

Gabriele è competente?

Giuseppe Valitutti

Università di Urbino



La lezione tradizionale è in crisi e sono tante le ricerche che lo dimostrano. In uno studio sull'efficacia della lezione in classe, gli studenti furono testati al termine della stessa. Agli allievi fu concesso di consultare i propri appunti e il riassunto della lezione. Ma il risultato fu deludente: gli allievi ricordavano appena il 42% del contenuto spiegato soltanto 30 minuti prima.

Nell'ambito del progetto PON-INDIRE sono stati realizzati 25 film che vedono protagonisti gli allievi nella progettazione, sceneggiatura e realizzazione delle investigazioni.

Fra gli allievi protagonisti delle investigazioni c'è Gabriele. Dopo aver visto il film, dovremo stabilire se l'allievo è competente. Chiediamoci allora, cos'è la competenza scientifica e come si aiutano gli allievi a diventare competenti?

"La competenza scientifica è la capacità a usare i concetti scientifici, per identificare le questioni e disegnare le conclusioni, basate sulle evidenze, e per arrivare alla comprensione e aiutare a prendere decisioni sul mondo naturale e sui cambiamenti introdotti dalle attività umane".

(OECD-PISA, 1998)

Come prima cosa bisogna riconoscere che, senza la motivazione ad apprendere degli studenti non si costruisce la competenza scientifica. Perciò il docente dovrà lavorare in classe per migliorare:

- l'autonomia degli studenti;
- la cooperazione continua fra gli allievi;
- la qualità delle lezioni e delle investigazioni;
- l'entusiasmo ad apprendere (motivazione);
- la rilevanza dei contenuti e delle investigazioni.

Gli allievi costruiscono la propria comprensione attraverso l'attività mentale, che rivede, allarga e *connette* i diversi schemi mentali, dopo ogni attività cooperativa in classe e nelle investigazioni. *Gli insegnanti non possono trasferire la propria conoscenza ai loro studenti, già elaborata e organizzata.* Gli studenti ricordano ciò che hanno compreso, che essi inseriscono e *connettono* nei propri schemi mentali, talvolta senza alcun riferimento a quanto spiegato

dall'insegnante. I concetti, che gli studenti apprendono, dipendono da quanto essi conoscono. La teoria cognitiva spiega che, se lo schema mentale ha già un reticolo denso di termini e di concetti, è più facile fare le *connessioni* necessarie per un apprendimento duraturo. Un allievo dell'educatore tedesco Prof. Martin Wagenshein (1896 – 1988) ha scritto: "Mi sembra di aver capito che un fenomeno comprenda sia ciò che vediamo e osserviamo, che ci procura stupore e meraviglia, sia la riflessione e il pensiero su quanto visto e toccato. Qualcosa di esterno (l'osservazione) e qualcosa dentro di noi (il pensiero e quindi la riflessione meta cognitiva su quanto osservato) si mettono insieme e diventano quello che noi chiamiamo fenomeno, che possiamo "raccontare e spiegare".



L'approccio meta cognitivo, mediante l'uso sapiente di contenuti e strategie didattiche (per comprendere il significato di un testo e/o di un'investigazione), a qualsiasi età, mira a **rendere visibile il pensiero di ciascuno.**

Gli allievi "meta cognitivi" costruiscono il bagaglio intellettuale **attraverso domande, investigazioni, problemi da risolvere e riflessioni ripetute** su quanto *stanno facendo con le proprie mani e le proprie menti.*

La didattica meta cognitiva è un modo di fare scuola **in maniera formale, nelle investigazioni informali** oppure **negli interventi di recupero** e sostegno degli alunni con difficoltà di apprendimento.

L'approccio meta cognitivo riserva un ruolo importante all'insegnante: quello di "allenatore e consigliere" di tutte le attività d'investigazione e di problem-solving.

