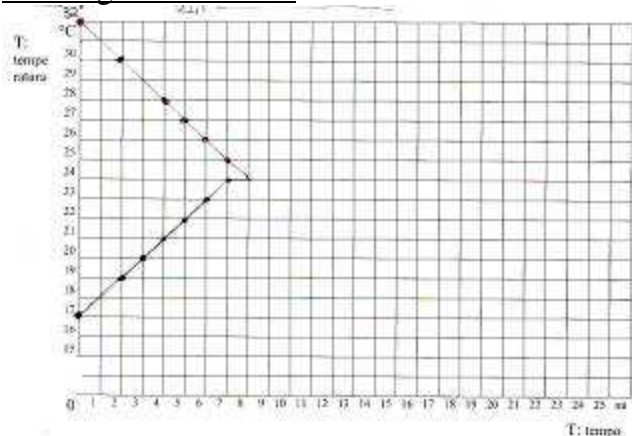
Temperatura di equilibrio

DISEGNO Prepariamo due vaschette con 100 ml di acqua ciascuna, una calda e una fredda, di cui prendiamo le temperature iniziali. Prendiamo anche la temperatura ambiente (termometro a muro). Poi immergiamo una vaschetta nell'altra e prendiamo le temperature ogni minuto, facendo ogni volta le nostre previsioni e compilando la tabella.

Tabella di esempio (una per tutte): T ambiente: 24° previsione: $(17+32):2 = 24,5^\circ$

Tempi	Temperatura acqua fredda *	Temperatura acqua calda #
t0	17°	32°
t1	18°	30°
t2	19°	28°
t3	20°	27°
t4	21°	26°
t5	22°	25°
t6	23°	25°
t7	24°	24°

Alcuni grafici ottenuti:



Dalle relazioni

I risultati ottenuti non erano uguali a quelli previsti, perché ci manca mezzo grado. Forse però la temperatura ambiente è contata anche lei, o forse abbiamo letto male il termometro. Abbiamo avuto il problema che era tutto veloce e dovevamo mettere il vasetto in fretta dentro la bacinella perché era poca acqua e cambiava subito.

Secondo noi le temperature si sono pareggiate perché erano diverse, quella calda scaldava quella fredda e cedeva calore.

Ci sono delle influenze nell'ambiente: la temperatura ambiente e tutti gli spifferi.

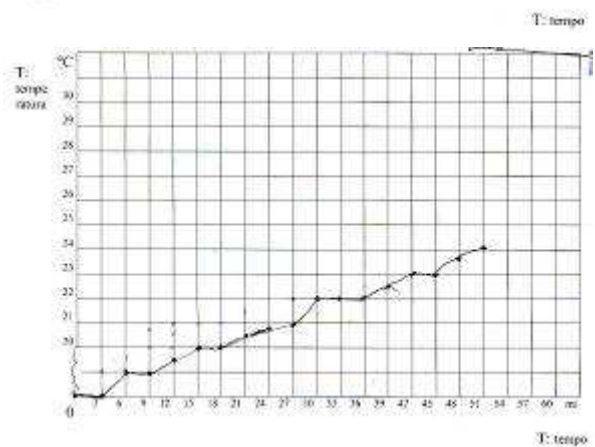
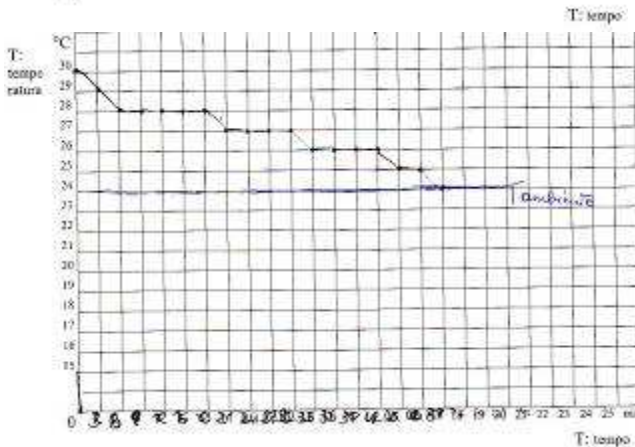
Temperatura ambiente

Mettiamo una vaschetta di acqua calda o fredda (misuriamo T) in classe, dove misureremo la temperatura ambiente, e prenderete la temperatura dell'acqua ogni 3 minuti fino a quando, secondo noi, si è raggiunta **la temperatura di equilibrio**, che in questo caso dovrebbe coincidere con la **temperatura ambiente**..

