

LE SOLUZIONI

Conoscenza di termini o conoscenza concettuale

Claudia Andreini, Anna Dallai, Monica Falleri, Carlo Fiorentini, Attilia Greppi,

Antonella Martinucci, Rossana Nencini, Elena Scubla, Sandra Taccetti

OBIETTIVI DEL PERCORSO

- Osservare che sostanze uguali possono apparire diverse (ad esempio lo zucchero e lo zucchero a velo) e sostanze diverse possono apparire simili (ad esempio, la polvere di marmo e lo zucchero a velo)
- Sfruttare le proprietà diverse delle sostanze per riconoscerle
- Identificare sostanze solubili e sostanze non solubili
- Definire in modo operativo una sostanza solubile: *le sostanze sono solubili in acqua quando, dopo essere state mescolate con essa, non sono più visibili (oppure spariscono, ecc.) e la miscelazione rimane limpida.*
- Comprendere che le sostanze disciolte permangono nella soluzione anche se non si vedono
- Comprendere che le sostanze disciolte non si vedono perchè sono ridotte a particelle piccolissime (invisibili)
- Comprendere che la solubilità è un concetto relativo che dipende dalla quantità di soluto e/o di solvente che si utilizzano

INTRODUZIONE

L'antitesi presente nel titolo non va interpretata nell'accezione che la conoscenza di termini e di definizioni scientifiche non siano importanti, ma nel senso che lo sono solo quando sono connessi alla comprensione dei concetti o della teoria. In questo caso, diventano addirittura determinanti, perché senza una chiara formulazione di essi non c'è neppure una effettiva identificazione e comprensione dei concetti.

Il concetto di solubile è considerato anche da molti insegnanti banale, in quanto quotidianamente ci si imbatte in fenomeni di questo tipo, o si utilizzano termini quali *solubile*, *sciogliersi*, ecc. Vi è indubbiamente confusione tra conoscenza concettuale e conoscenza di termini, tra conoscenza scientifica e conoscenza di senso comune. La conoscenza di senso comune non va demonizzata, anzi deve costituire la base della conoscenza scientifica tuttavia, non sempre il senso comune è corretto nell'interpretazione dei fenomeni, di conseguenza la conoscenza scientifica in alcuni casi parte dal senso comune mentre in altri casi lo smentisce. Nel caso delle soluzioni esistono preconetti creati da esperienze di vita quotidiana che devono essere distrutti per permettere la ricostruzione

di una conoscenza scientifica e sistematica. In alcuni studenti c'è il preconcetto che le sostanze solubili colorate non sono tali perché molti hanno ormai interiorizzato i casi del sale e dello zucchero in acqua che danno soluzioni incolori, come esempi paradigmatici delle sostanze solubili. D'altra parte, per altri, anche eventuali sostanze che rimangono sospese in acqua sono solubili. Questo probabilmente deriva da una generalizzazione empirica di esperienze con materiali della vita quotidiana, quali il cacao solubile, indicato come solubile pur non essendolo.

Inoltre, molti insegnanti basano la definizione di soluzione sull'idea di miscela omogenea, di conseguenza contrapposta alle miscele eterogenee in cui si possono riconoscere fasi distinte. Questa definizione di soluzione però rischia di confondere ulteriormente gli studenti visto che anche molte sospensioni, alla vista appaiono omogenee (come ad esempio il latte, o appunto il cacao sospeso nell'acqua).

In conclusione, l'osservazione della solubilizzazione di sostanze usuali della vita quotidiana è imprescindibile, ma tutt'altro che sufficiente per la concettualizzazione di soluzione: il passaggio dal senso comune al concetto scientifico non sta nell'osservazione di un fenomeno, ma nelle riflessioni sistematiche che possono essere effettuate a partire da essa.

PERCORSO DIDATTICO

FASE 1: Riconoscimento di tre polveri: sale, zucchero, polvere di marmo

Questa proposta fa “da ponte” fra la combustione e le soluzioni nel senso che recupera e utilizza alcune conoscenze apprese nel percorso sulla COMBUSTIONE e predispose l'attività futura sulle soluzioni attraverso l'osservazione di alcune polveri e dei loro comportamenti

UNITA' n°1 (4 ore)

Attrezzatura e materiale occorrente:

- Lenti di ingrandimento
- Zucchero cristallino, zucchero a velo e in zollette
- Sale grosso e sale fine
- Pezzi di marmo bianco¹ e polvere di marmo bianco (carbonato di calcio)