Si ricorda che il tema d'italiano, la traduzione di latino e di lingue straniere, le investigazioni in laboratorio sono tipiche attività di soluzione di problemi, che comportano ripetute riflessioni meta cognitive e possono migliorare il bagaglio strategico dell'alunno.

Secondo la strategia didattica, che quest'articolo propone, la classe deve diventare un **laboratorio meta cognitivo.**

Gli studenti nel laboratorio meta cognitivo, ossia in classe, usano il tempo scolastico per *fare lettura, fare scrittura, fare matematica, fare scienze.*

Il modello di laboratorio, semplice e potente allo stesso tempo, si basa sull'idea che gli studenti imparino a leggere leggendo (per esempio, libri a contenuto scientifico), a scrivere scrivendo (per esempio, relazioni, racconti, riassunti di argomenti scientifici), a fare matematica e scienze risolvendo problemi teorici e/o sperimentali.

La didattica meta cognitiva si realizza in tutte le attività, in classe e fuori, quando gli allievi costruiscono le loro **competenze** nella lettura, nella scrittura, in matematica e in scienze. **Essi vogliono avere lo spazio e il tempo per riflettere e, infine, rendere visibile il proprio pensiero, attraverso la discussione e la negoziazione dei significati.**

Questo potente veicolo di apprendimento, centrato sullo studente, richiede regole precise di svolgimento e permette di bilanciare le attività di gruppo con quelle individuali.

Le conversazioni cliniche, che non richiedono un'eccessiva preparazione, sono il cuore del laboratorio meta cognitivo.

In ogni fase dello svolgimento di un tema, del compito di matematica o delle **investigazioni** di scienze, le domande stimolo, che possono fare i docenti allo studente, sono tre:

1. "su cosa stai lavorando?"
2. "come sta andando?"
3. "che cosa prevedi di fare dopo?"

Dalle risposte dello studente il docente potrà stabilire se l'allievo si muove correttamente o meno verso la soluzione del problema o dell'investigazione. Con opportune domande consiglierà lo studente di riflettere sul suo operato e suggerirà, eventualmente, di cambiare strategia risolutiva. Il compito dell'insegnante non è quello di spiegare e offrire il sapere all'alunno, ma quello di aiutare lo studente a parlare, a porsi degli interrogativi e a costruire le proprie idee. I suggerimenti operativi più efficaci sono del seguente tipo. "Prova a rivedere nella tua mente il problema o l'investigazione" oppure "racconta a te stesso ciò che stai sperimentando o scrivendo".

Le semplici tre domande iniziali dell'insegnante spostano la responsabilità del colloquio, dall'insegnante all'alunno.

Come possono le brevi conversazioni determinare l'apprendimento significativo dei contenuti? Le domande hanno un effetto molto importante, perché gli studenti *imparano a riflettere su quanto stanno facendo (meta cognizione)*, guardano ai loro progressi, identificano gli errori, per correggerli, e *fanno capire dove sono e dove vogliono andare*. Il seguito dell'articolo si occupa della strategia didattica per costruire le competenze sull'idea centrale della chimica: il **modello cinetico - molecolare della materia**.

Il modello particellare

I materiali che ci circondano sono continui o sono formati da particelle microscopiche?

"Se il nostro mondo dovesse improvvisamente sparire, perché distrutto da un cataclisma, l'unico concetto, col maggior numero d'informazioni, da tramandare ai posteri, sosteneva Richard Feynman, è questo: **"tutti gli oggetti sono formati da atomi [e molecole], particelle piccolissime che si muovono in ogni direzione, senza mai fermarsi"**.

Quali investigazioni si possono proporre per costruire il modello cinetico - molecolare della materia ossia il modello particellare?

Investigazione 1

Misura massa e volume di 20 mL di sale fino e 70 mL di acqua.

La **massa** di sale e acqua aumenta, diminuisce o rimane la stessa, dopo aver sciolto il sale in acqua? Il **volume finale**, dopo aver mescolato sale e acqua, rimane lo stesso (20 mL + 70 mL = 90 mL), aumenta o diminuisce?