Tabella di esempio (una per tutte): T ambiente: 25°

Tempi	Temperatura H2O	Tempi	Temperatura H2O	Tempi	Temperatura H2O
t0	30°	t6	28°	t12	26°
t1	30°	t7	28°	t13	26°
t2	30°	t8	27°	t14	26°
t3	29°	t9	27°	t15	25°
t4	29°	t10	27°		
t5	28°	t11	26°		

Alcuni grafici ottenuti:



Dalle relazioni

Le nostre previsioni erano che la temperatura cambiasse di un grado ogni 6 minuti. Alla fine la misurazione si è presentata molto più complicata perché crescendo la temperatura saliva sempre più lentamente e le stesse misure si ripetevano tante volte. Ci ha messo più tempo del previsto a raggiungere la temperatura ambiente.

...Addirittura ci sembrava che il termometro non funzionasse perché ci ha messo un sacco di tempo a cambiare temperatura. All'inizio la temperatura calava più velocemente, verso la fine calava più lentamente.

Però la temperatura finale che avevamo previsto era giusta, perché era la temperatura ambiente! Ci sono cose che influenzano l'esperimento e cioè i cambiamenti della temperatura ambiente, perché se tipo apro una finestra la temperatura ambiente diventa più fredda per un po'.

Discussione sui risultati

Si leggono le relazioni ed i compagni pongono domande sugli aspetti non chiari.

In una prima discussione si chiarisce il concetto di temperatura di EQUILIBRIO, identificandola con la temperatura che prendono due corpi messi a contatto dopo un po' di tempo.

- Definitela per iscritto individualmente.

Letture e discussione delle VERBALIZZAZIONI

Si redige una dichiarazione comune:

TEMPERATURA DI EQUILIBRIO E TEMPERATURA AMBIENTE

La temperatura di equilibrio è la temperatura a cui arrivano due "corpi" o oggetti a temperature diverse quando vengono messi a contatto. Questo succede **anche per il termometro**: il mercurio si ferma (di salire o scendere) quando ha raggiunto la temperatura di equilibrio con il liquido di cui deve misurare la temperatura. Fa presto perché di mercurio ce n'è poco. **La temperatura ambiente** è la temperatura di equilibrio che raggiungono tutte le cose che stanno per un po' nello stesso ambiente

chiuso. Per trovare la temperatura di equilibrio di due oggetti uguali basta fare la media delle loro temperature.

Si discutono poi gli aspetti imprevisti. In qualche occasione prestiamo ai ragazzi alcune parole “tecniche” che rendano conto di queste problematiche (*variabili, condizioni al contorno, sistema aperto e chiuso*).

SISTEMA CHIUSO E SISTEMA APERTO

*Ci siamo accorti che i nostri esperimenti erano influenzati da un sacco di cose che succedevano nella stanza: se si apriva la finestra, se stavamo tutti sulle vaschette, se leggevamo il termometro in un modo o nell'altro... Nel caso dell'esperimento della temperatura di equilibrio succede che il calore delle due acque si disperde nell'ambiente, perché quello delle due vaschette **non è un sistema chiuso**, nel caso della temperatura ambiente succede che i nostri corpi lo riscaldano continuamente e quindi è molto difficile controllare come cambiano le cose che dobbiamo misurare, cioè le nostre **variabili**. Si dice che non sempre si riescono a stabilire le esatte **condizioni al contorno**.*

*Per indicare chiaramente un sistema chiuso in opposizione ad un sistema aperto abbiamo fatto l'esempio della **Terra**, che può considerarsi un **sistema chiuso rispetto alla materia** (perché non ne entra e non ne esce), ma un **sistema aperto rispetto all'energia** (perché vi arriva continuamente la luce del Sole).*

Calore e temperatura

- Cosa, secondo voi, è accaduto nell'esperimento della temperatura di equilibrio riguardo a calore e temperatura?

Discussione e VERBALIZZAZIONI

Definizioni non definitive:

- ***Ci accorgiamo del calore solo quando passa e trasforma***
- ***La temperatura ci dà conto dello stato “termico” di un sistema e si misura in un momento di “equilibrio”***
- ***Quando due corpi vengono a contatto il calore va da quello più caldo a quello più freddo fino a che – si pareggia - si raggiunge la stessa temperatura (di equilibrio).***
- Conoscete un fenomeno che ricorda o assomiglia a questo del “pareggiamento” di una quantità che si distribuisce tra due che sono diseguali una volta messe in contatto?

Interpretazione della fenomenologia nota (modello dei Vasi Comunicanti)

Dopo una prova, che, su indicazione dei bambini, consisteva in un'apparecchiatura formata da un grosso cilindro graduato quasi pieno d'acqua, una bacinella quasi vuota e un tubino di collegamento (che la maestra ha dovuto riempire d'acqua aspirando, come avevamo sperimentato con la macchina imbottigliatrice), abbiamo richiamato come *modello esplicativo* della conduzione di calore quello *dei vasi comunicanti*, dove *il flusso dell'acqua è paragonabile a quello del calore e il livello dell'acqua raggiunto nei vari tubi è paragonabile alla temperatura d'equilibrio* raggiunta dal sistema.