¹ I pezzi e la polvere di marmo si possono ottenere chiedendo piccoli scarti ad un marmista o comprando sassolini e ciottoli decorativi per la casa (ad esempio, presso OBI o IKEA o su Amazon). Le dimensioni dei ciottoli e dei sassolini possono essere ridotte (anche a polvere) usando il pestello

- Mortaio e pestello
- Stereomicroscopio (se c'è)

1- Osservazione delle proprietà macroscopiche di marmo, sale e zucchero

- Organizziamo la classe in **gruppi di lavoro di 2 o 3 alunni** ciascuno e consegniamo ad ogni gruppo una piccola quantità di zucchero, sale, marmo in tutte le loro varietà.
- Diamo il seguente consiglio **“Non si assaggiano mai le polveri”**
- Chiediamo agli alunni di **osservare i materiali** ad occhio nudo e con la lente ed eventualmente, con lo stereomicroscopio.
- Chiediamo poi di **“descrivere”** (individualmente per scritto), elencandone le proprietà, soltanto lo zucchero usuale, il sale fine e la polvere di marmo. Verranno prodotte descrizioni del tipo: “il sale fino è bianco, trasparente, leggero, senza forma, ecc.”

SCOPO: Le diverse sostanze nelle varietà considerate sono facilmente distinguibili sia con la lente che ad occhio nudo.

2- Osservazione delle polveri di marmo, sale e zucchero

- Consegniamo ad ogni gruppo ancora una piccola quantità di zucchero, sale fine e polvere di marmo e chiediamo loro di macinare finemente le tre polveri con il mortaio e il pestello (se non ci sono mortai sufficienti sarà l'insegnante a macinare chiedendo agli alunni di *osservare*).
- Chiediamo loro di provare a distinguere le tre polveri macinate finemente;

SCOPO: Il riconoscimento delle tre polveri risulterà impossibile o comunque molto più difficile (sostanze diverse appaiono molto simili)

3- Riflettiamo ed elenchiamo le polveri bianche note agli studenti

- Stimoliamo gli alunni a pensare a tutte le polveri bianche che conoscono e che hanno in casa dando loro la seguente consegna: **“Elencate tutte le polveri bianche che avete in casa”**. Le produzioni individuali verranno confrontate con quelle dei compagni e si costruirà un unico elenco di polveri bianche, di uso quotidiano. Invitiamo gli alunni a discutere insieme sulle caratteristiche delle polveri elencate, cercando di sottolineare che sono **tutte bianche**, sono **tutte simili**, si possono confondere e **alcune sono pericolose**.

SCOPO: Trovare una motivazione concreta all'indicazione data all'inizio dall'insegnante di non assaggiare mai le polveri.

Attrezzatura e materiale occorrente:

- Zucchero cristallino, zucchero a velo e in zollette
- Sale grosso e sale fine
- Pezzi di marmo bianco¹ e polvere di marmo bianco (carbonato di calcio)
- 3 becher da 100 cm³ o da 250 cm³ (o bicchieri in vetro trasparente)
- 3 bacchette di vetro (o spatole o cucchiaini)
- Piastra elettrica
- 3 capsule di porcellana (o piccoli tegamini, o fogli/tegamini di alluminio)

1- Come riconoscere polveri molto simili (marmo, zucchero, sale)?

- Poniamo agli alunni il seguente problema **“Come fare a riconoscere le tre polveri macinate finemente se non possiamo assaggiare?”**.
- Stimoliamo una **discussione collettiva**; è possibile che qualche alunno proponga di innescare o di riscaldare le tre polveri facendo riferimento al lavoro svolto sulla COMBUSTIONE, oppure di aggiungere ad esse dell'acqua ... Se gli alunni non faranno nessuna delle due proposte, allora sarà l'insegnante a indicarle.

2- Riconoscimento dello zucchero attraverso il riscaldamento con la piastra

- Versiamo in **tre capsule** (o in modo più pratico su un foglio di alluminio) separatamente una punta di spatola di zucchero, sale e polvere di marmo.
- Poniamole contemporaneamente per **4-5 minuti su una piastra scaldante** e chiediamo agli alunni se sono in grado di riconoscere una delle tre sostanze osservando il loro comportamento.

