

L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE NATURALI AL PRIMO BIENNIO DEI LICEI. ESSENZIALITÀ VS FRAMMENTARIETÀ

di Tecla Gomba *

Nell'insegnamento delle Scienze naturali, denominazione del corso che si sviluppa dalla prima alla quinta classe, è presente il rischio della frammentarietà, soprattutto nel primo biennio, e non solo tra le diverse discipline che costituiscono il corso stesso, ma anche in relazione alla Fisica nel liceo scientifico. L'autrice, riflettendo sulla sua lunga esperienza, evidenzia punti essenziali per superare assolutizzazioni di metodo e approssimazioni di contenuto e al tempo stesso per tenere conto senza riduttivismi del reale livello linguistico e concettuale degli studenti del biennio. Criteri interessanti che meritano di essere approfonditi.

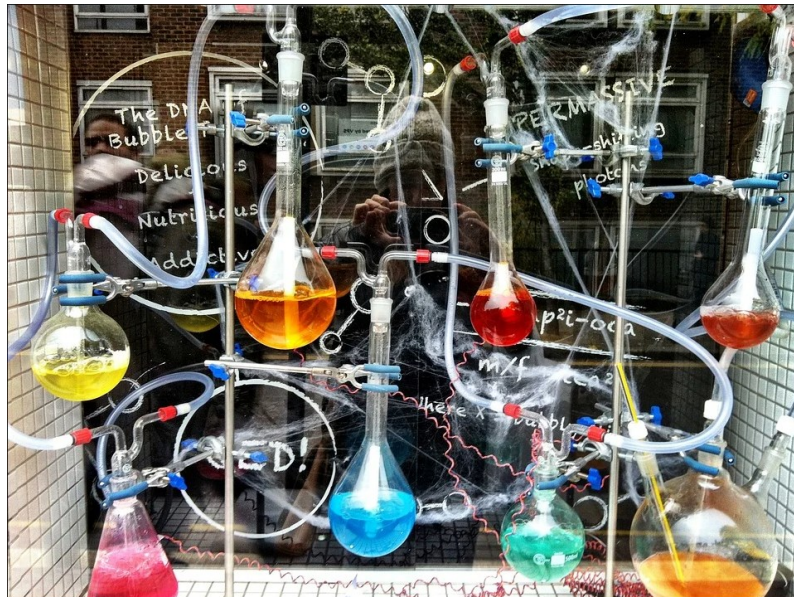
* docente di Scienze naturali presso i licei classico e scientifico della Fondazione "Sacro Cuore" di Milano

Le molteplici discipline – Chimica, Scienze della Terra, Biologia - che vanno sotto il nome di Scienze naturali ci permettono di scoprire la bellezza, l'ordine e la complessità della realtà che ci circonda e della quale facciamo parte: certamente la prima evidenza da tenere presente per impostare il corso di Scienze al primo biennio dei Licei è che la realtà naturale si presenta alla nostra osservazione bella, ordinata e complessa, ma anche che è a noi accessibile.

Ognuna di queste discipline ha una sua specificità, ma è correlata con le altre. È necessario quindi avere sempre in mente che le discipline sono in relazione tra loro, perché risulta più semplice «passare» da una all'altra facendo percepire allo studente la specificità di ognuna, evitando però lo scollamento tra di esse, perché la realtà è una pur manifestandosi ai nostri occhi con tutte le sue sfaccettature. Per arrivare a comprendere la complessità delle relazioni, per esempio tra il livello macroscopico e quello microscopico, ritengo che si debba partire da ciò che è più immediatamente accessibile: l'aspetto macroscopico.

Osservare non è solo guardare

Gli studenti che iniziano il liceo devono imparare a osservare la realtà che li circonda: questo è fondamentale perché *osservare non è solo guardare!* Osservare quello che accade in una provetta, osservare una roccia, osservare un ghiacciaio in estate



e in inverno, osservare un pezzetto di carne in una provetta dove è stata messa dell'acqua ossigenata, fino a osservare con il microscopio ottico, verso la fine della classe seconda, le cellule vegetali la cui dimensione si colloca tra la realtà più propriamente macro e la realtà più propriamente micro (molecole e atomi). Quante osservazioni si possono fare al biennio! In laboratorio ma non solo... si possono «sfruttare» le gite scolastiche, utilizzare le foto dei libri di testo, le immagini del web. Ho detto che osservare non è solo guardare: perché? Quando *guardiamo* non ci accorgiamo di tutti i particolari, molti ci sfuggono, non attirano la nostra attenzione! Se invece *osserviamo*, *facciamo più attenzione* a ogni singolo particolare, *ci chiediamo il perché* di certe modifiche e trasformazioni, *siamo curiosi*, *vogliamo delle risposte*, *vogliamo capire*. Dobbiamo creare le condizioni perché i nostri studenti facciano questa esperienza!!