Davanti all'apparecchio dei vasi comunicanti i ragazzi hanno steso un breve testo individuale corredato da disegno in cui spiegavano l'analogia. VERBALIZZAZIONE

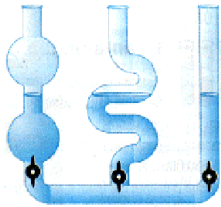
Abbiamo poi chiesto se gli alunni conoscessero altre forme di trasferimento del calore ed è emersa l'idea della *trasmissione per irraggiamento*, a cui hanno collegato alcuni esempi (sole, fuoco, lampadina...).

Condivisione:

TRASFERIMENTI DI CALORE: PER CONTATTO

*Il modo più semplice per fare passare calore da un corpo all'altro è quella di **mettere a contatto due oggetti a temperature diverse: il calore passa dal corpo più freddo a quello più caldo fino a che le temperature si livellano (temperatura di equilibrio).***

Vasi comunicanti



*Un buon **modello per spiegare quello che succede** è l'apparecchietto dei vasi comunicanti. Si tratta di alcuni tubicini verticali, di forma e grandezza diversa, che comunicano alla base attraverso un tubicino orizzontale. Quando verso l'acqua in uno dei tubicini essa si trasmette anche agli altri raggiungendo lo stesso livello, anche se la quantità dell'acqua nei vari tubicini è diversa.*

Se scaldo due pentole che contengono masse diverse di acqua, una più grande e una più piccola, volendo raggiungere la stessa temperatura, dovrò lasciare la pentola con più acqua per più tempo sul fornello, perché passi una quantità maggiore di calore.

*Possiamo **paragonare il livello dell'acqua alla temperatura di equilibrio** in oggetti messi a contatto **e il flusso dell'acqua al calore**, che passa in quantità maggiore nei corpi più grandi, dovendo raggiungere lo stesso livello.*

TEMPERATURA E CALORE

Dunque quando parliamo di caldo e freddo dobbiamo distinguere delle cose:

- *la **temperatura**, che ci chiarisce lo **stato termico** di un sistema*
- *e il **calore**, di cui ci accorgiamo solo **quando passa** e si sposta, **trasformando** lo stato termico dei sistemi.*

Al passaggio di calore, variano gli stati termici dei sistemi, cioè le loro temperature, si dice così che la temperatura è una variabile di stato di un sistema, mentre il calore è chiaramente una grandezza dinamica (dinamica vuol dire "di movimento")."

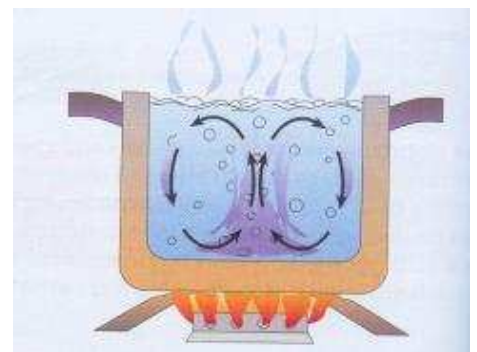
Temperatura e calore non sono la stessa cosa;

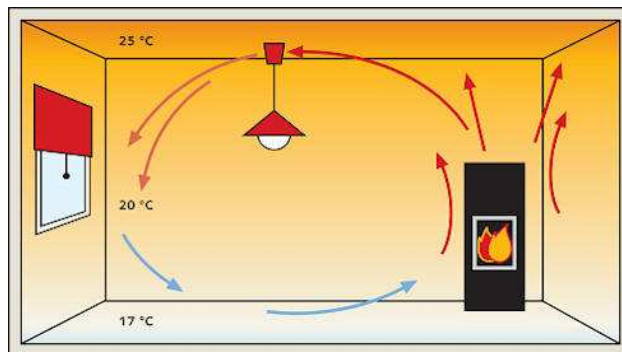
- *la **temperatura** è una proprietà misurabile in un momento di equilibrio: **variabile di stato del sistema***
- *del **calore** ci accorgiamo solo quando passa, si trasferisce, e quando qualcosa si trasforma: **grandezza dinamica***

ALTRI TRASFERIMENTI DI CALORE

*Il calore si trasferisce anche **per irraggiamento**, come succede con il **Sole** verso la terra, con la **lampadina** che si scalda quando sta accesa, con il **forno** che riesce a cuocere gli alimenti.*

*Nei **liquidi** (come **l'acqua**) e nei **gas** (come **l'aria**) il calore si trasferisce anche **per convezione**, la sostanza si muove dal basso all'altro formando dei turbini e si mescola cambiando le sue temperature.*





Revisione

Abbiamo proposto un questionario, a cui i bambini dovevano rispondere per iscritto con frasi brevi e chiare, per controllare la comprensione di ciò che era stato fatto.

