

Il contributo della Divisione Didattica della SCI alle Indicazioni nazionali

Congresso DD-SCI

Bertinoro, 7-8 dicembre 2025

Eleonora Aquilini

- «Distinguere tra: *l'accettazione* di risultati finali, modelli, o conclusioni solo enunciate e non sottoposte a verifica e *la comprensione delle loro basi e delle loro origini*.
- *Riconoscere* cioè quando domande del tipo «Come facciamo a sapere che...? Perché crediamo che...? Quali sono le prove per...?» sono state poste, quando è stata data loro risposta e sono state capite, e quando invece qualcosa è stato accettato in fiducia.»

Arons, Guida all'insegnamento della Fisica, Zanichelli, 2003, p. 367

Le discipline scolastiche formano una mentalità scientifica ?

- I manuali (e l'insegnamento tradizionale) procedono da un'assunzione di verità all'altra, identificabili come «definizioni», leggi, teorie codificate, di cui non si conosce l'origine, il processo che ha portato alla loro costruzione
- Gli alunni e gli studenti, se le imparano, lo fanno per senso del dovere, ma nel tempo non resta nulla. Resta un *fastidio* che alimenta atteggiamenti antiscientifici.

«Naturalmente l'istruzione intellettuale implica l'accumulo e il trattenimento di informazioni. Ma ***l'informazione è un peso indigesto se non è accompagnata dalla comprensione. Diventa conoscenza solo in quanto il suo materiale viene compreso.*** E l'intelligenza, la comprensione stanno a indicare che le **varie parti dell'informazione appresa sono afferrate nella loro relazione reciproca** – un risultato che è raggiunto solo quando **l'acquisizione è accompagnata dalla riflessione costante su ciò che viene studiato**».

(J. Dewey, Come pensiamo, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2019, pp. 77-78)

Il pensiero come forma logica o prodotto e il pensiero come processo psicologico (Dewey)

- ***I prodotti** (definizioni, leggi, ecc) si esprimono in una forma logica, senza tempo. Sono impersonali e immutabili.*
- ***Il pensiero** invece è contestuale e richiede tempo. È un processo.*
- *L'educazione riguarda in primo luogo il pensare come effettivamente ha luogo negli esseri umani. Essa è impegnata a formare attitudini capaci di favorire l'effettivo processo di pensiero, di selezionare e adattare a questo scopo la materia di studio e le attività che devono operare su questa materia.*

- *Non per questo, tuttavia, il trattamento formale della logica manca di qualsiasi valore educativo. Esso ha valore purché sia mantenuto al suo posto. Il prodotto mostra le forme in cui il risultato di un concreto atto di pensiero viene incasellato allo scopo di facilitare la prova del suo valore.*
- Si consideri per analogia la relazione che una mappa ha con le esplorazioni e i rilevamenti da cui è nata.

«Qualunque insegnante sensibile ai modi in cui il pensiero opera nell'esperienza naturale del ragazzo «normale» eviterà senza difficoltà tanto l'identificazione del logico con una organizzazione bell'e fatta della materia di studio, quanto l'idea che per sfuggire a questo errore non occorra prestare alcuna attenzione alle considerazioni logiche. Egli vedrà senza difficoltà che il problema reale dell'educazione intellettuale è la trasformazione delle capacità naturali in capacità affinate e controllate: la *trasformazione* della curiosità più o meno casuale e delle suggestioni sporadiche in attitudini di vigile, cauta e profonda indagine. Vedrà che lo psicologico e il logico, invece di essere opposti o anche indipendenti l'uno dall'altro, sono fra loro connessi come il primo e l'ultimo, o conclusivo, stadio dello stesso processo.»

Dewey, Come pensiamo, Raffaello Cortina Editore, 2019, p.82.

- Il pensiero psicologico può essere accompagnato e orientato verso uno scopo in modo che i processi di azione e riflessione conducano alle definizioni scientifiche.
- Questa *regolazione del processo naturale di osservazione -suggerimento - prova* è, secondo Dewey, un'accezione significativa del termine «logico».

- Fare attenzione ai processi comporta una ricostruzione del percorso intellettuale che ha portato alle convinzioni attuali.
- Ci sono «definizioni operative» ricostruibili con semplici esperimenti e riflessioni, adatte al primo ciclo d'istruzione.
- Ci sono definizioni che hanno dentro teorie che non possono essere riscoperte solo con esperimenti e che necessitano di una contestualizzazione storico-epistemologica. Queste sono affrontabili nella scuola secondaria di secondo grado.

