

INCONTRARE L'ACQUA ALLA SCUOLA PRIMARIA (2) Gli esperimenti

di Nadia Correale *

Prosegue il racconto del percorso relativo all'acqua realizzato in collaborazione con il maestro Paolo Moraschini nella classe III A della Scuola primaria "Don Milani" di Cernusco sul Naviglio e sviluppatosi nel Gruppo di Ricerca Educare Insegnando, promosso dall'Associazione Il rischio educativo. L'autore presenta il lavoro sperimentale svolto in classe dai bambini, suddivisi in gruppi, e documentato con foto, schede, grafici e tabelle opportunamente organizzati dal maestro insieme agli allievi. Questa rielaborazione guidata dal maestro comporta un riordino delle fasi essenziali dell'attività sperimentale secondo un criterio ora temporale ora concettuale con l'obiettivo che i bambini diventino consapevoli di quanto hanno imparato. Il contributo conserva l'immediatezza del racconto in prima persona.

* Docente di Matematica e Scienze alla secondaria di primo grado

Dopo aver compiuto la prima parte del percorso per incontrare l'acqua, svolta con attività sul campo (si veda [Incontrare l'acqua alla scuola primaria \(1\)](#) in: *Emmeciquadro* n. 42, agosto 2011), il maestro Paolo e io decidiamo che la classe è pronta per un'attività sperimentale a gruppi.

Prima di iniziare il lavoro, i bambini predispongono una scheda (*scheda per osservare*), strutturata in modo mirato per stendere la «relazione» dell'attività sperimentale, in cui sono evidenziate le seguenti domande: *Cosa faccio? Cosa osservo? Cosa capisco?* Esse scandiscono le fasi di lavoro di tutti gli esperimenti che saranno eseguiti nell'aula di scuola.

La prima domanda riguarda il materiale utilizzato e il procedimento; la risposta suggerita da me e scritta sulla scheda costituisce la traccia del lavoro da svolgere.

La seconda e la terza domanda, invece, sono la traccia per le risposte che devono dare gli alunni una volta eseguito l'esperimento, sempre sotto la guida del maestro.

Gli esperimenti

L'acqua bolle

Il primo esperimento riguarda il fenomeno dell'ebollizione. L'esecuzione è in questo caso realizzata da me per ovvi problemi di sicurezza (si deve infatti usare un bollitore); inoltre essendo la prima volta che gli allievi si cimentano in un lavoro di questo tipo, sono molto guidati dal maestro; in seguito nell'ambito dei gruppi tenteranno in modo più autonomo di formulare le risposte alle domande: l'intervento del maestro e mio avverrà su richieste precise e ordinate.

Vengono scaldati prima 500 ml e poi 250 ml di acqua con il bollitore, misurando la temperatura dell'acqua in tempi successivi fino ad arrivare alla temperatura di ebollizione delle due quantità di acqua. Per rispondere alla terza domanda i bambini hanno messo a fuoco non solo che due quantità di acqua *diverse* arri-



vano alla temperatura di ebollizione in tempi *diversi*, ma hanno anche apprezzato la differenza quantitativa registrandola secondo una modalità da me indicata. Infatti hanno constatato che a una quantità doppia di acqua (500 ml è il doppio di 250 ml) corrisponde all'incirca un tempo doppio per raggiungere la temperatura di ebollizione, utilizzando sempre lo stesso bollitore. Questa osservazione non può che rimanere a un livello empirico senza pretendere di arrivare alla legge generale: i bambini, data la loro età, non avrebbero gli strumenti necessari per comprenderla, né concettuali, né linguistici (rapporto tra numeri e/o tra grandezze, proporzionalità diretta tra numeri e/o grandezze). Ciò non toglie l'importanza di cominciare a utilizzare strumenti di misura e a fare esperienza degli aspetti quantitativi di un fenomeno.