Le domande:

- Perché in estate si mettono cubetti di ghiaccio nelle bibite?
- Come mai la bevanda si raffredda?
- Cosa succede al ghiaccio? Perché?
- Perché il ghiaccio è duro e galleggia?
- Perché il bicchiere si appanna?
- Perché il livello della bevanda nel bicchiere si alza?
- Esperimento di Lock: perché si dice che i nostri sensi ci ingannano?
- Toccandoli, alcuni materiali ci sembrano più caldi e altri più freddi quando non è vero. Perché?
- Cosa sentono allora le nostre mani?
- Cosa hanno di speciale (termicamente) le nostre mani?
- In che modo si può trasferire il calore da un oggetto caldo ad uno freddo?
- Prova a scrivere qual è, secondo te, la differenza tra calore e temperatura.

E' stato assegnato un testo da studiare durante le vacanze natalizie, che riportava le dichiarazioni comuni.

Ebollizione dell'acqua: osservazione

Abbiamo collocato su una piastra elettrica un beker da 400 ml contenente 100 ml di acqua demineralizzata e chiesto ai bambini di osservare attentamente durante il riscaldamento e di verbalizzare a voce alta le loro osservazioni. Abbiamo spento appena cominciavano ad affiorare le prime bollicine e abbiamo chiesto:

- Cosa accade se continuiamo a scaldare quest'acqua?

Molti hanno risposto che l'acqua avrebbe cominciato a bollire, allora abbiamo proposto un'osservazione molto attenta e una descrizione scritta individuale molto precisa di ciò che sarebbe avvenuto.

Abbiamo anche chiarito che stavamo usando acqua diversa da quella del rubinetto, ricordando una precedente osservazione (due anni fa, durante un laboratorio di cucina) e mostrando il beker che avevamo utilizzato da allora ricoperto da una patina bianca. L'acqua del rubinetto contiene anche sali minerali (tutti sanno che nella nostra c'è molto calcio).

Abbiamo portato l'acqua all'ebollizione

VERBALIZZAZIONI SCRITTE

Dopo la lettura e la discussione sui termini più appropriati, siamo giunti ad una prima ***definizione***:



Si ha l'ebollizione dell'acqua ad un certo punto del suo riscaldamento quando contemporaneamente:

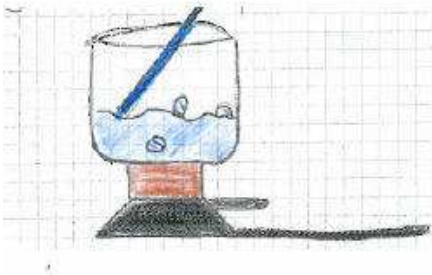
- esce **fumo** dalla superficie dell'acqua
- si formano **molte bolle nell'acqua**, che salendo in superficie, scoppiano
- l'acqua **si agita** per le bolle
- l'acqua **diminuisce**

Allora si sono identificate alcune domande:

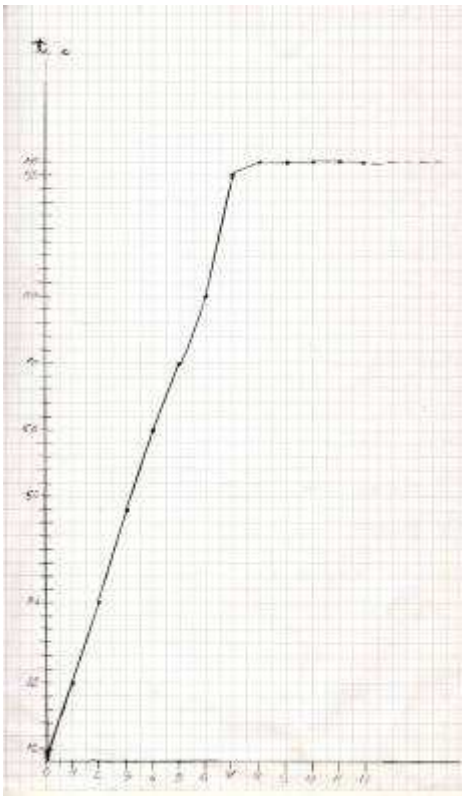
- In quale punto del riscaldamento comincia l'ebollizione dell'acqua?
- Che cosa è il fumo?
- Di cosa sono fatte le bolle?

Per indagare sul primo problema i bambini hanno proposto l'organizzazione dell'esperimento dell'ebollizione dell'acqua in modo da tenere sotto controllo temperatura e fenomeni che avvengono. I ragazzi hanno proposto di misurare la temperatura dell'acqua ogni minuto e la quantità d'acqua prima e dopo l'ebollizione.