<p>SCOPO: Lo zucchero prima diventa caramello, poi carbonizza e brucia, risultando essere un materiale combustibile. Il marmo e il sale non subiscono nessuna trasformazione. In questo modo si può riconoscere lo zucchero.</p>

¹ I pezzi e la polvere di marmo si possono ottenere chiedendo piccoli scarti ad un marmista o comprando sassolini e ciottoli decorativi per la casa (ad esempio, presso OBI o IKEA o su Amazon). Le dimensioni dei ciottoli e dei sassolini possono essere ridotte (anche a polvere) usando il pestello

NOTA PER L'INSEGNANTE:

Alcuni anni fa si chiedeva agli alunni non solo di osservare ma anche di descrivere individualmente il diverso comportamento delle tre polveri. Ciò che si otteneva era significativo. Abbiamo poi deciso di non chiedere in questo caso la descrizione individuale, perché la riflessione sull'esperienza ci ha fatto capire che questa **fase fondamentale del processo di costruzione della conoscenza va utilizzata quando costituisce un passaggio necessario per la comprensione e la costruzione concettuale**. Il rischio è altrimenti quello di una dilatazione dei tempi immotivata dal punto di vista conoscitivo (le prove di combustibilità hanno soltanto lo scopo di riconoscere lo zucchero) che quello di potere fare cadere la motivazione, per troppa scrittura, negli studenti.

3- Riconoscimento del marmo attraverso prove di solubilità

- Poniamo in tre becher da 100 cm³ una punta di spatola delle tre polveri, aggiungiamo poi una piccola quantità di acqua distillata e agitiamo con una bacchetta di vetro (questa parte la esegue l'insegnante).
- Dopo aver **agitato per qualche minuto** chiediamo agli alunni di rispondere individualmente per scritto alla domanda: "siete in grado di riconoscere una delle tre polveri?"

SCOPO: Il sale e lo zucchero si sciolgono; al contrario il marmo è visibile come corpo di fondo e/o l'acqua non è più limpida. Con queste prove di solubilità in acqua è quindi facile riconoscere il marmo.

- Il riconoscimento della polvere di marmo è immediato; le verbalizzazioni individuali permetteranno facilmente di arrivare ad una risposta condivisa di questo tipo: il sale e lo zucchero si sono sciolti; al contrario il marmo è visibile come corpo di fondo e/o l'acqua non è più limpida.
- Stimoliamo una **discussione collettiva** per arrivare a constatare che gli alunni sono ora in grado di distinguere le tre sostanze in qualsiasi forma vengano loro presentati.

	COMPORTAMENTO DELLE SOSTANZE SULLA PIASTRA ELETTRICA	COMPORTAMENTO DELLE SOSTANZE IN ACQUA
	SI TRASFORMA?	SI SCIoglie?
ZUCCHERO		
SALE		
MARMO		

Conclusione della Fase 1:

Abbiamo individuato dei criteri di riconoscimento del sale, dello zucchero e del marmo in polvere, anche qualora non siano riconoscibili ad occhio nudo o con la lente.

FASE 2: Gli alunni costruiscono il concetto operativo di sostanza solubile

La costruzione di questa definizione operativa costituisce il passaggio più impegnativo e più importante di tutto il percorso.

A questa fase del percorso va dedicato un tempo molto disteso.

UNITA' n°3 (4 ore)

1- Una prima definizione operativa di sostanza solubile

- Chiediamo agli studenti di rispondere individualmente per scritto alla domanda:
“Che cosa si intende per sciogliere, sciogliersi?” in riferimento alle esperienze precedenti con il sale e lo zucchero. Se è necessario, ripetiamo l’esperimento precedente con sale, zucchero, marmo ed acqua distillata.
- Raccogliamo tutte le risposte individuali. Le risposte sono generalmente significative anche se hanno caratteristiche molto diverse; possono essere classificate in quattro sottogruppi,
 - 1- quelle a carattere descrittivo, utili per ricavare la definizione operativa.
 - 2- quelle di tipo esplicativo che propongono ipotesi relative al fenomeno della solubilizzazione,
 - 3- quelle che fanno riferimento al diventare liquido,
 - 4- quelle non sviluppate.Alcune risposte si presentano in forma non pura, potrebbero essere collocate in più sottogruppi.
- Noi insegnanti ci prendiamo del tempo per raggruppare le risposte nei quattro sottogruppi (Vedi appendice A per un esempio)
- Stimoliamo una discussione in classe per comprendere i criteri di raggruppamento che abbiamo individuato e la pertinenza della collocazione delle risposte nei vari sottogruppi (ogni sottogruppo di risposte sarà discusso in classe al momento opportuno del percorso)
- Stimoliamo una **discussione collettiva** sulle risposte di tipo descrittivo per arrivare a condividere una definizione di questo tipo, nel caso del sale e dello zucchero:

DEFINIZIONE OPERATIVA:

il sale e lo zucchero si sciolgono in acqua significa che dopo essere stati mescolati con essa, non sono più visibili (oppure spariscono, ecc.) e la miscelazione rimane limpida.