L'aspetto della realtà naturale più accessibile: il macroscopico

Quali sono quindi le discipline che ritengo più utili per questo scopo al biennio e che ho scelto per analizzare inizialmente l'aspetto macroscopico? Chimica e Scienze della Terra al primo anno, Biologia al secondo anno: Chimica con lo studio delle trasformazioni fisiche e chimiche della materia e infine l'*acqua* con le sue proprietà; le Scienze della Terra con l'analisi delle sfere della Terra in relazione tra loro, idrosfera, atmosfera e geosfera; la Biologia che viene introdotta partendo dalla quarta sfera della Terra, la biosfera. Poi dallo studio degli ecosistemi si passa allo studio degli organismi viventi in ordine di complessità.

Che cosa collega queste discipline che sono nella loro specificità così diverse? Lo spunto è per me evidente: l'*acqua*. L'*acqua* lega la Chimica e le Scienze della Terra con l'idrosfera e con la Biologia perché componente essenziale per la vita di ogni organismo vivente. L'*acqua* è proprio quella parte di realtà naturale più semplice e più comune con cui uno studente si impatta; è una realtà addirittura scontata ma è essenziale per la nostra esistenza. È sempre molto interessante constatare come gli studenti, anche se inizialmente scettici, scoprono che quell'oggetto di studio conosciuto nella quotidianità è protagonista di tanti fenomeni sia della realtà semplice, come per esempio una soluzione di acqua e sale (...dal mare al becher), sia della realtà più complessa, come l'*acqua* presente nelle cellule che rende possibili le reazioni chimiche in tutti i tipi di organismi.

Gli essenziali

Nel biennio del liceo occorre fare necessariamente delle scelte sia didattiche sia di metodo. Non posso pretendere di esaurire tutti i meravigliosi contenuti delle diverse discipline. È sicuramente più vantaggioso individuare alcuni aspetti essenziali delle discipline, da un punto di vista macroscopico. Ho infatti imparato negli anni che non è assolutamente necessario riversare sugli studenti una eccessiva quantità di contenuti e di termini nuovi che comunque saranno oggetto di studio più analitico nel triennio. Il mio compito è fare in modo che i ragazzi *comprendano consapevolmente l'oggetto di indagine del momento*, che sappiano che è correlato con ciò che hanno studiato e analizzato precedentemente e che siano accompagnati a intuire i passi successivi. Per l'insegnante infatti è importante avere sempre presenti le *tappe conoscitive passate e future* del percorso, affinché ogni studente conquisti da protagonista, ma sempre accompagnato, la conoscenza di quel pezzo di realtà, che inizialmente gli è sconosciuta, ma che poi prende forma sotto i suoi occhi. Perciò occorre non dimenticare lo scopo ultimo: far fare esperienza agli studenti che la realtà è misteriosa ma accessibile in quanto conoscibile e per questo affascinante.

È necessario guidare ogni studente nell'indagine di un fenomeno, in modo che possa imparare a farsi domande pertinenti, a formulare congetture e ipotesi e possa tentare di dare risposte utilizzando man mano tutte le conoscenze pregresse. A questo punto lo studente si renderà conto che ha bisogno di approfondire maggiormente e

magari intuirà il passo successivo da compiere; dovrà però essere accompagnato dall'insegnante, che lo aiuti ad acquisire una conoscenza consapevole, dopo aver partecipato in modo attivo a tutto il percorso.