Esperienza controllata



In una prima prova, ci siamo resi conto della necessità di misurare la temperatura dell'acqua ogni 30 s anziché ogni minuto; i bambini si sono occupati della misurazione del tempo con il cronometro, della lettura del termometro, della registrazione dei dati ed infine ognuno si è compilato il grafico. Il termometro serviva anche per mescolare e non doveva toccare il fondo.



Naturalmente i ragazzi si sono stupiti del fatto che da un certo punto in poi, **sui 100°C, la temperatura smetteva di salire** e hanno scritto le loro impressioni ipotizzando anche il mal funzionamento del termometro o un limite nel calore fornito dal fornello.

Riguardo alle altre due domande, mentre la totalità degli alunni ha scritto e ribadito a voce che **il fumo è il vapore acqueo**, cioè l'acqua allo stato gassoso (anche ricordando esperienze precedenti), **molte dubbi** sono sorti **sulla natura delle bolle**, che spesso si ritenevano piene d'aria.

Abbiamo allora ragionato sul fatto che il fumo indubbiamente esce dalle bolle che scoppiano e proposto di trovare un modo per indagare sulla natura del fumo e di ciò che sta dentro alle bolle. Siamo state molto soddisfatte del fatto che i bambini hanno affermato che **una prova certa si avrebbe potuto avere soltanto con un sistema chiuso**, magari in grado di rendere conto dell'appannamento del beker e di **raccogliere l'acqua sparita dopo l'ebollizione**.

In settimana abbiamo cercato il modo di farci prestare un **distillatore** e fortunatamente l'abbiamo trovato presso la mamma di Cecilia che lavora in un laboratorio e che ringraziamo.

Distillazione dell'acqua



Come promesso abbiamo portato il distillatore in classe e l'abbiamo osservato insieme. Abbiamo chiesto di dar conto della forma del tubo di raffreddamento che consentiva una superficie massima di contatto (ma si è detto anche che "così è più bello"). Abbiamo montato l'apparecchio e poi abbiamo fatto bollire 300 ml di acqua in una beuta posta sulla piastra elettrica e attivato l'impianto di raffreddamento nel tubo mediante un lungo tubicino di plastica collegato al rubinetto del bagno. L'impianto sfogava in un secchio. L'acqua di condensazione si raccoglieva in un tubino graduato e tutti hanno potuto osservare e constatare

che era esattamente la quantità che poi mancava dalla beuta dopo l'ebollizione. Avevamo chiuso il tubo di raffreddamento con un tappo di sughero appena appoggiato e qualcuno ha dimostrato, soffiando dall'altra estremità, che non poteva uscire aria dalle bolle perché avrebbe sollevato il tappo. Ai bambini è piaciuto moltissimo.

Revisione dell'esperienza

A questo punto abbiamo chiesto di rispondere nuovamente per iscritto individualmente alle domande sulla *natura del fumo e delle bolle* ed abbiamo sollevato una discussione *sull'enigma della sosta termica*. Molti bambini hanno concluso

che *il calore doveva servire all'acqua per evaporare* ed hanno usato la parola "*energia*". Qualcuno ha descritto l'esperienza. VERBALIZZAZIONE Scheda



Particelle in movimento

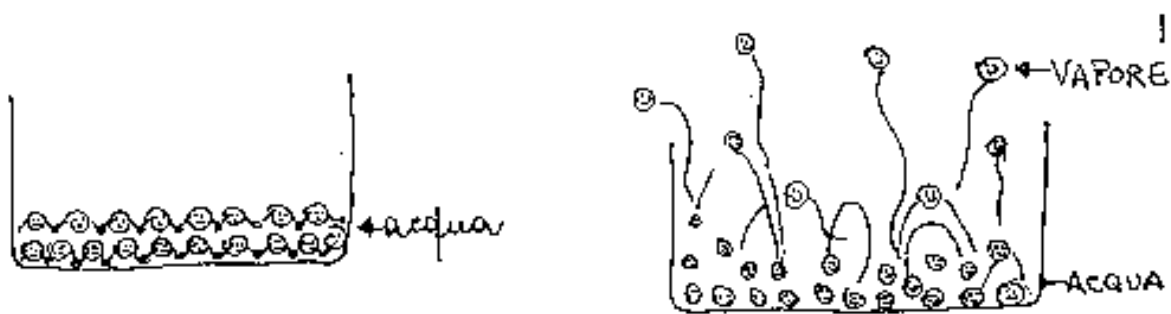
Il calore non è una "cosa" che si attacca agli oggetti (peserebbero di più), non è nemmeno "un'anima" o un fluido senza peso, non è una sostanza che va e viene dai corpi, ma **corrisponde al fatto che le particelle** che compongono quei corpi siano più o meno vicine tra loro e soprattutto che **siano più o meno in movimento**.

Quella che chiamiamo **temperatura** ci dà un'idea del **livello di movimento degli atomi e delle molecole dell'oggetto** che stiamo misurando.

