

L'acqua

Un tema che trova spazio in tutte le discipline scientifiche e che accompagna l'intero percorso di apprendimento

Maria Castelli

Classe quarta

Non a caso, Marcello Ceccarelli, nel suo volumetto "Una betulla per la Pio", intitolava il capitolo sull'acqua "GIOCARRE CON L'ACQUA".

L'acqua è gioco innanzitutto, non solo per i più piccoli, anche per i ragazzi in uscita dalla scuola primaria. E il gioco può essere la via più motivante per conoscerne le proprietà.

Sarebbe quanto mai opportuno il gioco con l'acqua alla scuola materna, quando le esperienze con l'acqua, il terreno, la sabbia, le farine.... possono anche restare solo ludiche, accompagnate dalla comunicazione linguistica e dall'espressività nelle sue diverse forme.

Un'altra caratteristica che contraddistingue il tema di questo percorso è l'onnipresenza nell'esperienza quotidiana di ciascuno. Per questo, occorre davvero una grande distrazione da parte di un insegnante di scienze per non incappare, fin dalla prima classe, in numerose manifestazioni della presenza dell'acqua e del suo "comportamento" che possono diventare occasioni di conoscenza.

Il percorso che segue riguarda in prevalenza attività svolte in una quarta classe, ma prende il via dal *recupero degli incontri con l'acqua degli anni precedenti*, che sono stati numerosi e significativi, al quale viene dedicato tutto il tempo necessario perché gli alunni ricordino e condividano con i compagni di classe quanto appreso e come.

Si indaga poi per far emergere ciò che ancora non si sa e incuriosisce, per dare il via ad una serie di semplici esperienze che portano all'attenzione dei bambini *le caratteristiche più evidenti dell'acqua*.

Gli aspetti dell'acqua nei diversi *stati di aggregazione* sono il contesto favorevole per incominciare a riflettere intorno alle trasformazioni operate dal *calore* e per dare un senso intuitivo all'idea di "molecola", dai bambini spesso citata perché più volte sentita.

Una visita guidata in parte informativa e in parte ludico-laboratoriale, presso Ambiente-parco, il *science centre* della nostra città, completa e conclude il percorso.

Nel quinquennio precedente, un percorso analogo aveva avuto una conclusione diversa ma ugualmente interessante. La visita guidata si era svolta presso la Fonte di Mompiano (Brescia), dove viene captata buona parte dell'acqua della città. Dopo i passaggi di stato dell'acqua, si era portata l'attenzione su altre sostanze per cambiarne lo stato di aggregazione (es. stagno, alcool); un genitore orafo si era organizzato per venire a scuola a realizzare la fusione dell'oro, ottenendo un lingotto davanti ai bambini incuriositi e sorpresi.

1-Da dove incominciamo gennaio

2013

1.1 - Recuperiamo i precedenti incontri con l'acqua

Dall'archivio di foto, dalla prima classe ad oggi, recupero le più significative occasioni di "incontro" con l'acqua e le propongo.

Insieme ai vari e coloriti commenti, ascolto ciò che è rimasto in memoria:

- *l'acqua nell'incubatrice che si prosciuga;*
- *i pulcini nati che la bevono e ne hanno continuo bisogno;*
- *l'acqua della fontanella con le alghe in giardino;*
- *l'acqua - personaggio, durante il teatro-scienza alla giornata della Chimica;*
- *l'esperienza sulla tensione superficiale proposta per iniziativa di St.;*
- *l'acqua che fa germinare i semi e le piantine dell'orto che crescono in aula;*
- *il cartellone delle relazioni in giardino fra l'acqua, il suolo, la luce, l'aria e i viventi;*
- *l'esperienza dell'evaporazione dell'acqua di mare e dell'acqua di rubinetto,*
- *il bicchiere pieno di neve: la fusione della neve e il peso che non cambia;*
- *le forme dei fiocchi di neve;*
- *il lombricario da tenere umido;*
- *il terreno sedimentato nell'acqua per osservarne i diversi componenti;*
- *le esperienze con i miscugli;*
- *la muffa che si forma sul pane inumidito e sulla frutta.*

1.2 - Che cosa sapete già dell'acqua? E che cosa vorreste sapere?

Apro la discussione con la prima domanda.

Ali. - L'acqua è un liquido.

G.C. e Re. - Può evaporare, se la lasci al sole...al caldo

Chi. - e si mischia all'aria: le piccole molecole vengono fuori.

Che cosa sono queste piccole molecole?

Da. - Sono come piccolissime gocce d'acqua.

Ni. - Il caldo le separa, le stacca..

Ste. - Al caldo le particelle d'acqua si agitano, saltano ed escono, evaporano; formano una rete in superficie, come una pelle, sulla quale alcuni animali riescono a camminare.

Ale. - l'acqua non ha un suo colore..

I.M. - tende a stare orizzontale

Gio. - come tutti i liquidi.

C. - L'acqua non ha forma sua, ma prende quella del contenitore, come gli altri liquidi.

Ri. - Se la neve si scioglie diventa acqua.

Distinguiamo di nuovo sciogliere da fondere.

Si scioglie lo zucchero nell'acqua, anche il sale si scioglie nell'acqua. La neve al sole fonde, come il cioccolato al caldo in mano, come la cera delle candele, come il burro.

Si. - L'acqua riflette i colori degli oggetti che si specchiano dentro.

I.P. - L'acqua è fondamentale per vivere, per gli animali, per noi, per le piante.