Il sapere è «formativo» se è frutto di «comprensione»

Affermare che i saperi sono irrinunciabili appare superfluo, contrariamente non lo è quando invochiamo **un sapere "formativo"**. Con questo termine, ci riferiamo al ruolo formativo delle conoscenze che si esercita se si individuano **essenzialità conoscitive disciplinari pertinenti** alle varie età e se si stabiliscono attraverso il sapere (adeguato, generativo e motivante), canali di **comunicazione con colui che apprende** sì da attivare forme di interiorizzazione ed elaborazione personale del sapere.

I cinque ambiti fondamentali delle conoscenze chimiche:

- **fenomeni chimici (concetti operativi)**
- **concetti, leggi e teorie macroscopiche (chimica classica Lavoisieriana)**
 - **modelli e teorie microscopiche (chimica classica Daltoniana)**
- **modelli e teorie microscopiche della chimica del Novecento**
- **linguaggio chimico (trasversale ai quattro ambiti)**

Nel primo ciclo

Sono contenuti importanti che ritroviamo nelle **indicazioni nazionali**:

Stati della materia e passaggi di stato, le soluzioni, acidi, basi e sali.

Si costruiscono parole (concetti) importanti per la chimica: fusione, evaporazione, ebollizione, solubilità, precipitazione, trasformazione...

Impariamo in modo significativo queste *parole* perché le definizioni operative sono state costruite in “*contatto con le cose*” (Dewey)

Il senso di lavorare sui fenomeni e le trasformazioni

Nel primo ciclo è fondamentale lavorare sul concetto di trasformazione attraverso lo studio di fenomenologie comprensibili.

Le trasformazioni, definite a scopo didattico, come fisiche e chimiche, sono una componente essenziale delle conoscenze di base della chimica.

Le trasformazioni chimiche permettono di ottenere sostanze diverse dai reagenti

In altre parole, l'acqua «scioglie» il sale da cucina, si ottiene una soluzione e da questa soluzione posso riottenere (per evaporazione) il sale stesso.

L'acido cloridrico «scioglie» il carbonato di calcio, insolubile in acqua, ma la sostanza che ottengo per evaporazione, non è più carbonato di calcio. Questa nuova sostanza è solubile in acqua.

Gli acidi «sciolgono» tutte le sostanze insolubili in acqua?

Dalle varie prove che vengono fatte con varie sostanze (per es metalli e sali) si comprende che non è così.

Il rame non viene sciolto dall'acido cloridrico e invece forma una soluzione con l'acido nitrico.

Questo punto prevede una comprensione approfondita nel biennio della secondaria di secondo grado.

Successivamente, nel percorso viene introdotta la classe delle Basi e poi i Sali

A parere di Lavoisier, la **teoria più importante** che era stata ereditata dai chimici delle generazioni precedenti era la *gerarchia compositiva* esistente tra sali, acidi e basi.

SALI
ACIDI BASI

Conseguenza della **scoperta cruciale del 1772**, che Lavoisier fu in grado di confermare negli anni successivi, fu il completamento di questo schema compositiva con l'aggiunta dei non metalli e dei metalli:

SALI
ACIDI BASI
NON METALLI METALLI

Nel secondo ciclo

Nel secondo ciclo, quando la disciplina interviene con i suoi principi, le sue teorie, non si può lavorare solo nel modo esposto, ossia solo attraverso definizioni operative.

I quadri teorici devono essere ricostruiti, **seguendo i processi** ossia: le esperienze, le ipotesi, le **confutazioni** che hanno portato a modificazioni di paradigma. I **processi** quindi devono essere fatti rivivere in modo sensato e le parole contenere i significati acquisiti.

Gerarchia composizionale di Lavoisier

Sali

Calci metalliche

Acidi

Ossigeno

Metalli

Combustibili

.. “se attribuiamo il nome di elementi o di principi l’idea del termine ultimo al quale arriva l’analisi, tutte le sostanze che non siamo stati capaci ancora di decomporre in alcun modo, sono per noi degli elementi”...

Lavoisier non tentò mai di approfondire il concetto di elemento dal punto di vista della teoria atomica.