Domande

Perché il sale si scioglie in acqua?

È corretto dire che le **particelle microscopiche** di sale, dopo la dissoluzione, si sono "nascoste" fra le **molecole** d'acqua?

C'è spazio vuoto, c'è aria oppure c'è acqua liquida fra le molecole d'acqua?

Si può progettare un'investigazione analoga con lo zucchero sciolto in acqua?

Se sciogli lo zucchero in acqua la massa aumenta, diminuisce o rimane la stessa? Il volume aumenta, diminuisce o rimane lo stesso?

Quali investigazioni devi fare per convincere gli studenti che il sale sciolto in acqua non è scomparso?

Investigazione 2

L'insegnante ti consegna due bicchieri, il primo contiene acqua fredda e il secondo acqua calda.

Versa in ciascun bicchiere una goccia d'inchiostro. Cosa osservi?

Domande

In che cosa differiscono i due bicchieri, dopo aver aggiunto l'inchiostro?
In quale bicchiere l'inchiostro si disperde più velocemente?
Come spieghi il fenomeno?

Investigazione 3

Spruzza in aria una quantità limitata di profumo.
Chiedi agli allievi di alzare la mano, appena sentono l'odore del profumo.

Domande

Tutti gli allievi alzano la mano insieme?

Quale azione esercita l'aria?

Come spieghi il fenomeno?

Se non ci fosse l'aria, le particelle microscopiche del profumo raggiungerebbero lentamente o velocemente il naso degli allievi?

Investigazione 4

Poni per 1 ora nel congelatore (freezer) una bottiglia di *plastica* vuota e ben tappata.

Domande

Com'è diventata la bottiglia raffreddata nel congelatore? Disegna e descrivi sul tuo quaderno l'oggetto investigato.

Lascia la bottiglia fuori del freezer per circa un'ora e registra i cambiamenti.

Quali sono le cause del cambiamento?

Le particelle d'aria hanno volume maggiore, minore o uguale alla temperatura del freezer oppure alla temperatura ambiente?

Le particelle d'aria sono più vicine alla temperatura del freezer oppure a temperatura ambiente?

Investigazione 5

Vedere i film sul *modello particellare (versione multimediale)*, scaricabili dal sito:

<http://risorsedocentipon.indire.it> Entrati nel sito, cliccare su **Trasformazioni** e poi sul *Modello particellare versione multimediale*. Sul browser cliccare sulla voce attività.

In coda alle investigazioni proposte allievi e docente discutono e costruiscono il seguente modello particellare.

- La quasi totalità dei 20 milioni di sostanze (sinora note) sono formate da molecole con due o più atomi legati fra loro (sono pochi i materiali formati da atomi singoli, per esempio i gas nobili, i metalli e le leghe, come l'acciaio e il bronzo).
- Le **molecole**, separate da spazi vuoti, sono più o meno vicine e vengono a contatto negli urti reciproci.
- Gli **atomi** e le **molecole** occupano uno spazio, hanno una **massa** e sono in **moto perpetuo**.
- Esistono più di **100 atomi** diversi, descritti dalla **Tavola Periodica**.
- I singoli **atomi** e le singole **molecole** hanno **massa** e **capacità di combinazione** ossia hanno **proprietà chimiche** ma **non posseggono le proprietà fisiche** come temperatura, colore, punto di fusione, stato fisico, conducibilità e così via, **tipiche degli oggetti macroscopici**. Non ha alcun senso chiedere a un ragazzo: qual è il colore dell'atomo d'oro? L'atomo di un metallo conduce la corrente elettrica? La molecola d'acqua è liquida, solida o gassosa?

