

Il contributo della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana alle Indicazioni Nazionali

Eleonora Aquilini

Divisione Didattica della Società Chimica Italiana

e-mail: ele.aquilini6@gmail.com

Abstract. This paper discusses the role of the Educational Division of the Italian Chemical Society (DDSCI) in shaping and supporting the implementation of the National Curriculum Guidelines for Chemistry education in Italy. Drawing on the pedagogical perspectives of Arons and Dewey, it emphasizes the shift from a teaching model based on the transmission of established knowledge toward one focused on understanding, reasoning, and reconstruction of scientific thought. The DDSCI promotes epistemological and historical approaches to chemistry teaching, encouraging connections between scientific laws and psychological processes of learning. Specific proposals for lower and upper secondary education are presented, emphasizing active inquiry, conceptual reconstruction, and the formative value of comprehension in developing scientific literacy and critical thinking.

Keywords: didattica della chimica; Dewey; Arons; epistemologia; pensiero scientifico

1. Introduzione

Arons nel suo libro "Guida all'insegnamento della Fisica" include fra i segni che si è acquisita una mentalità scientifica [1]:

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.

Questa riflessione sintetizza efficacemente la sfida educativa alla quale si ispira il lavoro della Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana (DD-SCI): occorre passare da un sapere nozionistico a un sapere compreso in profondità, costruendo una mentalità scientifica fondata sull'indagine e sulla verifica. Nell'insegnamento tradizionale, i manuali di chimica tendono a proporre leggi e teorie come verità già acquisite, senza esplicitare i processi che hanno portato alla loro costruzione. Questo è vero in ogni ordine di scuola, perfino all'università. Gli alunni e gli studenti quando imparano leggi e definizioni lo fanno per senso del dovere, ma nel tempo resta poco o niente. Resta, generalmente, un fastidio che alimenta atteggiamenti antiscientifici. Così facendo, la conoscenza viene subita, accettata in modo passivo, perdendo significato formativo.

Come scrive Dewey [2]:

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.

2. Il sapere formativo e la comprensione

Dewey distingue tra il pensiero come prodotto – espresso in forme logiche e senza tempo – e il pensiero come processo, situato nel contesto e costruito nel tempo. L'educazione si occupa del pensiero come effettivamente ha luogo negli esseri umani, favorendo il passaggio da curiosità spontanea a riflessione consapevole. Il pensiero come processo che Dewey chiama psicologico, può essere orientato verso uno scopo in modo che le conclusioni del processo di pensiero assumano una forma logica, che è appunto il prodotto di una serie di ragionamenti.

Per Dewey, "logico" e "psicologico" non sono elementi contrapposti: rappresentano le due fasi di uno stesso processo conoscitivo. Infatti, così scrive [3]:

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 è la trasformazione delle capacità naturali in capacità affinate e controllate: la trasformazione della capacità 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 tra loro connessi come il primo e l'ultimo, o conclusivo, stadio dello stesso processo.

Il pensiero psicologico può essere accompagnato, mediante l'insegnamento, verso uno scopo in modo che i processi di azione e riflessione conducano a definizioni scientifiche. Le definizioni scientifiche, che sono un'espressione della struttura logica del sapere, vengono così ad essere costruite attraverso un'appropriazione graduale e non attraverso una sovrapposizione a un pensiero istintivo e ingenuo. L'insegnamento della scienza deve ricostruire i processi di pensiero e le logiche epistemologiche che hanno generato le conoscenze attuali. A tal proposito riteniamo che la prima operazione da compiere sia di individuare le essenzialità conoscitive disciplinari pertinenti alle varie età. Mettere in relazione lo statuto disciplinare con ciò che è comprensibile in una certa età scolare è il primo punto da tenere in considerazione per porre al centro dell'insegnamento/apprendimento l'allievo e non la disciplina. L'altro aspetto da tenere in considerazione è quello linguistico. Un sapere è formativo quando consente di stabilire relazioni feconde tra esperienze, concetti e linguaggio. In generale, il linguaggio dovrebbe crescere insieme ai concetti e non avere vita autonoma. C'è spesso l'illusione che l'uso di un linguaggio tecnico corrisponda alla conoscenza di una disciplina, ma ovviamente non è così.