NOTA PER L'INSEGNANTE:

La costruzione di questa definizione operativa costituisce il passaggio più impegnativo e importante di tutto il percorso. Impegnativo perché nonostante la semplicità della definizione, una parte degli alunni non capirà neppure cosa stiamo chiedendo loro e risponderà che “sciogliersi” significa “sciogliersi”. Importante perché la costruzione del concetto di solubile sarà possibile attraverso la generalizzazione di questa definizione.

ALTRA NOTA PER L'INSEGNANTE:

La modalità di condurre la discussione collettiva partendo dalla raccolta di tutte le risposte degli alunni classificata in gruppi si è rivelata particolarmente significativa sotto molti aspetti:

- a. Didatticamente perché per gli alunni diventa molto più semplice arrivare ad una concettualizzazione condivisa avendo a disposizione una tabella contenente le loro risposte organizzate in gruppi
- b. Sul piano della motivazione, perché gli alunni vedono in modo tangibile riconosciuta la loro attività di verbalizzazione individuale
- c. Offre, infine, all'insegnante l'importante opportunità di raccogliere testimonianze delle competenze degli alunni in momenti significativi dei vari percorsi, da inserire nel dossier di ogni alunno; è così possibile constatare lo sviluppo delle competenze osservativo-logico-linguistiche nel corso dei mesi e degli anni.

2- Chiariamo il significato di limpido, trasparente

- Consultiamo un dizionario per approfondire il significato di limpido/trasparente. È fondamentale che gli alunni comprendano che quando l'acqua non è limpida, ciò è dovuto a granellini di materiale, più o meno fini dispersi nell'acqua. In alcuni casi, è visibile immediatamente la relazione tra non limpidezza e granellini dispersi, quando dopo poco tempo dal mescolamento il solido va a fondo (precipita) e l'acqua ritorna limpida. In altri la situazione è molto più ambigua.
- **L'insegnante fa il punto:**
L'insegnante fa presente agli alunni che il termine *sciogliersi*, utilizzato nella definizione precedente, è un termine della vita quotidiana, e che il termine corretto dal punto di vista scientifico è *solubilizzarsi*. Una volta costruiti i concetti sta all'insegnante fornire i termini scientifici corretti.
- Riscriviamo la definizione precedentemente ricavata di *sciogliersi* sostituendo *sciogliersi* con

solubilizzarsi. Da adesso sarà sempre e solo usato il termine solubilizzarsi.

DEFINIZIONE OPERATIVA:

il sale e lo zucchero si solubilizzano (sono solubili) in acqua significa che, dopo essere stati mescolati con essa, non sono più visibili (oppure spariscono, ecc.) e la miscelazione rimane limpida.

SCOPO: Far comprendere agli alunni il RIGORE SCIENTIFICO: mentre nella vita quotidiana i termini possono avere molti significati, nella scienza i termini hanno un unico significato.

Da adesso è opportuno non utilizzare più il termine *sciogliersi* (non preciso) ma solo *solubilizzarsi*

UNITA' n°4 (2 ore)

Attrezzatura e materiale occorrente:

- becher da 100 cm³
- bacchette di vetro
- spatola
- capsule
- fornello elettrico
- acqua distillata,
- sale, zucchero, solfato di rame, carbonato di calcio (polvere di marmo), sabbia, farina, cacao in polvere, ecc.

1- Generalizziamo la definizione precedente

- Poniamo in un becker una punta di spatola di una delle polveri a disposizione, aggiungiamo poi una piccola quantità di acqua distillata e agitiamo con una bacchetta di vetro per qualche minuto (questa parte l'esegue l'insegnante).
- Chiediamo agli studenti di rispondere individualmente e per scritto alla domanda: ***“Il materiale che sto mescolando con l'acqua è solubile o no. Motivate la risposta”***
- Stimoliamo una **discussione collettiva** per arrivare a risposte condivise.
- Ripetiamo i tre punti precedenti con ciascuna polvere a disposizione. Effettuiamo un esperimento per volta,

Può essere utile l'utilizzo di una scheda per rendere più chiaro il lavoro.