Definizione	Vero (V) o Falso (F)
1. Gli atomi e le molecole sono sempre in movimento.	
2. Molecole e atomi hanno tutti la stessa dimensione.	
3. Le molecole del ghiaccio, nel freezer, sono molto fredde.	
4. Gli atomi e le molecole hanno massa e peso.	
5. Gli atomi o le molecole di una sostanza possono muoversi a differente velocità.	
6. Solo gli oggetti, che puoi vedere, sono fatti di molecole.	
7. Due sostanze diverse possono essere fatte dagli stessi tipi di atomo ma da molecole diverse.	
8. Due sostanze diverse possono essere fatte dallo stesso tipo di molecole ma da atomi diversi.	
9. Le molecole dei liquidi sono sempre più distanti di quelle dei solidi.	
10. Le molecole dei solidi si muovono in modo diverso che nei liquidi.	
11. C'è uno spazio vuoto fra le molecole dei solidi e dei liquidi.	
12. Le cellule sono uno speciale tipo di molecole.	

Altre investigazioni

1. Pacchetto di caffè sotto vuoto da 250 g.
Come puoi stabilire se il pacchetto di caffè galleggia o affonda, senza avere l'acqua a disposizione?
2. Bottiglia vuota con tappo e imbuto a gambo lungo.
Come puoi stabilire che una bottiglia **non** è vuota?
3. Come puoi gonfiare il palloncino all'interno della beuta?
4. Acqua e ghiaccio. Due becher con due liquidi
Un cubetto di ghiaccio galleggia in un becher e affonda nell'altro becher (contiene alcol a 95°).
Perché?
5. Come misurare la densità di liquidi e solidi.

6. Il miscuglio di doppio concentrato di pomodoro e carota tritata sono estratti con pochi mL di benzina e un cucchiaino di solfato di sodio anidro.

Cromatografia su strato sottile.

7. La gelatina e il kiwi.

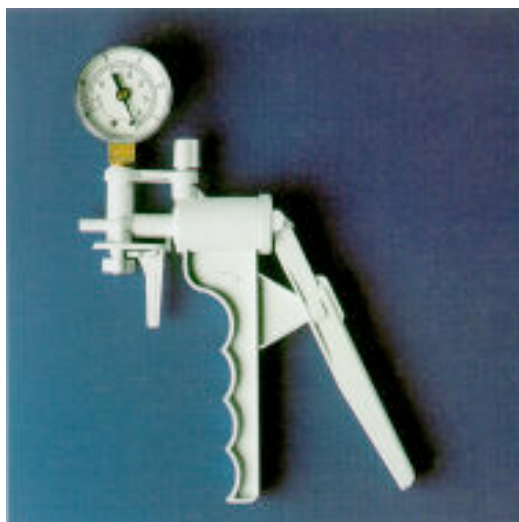
Se versi il succo di kiwi sulla gelatina, cosa accade?

8. Costruire un conduttimetro con una pila da 9V, una lampadina e un filo di rame.

9. $\text{CaCl}_2(\text{aq})$, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, $\text{HCl}(\text{aq})$ ovvero la logica chimica.

Come puoi riconoscere le tre soluzioni senza usare altri reagenti?

10. Densità dell'aria:



- Come usi la beuta codata e la pompa da vuoto per calcolare la densità dell'aria?

- Se la densità dell'idrogeno H_2 è 0,084 g/L, puoi calcolare il peso molecolare medio dell'aria nelle stesse condizioni di temperatura e pressione?

11. Quale massa di sale si deve sciogliere in acqua per far galleggiare un uovo fresco?

12. Fotografa due recipienti contenenti acqua distillata e acqua minerale. Dopo evaporazione, cosa rimane nei due recipienti?

13. Un falegname può costruirti un parallelepipedo di legno con le seguenti dimensioni 5 cm × 10 cm × 20 cm? Dopo aver determinato, alla bilancia, la sua massa in kg, calcola prima il suo peso in newton N e poi le tre pressioni esercitate dal solido, secondo la sua superficie di appoggio.

14. Come puoi fondere un cubetto di ghiaccio nel modo più veloce possibile? Discuti con i compagni e prova le proposte più convincenti.