L'acqua solida liquefa

Con il secondo esperimento intendo far osservare il fenomeno della *liquefazione* dell'acqua allo stato solido, che siamo abituati a chiamare ghiaccio; preferisco utilizzare il verbo *liquefare* invece del verbo *fondere* per l'immediato nesso con il termine *liquido*. Due quantità di acqua diverse sono versate in due recipienti di forma diversa: in una provetta 8 ml di acqua e in un contenitore 75 ml di acqua. Essi vengono messi nel congelatore il giorno prima e il giorno dopo propongo ai bambini un'attività di osservazione dell'acqua che si è solidificata. Essi rilevano immediatamente che l'acqua ha assunto una struttura «rigida», assumendo la forma dei due diversi recipienti, una forma che non può essere cambiata fino a quando non avviene la liquefazione. Incominciamo a studiare la liquefazione del ghiaccio, misurando la temperatura dell'acqua ogni mezz'ora, avendo prima di tutto contrassegnato con un pennarello il livello a cui arriva l'acqua quando si trova allo stato solido: intendo in questo modo far rilevare se, e in che misura, avviene un cambiamento di livello, e quindi di volume, quando l'acqua passa dallo stato solido a quello liquido. Alla fine della mattina i bambini scoprono che l'acqua nel contenitore grande non si è liquefatta del tutto e l'acqua mista a ghiaccio non ha raggiunto la temperatura ambiente, a differenza che nel contenitore piccolo; gli alunni, come nel caso dell'esperimento dell'ebollizione, concludono che questo è dovuto alla maggiore quantità d'acqua contenuta in esso. La *scheda per osservare* con i risultati di questo esperimento è riportata alla pagina 3 in basso.

La differenza di livello tra i due stati viene misurata dai bambini senza utilizzare una unità di misura convenzionale; infatti il maestro Paolo ha cura di non introdurre prematuramente contenuti nuovi che sarebbero solo ridondanti e questo d'altra parte non inficia nella sostanza il lavoro di misurazione.

Dopo aver eseguito l'esperimento, mi sono fermata a riflettere sul fatto che, come era stato possibile sperimentare il passaggio dallo stato solido allo stato liquido, sarebbe stato possibile osservare la *trasformazione inversa*. Questo passaggio concettuale è molto delicato e fondamentale per la comprensione di tutti i passaggi di stato e per questo ho voluto soffermarmi su di esso. Abbiamo raffreddato l'acqua fino a farla congelare e abbiamo poi misurato la temperatura dell'acqua ogni mezz'ora estraendo i contenitori ogni volta dal congelatore; abbiamo ottenuto all'incirca gli stessi risultati del processo di liquefazione (in questa sede per brevità non è riportata la tabella).

L'acqua evapora e condensa

Viene condotto un esperimento che impegna un gruppo di bambini per qualche settimana per mettere in evidenza il fenomeno dell'*evaporazione* dell'acqua: una prefissata quantità di acqua viene messa in un cilindro graduato e si prende nota del livello iniziale; a distanza di sette giorni si determina il nuovo livello raggiunto per diverse settimane; infine si riportano le misurazioni su un grafico a colonne (in ascissa vengono riportati il giorno in cui sono state eseguite le rilevazioni, in ordinata il livello di acqua).

In un secondo contenitore si aggiunge all'acqua un cucchiaino di sale che in essa si *scioglie* e si attende che l'acqua sia tutta evaporata. I bambini osservano i cristalli di sale che si sono formati sul fondo del recipiente e insieme riflettiamo riguardo a cosa può essere successo e perché.

A pagina 4 in basso, quello che scrivono i bambini sulla *scheda per osservare*.

Un altro gruppo di bambini studia il fenomeno della *condensazione*; orientando il getto di aria calda di un *phon* su un panno bagnato posto vicino al vetro della finestra della classe vedono che il vetro si appanna e capiscono che c'è stato un passaggio dell'acqua dallo stato di vapore, quando le goccioline si trovano disperse nell'aria, allo stato liquido, quando esse raggiungono il vetro. Gli alunni capiscono che il motivo del cambiamento di stato è dovuto alla differenza di temperatura dell'aria (più calda) rispetto al vetro (più freddo).