L.P. - L'acqua bagna gli oggetti, alcuni si bagnano bene come noi, come i vestiti sotto la pioggia, l'impermeabile non tanto, la mia barchetta non si bagna tanto....

Eli. - L'acqua separa gli oggetti

Ali. - li mette anche in ordine, come è successo con il terreno: la ghiaia, la sabbia, l'argilla....si sono formati gli strati.

Che cosa vorreste sapere?

S.C. - Come fa l'acqua a tenere su oggetti così grandi come le navi?

Gio. - Di che cosa è fatta l'acqua?

C. - Può prendere una forma sua?

Eli. - Come mai è senza colore?

Chi., Ni., G.M. – Come, perché l'acqua evapora, si ghiaccia, è liquida?

C. – La "pelle dell'acqua" ...perché c'è?

Gio. – Come fanno a camminare sull'acqua certi animalletti?

Ste. – Prima l'ho detto!

Eli. – Le onde come si fanno? Sul mare, sul lago, ma nel secchio no.

A. – Come fa l'acqua ad entrare nel legno ...che prima galleggia e dopo si imbeve e affonda?

2- Osservazione diretta e prime esperienze

Dalla conversazione della lezione precedente ricaviamo insieme una breve sintesi e un elenco di domande.

Parto proprio dalle domande che suggeriscono di indagare com'è fatta l'acqua e dalle sue caratteristiche. Organizzo un momento di osservazione diretta e le prime semplici esperienze. Si lavora in coppia. Su mia richiesta, ogni bambino ha portato un bicchiere di vetro e un asciugamano. Fornisco ad ogni coppia un bicchierino di plastica trasparente.

Passo a riempire d'acqua tutti bicchieri di vetro.

Mentre ci organizziamo, i bambini guardano e commentano:

l'acqua è **trasparente**, "significa che vedo di là",

l'acqua **"ingrandisce"** il mio dito", fa l'effetto - lente,

l'acqua **non ha colore**, ma vedo i colori degli oggetti vicini e lontani,

l'acqua "sopra è dritta"...**il livello della superficie è orizzontale**...

Proviamo ad inclinare il bicchiere...il livello rimane orizzontale, come quello del ripiano del banco e come il pavimento.

Ogni coppia riempie fino all'orlo uno solo dei due bicchieri aiutandosi con il bicchierino e cerca di raggiungere il massimo senza far trascinare...

"Che pancia si riesce a fare!"...**"Ecco la pelle dell'acqua..."**.

Consegno alcuni spilli con la richiesta di provare a farli galleggiare. I primi affondano, ma poi ognuno trova una strategia. Sono così presi dall'intento di riuscirci che a nessuno viene in mente di usarli in modo improprio, nemmeno ai più dispettosi.

Spiego che le cose vanno così se si utilizza acqua più o meno pura, ma se si sciolgono nell'acqua alcune gocce di detersivo, "la pelle dell'acqua non è più così forte" e non riesce più a sostenere gli spilli. Proviamo. Le molecole dell'acqua "si tengono" legate l'una all'altra, quelle in superficie sono trattenute da quelle sottostanti, poiché sopra di esse non ce ne sono altre. Per questo la superficie sembra una pelle. Questo comportamento si chiama **"tensione superficiale"**. Il detersivo le stacca, le mette in ordine in modo diverso e la pelle non tiene più.

Con un contagocce deposito sul dorso delle mani dei bambini una goccia. Alcuni ricevono gocce ben formate che durano a lungo. E' di nuovo la tensione superficiale.

Ognuno svuota il bicchierino, lasciando poche gocce d'acqua. Passo a colorarla con una goccia d'inchiostro. Consegno ad ogni coppia una striscia di stoffa bianca larga un paio di cm che va intinta appena nell'acqua colorata. Spiego che le molecole d'acqua sanno "arrampicare" molto bene lungo i tubicini sottili come i capelli. Noi non disponiamo di tubicini abbastanza sottili, ma nella stoffa, fra un filo e l'altro ci sono piccoli spazi, uno accanto all'altro, che formano come piccoli tubi. L'acqua risalirà in questi tubicini e potremo vedere per quanto (per 3-4 cm). Ritiro le strisce che lasciamo appese ad asciugare fino al giorno successivo. Questo comportamento si chiama **"capillarità"**.

Abbiamo nell'armadio uno stetoscopio rudimentale costruito con un tubo di plastica e un imbuto, che utilizzo ogni tanto per ascoltare le risposte individuali prima di discuterle a voce alta, con lo scopo di incentivare tutti a pensare la propria risposta, anziché adagiarsi su quelle di chi chiede spesso la parola. Versiamo l'acqua nell'imbuto e notiamo che il livello si mantiene uguale nei due rami del tubo sostenuto a formare una "U", pur alzando o abbassando uno dei due rami. Ripeteremo l'esperienza con due contenitori collegati (**i vasi comunicanti**) da un tubetto interrotto da un rubinetto, quando saranno presenti anche gli alunni che oggi sono ammalati. (foto 1, 1b, 2, 3, 4, 4b, 5)



3- Intanto, in Matematica...

3.1 - Dalla moltiplicazione ad un primo approccio intuitivo all'andamento di semirette e curve nel piano cartesiano

La prossima settimana vorrei incominciare a realizzare e discutere i passaggi di stato dell'acqua, solo negli aspetti qualitativi e vorrei concludere le osservazioni con la previsione dell'andamento della temperatura dal ghiaccio all'acqua in ebollizione. Vorrei anche registrare le temperature e provare a far rappresentare. Quindi durante la lezione di Matematica riprendo una discussione sulla moltiplicazione affrontata in terza classe, in numerose occasioni.