Quando tocchiamo un oggetto più freddo di noi con le mani, le particelle delle nostre dita si muovono più in fretta di quelle che compongono quell'oggetto e con le loro vibrazioni cominciano a metterle in movimento. E' così che succede quando **il calore si propaga per contatto: le molecole più veloci danno colpi a quelle più lente e le mettono in agitazione**. Dunque **il calore è energia che si distribuisce tra le particelle**, modifica il loro movimento e provoca urti tra di loro più o meno veloci.

La nostra sensazione di calore, quando tocchiamo un oggetto che brucia corrisponde all'agitazione delle sue molecole.

Quando l'acqua viene scaldata fino a **bollire**, le sue **molecole** si agitano sempre di più al suo interno e alcune, prima poche, poi molte, ricevono talmente **tanta energia** che finiscono per **uscire dalla superficie e disperdersi nell'aria**.



Sempre, a qualunque temperatura che conosciamo e qualunque sia lo stato della materia (solido, liquido, gassoso) **le particelle** che la compongono **sono in movimento**. Se il movimento è lento, la temperatura è bassa, se è più veloce, più alta, come più alta è l'energia che si trasmettono tra loro. Il tipo di movimento, poi, dipende dallo stato della materia.

Gli scienziati sono arrivati a questa spiegazione dopo centinaia di anni e sono giunti a questa idea felice proprio come noi: osservando **cosa succede a livello "macroscopico"** quando dal movimento deriva del calore (sfregamento del banco, pacca sulla pelle).

Vi propongo alcune prove e vi chiedo le vostre osservazioni:

- Picchiare con il martello un pezzo di minerale
- Piegare tante volte un sottile filo di ferro fino a che non si spezza
- Buttare a terra dall'alto un cubetto di ghiaccio

Solidificazione e fusione dell'acqua: esperimento

Tornando all'apertura del nostro laboratorio, chiediamo come fa l'acqua a trasformarsi in ghiaccio. Discutiamo le risposte e chiediamo di pensare ad un esperimento che ci consenta di osservare anche questa trasformazione. Se mettiamo l'acqua in freezer non vedremo gran ch . Suggeriamo l'uso della miscela frigorifera, i ragazzi diranno cosa guardare e cosa misurare.

Eravamo provvisti di termos da minestra e vaschette da gelato in polistirolo per i sei gruppi, provette, cronometri o orologi, termometri da liquido che servivano anche da agitatori, un bel di ghiaccio e sale grosso.

Abbiamo preparato la miscela frigorifera tritando il ghiaccio in uno strofinaccio con un martello o sbattendolo contro una parete o il pavimento, poi abbiamo aggiunto il sale (3 parti di ghiaccio e 2 di sale, si vada ad occhio, funziona sempre).

Allora ogni gruppo ha eseguito l'esperimento, compilando la tabella con i dati e il grafico.

Istruzioni:

"Introducete la provetta nella miscela frigorifera (misurarne la temperatura)

Prendete la misura della temperatura dell'acqua ogni minuto.

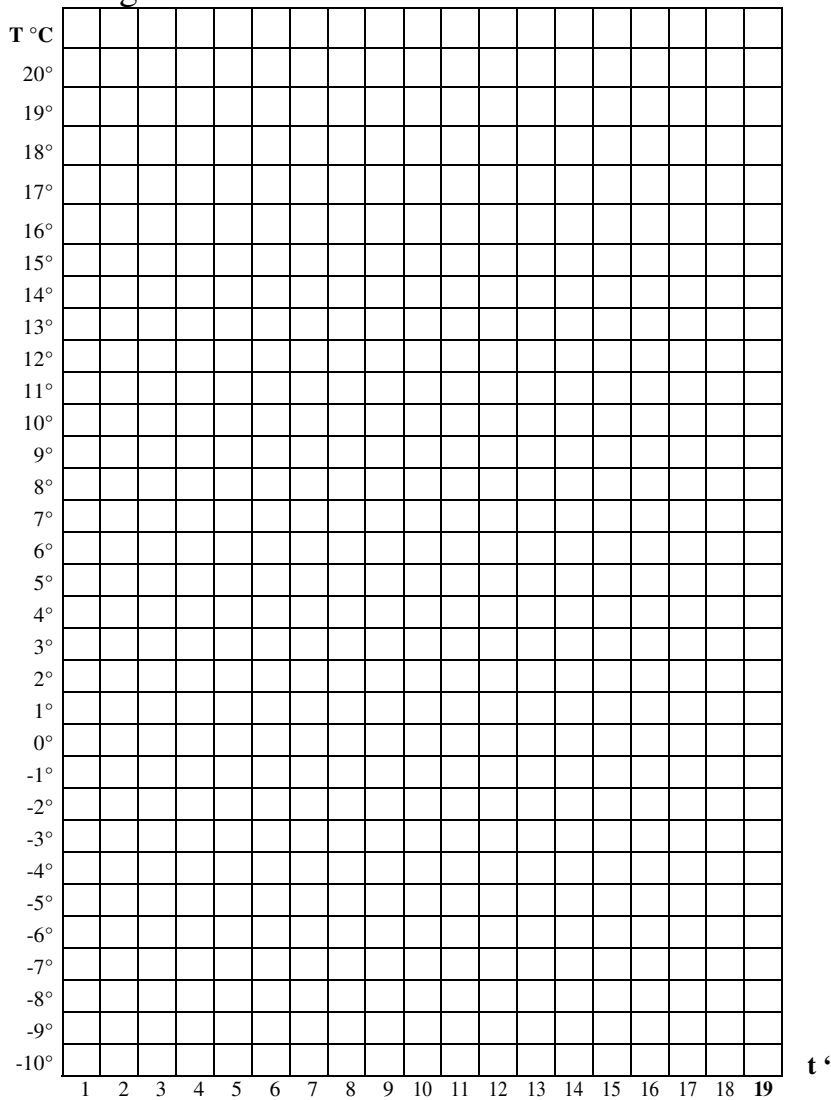
Quando la temperatura sar  scesa a una decina di gradi sotto lo zero estraete la provetta dalla miscela e lasciate che il ghiaccio ritorni acqua, prendendo sempre la sua temperatura ogni minuto. Compilate il grafico e fate le vostre osservazioni!"