Problema: nella formazione dei composti chimici viene sempre osservata la costanza ponderale della composizione?

Nel 1799 Proust in un articolo dedicato alla composizione dell'ossido rameico, enunciò per la prima volta, la legge delle proporzioni definite, secondo la quale tutte le sostanze hanno composizione costante.

Il significato rivoluzionario della teoria atomistica di Dalton nel 1808 consiste nella formulazione di un concetto di atomo strettamente connesso alla scienza chimica a lui contemporanea.

Si stabilisce una relazione precisa tra la **composizione costante** dei composti ed il valore del **peso atomico** degli elementi costituenti.

L'atomo è contraddistinto dalla proprietà fondamentale del peso atomico

Acqua (100g) $\longrightarrow$ ossigeno (87,4g) + idrogeno (12.6g)

p = molecole corrispondenti a 100 g di acqua

$$100 \text{ g/p} \longrightarrow 87,4 \text{ g/p} + 12,6 \text{ g/p}$$

$$87,4 \text{ g/p} : 12.6 \text{ g/p} = 87,4:12.6$$

peso ossigeno contenuto in una molecola d'acqua
diviso il peso idrogeno contenuto in una molecola
d'acqua

*6.93 = peso dell'atomo di ossigeno/peso dell'atomo
di idrogeno*

Approssimando 6.93 a 7

Peso dell'atomo di ossigeno = 7x peso atomo di
idrogeno

Proposta DD-SCI

Primo biennio del Liceo Scientifico (13 ore)

Chimica:

- Stati di aggregazione della materia e trasformazioni fisiche e chimiche
- Miscugli eterogenei ed omogenei
- Definizioni operative di sostanze semplici e composte
- Le leggi della chimica classica
- Il modello atomico di Dalton e il concetto di “peso atomico”
- La natura delle sostanze, la formula chimica e i suoi significati

Ricostruire i processi

Le leggi della chimica classica, **nel biennio** della secondaria di secondo grado, si prestano a questo scopo perché si possono ricostruire mediante l'approccio storico-epistemologico i processi che hanno portato alle definizioni in modo accurato e accessibile.

L'accuratezza si deve riferire alle prove importanti che hanno condotto alle conclusioni, non agli aspetti marginali.

In pratica si tratta di utilizzare la storia della chimica a fini didattici, non fare storia della chimica.

Inoltre la parte matematica che riguarda la chimica classica è quella delle quattro operazioni e quindi affrontabile con una certa facilità.

Proposta DD-SCI

Secondo biennio del Liceo Scientifico (13 ore)

Chimica

- La struttura dell'atomo e il modello atomico a livelli di energia
- Il sistema periodico e le proprietà periodiche: metalli, non metalli, semimetalli
- Introduzione ai legami chimici e i legami intermolecolari
- Elementi di nomenclatura chimica
- L'energia nelle reazioni chimiche
- I fattori che governano le reazioni: equilibrio chimico e velocità di reazione
- I concetti basilari della chimica organica (caratteristiche dell'atomo di carbonio, legami, catene, gruppi funzionali e classi di composti ecc.)

Proposta DD-SCI

V anno Liceo Scientifico (13 ore)

Chimica

- Approfondimento della chimica organica relativamente ai composti organici di interesse biologico
- Contributi della chimica alla comprensione dei cicli naturali ed al controllo delle interferenze dovute alle attività umane (ad es. la salute e l'alimentazione, il problema dei rifiuti, l'acqua, una risorsa inestimabile e limitata)

Nel triennio della Secondaria di secondo grado

I contenuti della Chimica sono più complessi e spesso legati ad argomenti della Fisica e della Tecnologia di non semplice comprensione (si pensi alla struttura dell'atomo quantistico).

La ricostruzione storico-epistemologica di questi contenuti non è sempre proponibile con i tempi della scuola dedicati alle scienze, di cui la chimica è una parte.

Inoltre la Chimica si viene ad articolare nelle sue specializzazioni: Chimica inorganica, Chimica Fisica, Chimica industriale, ecc. e l'allievo può disorientarsi. Pensiamo tuttavia che il faro dell'insegnante debba essere sempre la comprensibilità di un determinato tema, non la disciplina codificata.

Anche in casi di particolare difficoltà dovremmo avere una *tensione educativa* per tenere insieme il «logico» e lo «psicologico», la forma e il processo di pensiero.

Per capire e farsi capire