SOSTANZA	SOLUBILE	MOTIVA LA TUA RISPOSTA
farina	SI NO	
sabbia	SI NO	
solfo di rame	SI NO	
cacao solubile	SI NO	
....	SI NO	

NOTA PER L'INSEGNANTE:

La farina, la sabbia, il cacao in polvere e la polvere di marmo sono insolubili mentre il sale, lo zucchero, il solfo di rame sono solubili in acqua. E' importante usare acqua distillata perché altrimenti il solfo di rame appare non solubile.

Tuttavia, soprattutto con il solfo di rame ed il cacao, le ipotesi degli alunni potranno essere differenziate; è comunque necessario con tutti i materiali arrivare grazie alla discussione collettiva a risposte condivise.

Il punto di riferimento per decidere (per comprendere) se un materiale è solubile oppure no, è la definizione di solubile ricavata nel caso dello zucchero e del sale. Nel caso del solfo di rame, una parte degli alunni potrebbe affermare che non è solubile in acqua, perché dopo mescolamento è ancora visibile il colore del solfo di rame. Ma probabilmente altri alunni diranno che è solubile perché la polvere non è più visibile e la mescolanza, benché colorata, è limpida (questa seconda osservazione è quella giusta). Anche il cacao in polvere potrebbe costituire un problema, per l'abitudine di utilizzare il "cacao solubile" nella colazione mattutina. In questo caso, nella vita quotidiana si utilizza un termine scientifico in modo improprio, volendo intendere che il cacao

semplicemente si mescola facilmente con l'acqua e che non riprecipita immediatamente, ma ciò non significa che il cacao sia solubile.

2- Osserviamo che la definizione precedente è generale

- Chiediamo agli alunni se la definizione ricavata con il sale e lo zucchero vada ancora bene o debba essere in parte modificata. Gli alunni, constateranno che grazie al concetto di *solubile*, costruito con sale e zucchero, sono in grado, di distinguere i materiali solubili da quelli non solubili senza dover modificare la definizione precedente.

Conclusione della Fase 2:

Abbiamo imparato ad identificare sostanze solubili da sostanze insolubili.

Abbiamo definito operativamente il concetto di solubilità

FASE 3: Gli studenti comprendono che in una soluzione le sostanze permangono. Non si vedono perchè sono ridotte a particelle piccolissime

- UNITA' n°5 (3 ore)

Attrezzatura e materiale occorrente:

- Soluzioni ottenute nell'unità 4
- Piastra elettrica
- 3 capsule di porcellana (o piccoli tegamini, o fogli/tegamini di alluminio)

1- Ipotizziamo e osserviamo che le sostanze disciolte sono ancora presenti nell'acqua

- Chiediamo agli studenti di rispondere individualmente e per scritto alla domanda: ***“Che fine hanno fatto le sostanze solide, quali il sale, lo zucchero, il solfato di rame, che non sono più visibili?”***
- Raccogliamo le ipotesi di tutti e mettiamole a confronto. Alcuni risponderanno che le sostanze, benché non siano più visibili, sono presenti nell'acqua, altri scriveranno che il sale, lo zucchero e il solfato di rame sono davvero spariti, lasciando eventualmente il proprio colore nell'acqua.

Dopo aver realizzato una risposta condivisa, chiediamo alla classe di rispondere alla domanda: ***“E' possibile constatare la presenza delle sostanze in acqua”***. Con molta

probabilità verrà indicata da molti l'evaporazione o l'ebollizione; procediamo, quindi, ad effettuare l'esperienza.

- Versiamo 10-15 cm³ delle soluzioni contenenti zucchero, sale e solfato di rame in capsule e riscaldiamole contemporaneamente su una piastra elettrica; tutti gli alunni potranno così constatare che si riottengono le sostanze iniziali.

SCOPO: Quando materiali come zucchero e sale vengono solubilizzati in acqua, all'apparenza l'acqua rimane inalterata, ma in realtà l'acqua contiene, in modo non visibile, il sale o lo zucchero. Lo stesso vale per il solfato di rame. Il colore azzurro dell'acqua è dovuto alla permanenza in soluzione del solfato di rame.

- **L'insegnante fa il punto:**

Si è formato un *miscuglio strano* di due materiali, acqua e materiale; questi miscugli per differenziarli da quelli i cui i due componenti sono ambedue visibili (come avviene nel caso dei materiali non solubili) si chiamano *miscugli omogenei o soluzioni*². I due componenti delle soluzioni si chiamano *soluto e solvente*.