Chiedo di ricordare... tempo fa si è parlato di leoni e di zampe...di uova e di confezioni....di pacchetti e di gomme da masticare....di giorni e di settimane....di figurine e di bustine.....

Oggi proviamo con gatti e zampe. Un gatto ha 4 zampe, 2 gatti ne hanno 8.....Qualcuno ricorda?

- Devi moltiplicare!
- Viene la conta del 4!
- Aumentano i gatti e aumenta il numero delle zampe...
- Sono 4 zampe per ogni gatto, 1 gatto ogni 4 zampe, c'è la relazione 1 a 4...

Proviamo a rappresentare questa relazione, 1 ogni 4. Per i gatti

- Disegna una linea che va avanti, fa' la freccia perché i gatti diventano tanti.

E per le zampe ...

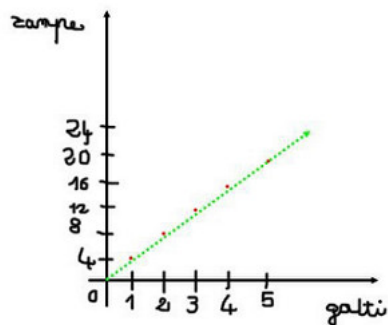
- Un'altra linea!
- Devi farla perpendicolare!

Poi voglio far vedere dove si incrociano il numero dei gatti e quello delle zampe....

Sulla lim, preparo le due semirette orientate e perpendicolari.

- Scrivi i gatti e le zampe, di qua o di là come vuoi (per dire sulle ascisse o sulle ordinate).

Ecco il risultato in foto 6.



Faccio notare che se aumenta il numero dei gatti e cammino avanti verso destra, sull'altra linea devo salire perché aumenta il numero delle zampe. Per questo i punti che individuano "l'incrocio" compongono una linea obliqua che sale.

Chiedo: vi vengono in mente altre situazioni che "funzionano" così?

Gli esempi trovati sono molti: euro e merende...più merende, più euro; automobili e ruote; pacchetti e sigarette....

Euro e telefonate concludo io. Certo! Continuano loro, "più telefoni e più spendi".

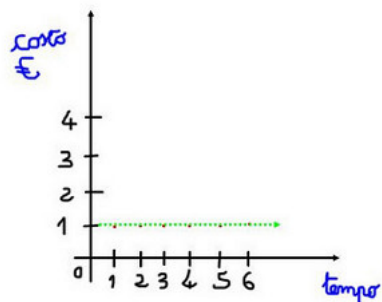
Ma quando io ero bambina, con un gettone telefonico potevi parlare quanto tempo volevi, in città. E dal telefono di casa potevi fare quante telefonate volevi in città, allo stesso costo.

Naturalmente i bambini si sorprendono. Ora le tariffe sono di nuovo tornate così, con alcuni contratti.

Chiedo se la linea in salita vada bene per rappresentare il costo delle telefonate di quando io ero bambina ed è un coro di no.

E allora, chi prova a tracciare una linea che vada bene per le telefonate di allora?

Ga. viene alla lavagna e disegna (foto 7):



Anche gli altri sembrano seguire bene e allora propongo un'altra situazione.

Va bene la prima o la seconda linea per rappresentare come cambiano la statura o il peso di un bambino che cresce e poi diventa adulto come i vostri genitori o come me?

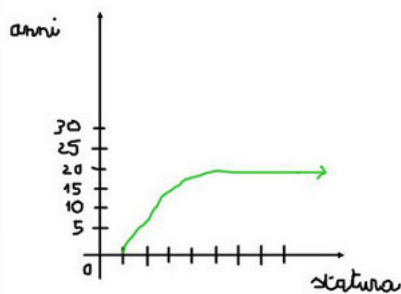
Che cosa succede durante la vita?

Un po' ciascuno, rispondono che si nasce piccoli, ma già lunghetti, si diventa alti, alti, alti e poi basta ci si ferma intorno ai vent'anni e la statura resta sempre la stessa.

- Poi si invecchia e un po' si diventa più bassi....conclude qualcuno.

Chi viene a rappresentare?

C. esce e traccia. Notare che non parte da zero, e di sua iniziativa! (foto 8)



Le risposte brillanti di alcuni alunni con qualche problema nell'ambito DSA sono motivo di grande soddisfazione per tutti: per l'insegnante che ne conosce bene il valore di rinforzo dell'autostima dell'alunno, indispensabile per recuperare le fragilità, per i compagni che imparano come sostenere i coetanei e costruire legami significativi, e soprattutto per l'interessato che sprizza felicità da tutti i pori, consolida i personali punti di forza e motiva la fatica d'imparare.

4- Dal ghiaccio al vapore

4.1- Con attenzione agli aspetti qualitativi

febbraio

I bambini avevano chiesto...

Chi., Ni., G.M. - Come, perché l'acqua evapora, si ghiaccia, è liquida?

Negli anni scorsi, abbiamo avuto numerose occasioni per osservare i passaggi di stato dell'acqua:

- la scomparsa dell'acqua nell'incubatrice,
 - la fusione di un bicchiere di neve e l'evaporazione di tutta l'acqua di fusione,
 - l'asciugarsi delle salviette bagnate che ogni mattina lasciamo sui termosifoni per umidificare l'aria,
- per elencarne solo alcune.

Anche se si era trattato di brevi esperienze occasionali, i bambini ricordano e si sanno orientare.