Con il linguaggio possiamo dare forma, struttura, alle conclusioni scientifiche, anche attraverso le definizioni che costituiscono il distillato dei processi che abbiamo seguito ed analizzato nel cammino di comprensione. Ma il cammino conoscitivo e il prodotto possono essere molto diversi a seconda dell'argomento che stiamo trattando. Ci sono quindi "definizioni operative" che si possono costruire con semplici esperimenti e riflessioni, utilizzando una metodologia induttiva e definizioni che contengono teorie che non possono essere riscoperte dagli allievi, perché frutto di elaborazioni geniali e al di fuori del senso comune. Queste conclusioni che si esprimono in forma di definizioni necessitano di una ricostruzione dei processi che hanno portato a quella sintesi linguistica e concettuale e hanno bisogno di una contestualizzazione storico-epistemologica.

Il compito della DD-SCI è individuare, per ciascun livello scolastico, i nuclei fondanti della chimica e proporli in modo che favoriscano la comprensione e la costruzione personale del sapere.

3. Nel primo ciclo: il linguaggio dei fenomeni

Nel primo ciclo l'insegnamento della chimica si costruisce sull'esperienza diretta e la riflessione su di essa. I concetti di "stati della materia, passaggi di stato, solubilità e trasformazione" vengono introdotti attraverso definizioni operative frutto di osservazioni e riflessioni. Parole importanti nel linguaggio chimico come fusione, evaporazione, ebollizione, precipitazione vengono così a essere parole-concetto e non avulse dall'esperienza.

Nel primo ciclo è fondamentale lavorare sul concetto di trasformazione attraverso lo studio di feno-

menologie comprensibili. Infatti, le trasformazioni, definite a scopo didattico come fisiche e chimiche, sono una componente essenziale delle conoscenze di base della chimica. A seguito delle trasformazioni fisiche possiamo riottenere le sostanze iniziali, mentre con le trasformazioni chimiche otteniamo sostanze diverse dai reagenti. Esperienze come la solubilizzazione e la cristallizzazione del sale o la reazione tra acido cloridrico e carbonato di calcio permettono di distinguere tra fenomeni fisici e trasformazioni chimiche. Particolarmente significativo a questo riguardo è il percorso didattico che riguarda “acidi, basi e sali”. Il cuore di questo itinerario didattico è il discioglimento del carbonato di calcio, insolubile in acqua, con l’acido cloridrico.

La sostanza che si ottiene per evaporazione della soluzione non è più carbonato di calcio; lo si comprende in quanto questa nuova sostanza è solubile in acqua. Il concetto di sostanza basica viene a legarsi con quello di acido in quanto sostanza aggressiva che “scioglie” attraverso una trasformazione chimica. La combinazione dei due tipi di sostanze aggressive dà luogo a una nuova classe di sostanze che è quella dei sali. Nelle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo del 2025 sono state accolte le nostre proposte per ambito chimico.¹

4. Nel secondo ciclo: ricostruire i processi della conoscenza scientifica

Nel secondo ciclo la disciplina si fa più complessa ed è dominata da leggi e teorie: per rendere viva la conoscenza è necessario tenere conto dei processi storici ed epistemologici che hanno portato alle convinzioni scientifiche dei vari periodi di riferimento. I quadri teorici non possono essere ricostruiti con definizioni operative, ma occorre seguire il cammino scientifico fatto di ipotesi, esperienze, confutazioni che hanno condotto a modificazioni di paradigma.

Le leggi fondamentali della chimica non possono essere insegnate con le metodologie induttive proposte per la scuola del primo ciclo. In particolare, nel biennio della scuola secondaria di secondo grado è necessario realizzare il passaggio dall’approccio fenomenologico e qualitativo delle trasformazioni chimiche a quello teorico e quantitativo.

In questo livello scolastico il lavoro di insegnamento/apprendimento dovrebbe essere centrato sulle leggi classiche della chimica, iniziando dal ruolo che il concetto di gas ha avuto nel promuovere la nascita della chimica moderna e proseguendo con l’opera di Lavoisier, Proust, Dalton, Avogadro. Per l’alto grado di astrazione e di immaginazione che comporta il pensare la materia, le sue proprietà e le sue trasformazioni in termini molecolari, riteniamo che sia fondamentale procedere alla definizione ed alla costruzione del concetto di molecola (formula), in modo molto graduale e il più elementare possibile, per approssimazioni successive, seguendo quello che è stato lo sviluppo storico della chimica daltoniana [4].