MISCUGLI

MISCUGLI ETEROGENEI

MISCUGLI OMOGENEI o SOLUZIONI

2- Facciamo le prime ipotesi "atomistiche"

² Può essere interessante consultare in un dizionario il termine soluzione. Si può anche in questo caso constatare vari significati, oltre a quello scientifico. Nel dizionario on line Sabatini Coletti si trova:

- **1** Scioglimento di una sostanza in un liquido; la combinazione così ottenuta: *fare sciacqui con una s. di acqua e sale*; **in chimica**, miscelazione di un corpo solido o gassoso (soluto) con un liquido (solvente); la miscela ottenuta
- **2** Superamento di una difficoltà, risoluzione di un problema; il risultato ottenuto: *s. di un indovinello* || **mat.** s. di un'equazione, valore dell'incognita che, opportunamente sostituito, trasforma l'equazione in identità
- **3** Interruzione spec. nella loc. s. di continuità, interruzione nel tempo o nello spazio: *i papi sono stati eletti senza s. di continuità*; salto logico: *nel tuo ragionamento c'è una s. di continuità*
- **4 comm.** Scioglimento di un debito, di un pagamento || pagare in una sola, in un'unica s., tutto in una volta

- Chiediamo agli alunni di rispondere individualmente, per scritto, alla domanda **“Che cosa sarà successo, secondo voi, allo zucchero, al solfato di rame, al sale che non sono visibili nell’acqua demineralizzata, pur essendo ancora presenti dentro di essa?”**
- Se le ipotesi prospettate non saranno sufficientemente adeguate e condivise, potrebbe essere utile il seguente esperimento: dopo aver messo in un becher 20-30 cm³ di acqua distillata ed un grano di sale grosso, chiediamo agli alunni di osservare più volte, dopo aver agitato, il contenuto del becher, fino a completa solubilizzazione del sale. Sarà più semplice ora, formulare l’ipotesi che l’acqua solubilizza il sale in quanto è capace di separarlo in particelle talmente piccole da non essere più visibili.
- Stimoliamo una discussione collettiva per arrivare a concettualizzare che una sostanza solubilizzata non è più visibile perché è presente nel liquido sotto forma di particelle piccolissime.

NOTA PER L’INSEGNANTE

Quest’ultima fase dell’attività è indubbiamente quella più impegnativa, perché implica lo sviluppo di ragionamenti che vanno al di là dei dati percettivi. Sono, tuttavia, ipotesi alla loro portata, perché costituiscono estrapolazioni di primo livello rispetto ai dati percettivi.

FASE 4: Approfondiamo la solubilità

UNITA’ n°6 (1 ora)

I significati di “sciogliere” nel linguaggio comune

- Consultiamo un dizionario per comprendere che “sciogliersi” nel linguaggio comune ha numerosi significati. A questo punto del percorso chiediamo agli alunni di consultare dei dizionari per ricavare la definizione di “sciogliere”. E’ possibile constatare un lungo elenco di significati, dallo sciogliere i nodi delle scarpe, allo sciogliere un enigma, al risolvere un problema, al fondere della neve e del ghiaccio (vedi nota 2 pagina 11).
- L’insegnante fa notare che mentre nel linguaggio usuale e letterario le parole hanno spesso molti significati, nel linguaggio scientifico, le parole hanno uno solo (o pochi) significati.
- Dai dizionari emergono due significati scientifici di *sciogliere*, la solubilizzazione e la fusione. Il concetto di solubilizzazione è stato compreso in questo percorso. Il concetto di fusione lo consolideremo nella classe quinta, ma il fenomeno è stato già incontrato nella classe seconda nel percorso sui metalli dove si è osservato la fusione dello stagno.
- Per chiarire ulteriormente la natura molto diversa dei due fenomeni chiediamo agli alunni di rispondere individualmente, per scritto alla domanda: **“evidenziate differenze e somiglianze della fusione e della solubilizzazione”**. In ambedue i casi si ottiene un materiale allo stato