Ora vorrei proporre lo svolgersi dei passaggi di stato due volte: la prima per osservarne almeno gli aspetti più evidenti, la seconda per misurare le variazioni della temperatura dell'acqua nelle diverse fasi, al passare del tempo.

Ho chiesto ad ognuno di portare un cubetto di ghiaccio in un bicchiere, che mi viene consegnato all'arrivo a scuola alle 8 e conservato sul davanzale esterno, al freddo.

Avvio la lezione dicendo che **osserveremo l'acqua mentre cambia aspetto**. I bambini suggeriscono che per far fondere il ghiaccio dobbiamo riscaldare e ancora riscaldare per far evaporare e bollire l'acqua.

Chiedo di quali fonti di calore disponiamo. Mi dicono: le mani, l'alito (= noi siamo caldi), il calorifero, il fornello; li guido a ricordare che anche l'aria dell'aula è calda, e ci riscalda, e riscalda gli oggetti.

Chiedo che differenza c'è fra queste fonti di calore.

- Rispondono che il fornello **scotta**, il calorifero è **caldo**, l'aria, le mani, l'alito sono **tiepidi**: ci sono fonti più o meno calde.

- Mi dicono che se utilizzo "un calore che scotta" l'aspetto dell'acqua cambia in **poco tempo**, con "un calore tiepido" ci vuole **tanto tempo**.

Allora osserveremo le trasformazioni del ghiaccio e dell'acqua usando tre diverse fonti di calore: l'aria dell'aula, il termosifone e il fornello.

Sui banchi, ci sono i bicchieri contenenti i cubetti di ghiaccio; sul termosifone metto un becher pieno fino a metà di ghiaccio frantumato; sulla piastra riscaldante accesa metto una pirofila piena fino a metà di ghiaccio frantumato: (foto 9, 10, 11)



Man mano, i bambini dicono a voce alta quanto osservano nel proprio bicchiere, sul termosifone e sul fornello che vengono ad osservare a gruppi. Alcuni bambini sono incaricati di prendere nota delle osservazioni che formuliamo insieme a voce alta.

Quando tutta l'acqua della pirofila è evaporata durante l'ebollizione, si vede bene il calcare depositato sul fondo, che il giorno successivo rimuoveremo con un po' di acido cloridrico molto diluito.

Prima di utilizzarlo racconterò che si tratta di un acido da manipolare con cautela; per questo ne ho portato una piccola quantità che è già molto diluita. Spiego anche come conservare in casa questo genere di prodotti nocivi se inalati o portati a contatto con il corpo, molto pericolosi se ingeriti.

Mostro la reazione diversa dell'acido su due ciottoli, uno calcareo e uno no.

Analogamente con quanto fatto a suo tempo con la neve, pesiamo un bicchiere di ghiaccio che lasciamo sulla bilancia fino al giorno dopo, registrando quanto accade:

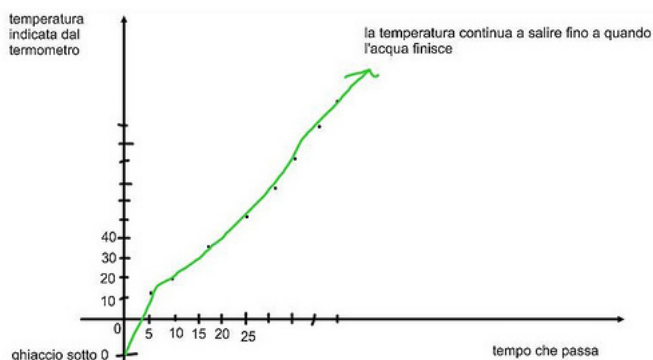
- il peso è rimasto lo stesso;
- il livello dell'acqua è più basso rispetto al ghiaccio che riempiva completamente il vasetto: il volume è diminuito;
- l'esterno del vasetto è bagnato: da dove viene quell'acqua? (il cui peso la nostra bilancia a due piatti non riesce a rilevare).

Penso che questa esperienza ci permetterà di ragionare bene sia sulla **condensazione** che sulla **densità** (= lo stesso numero di particelle d'acqua prima, in forma di ghiaccio, occupava un certo volume e dopo, in forma liquida, un volume più piccolo). (foto 12, 13)



Ecco le osservazioni:

- il cubetto di ghiaccio è un'isoletta nell'acqua di fusione; il ghiaccio galleggia, sta immerso e affiora solo un poco;
- in pochi minuti il ghiaccio si è fuso sul fornello e intanto l'acqua sta evaporando, ma non si vede;
- dalla pirofila sale del fumo, ma è vapore? Il vapore nell'aria dell'aula non si vede...
- all'interno della pirofila, sul bordo, mentre il fumo sale nell'aria, si vedono delle goccioline;
- l'acqua che è sul fornello bolle; se tieni una mano nel fumo, la pelle si bagna e sente caldo; le bolle salgono dal fondo dove l'acqua è più calda;
- l'acqua sul fornello bolle ed evapora tutta e in fretta nell'aria dell'aula;
- sul fondo della pirofila rimane una polverina bianca che si chiama calcare (è polvere di roccia portata via dall'acqua);
- ieri il vasetto era pieno di ghiaccio, oggi è pieno d'acqua, ma un po' di meno, però il peso è uguale;
- il vetro del vasetto si è appannato all'esterno, è fresco e bagnato: si è appannato con l'aria? Oppure il vetro è bucato?