Ci sembrano significative queste considerazioni di Paolo Mirone [5]:

Dai tempi di Dalton, cioè da due secoli, la chimica fa uso di due livelli di descrizione della materia: il livello macroscopico, o fenomenologico, delle proprietà e delle trasformazioni delle sostanze, e il livello microscopico (o più esattamente submicroscopico) degli atomi e delle molecole. I chimici si sono da tempo adattati a questa duplicità di livelli, sviluppando una forma mentis che consente loro di passare con naturalezza da un livello all’altro pur tenendoli ben distinti. Ma ciò non è affatto ovvio per gli studenti che si avvicinano per la prima volta alla chimica, specialmente se sono molto giovani...” *soprattutto quando* “l’insegnamento è fortemente sbilanciato a favore del livello microscopico come avviene molto spesso nelle scuole italiane ...”. *Si ravvede quindi* “la necessità che, nell’insegnamento della chimica, i due livelli, con le rispettive terminologie, siano tenuti ben distinti fin dal principio. Distinti ma non separati, perché i due livelli sono strettamente connessi: è proprio il comportamento degli atomi e delle strutture che essi formano (molecole, reticoli cristallini e altri tipi di aggregati) che ci permette di spiegare le proprietà e le trasformazioni che osserviamo su scala macroscopica. Ma i concetti e le teorie che fanno da ponte tra i due livelli sono spesso all’origine di ostacoli all’apprendimento, anche nei casi più semplici.

¹ https://www.mim.gov.it/documents/20182/10554370/curricolo_web.pdf/f91c31a0-5ed4-65f3-bfe-fb49adaba55f?version=1.0&t=1773224873548

Per il secondo biennio e il quinto anno dei licei, la DD-SCI propone un'interpretazione dei fenomeni chimici che si avvalga dei quadri teorici della chimica del Novecento e attuale, per interpretare il mondo degli atomi e delle molecole, sempre con la necessaria gradualità didattica.

A seguito della consultazione che il MIM ha effettuato nel 2024 con le società scientifiche per la revisione delle Indicazioni Nazionali dei Licei, la DD-SCI ha elaborato delle proposte per il primo biennio, secondo biennio e quinto anno per i vari licei;² di seguito è riportata la nostra proposta che riguarda la parte delle conoscenze relative al Liceo Scientifico.

La proposta della Divisione Didattica della SCI per il Liceo scientifico (13 ore)

Primo biennio

- Stati di aggregazione e trasformazioni fisiche/chimiche
- Miscugli e soluzioni
- Definizioni operative di sostanze semplici e composte
- Leggi ponderali
- Modello atomico di Dalton
- Formula chimica e significati

Secondo biennio

- Struttura dell'atomo e livelli energetici
- Sistema periodico e proprietà periodiche
- Legami chimici e forze intermolecolari
- Nomenclatura chimica
- Energia nelle reazioni, equilibrio, cinetica
- Fondamenti di chimica organica

Quinto anno

- Composti organici di interesse biologico
- Chimica e sostenibilità: salute, ambiente e risorse naturali

5. Conclusioni

Pur non potendo sempre ricostruire integralmente la storia del pensiero che ha portato alle teorie chimiche, come spesso succede negli ultimi tre anni del liceo scientifico dove gli intrecci con la fisica e la tecnologia sono complessi, il principio di comprensibilità deve restare come guida dell'insegnamento: insegnare chimica significa far comprendere i legami tra una logica che può sembrare teorica e astratta, senza agganci con la realtà fenomenica e dei processi di pensiero. Le teorie fanno uso di un linguaggio formale lontano da quello naturale; inoltre, proprio la loro importanza, e talvolta anche la loro bellezza, è nella capacità di "comprimere" le informazioni in un quadro coerente. Ma questo è quanto di più lontano possa esserci dal modo di pensare degli alunni. L'obiettivo non è trasmettere un sapere dogmatico, ma promuovere la riflessione sulle origini e sul significato delle conoscenze. Tenere insieme "logico" e "psicologico", forma e processo del pensiero, è la sfida più alta della didattica scientifica.

Il contributo della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana alle Indicazioni Nazionali si colloca in questa prospettiva: una didattica che ricostruisca i percorsi del sapere scientifico, restituendo alla conoscenza il suo valore di comprensione, riflessione e formazione.

Riferimenti bibliografici

- [1] A. B. Arons, *Guida all'insegnamento della fisica*, Zanichelli, Bologna, 2003, p. 367.
- [2] J. Dewey, *Come pensiamo*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2019, pp. 77-78.
- [3] J. Dewey J., *Ibid.*, p. 82.
- [4] C. Fiorentini, E. Aquilini, D. Colombi, *Leggere il mondo oltre le apparenze*, Armando, Roma, 2007, pp. 42-45.
- [5] P. Mirone, Perché la chimica è difficile, *CnS*, 1999, **3**, 67-70.

² <https://www.societachimica.it/it/divisioni/didattica/relazioni-con-ministero-istruzione>