I vasi comunicanti

Ai bambini di questo gruppo viene assegnato il compito di eseguire travasi di acqua da una bacinella in alcuni contenitori tramite un imbuto o imbevendo delle spugne che poi strizzano in essi. Gli allievi osservano che l'acqua «scappa» fra le dita e che assume la forma dei contenitori utilizzati. L'acqua poi viene versata in contenitori di varia forma *comunicanti* fra loro: i bambini osservano, misurando l'altezza a cui arriva l'acqua nel contenitore rispetto al tavolo di lavoro, che essa raggiunge in ogni contenitore lo stesso livello. Anche questa osservazione è utile per riprendere il principio di funzionamento delle chiuse dei Navigli di Leonardo (si veda [Incontrare l'acqua alla scuola primaria \(1\)](#) in: *Emmeciquadro* n. 42, agosto 2011)



ESPERIMENTO: liquefazione dell'acqua solida

Cosa faccio?

Misuro la temperatura nei recipienti ogni 30 minuti circa utilizzando il lungo termometro che Nadia ci ha messo a disposizione.

I dati sono riportati nella tabella

Ora	Temperatura nella provetta	Temperatura nel contenitore
10.00	8 °C (presenza di ghiaccio)	8 °C (presenza di ghiaccio)
10.35	9 °C (ghiaccio tutto fuso, livello 8)	7 °C (vicino al ghiaccio) 10 °C (nell'acqua)
11.05	21 °C	5 °C (presenza di ghiaccio)
11.30	23 °C	5 °C (presenza di ghiaccio)
12.00	26 °C	7 °C (presenza di ghiaccio)

Cosa osservo?

Il ghiaccio galleggia sull'acqua fino a che non si è liquefatto.

Il livello dell'acqua contenuta nella provetta è diminuito passando infatti da 8 tacchette grandi e 4 piccole, quando l'acqua era allo stato solido, a 8 tacchette grandi quando l'acqua è passata allo stato liquido; anche nel recipiente più largo il livello è aumentato, ma in misura minore. Nella provetta, dopo la fusione del ghiaccio, la temperatura è rapidamente aumentata; nel contenitore il ghiaccio non si è liquefatto del tutto e la temperatura è rimasta sempre molto bassa.

Cosa capisco?

Quando il ghiaccio fonde il livello dell'acqua torna quello dell'acqua inizialmente versata nel contenitore.

Quando la temperatura diminuisce l'acqua si trasforma in ghiaccio; quando la temperatura aumenta il ghiaccio liquefa e l'acqua torna allo stato liquido.

L'acqua allo stato liquido occupa meno spazio che allo stato solido.

Nella provetta si può vedere meglio l'abbassamento di livello quando si passa dallo stato solido allo stato liquido perché questo recipiente è più stretto dell'altro.

La comunicazione orale

I bambini compilano le schede guidati e via via corretti dal maestro Paolo. Quando le schede sono pronte ogni gruppo espone il proprio lavoro e i propri risultati agli altri compagni.

Il maestro infine fornisce a ciascun alunno le schede di tutti gli esperimenti, battute a computer, da incollare sul proprio quaderno: in questo modo gli esperimenti eseguiti dai diversi gruppi divengono patrimonio comune di tutta la classe.

Il ciclo dell'acqua

Sperimentare mettendosi in moto in prima persona, consente ai bambini di apprendere i concetti in modo non astratto e di collegarli in modo organico sotto la guida del maestro Paolo; la sua spiegazione del ciclo dell'acqua assume così il significato di una sintesi di tutto il percorso sperimentale realizzato. Questo approccio è in controtendenza rispetto all'approccio dei libri di testo più diffusi, in cui si presenta lo schema del ciclo dell'acqua, senza che i bambini abbiano avuto occasione di fare esperienza di quello di cui si parla: un apprendimento nozionistico è l'inevitabile conseguenza.

Cosa faccio?

Prendiamo un contenitore graduato; in esso versiamo 275 ml di acqua.

Versiamo quindi nell'acqua un grosso cucchiaino di sale e mescoliamo fino a quando il sale è tutto sciolto.