APPENDICE A

ESEMPI DI RISPOSTE DATE DA UNA CLASSE

- Una sostanza, si staccano piccoli pezzi e diventa liquida
- Che non si deposita sul fondo, ma occupa l'acqua in modo che non si veda(si espande) perchè era una piccola quantità ma ci sono ancora.
- I minuscoli chicchi di zucchero e di sale piano piano vengono assorbiti dall'acqua e non si vedono più, l'acqua è limpida.
- Che non si vedono più cioè sono ancora lì ma non si vedono, o sennò alcuni chicchi sono sul fondo, l'acqua è limpida.
- Sciogliere vuol dire che è diventato liquido. Prima diventano piccoli chicchi, poi iniziano a diventare piccolissimi. Poi diventa liquido.
- Sciolto significa che non si vedono più. Le polveri non ci sono più.
- Sciogliersi vuol dire che lo zucchero e il sale vengono assorbiti dall'acqua, cioè si sciolgono e l'acqua rimane sempre limpida.
- L'acqua assorbe sale e zucchero piano piano e quindi non si vedono più, insomma da solidi diventano liquidi.
- Quando sale e zucchero non ci sono più quando sono diventati più piccoli i chicchi.
- Da una forma solida diventa in uno stato liquido.
- Vuol dire che qualcosa si è trasformato da solido a liquido
- Per me significa questo: che si scioglie che diventa un liquido che non è più quello che era primo.
- Sciogliersi significa che sparisce, per esempio l'acqua rimane limpida.
- Significa che dal sale e dallo zucchero si staccano tantissimi pezzettini microscopici che non si vedono più ad occhio nudo ma ci sono ancora
- Significa che una sostanza si divide in parti e poi si cosparge dappertutto
- Sciogliersi per me significa svanire.
- Sciogliere significa che una sostanza si divide in molte parti esempio il sale si scioglie in pezzi piccolissimi che neanche si vedono.
- Sciogliersi significa trasformarsi, in questo caso in liquido e si unisce all'acqua (come se fossero un solo materiale.

Possono essere raggruppate in 3 gruppi.

A. Risposte di tipo descrittivo

- I minuscoli chicchi di zucchero e di sale piano piano vengono assorbiti dall'acqua e non si vedono più, l'acqua è limpida.
- Che non si vedono più cioè sono ancora lì ma non si vedono, o sennò alcuni chicchi sono sul fondo, l'acqua è limpida.
- Sciolto significa che non si vedono più. Le polveri non ci sono più.
- Sciogliersi vuol dire che lo zucchero e il sale vengono assorbiti dall'acqua, cioè si sciolgono e l'acqua rimane sempre limpida.
- L'acqua assorbe sale e zucchero piano piano e quindi non si vedono più, insomma da solidi diventano liquidi.
- Che non si deposita sul fondo, ma occupa l'acqua in modo che non si veda(si espande) perchè era una piccola quantità ma ci sono ancora.
- Sciogliersi significa che sparisce, per esempio l'acqua rimane limpida.
- Sciogliersi significa che sparisce, per esempio l'acqua rimane limpida.
- Sciogliersi per me significa svanire.

B. Risposte che fanno riferimento al diventare liquido

- Una sostanza, si staccano piccoli pezzi e diventa liquida
- Sciogliere vuol dire che è diventato liquido. Prima diventano piccoli chicchi, poi iniziano a diventare piccolissimi. Poi diventa liquido.
- Da una forma solida diventa in uno stato liquido.
- Da una forma solida diventa in uno stato liquido.
- Per me significa questo: che si scioglie che diventa un liquido che non è più quello che era primo.
- Sciogliersi significa trasformarsi, in questo caso in liquido e si unisce all'acqua (come se fossero un solo materiale.

C. Risposte esplicative

- Quando sale e zucchero non ci sono più quando sono diventati più piccoli i chicchi.
- Significa che dal sale e dallo zucchero si staccano tantissimi pezzettini microscopici che non si vedono più ad occhio nudo ma ci sono ancora
- Significa che una sostanza si divide in parti e poi si cosparse dappertutto
- Sciogliere significa che una sostanza si divide in molte parti esempio il sale si scioglie in pezzi piccolissimi che neanche si vedono.

Approfondimento

Sale e lo zucchero sostanze necessarie e problematiche per l'alimentazione

“In tutto il mondo il consumo medio giornaliero di sale pro capite si aggira tra i 9 e i 12 grammi, il range è compreso tra 6 e 20 e i livelli più alti si registrano in Asia.

Il cloruro di sodio però non nasce sulla tavola e deve essere estratto in natura. Il fatto è che in passato il problema per l'uomo non era eliminare il sodio, ma assumerne abbastanza, perché la maggior parte dei vegetali ne contiene pochissimo ...