MISURE: (acqua – ghiaccio)

altezza acqua: cm T acqua : T miscela: T ambiente:

t minuti	T gradi	t minuti	T gradi
1'		9'	
2'		10'	
3'		11'	
4'		12'	
5'		13'	
6'		14'	
7'		15'	
8'		19'	

Altezza ghiaccio: cm T miscela:



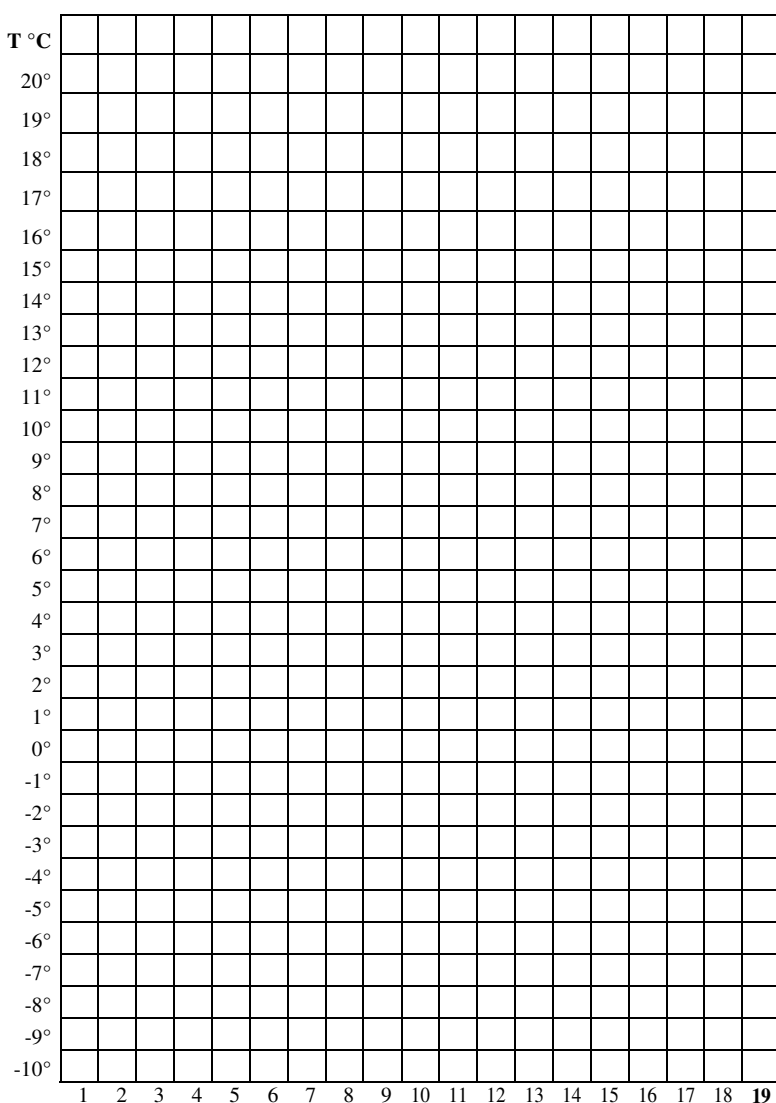
FUSIONE GHIACCIO

MISURE: (ghiaccio – acqua)

altezza ghiaccio: cm T acqua : T miscela: T ambiente:

t minuti	T gradi	t minuti	T gradi
1'		8'	
2'		9'	
3'		10'	
4'		11'	
5'		12'	
6'		13'	
7'		14'	