Cosa osservo?

Nell'acqua il sale non è visibile.

Se assaggiamo l'acqua essa risulta molto salata. Decidiamo di rilevare il livello dell'acqua nel contenitore ogni lunedì all'inizio della lezione e di registrare il risultato sulla nostra scheda in una tabella.

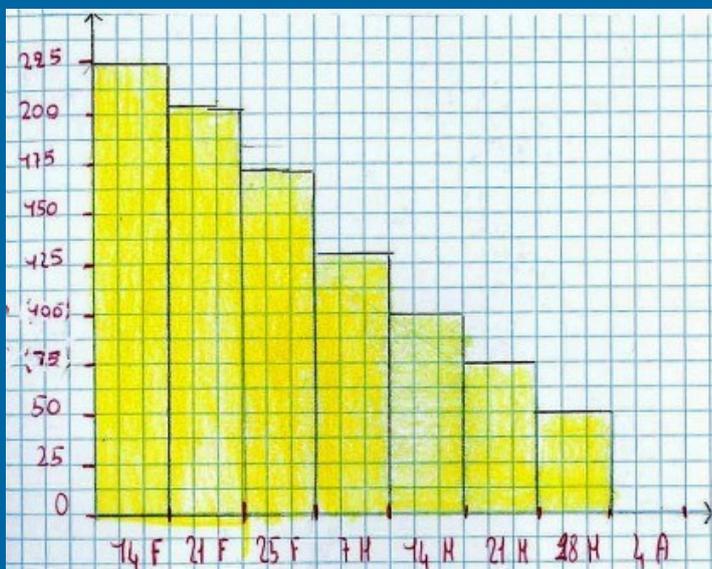
Facciamo infine un grafico a colonna.

Durante gli ultimi giorni della rilevazione osserviamo un lento ricomparire dei cristalli di sale sul fondo del contenitore. Quando l'acqua è del tutto scomparsa il sale incrosta la parte bassa del contenitore e sul fondo si forma una crosta di sale piena di crepe e di placche che si staccano.

Cosa capisco?

L'acqua è scomparsa dal contenitore; questo fatto è avvenuto molto lentamente, infatti ci sono volute circa sette settimane. Ciò è dovuto all'evaporazione dell'acqua stessa a causa del calore presente nella nostra aula (il contenitore stava nei pressi del calorifero e veniva colpito dai raggi del sole che penetrano dalla finestra). Durante l' evaporazione (trasformazione dell'acqua dallo stato liquido a quello di vapore) non abbiamo osservato vapore acqueo, come era invece successo nell'esperimento con il bollitore. Ma anche l'evaporazione dai prati e dalle acque di superficie avviene così; infatti, di solito, non ce ne accorgiamo. Il sale, disciolto nell'acqua, non è evaporato, perciò è rimasto sul fondo del contenitore.

Abbiamo capito che le saline funzionano così: si riempiono di acqua marina grandi vasche appositamente costruite, si lascia che evapori e si raccoglie il sale che rimane sul fondo delle vasche.



La permeabilità del terreno

Un secondo gruppo di esperimenti, sulla permeabilità del terreno, segue la stessa impostazione degli esperimenti sui passaggi di stato dell'acqua.

Per aiutare i bambini a rispondere alla domanda *Cosa capisco?* pongo due quesiti che li aiutano a individuare gli aspetti su cui porre l'attenzione, uno relativo alla granulosità del terreno, l'altro relativo al tempo di assorbimento dell'acqua.

L'argomento è introdotto dal maestro Paolo con uno schema da lui predisposto che fa capire ai bambini che l'acqua piovana viene filtrata da strati di terreno sempre più profondi che la rendono più pulita, fino ad arrivare allo strato di argilla impermeabile dove si costituisce la falda acquifera.

I bambini vengono di nuovo suddivisi in gruppi.

Ogni gruppo ha a disposizione un cilindro graduato in cui inserisce, attraverso un imbuto, una certa quantità di sabbia, di argilla, di terreno di bosco e di ghiaia.