Introduzione alla Chimica nella classe prima

Il modo più semplice per prendere confidenza con questa disciplina così complessa e affascinante è partire dalla realtà di cui ogni studente fa esperienza quotidianamente. Per iniziare un dialogo parto sempre da un bicchiere d'acqua che diventa lo spunto per iniziare a parlare di Chimica. Come già dicevo indago con gli studenti gli aspetti macroscopici della materia e le sue possibili trasformazioni. È fondamentale che l'indagine venga fatta insieme: devo condurre per mano gli studenti. Ma come? Di fronte a un bicchiere d'acqua? Faccio domande, attendo risposte, destabilizzo le loro certezze... ma è veramente un bicchiere d'acqua? Presento un secondo bicchiere d'acqua, nel quale ho sciolto del sale. Apparentemente i due bicchieri sono identici! Gli studenti mi chiedono subito se possono assaggiare per scoprire se veramente c'è dell'acqua all'interno dei due bicchieri. Questa proposta un po' semplicistica viene subito bloccata perché questo non è un metodo di indagine scientifico e può essere pure rischioso. Si aprono tutte le possibilità di analizzare quel sistema: è un sistema puro o è una soluzione, si può trasformare se cambiano le condizioni di temperatura (passaggi di stato) o se interagisce con sostanze diverse (reazioni chimiche). Ecco la sorpresa, la curiosità, il desiderio di approfondire, di conoscere e di capire. L'indagine ha bisogno quindi di nuovi strumenti che possono essere disponibili in laboratorio (distillatore, filtri) così che lo studio su quell'aspetto di realtà possa essere il più completo possibile.

La conoscenza della realtà avviene sempre per gradi e solo dopo il consolidamento di un passaggio può essere introdotto il livello successivo, nel quale i precedenti livelli vengono inclusi e resi più chiari e valorizzati.

Ricorsività

Lo stesso oggetto di studio può essere analizzato negli anni del quinquennio sotto aspetti diversi. In questo modo introduco un'altra fondamentale caratteristica dell'insegnamento delle Scienze naturali nel liceo: la *ricorsività*. L'aspetto macroscopico, indagato in particolare nel biennio, lascia ampio spazio nel triennio all'indagine microscopica. Nel biennio vengono già introdotti gli aspetti quantificabili della materia mediante l'uso delle unità di misura e della notazione scientifica, realizzando per esempio i bilanciamenti di reazioni chimiche. Queste attività possono essere estremamente utili per favorire un «dialogo» tra le discipline scientifiche, Scienze e Fisica. Anni fa con una collega, docente di Fisica, ho lavorato sulle unità di misura e sulla notazione scientifica e, dopo un iniziale smarrimento, gli studenti, che continuavano a concepire separati i due ambiti, alla fine si sono «arresi» al metodo da noi introdotto e facevano addirittura a gara nell'utilizzare le unità di misura e la notazione scientifica così da riconoscere l'importanza della precisione e del rigore tipico di entrambe le discipline. I ragazzi hanno goduto di questa semplice convergenza esplicita!

Partecipazione attiva e scoperta

Altro aspetto che non trascuro mai è quello della partecipazione costantemente attiva degli studenti alle lezioni, sollecitando le loro domande in modo che siano più aperti alla scoperta. Questa abitudine, se consolidata nel biennio, permette agli studenti di affrontare il triennio con più protagonismo e con più interesse ed è collegata a un aspetto fondamentale che richiedo costantemente: l'acquisizione del linguaggio della disciplina, fatto di lessico specifico e di rigore concettuale, necessario per dialogare con il docente e per comprendere i testi che si incontrano nel percorso triennale.

Esperimenti in laboratorio

Il primo anno, ma soprattutto il secondo, sono anni di formazione e quindi assolutamente fondamentali per introdurre gli studenti al metodo sperimentale proprio dell'indagine scientifica. Per esempio, durante l'insegnamento della Chimica in prima si possono analizzare i sistemi omogenei ed eterogenei, nonché le proprietà dell'acqua; in seconda si può fare esperienza del fenomeno dell'osmosi studiando il comportamento delle cellule vegetali, si possono analizzare sostanze ignote utilizzando diversi reagenti, si può riconoscere l'azione di enzimi presenti in cellule animali e vegetali, eccetera.