Dico ai bambini che ripeteremo l'esperienza della fusione del ghiaccio e dell'ebollizione dell'acqua fino alla evaporazione di tutta l'acqua. Questa seconda volta però misureremo con il termometro come cambia la temperatura, da quando il ghiaccio arriva a scuola a quando tutta l'acqua se n'è andata.

Chiedo ai bambini una previsione del cambiamento della temperatura che registreremo con il termometro. Rispondono che la temperatura continuerà ad aumentare mentre il tempo passa, fin che c'è acqua.

Ecco il grafico che rappresenta ciò che si aspettano (foto 14).

4.2- Con attenzione agli aspetti quantitativi

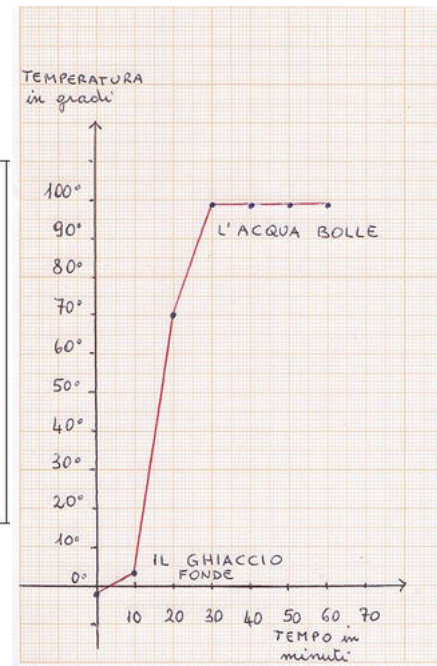
marzo

Ripetiamo l'esperienza della fusione del ghiaccio, del riscaldamento dell'acqua fino all'ebollizione, questa volta registrando più volte la temperatura per verificare le previsioni rappresentate nel grafico precedente.

Vorrei anche promuovere una prima distinzione operativa fra **calore** e **temperatura**, parole e nozioni abitualmente confuse l'una con l'altra: si vedrà infatti che il fornello fornisce calore regolarmente dall'accensione allo spegnimento, mentre la temperatura aumenta ma solo fino ad un certo punto.

Abbiamo 5 termometri da laboratorio e i bambini, a gruppetti, vengono a misurare, mentre registriamo in una tabella e sui quaderni; il grafico, prima sulla lim e poi sulla carta millimetrata richiede precisione e si farà in secondo tempo, non ora con l'esperienza in corso:

Registrazione dei dati durante l'esperienza		Elaborazione dei dati per rappresentare	
TEMPO	TEMPERATURA	TEMPO	TEMPERATURA
10 e 30	-1°	0	-1°
10 e 40	3°	10 minuti	3°
10 e 50	70°	20 minuti	70°
11	99°	30 minuti	99°
11 e 10	99°	40 minuti	99°
11 e 20	99°	50 minuti	99°
11 e 30	99°	60 minuti	99°



Quando la temperatura di 99°C si ripete la terza volta, i bambini intuiscono che la previsione era corretta solo in parte.

La piastra ha continuato a dare calore all'acqua, ma la temperatura dell'acqua è aumentata fino a raggiungere quasi 100 gradi, poi si è fermata, anche se il calore continuava ad arrivare.

NOTA - Avevo impostato la piastra riscaldando a temperatura troppo elevata; la fusione è stata troppo rapida e non è stato possibile evidenziare la sosta della temperatura a 0° durante la fusione; abbiamo notato solo una crescita lenta della temperatura.

4.3- Discussione e modellizzazione

Sul quaderno avevamo verbalizzato le due esperienze. Rileggiamo le verbalizzazioni.

Chiedo che cosa accade alle particelle d'acqua durante le trasformazioni che abbiamo provocato grazie al calore fornito all'acqua dalle nostre fonti di calore.

Ali. - Se scaldiamo le particelle si separano perché saltano...

Chi. - forse saltano per allontanarsi dalla fonte di calore...

Chi. - le particelle non vogliono scottarsi...

Alcuni - Per saltare ci devi mettere forza, ci vogliono i muscoli...

Ma. - Le molecole d'acqua non stanno mai ferme e allora devono avere tanta energia.

Eli. - Quando l'acqua è ghiaccio le particelle stanno attaccate.

Ale... e anche immobilizzate, quando ricevono calore si staccano e sono più libere di muoversi.

Propongo un primo modello. Nella pirofila dove avevamo messo il ghiaccio ora verso un sacchetto di riso: i chicchi sono come le molecole d'acqua che si agitano sempre di più man mano il calore viene assorbito.

Propongo un secondo modello che si può animare: ogni bambino sarà una molecola d'acqua. Andiamo in aula di musica dove c'è spazio per il movimento.

"Adesso siete il ghiaccio"...i bambini-molecola si danno la mano, muovono parti del corpo ma senza staccarsi dai compagni dai quali mantengono una certa distanza tenendo le braccia distese, formano un cubetto solido.

"Arriva il calore"...e il movimento aumenta, qualcuno si stacca, ma la distanza fra loro diminuisce un po'. "Adesso siete l'acqua liquida e occupate meno spazio".

"Arriva molto calore"... e il movimento cresce, qualcuno salta, molti si staccano e si allontanano andando via. E adesso sono il vapore.

Viceversa, mimiamo la perdita di calore con il riavvicinarsi delle molecole, il ristabilirsi dei legami e il rallentare del movimento.