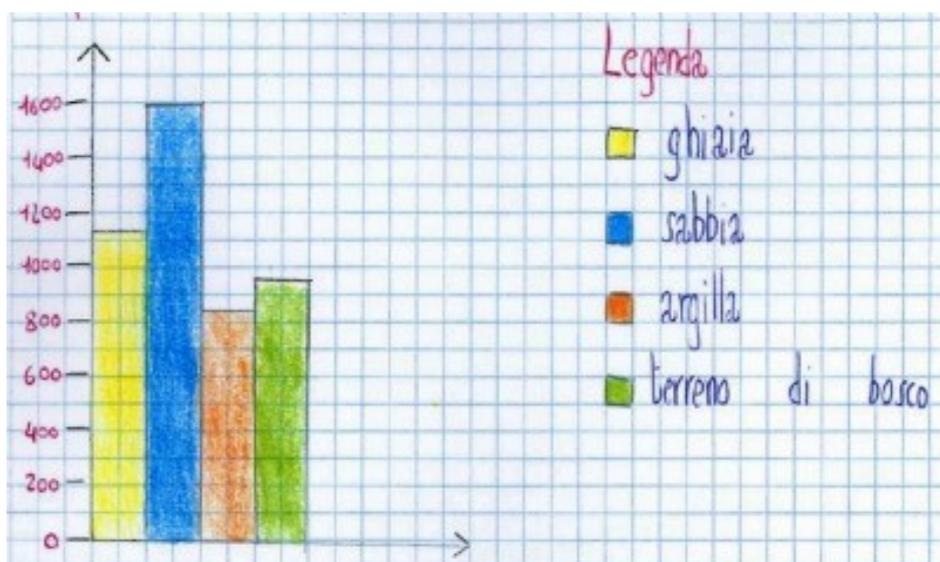
Il compito di ogni gruppo consiste nel misurare ogni 10 secondi la quantità d'acqua filtrata da ciascun tipo di terreno, ripetendo la misura per 6 volte.

I bambini riportano i risultati delle misure sulla propria scheda, ora utilizzando come unità di misura il secondo e il millilitro, adeguatamente introdotte dal maestro Paolo.

Dopo aver riordinato il lavoro svolto nell'ambito dei diversi gruppi si costruisce una tabella sintetica che evidenzia la quantità di acqua filtrata dai diversi tipi di terreno.

Tempo (s)	Ghiaia (ml)	Sabbia (ml)	Argilla (ml)	Terreno di bosco (ml)
10	140	110	100	150
20	275	220	250	300
30	450	400	325	400
40	650	770	485	575
50	850	1170	815	780
60	1150	1595	865	950

Infine, con questi dati, viene prodotto un grafico a colonne che riporta la quantità totale di acqua passata attraverso i diversi terreni in 60 secondi. Da esso si evidenzia, con più immediatezza che non dalla tabella, quale strato è più permeabile.



Un modello di falda

A un gruppo infine si propone di costruire un modello di falda. Si taglia una bottiglia di plastica in orizzontale lungo un lato in modo da creare un contenitore. Si dispongono in successione dal fondo la sabbia, l'argilla (nell'immagine i bambini che lavorano l'argilla), la ghiaia e infine il terreno di bosco.

Col taglierino si creano due ampie fessure in corrispondenza della parte superiore dello strato argilloso (fessura A) e sabbioso (fessura B). Successivamente si dispone un becker sotto ogni fessura, per raccogliere l'acqua che, versata dall'alto lentamente (500 ml), fuoriesce; si misura la quantità di acqua filtrata e l'acqua non filtrata per differenza rispetto alla quantità di acqua versata in partenza.

Per mettere a fuoco la strategia risolutiva da applicare propongo a tutta la classe un quesito matematico: *come si è suddivisa tutta l'acqua versata?* che aiuta a guardare il problema da un altro punto di vista.

Secondo il modello costruito, l'acqua che fuoriesce dalla fessura B rappresenta l'acqua della falda acquifera.