Gli abitanti degli altipiani orientali della Nuova Guinea con cui ho avuto modo di lavorare, la cui dieta consisteva per il 90% di patate dolci a basso contenuto sodico, mi hanno raccontato quanto costava in termini di fatica procurarsi il sale fino a pochi decenni fa, prima cioè che i bianchi lo portassero in negozio. **Raccoglievano le foglie di particolari piante, le bruciavano, ne raccoglievano le ceneri, le bagnavano in acqua per sciogliere i residui solidi e infine facevano evaporare l'acqua per ottenere minime quantità di sale amaro ...**

Con la nascita degli stati centralizzati, il sale divenne e ancora è un genere diffusissimo e prodotto su scala industriale a partire da essiccatoi per l'acqua salata, miniere e depositi di superficie. Oltre a impiegarlo come condimento, pare che circa 5000 anni fa i cinesi abbiano iniziato a usarlo come conservante invernale. Merluzzo e aringhe salate diventarono quindi capisaldi dell'alimentazione in Europa, e il sale si trasformò così nella merce preziosa più tassata al mondo. I soldati romani venivano pagati in sale – da cui il termine salario, che non ha dunque niente a che fare con la radice di << moneta >> o << denaro >> -, per il sale si sono combattute guerre e contro le tasse imposte sul sale sono scoppiate rivoluzioni ...

L'adozione di una dieta ad alto contenuto sodico ha conferito all'assunzione di sale il ruolo di fattore di rischio nella maggioranza delle malattie non trasmissibili moderne. Molti degli effetti nocivi sono mediati dal ruolo che il sale gioca nell'innalzamento della pressione sanguigna. L'ipertensione, come anche viene chiamata, figura tra i principali fattori di rischio delle malattie cardiovascolari in genere, nell'ictus, nell'insufficienza cardiaca, nelle coronopatie e soprattutto nei infarti del miocardio, nonché nel diabete di tipo 2 e nelle nefropatie ...

Le diete occidentali sono ricche di zuccheri e di carboidrati raffinati che stanno al diabete come il sale sta all'ipertensione. Intorno al 1700, negli Stati Uniti e in Inghilterra il consumo pro capite annuo di zucchero era di circa 2 chili, mentre oggi supera i 75. Di per sé il diabete non è contagioso né rapidamente fatale, ragion per cui non occupa le prime pagine dei giornali come magari fa l'AIDS; ciononostante l'epidemia mondiale di diabete falcia più dell'AIDS, aggredendo e riducendo lentamente la qualità della vita delle sue vittime. La causa remota di molti danni legati al diabete è proprio l'alta concentrazione di glucosio nel sangue che provoca un riversamento di questo zucchero nelle urine. Poiché tutte le cellule del nostro corpo vengono

a contatto con lo zucchero per mezzo del sangue, il diabete può infatti colpire il sistema afferente a quasi tutti gli organi. Negli Stati Uniti rappresenta per esempio la principale causa di cecità negli adulti, la seconda causa non traumatica di amputazione di un piede, la causa di un terzo di insufficienza renale, uno dei maggiori fattori di rischio di infarto, ecc. ...

Quali sono i cambiamenti in grado di ridurre molti rischi per la maggioranza di noi lo sappiamo già: smettere di fumare, fare esercizio fisico regolare, limitare il consumo giornaliero di calorie, alcolici, sale e cibi salati, zucchero e bibite zuccherate, acidi grassi saturi e trans, cibi lavorati, burro, panna e carne rossa, e aumentare l'assunzione di fibre, frutta e verdura, calcio e carboidrati complessi”³.

³ J. Diamond, *Il mondo fino a ieri. Cosa possiamo imparare dalle società tradizionali?*, Torino, Einaudi, 2013.

COMMENTI EPISTEMOLOGICI E DIDATTICI

Abbiamo adoperato il termine *concetto scientifico* nell'interpretazione vygotskiana di passaggio da una conoscenza di senso comune, casuale, preconcettuale, ad una conoscenza di tipo riflessivo e sistematico. Lo utilizziamo, quindi in un'accezione pedagogico-didattica, dove l'attenzione è non ad una astratta correttezza scientifica rispetto alle teorie accreditate, ma è all'adeguatezza delle conoscenze scientifiche proposte, in una prospettiva evuzionistica, rispetto alle strutture cognitive e motivazionali del soggetto che apprende.

Si potrebbe, tuttavia, obiettare, che esiste uno scarto significativo tra il concetto scientifico da noi proposto di sostanza solubile e quello presente nelle trattazioni chimico-fisiche attualmente accreditate, dove il problema viene affrontato, in modo formalizzato, da molteplici punti di vista. Noi pensiamo che il concetto da noi proposto costituisca il primo livello di concettualizzazione, la base imprescindibile di un concetto che poi si potrà sviluppare in relazione alle esigenze di tipo specialistico dei vari ambiti scientifici.

Firenze, 2023