Proviamo a mimare anche la condensazione dell'acqua sul vetro freddo del bicchiere di ghiaccio sulla bilancia e l'asciugarsi del vetro per evaporazione nel giro di un giorno.

Ritornati in aula, rappresentiamo con il disegno e verbalizziamo l'esperienza del bicchiere pieno di ghiaccio sulla bilancia.

ACQUA GHIACCIATA E ACQUA LIQUIDA: il peso e il volume



(foto 16, 17)

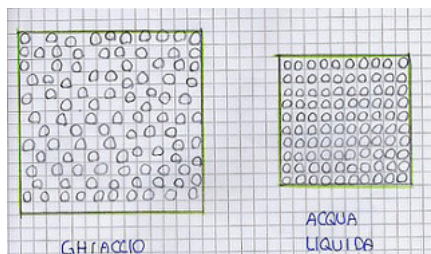
Il vaso chiuso era pieno di ghiaccio. Il vetro esterno era freddo e bagnato dal vapore disperso nell'aria, che sul vetro freddo ritorna liquido (=condensazione).

Dopo un giorno, il vaso chiuso contiene acqua, ma non fino al tappo: il volume dell'acqua liquida è più piccolo del volume del ghiaccio.

Il vetro esterno è asciutto, perché le gocce d'acqua sono evaporate al caldo dell'aria.

Il peso del vaso pieno è ancora lo stesso.

E' come se le particelle d'acqua - ghiaccio fossero più distanziate e nel liquido fossero più vicine. L'acqua è più fitta (= più densa) del ghiaccio.



Per dare una prima idea della densità, chiedo a due bambini di contare un certo numero di semi, poniamo 30 (che sono come le molecole dell'acqua nel vaso) e di distribuirli su due superfici, una un po' più piccola dell'altra (che sono come il volume più grande occupato dal ghiaccio e il volume più piccolo occupato dall'acqua di fusione dello stesso ghiaccio), poi sui quaderni, dove per comodità rappresentiamo 100 tondi anziché 30 (foto 18):

Il ghiaccio galleggia nell'acqua perché in esso le molecole stanno meno fitte: il ghiaccio è meno denso dell'acqua liquida.

4.4 – Lettura e comprensione del seguente testo di sintesi sui passaggi di stato

L'ACQUA: un solido, un liquido, un gas

L'acqua in natura

Conosciamo l'acqua come **LIQUIDO** quando la vediamo scorrere nei fiumi, quando cade come pioggia, quando apriamo un rubinetto; come **SOLIDO** quando è ghiaccio sulle cime delle montagne o nel congelatore di casa; come **GAS** quando evapora dai mari, dai laghi, dai fiumi, dal terreno o in casa da una pentola sul fuoco.

Com'è fatta l'acqua?

L'acqua, come tutte le sostanze pure (ad esempio: il sale da cucina, lo zucchero, il metano, l'anidride carbonica, il mercurio, l'alcool etilico, la naftalina, il rame...) è formata da particelle piccolissime tutte uguali fra loro: le **molecole**. Ci sono molecole d'acqua, molecole di sale da cucina, molecole di zucchero....**diverse per ciascuna sostanza**.

Allo **stato solido**, cioè nel ghiaccio, le molecole sono legate una all'altra, in modo ordinato; si muovono un poco, ma non si possono allontanare l'una dall'altra. Per questo il ghiaccio mantiene la propria forma.

In un certo senso è come quando voi siete seduti ai vostri banchi in aula.

Nell'acqua, allo **stato liquido**, le molecole possono muoversi più velocemente, si urtano, si spingono, rotolano l'una sull'altra. Non possono allontanarsi, ma sono più libere di muoversi. Per questo l'acqua, come tutti i liquidi, non ha una forma propria, ma assume quella del recipiente che la contiene.

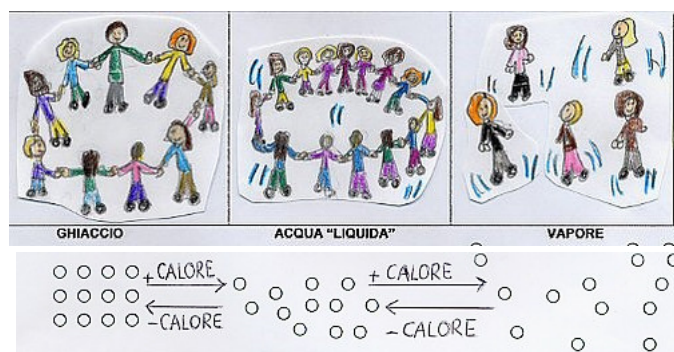
E' come quando voi, in fila, lasciate l'aula per uscire.

Nel ghiaccio, le particelle sono disposte in modo ordinato, come se fossero ai vertici di un solido geometrico. Gli spazi che si formano fra loro spiegano perché con la solidificazione si ha un aumento del volume.

Allo **stato di vapore**, le molecole aumentano la velocità del loro movimento, si allontanano liberamente l'una dall'altra espandendosi ed occupando sempre più spazio. Per questo i gas non hanno forma e una certa quantità non occupa sempre lo stesso volume.

E' come quando voi rompete la fila al cancello della scuola e ognuno se ne va per la propria strada.

Ecco in foto 19 come abbiamo mimato i tre aspetti dell'acqua:



Le trasformazioni: i cambiamenti di stato dell'acqua

L'acqua passa da uno stato all'altro assorbendo o perdendo **calore**.

Se il ghiaccio, tolto dal congelatore, incontra aria più calda, **assorbe calore** e fonde diventando liquido: le molecole assorbono energia e possono muoversi di più. Quando il ghiaccio fonde, il termometro indica una temperatura vicina a zero gradi.