L'acquedotto

Il percorso si conclude illustrando come è intervenuto l'uomo per risolvere il problema della distribuzione dell'acqua prelevata dalle falde acquifere.

A tal scopo vengono eseguiti due esperimenti dimostrativi.

Nel primo, il maestro Paolo aspira l'acqua con una siringa, per far intuire il funzionamento delle pompe utilizzate per prelevare l'acqua dalla falda.

Nel secondo si realizza un modello, che ogni bambino ha raffigurato nel proprio quaderno (vedi immagini), che serve per far capire il principio fisico elementare su cui si basa la distribuzione dell'acqua dell'acquedotto.

Quando il tubo supera il livello dell'acqua, l'acqua non esce

Quando il tubo supera il livello dell'acqua, l'acqua non esce

Quando il tubo supera il livello dell'acqua, l'acqua non esce

Conclusioni

A conclusione della descrizione di questo percorso voglio sottolineare l'importanza formativa del lavoro a gruppi. Esso consente di innescare processi di cooperazione e collaborazione, capacità che è positivo sviluppare fin dai primi anni di scuola. Quando i bambini sono stati interpellati attraverso un questionario riguardo a come avevano vissuto i lavori di gruppo, quasi tutti hanno espresso una difficoltà nel coordinarsi e lavorare insieme costruttivamente; tuttavia nessuno si è lamentato della fatica che è stata loro richiesta, pur essendo un tipo di attività nuovo che richiedeva un impegno diverso dal solito e una dose di autonomia non indifferente. Una bambina ha scritto: «fare gli esperimenti è tutta un'altra cosa che guardare la televisione», mostrando come i bambini abbiano gustato ciò di cui hanno fatto esperienza.

Infine riporto alcune riflessioni del maestro Paolo Moraschini alla fine del percorso.

«La difficoltà iniziale è stata quella di concatenare la successione degli esperimenti in modo significativo e dentro un contesto pieno di senso. L'aiuto dell'esperto (l'autore di questo scritto) mi ha permesso di affrontare domande e incertezze, di avere maggiori occasioni di sperimentazione. L'utilizzo della misurazione in molti esperimenti ha posto alcuni problemi: l'uso di unità di misura convenzionali non ancora studiate; la questione della precisione delle misurazioni; la costruzione e la lettura di grafici. Queste complessità hanno comunque arricchito il lavoro scolastico, sia togliendo la pretesa di capire tutto e subito, sia costringendo a una riflessione sulle osservazioni e sui dati rilevati. I bambini non avevano in precedenza svolto un lavoro divisi in gruppi. Dopo aver superato un primo momento di impaccio e aver imparato a controllare il volume della voce, si sono organizzati sia distribuendo i compiti all'interno del gruppo, sia manipolando il materiale con una certa attenzione, sia registrando quanto osservato. Mi ha positivamente colpito la serietà dei bambini nei confronti del lavoro richiesto; in particolare alcuni alunni, spesso in difficoltà di attenzione e concentrazione, hanno mostrato un interesse vivo e una presenza vivace. La difficoltà maggiore emersa durante la gestione dei gruppi è stata la contemporaneità degli stessi; questo fatto ha obbligato a coinvolgere fino a quattro insegnanti della classe (in particolare l'insegnante di sostegno di un alunno disabile, inserito in un gruppo). In positivo, lo svolgimento del lavoro contemporaneamente da parte dei diversi gruppi ha migliorato la compattezza e perciò la comprensività del percorso. Molto interessante è stato anche il momento dell'esposizione alla classe dei risultati di ciascun esperimento da parte di ogni gruppo: il lavoro serviva a tutti e la fatica di spiegare era temperata da un giusto orgoglio.»

Vai alla prima parte dell'articolo: "[Incontrare l'acqua alla Scuola Primaria \(1\)](#)"

Nadia Correale

(Docente di Matematica e Scienze alla secondaria di primo grado, attualmente frequenta il dottorato di ricerca presso l'Università degli Studi di Bergamo. Chi volesse mettersi in contatto con l'autore può scrivere a nadia.correale@libero.it)