Altezza acqua: cm T ambiente:

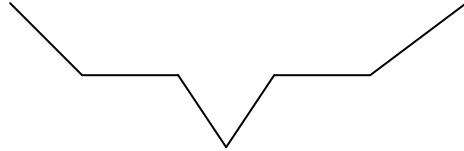


CONCLUSIONI (Passaggi di stato)

0° = Temperatura di soglia

l'acqua esiste a 0° nei suoi tre stati: solido (ghiaccio), liquido (acqua), gas (vapore acqueo)

Accoppiando gli andamenti dei due grafici: acqua – ghiaccio – acqua



In entrambi i casi, quando la temperatura rimane costante a 0°, avviene una trasformazione: acqua – ghiaccio e poi ghiaccio – acqua. L'energia molecolare è usata non per produrre un aumento della temperatura (agitazione), ma per questa trasformazione (energia chimica).

VERIFICA

Il calore si trasmette da un oggetto all'altro quando (anche più di una crocetta)

- Fuori c'è freddo
- Due oggetti sono diversi
- Due oggetti hanno diverse temperature e sono a contatto
- Due oggetti sono entrambi solidi o liquidi
- Il calore può passare da un oggetto più caldo a uno più freddo

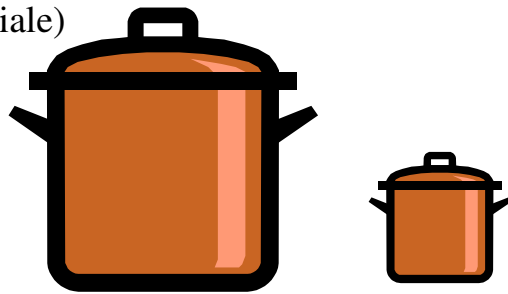
Nei solidi il calore si trasmette

- Per conduzione (contatto)
- Per convezione (con mescolamento di materiale)

Nei liquidi e nei gas il calore si trasmette

- Per conduzione (contatto)
- Per convezione (con mescolamento di materiale)

Scaldo queste due pentole d'acqua:
Nel momento in cui le metto sul fuoco
entrambe hanno la temperatura di 20°.
Cosa osservo dopo 5 minuti se misuro
la temperatura? _____



Perché? _____

Cosa osservo se spengo il fornello e misuro la temperatura mentre si raffreddano?

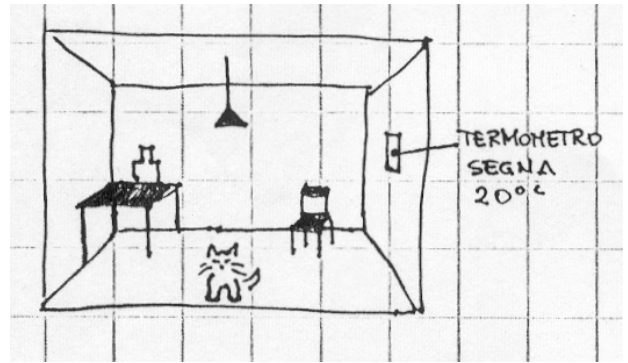
Se prendo due quantità uguali (controllo con la bilancia) di acqua e di ferro e le scaldo a bagnomaria, cosa osservo dopo 5 minuti che stanno sul fuoco?

E se spengo il fuoco e misuro la temperatura mentre si raffreddano?

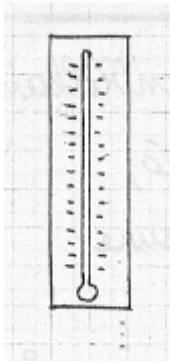
Perché? _____

Che temperatura hanno (circa)

- La bottiglia d'acqua
- Il tavolo di legno
- La sedia metallica
- Il gatto



Spiega la differenza tra calore e temperatura



Indica con una freccia rossa il punto del termometro che “sente” i cambiamenti di temperatura

Cosa succede alla temperatura di un bicchiere d'acqua a 60° lasciato per qualche ora in una stanza a 20°?

Dove va il calore che sparisce dal bicchiere d'acqua?

Cosa sentono le nostre mani, toccando un oggetto che è stato in frigo?

Perché?

Quando si ha l'ebollizione dell'acqua?

Cosa abbiamo provato, con l'esperienza del distillatore?

Il presente documento è tratto dal sito web “Documentaria” del Comune di Modena: <https://documentaria.comune.modena.it>

Titolo: Laboratorio di Termologia

Sottotitolo:

Collocazione: SC 110



Comune di Modena



Copyright 2022 © Comune di Modena.

Tutti i diritti sono riservati.

Per informazioni scrivere a: memo@comune.modena.it