Gli esperimenti realizzati in laboratorio devono essere sempre seguiti dalla *relazione scritta* che gli studenti devono imparare nel tempo a fare in autonomia. Dopo una prima fase durante la quale hanno bisogno di essere guidati (per esempio con schede di accompagnamento all'esperimento), imparano gradualmente a documentare le attività con appunti e fotografie, mentre eseguono l'esperimento in laboratorio, per arrivare alla fine a comporre la relazione. Compito dell'insegnante è naturalmente quello di verificare la precisione grafica e metodologica degli elaborati; insisto anche sulla archiviazione ordinata delle relazioni, affinché sia possibile verificare l'evoluzione nella stesura delle stesse sia da parte degli studenti, che devono prendere consapevolezza di eventuali errori e lacune, sia da parte mia che posso così verificare il percorso da essi compiuto. Questa fase dell'apprendimento rappresenta una importante conquista nel percorso formativo, che si inserisce nella più generale formazione linguistica e argomentativa comune a tutte le discipline.

Un esempio di esperimento

Propongo come esempio un'attività nata dalla domanda di uno studente alla fine dell'osservazione eseguita al microscopio ottico delle cellule tipologiche di batteri presenti nello yogurt: *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Questa attività sperimentale si è svolta nel passaggio dal biennio al triennio. Dopo aver preparato i vetrini porta e copri-oggetto con i batteri fissati e colorati con il blu di metilene sono stati inizialmente osservati e sono state individuate le caratteristiche e le differenze.

Alla fine della lezione uno dei ragazzi mi ha fatto questa semplice ma non banale domanda: «quanti sono?». Ho tentato di rispondere con un numero plausibile ma poi mi sono sentita spronata a cercare di capire meglio come fare una stima usando un metodo basato sulle dimensioni reali dei batteri.

Da questo episodio è nata una nuova attività avente come scopo non solo l'osservazione dei due differenti batteri con la loro caratteristica forma, sferica e a bastoncino, ma anche la stima del numero effettivo di organismi presenti sul vetrino.

Dopo che gli studenti avevano notato la netta maggioranza di *Streptococcus*, a forma sferica, li ho invitati a calcolare il numero di batteri che ci sono in un millimetro quadrato. Questa è un'area semplice da visualizzare con la carta millimetrata che ho fatto posizionare sotto al vetrino per osservare i batteri ingranditi a 10x e 40x.

Per fare il calcolo numerico siamo partiti da un dato noto in letteratura, il raggio medio di questo organismo: 0,15 micron.

A questo punto è iniziato il dialogo accompagnato e sollecitato e naturalmente il tentativo da parte degli studenti di trovare la soluzione, cioè calcolare il numero di batteri presenti in 1 mm². Durante l'osservazione precedente tutti avevano notato



come i cocci si raggruppavano senza lasciare spazi; qualcuno ha poi visto che schiacciati tra i due vetrini porta e copri-oggetto, i batteri si dispongono su un unico strato, come si può verificare facilmente cambiando il piano focale. Altri hanno iniziato a usare il dato numerico: gli streptococchi, che hanno forma sferica, sono visti al microscopio come cerchi la cui area è semplice da calcolare. In questo modo la soluzione è apparsa chiara a tutti: utilizzando il raggio r hanno calcolato l'area del cerchio mediano occupato da un singolo batterio, πr^2 . Da un semplice rapporto si ricava quindi che in 1 mm^2 sono presenti circa 14 milioni di batteri.

Qualcuno poi è andato oltre e, calcolando il volume della sfera, ha determinato, sempre con un'approssimazione per eccesso, che in 1 mm^3 sono contenuti circa 70 miliardi di batteri.

Ecco un lavoro nato da una curiosità di uno studente che è diventata conquista per tutta la classe.

Tecla Gomba (docente di Scienze naturali presso i licei classico e scientifico della Fondazione "Sacro Cuore" di Milano)

N.d.R.

Può interessare anche: P. Balzarotti, *Essenzialità vs frammentarietà. La fisica al biennio dei licei scientifici*, in *Emmeciquadro* n. 74, febbraio 2020.

http://emmeciquadro.euresis.org/mc2/74/mc2_74_balzarotti_fisica-biennio-licei-scientifici.pdf

L'articolo fa riferimento all'intervento che l'autrice ha tenuto al Gruppo di Ricerca "Fisica e Scienze" promosso dall'Associazione "Il rischio Educativo", coordinato da Maria Elisa Bergamaschini:

<http://www.formazioneilrischioeducativo.org>