L'acqua "liquida" può **assorbire altro calore**: le particelle d'acqua possono muoversi ancora di più ed allontanarsi diventando vapore. Continuando a riscaldare, l'acqua bollerà, il termometro indicherà una temperatura vicina a 100 gradi e tutto il liquido diventerà vapore.

Viceversa, il vapore a contatto con l'aria o con una superficie più fredda **perde calore** e ritorna liquido: le particelle d'acqua che formano il vapore perdono un poco l'energia che possedevano e sono meno libere di muoversi e di allontanarsi l'una dall'altra.

Se l'acqua "liquida" continua a **perdere calore** solidifica in ghiaccio quando la temperatura raggiunge zero gradi: le molecole hanno perso ancora energia, sono ancora meno libere di muoversi, trovano una loro posizione rispetto alle altre, facendo in modo che ora l'acqua assuma una forma.

5- Visita guidata presso "Ambienteparco"

marzo

Raggiungiamo "Ambienteparco", il piccolo science centre della nostra città, che organizza iniziative scientifiche per le scuole e per il tempo libero; abbiamo richiesto la visita guidata ad una mostra interattiva sull'acqua sul pianeta, sul suo utilizzo e sul risparmio dell'acqua e un laboratorio con l'acqua.

5.1- La mostra sull'acqua di A2A

Della mostra, piuttosto estesa per bambini di scuola primaria, vengono presentati in modo esauriente solo alcuni exhibit, come avevo concordato in precedenza con la guida.

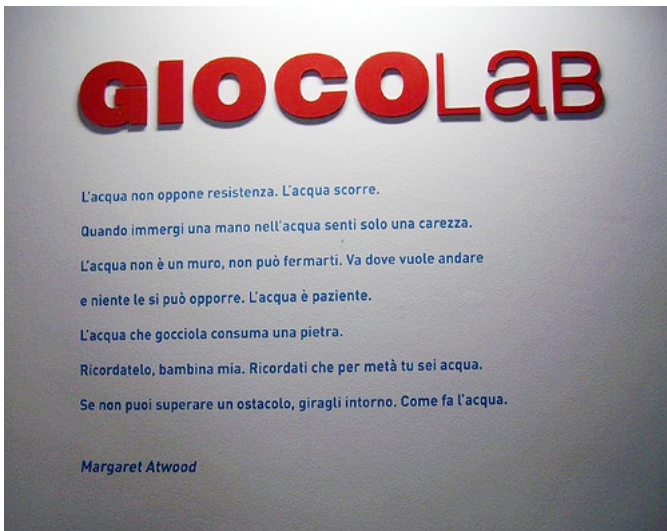
Nei giorni seguenti, con l'aiuto delle foto sulla lim, riprendiamo i diversi argomenti.

I bambini si sorprendono della quantità relativamente piccola d'acqua dolce disponibile sul pianeta e trovano particolarmente interessanti, anche perché del tutto nuove per loro, le riflessioni intorno all'idea di acqua virtuale.

5.2- Il laboratorio sull'acqua (foto 32 Giocolab)

Il laboratorio ha forte carattere ludico e i bambini non vorrebbero lasciare ai compagni le postazioni alle quali accedono in gruppo, a turno.

L'energia potenziale, l'energia meccanica, i vortici d'acqua, la pressione idrostatica, le bolle di sapone sono alcuni dei temi.



A scuola, i bambini mi propongono di rifare alcuni giochi: con alcuni è possibile e si organizzano per portare il necessario da casa.

Ecco l'esito delle discussioni svolte man mano, in momenti diversi:

1- **L'acqua pesa e schiaccia l'acqua sottostante e le pareti del contenitore.** La pressione è maggiore dove l'acqua è più profonda e per questo lo zampillo vicino al fondo è più lungo. Schiacciando la bottiglia, dal foro piccolo l'acqua esce con un lungo getto, da un foro più grande esce con un getto più debole. Per far salire l'acqua che entra dal basso in un cilindro, occorre metterci forza. (foto laboratorio e ripetizione a scuola (foto 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39))



2- **Mettendo l'acqua in movimento circolare, si crea un vortice.**



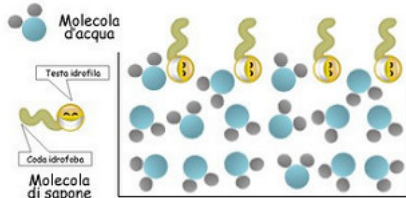
La superficie assume la forma di un cono con il vertice in profondità sul quale galleggia la pallina che inizialmente stava in superficie. (foto 40 vortice 8)

In due bottiglie unite per il collo con del nastro isolante una sopra l'altra, una quasi piena e l'altra vuota, l'aria e l'acqua si scambiano di posto; mettendo l'acqua in rotazione si crea un vortice. (foto 41, 42)

3- **Le bolle e le pellicole di acqua e sapone** (foto 43, 44, 45, 46)

L'acqua ha una forte tensione superficiale. Sull'argomento riprendiamo le nostre esperienze iniziali e ci documentiamo accedendo con la lim al sito dell'università di Ferrara, dove troviamo una descrizione comprensibile.

BOLLE DI SAPONE



I saponi appartengono ad un gruppo di sostanze capaci di rendere la "pelle" dell'acqua, in un certo senso, più "elastica".