15. Poni in freezer due bicchieri. Il primo è semipieno d'acqua. Il secondo contiene olio. Segna i livelli dell'acqua e dell'olio con nastro adesivo colorato. Dopo 1 ora estrai i due bicchieri. Quali sono i volumi dei due solidi? Sono maggiori dei due liquidi? Fotografa le varie fasi dell'esperimento.

16. Riscalda una pentola d'acqua sul fornello a gas metano, GPL oppure sul fornello ad alcol. Dimostra, con una foto digitale, che uno dei prodotti della combustione del metano, dell'alcol e di tutti gli altri idrocarburi, è sempre l'acqua. Qual è l'altro prodotto della combustione? Qual è il combustibile che produce solo acqua e calore durante la combustione?

17. Fotografa mezzo kg di mele e mezzo chilogrammo di uva. Quanti chicchi d'uva ci sono in mezzo kg? Quante mele ci sono in mezzo kg ?

18. Non è possibile fotografare una singola molecola, ma si può farlo con una mole di sostanza. Scegli tre sostanze, due solide e una liquida, e scatta le foto digitali delle tre moli.

19. Fotografa una mole di alluminio ritagliando la corretta quantità in grammi del foglio di alluminio per avvolgere i cibi. Fotografa una mole d'acqua.

Quesiti concettuali

1. Gli atomi dei centesimi

a. Le monete di 1 centesimo, di 2 centesimi, di 5 centesimi sono fatte di atomi?
Segna con una X le proprietà fisiche di un singolo atomo di rame.

duro **tenero**
 solido **color rame**
 molto piccolo **ha massa**
 sempre in moto **non si muove** **freddo**
 caldo **lucente** **opaco**
 contiene principalmente spazio vuoto

b. Le monete di 1, 2 e 5 centesimi sono realmente di rame? Quali investigazioni puoi progettare per rispondere alla domanda?

2. Solidi

Indica con una X gli oggetti di questa lista che sono formati da materiali solidi, a temperatura ambiente.

latte **elastico di gomma**
 aria **farina**
 legno **spugna**
 sale fino **olio di oliva**
 fumo **maionese**
 ghiaccio **ovatta**
 carta **polvere**

Spiega il ragionamento che ti ha consentito di stabilire quali oggetti sono solidi.

Bibliografia e sitografia

1. Feynman, R.P., Leighton, R.D., & Sands, M. 1963. *The Feynman lectures on physics* (Vol. 1). Menlo Park, CA: Addison-Wesley Company.
2. Meheut, M. & Chomat, A. (1990). Les limites de l'atomisme enfantin: experimentation d'une demarche d'elaboration d'un modele particulaire par des eleves de college. *European Journal of Psychology of Education*, 4, 417-437.
3. Mintzes J.J., Wandersee J.H., Novak J.D. (eds.) (2000), *Assessing science understanding*, Academic Press, San Diego.
4. Novick & Nussbaum (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate theory of matter: An interview study. *Science Education*, 62(3), 273-281.
5. Schwab, J. (1978). Education and the structure of the disciplines. In J. Westbury & N. Wilkof (Eds.)
6. Smith, C., Maclin, D., Grosslight, L., & Davis, H. (1997). Teaching for understanding: A study of students' preinstruction theories of matter and a comparison of the effectiveness of two approaches to teaching students about matter and density. *Cognition and Instruction*, 15, 317 - 393.
7. Wagenschein, M. (2000), *Teaching to understand: on the concept of the exemplary in teaching*. In Teaching as a reflective practice - The German didaktik tradition , Lawrence Erlbaum Associates, Publisher

Siti internazionali di scienze

<http://www.learner.org>

<http://www.exploratorium.edu>

<http://lamap.inrp.fr/>

Siti italiani

<http://risorsedocentipon.indire.it>

wwwcsi.unian.it/educa

www.leparolelascienza.it

<http://www.itismajo.it/chimica>