Osserviamo come si dispongono le molecole di sapone sulla superficie dell'acqua:

(**IDROFILA** significa che cerca l'acqua; al contrario **IDROFOBA** significa che la evita)

Le molecole di sapone spingono le loro **code idrofobe fuori** dall'acqua (perché a loro non piace stare nell'acqua); mentre le **teste idrofile** rimangono nell'acqua e separano le molecole d'acqua le une dalle altre. Questo fa aumentare la distanza fra le molecole d'acqua, che stanno meno legate l'una all'altra.

Bolle d'acqua



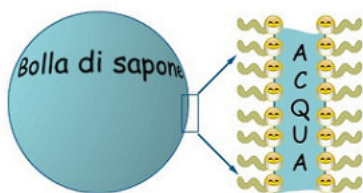
Hai mai provato a fare una bolla solo con l'acqua?

Probabilmente non sarai riuscito!!! In realtà quando fai scorrere l'acqua con un po' di pressione dal rubinetto nel lavandino ti sarà capitato di osservare la formazione di piccole bolle che scoppiano subito.

Senza sapone:

1. Le bolle sono più piccole
2. Durano molto meno

Bolle di sapone



Una bolla di sapone è formata da una sottile pellicola d'acqua racchiusa tra due strati di molecole di sapone; se guardi attentamente la superficie di una bolla, puoi vederla.

Questi due strati formano una specie di "**coperta**" che rende duratura la bolla.

4- **Dighe e mulino: acqua che cade sulle pale e fa ruotare il mulino** (foto 48, 49)



L'exhibit interattivo ha affascinato i bambini, che hanno provato a costruirlo almeno in parte e che nei bagni abbiamo fatto funzionare facendo però cadere direttamente l'acqua sulle pale. Permette di mostrare l'acqua che cade per gravità, in grande quantità se trattenuta e poi rilasciata aprendo le paratie, mettendo in rotazione le pale del mulino. C'è quanto basta per incominciare a ragionare intorno a com'è fatta una centrale idroelettrica.

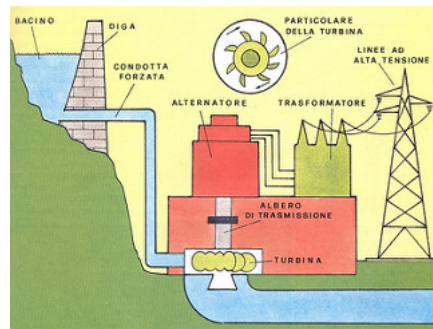
COME E' FATTA UNA CENTRALE ELETTRICA



Un sistema di raccolta dell'acqua in quota, in genere un lago artificiale, nel quale l'acqua è trattenuta da una diga



una condotta forzata che raccoglie e trasporta in basso l'acqua



una turbina che viene fatta ruotare dall'acqua che cade sulle sue pale;

un generatore che trasforma in energia elettrica il movimento della turbina

un bacino di raccolta a valle dell'acqua e un sistema di controllo e regolazione della portata d'acqua.

Una volta utilizzata, **l'acqua**, che non subisce nessuna trasformazione nelle caratteristiche, **viene restituita al suo percorso naturale**, di solito in un corso d'acqua.

Il sole poi, riscaldando l'acqua, la farà evaporare **riportandola di nuovo in alto**, con la formazione delle nuvole, dalle quali l'acqua tornerà a cadere sulla Terra.

6- Verifica e considerazioni

Tutte le esperienze sono state disegnate, verbalizzate e raccontate; i testi informativi sono stati analizzati insieme e schematizzati per guidare la comprensione, lo studio individuale e la riesposizione.

Da parte mia, ho come sempre raccolto molti elementi di valutazione durante lo svolgimento delle esperienze, delle discussioni e delle riesposizioni.

Sono rimasti, ovviamente, dei problemi aperti:

- Come fa l'acqua a "tenere su" oggetti così grandi come le navi?

- Di che cosa è fatta l'acqua?

- Come mai l'acqua è senza colore?

- Le onde come si fanno? Sul mare, sul lago, ma nel secchio no...

Questi i problemi, e forse ancora di più, se aprissi una nuova discussione a fine percorso. Ma è inevitabile e anche auspicabile.

Chiedo quali sono stati i momenti preferiti del percorso, quali le scoperte più sorprendenti...

Ecco le risposte:

tutte le esperienze, in particolare la capillarità, i giochi al laboratorio, soprattutto le dighe e il mulino, il vortice, i vasi comunicanti, le bolle, la pressione idrostatica, la tensione superficiale e gli insetti che possono muoversi sull'acqua, il fatto che il ghiaccio occupa più spazio dell'acqua liquida, com'è fatta l'acqua, l'acqua virtuale, quanta acqua consumiamo e il fatto che sia poca l'acqua facile da trovare sulla Terra .

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA ESSENZIALE

Marcello Ceccarelli, *Una betulla per la Pio, Appunti per insegnare la Fisica o per cercare di dimenticarla*, Zanichelli, 1968 e ristampa 2002

E. De Giorgi, *L'Acqua, un percorso fra scienza e insegnamento*, collana Scuolafacendo, Carocci Faber, Roma 2004

<http://www.ambienteparco.it/>

http://www.ambienteparco.it/pdf/natur_acqua.pdf

<http://dm.unife.it/matematicainsieme/schiume/>

<http://www.raiscuola.rai.it/articoli/lacqua-propriet%C3%A0-e-caratteristiche/8819/default.aspx>

<http://hep.fi.infn.it/ol/samuele/tesi/gori.pdf>