

Pedagogia e Didattica della Chimica

Franco Blezza¹

Università "G. d'Annunzio"
Chieti - Pescara
franco.blezza@unich.it

Sunto

In questo saggio si espone un complesso organico di riflessioni e di proposte sulla Didattica della Chimica, con riferimento alla ricerca nel settore e alla formazione dei docenti. L'incultura scientifica che permane nella scuola e nella società italiane ha origini filosofiche e pedagogiche ben precise, che richiedono risposte sullo stesso terreno che tengano conto della competenza disciplinare, come per tutte le questioni relative all'insegnamento scientifico e a quello tecnico nel nostro Paese.

Parole Chiave: Chimica, Pedagogia, Didattica, Metodologia, scuola

1. Introduzione

Al V Congresso Nazionale di Didattica della Chimica (Roma, 9-11 dicembre 1987), presentammo una comunicazione della quale l'argomento, e prima di tutto la formulazione del titolo, suscitarono qualche reazione contraddittoria, non sapremo dire se più tra i chimici, ovvero tra i pedagogisti: "Per una pedagogia della chimica".

Si trattava di quello che Imre Lakatos avrebbe denominato un "progetto di ricerca scientifico" (Lakatos, Lakatos & Musgrave), parte di un progetto più ampio relativo a quella che avremmo definito "didattica scientifica", ma che era prima di tutto un impegno. Su tutto ciò avevamo avanzato riflessioni generali e teoriche e proposte applicative, seguendo attività di sperimentazione didattica e di formazione continua dei docenti per oltre un decennio². Da allora, queste

¹ L'autore è ordinario di Pedagogia generale e sociale, laureato in Fisica.

² In quel contesto si sono espresse molte opere anche monografiche ormai introvabili. Una prima sintesi si era avuta in *Educazione e scienza* (sottotitolo *Idee e proposte dalla scuola di base alle superiori*; SEI, Torino 1989).

ricerche sono proseguite, come testimoniato da una diversificata pubblicistica, coronata nel contributo sulla “Didattica della chimica” (in Laeng 1991, pag. 251-280) e in un’opera comprensiva (Blezza 1994).

Da quell’occasione convegnistica, sono trascorsi quasi tre decenni e svariate riforme della scuola, più o meno organiche, ad un ritmo frenetico e perfino eccessivo, incompatibile con la effettiva possibilità di applicare ciascuna di esse e di rendersi conto delle potenzialità e dei limiti. Ma il problema della chimica nella scuola, di quale ruolo educativo e culturale dovesse prendere alla chimica, e di quale necessità della chimica vi fosse per la cultura e per la società tutta, non ha trovato alcuna soluzione, forse anche perché non è mai stato posto rigorosamente.

2. La Chimica nella Cultura Scientifica e nella Cultura Generale

Il dominio della cultura scientifica è vasto e diversificato. In quest’ambito, il posto che spetta alla Chimica risulta essere pedagogicamente pregiato sotto molti punti di vista: in particolare, essa presenta un equilibrio dinamico tra *componente dottrinale, teorica e generale* e *componente applicativa, tecnica, industriale*, un equilibrio leggibile molto più nitidamente e trattabile in modo non altrettanto necessitato nei confronti di altre componenti della cultura scientifica, le quali pure si vedono accordare dalla tradizione e dalle innovazioni più recenti risorse e spazi maggiori. Lo precisiamo, nella esplicita e chiarissima riserva che, nel complesso, la cultura scientifica continua a vedersi assegnare nella scuola italiana spazi, tempi, risorse ed attenzioni tragicamente inadeguati: la dimensione scientifica è stata da circa un secolo, e continua ad essere, insufficiente nella scuola italiana.

Ma non si tratta solo di un problema di pedagogia e didattica scolastiche, bensì anche di educazione non istituzionalizzata e generale, di quella che è oggetto di studio della *Pedagogia sociale* (Blezza 2010). Basterebbe prestare attenzione a numerosissimi e gravi problemi generali che i media seguitano a porre all’attenzione di tutti per rendersene conto: dal problema energetico al problema alimentare, dal problema dell’acqua al problema dell’aria, dal problema del buco dell’ozono al problema della mobilità, dal problema dello sviluppo sostenibile al problema della qualità della vita urbana, e questo elenco potrebbe essere portato molto oltre, e arricchito dall’esperienza di ciascuno dei lettori. Se ne coglierebbe immediatamente come il componente chimico fosse essenziale a cominciare dalla corretta e rigorosa posizione e dalla prima proposta ipotetica dei possibili tentativi di soluzione, mentre viceversa la mancanza di cultura chimica, nel contesto più ampio della mancanza di cultura scientifica, ne impedisce, nonché alcuna possibile ipotesi o speranza di soluzione, perfino una posizione rigorosa e fruibile.

La denegazione della cultura scientifica, e l'imposizione idealistica e ideologica della incultura scientifica a scuola come nella società, colpiscono nel componente chimico in maniera più acuta e, se vogliamo, più facile ad individuarsi. Anziché essere correttamente colta come una necessità inderogabile per tutti nell'affrontare problemi generali degli ultimi secoli, con particolare riguardo all'evoluzione della conoscenza e all'abbattimento di ostacoli per la vita umana, la chimica viene facilmente presa come fittizio e consolatorio capro espiatorio nei confronti di quegli stessi problemi per affrontare e tentare di risolvere i quali essa risulterebbe in tutta evidenza maggiormente indicata. Con il che, si ripeterebbe specificamente quella metodologia polemica collaudata dai neoidealisti italiani nella prima metà del '900 di condurre attacchi distruttivi non nei confronti della scienza quale essa è, quale essa si svolge e si evolve e quale essa deve essere, bensì nei confronti di una visione artificiosa e in fondo arbitraria della scienza, non realistica e storicamente non aderente, per lo più filtrata a base di concezioni filosofiche ottocentesche cui non corrispondeva più nemmeno un presentabile paradigma di scienza, per lo meno dalla seconda metà del XIX secolo.

Per dirla con Luigi Einaudi, era come costruirsi un antagonista polemico di comodo sotto forma di fantoccio, con il quale si polemizzava e si vinceva la polemica in modo molto più facile che non con personaggi politici in carne ed ossa. Ma di più, ciò che valeva retoricamente per escludere la scienza dalla cultura della scuola e della società nel suo complesso, nella chimica trovavano delle esemplificazioni più suadenti quanto fallaci ed ingannevoli, per il fatto che quei problemi che proprio la chimica era essenziale per affrontare e porre le venivano invece, nonché ascritti, addirittura attribuiti, imputati, addebitati, dipinti e tatuati (o marchiati a fuoco) addosso come simbolo d'infamia.

3. Un Contributo Letterario

Qualcosa dovrebbe averci insegnato l'Alessandro Manzoni che descriveva la lotta per il pane combattuta con mezzi intrinsecamente contraddittori, ma di grande impatto sul popolo, come lo erano l'imposizione di un prezzo fuori mercato ovvero il furto di farina dai forni. Era lo stesso Alessandro Manzoni che stigmatizzava una mentalità anti-scientifica che pure già nel suo periodo era evidente, descrivendo sarcasticamente quel Don Ferrante il quale argomentava in modo dotto e suasivo come il contagio della peste non esistesse, e quindi non fosse necessario compiere alcun atto per evitarlo: con il che egli si sarebbe ammalato di peste e sarebbe morto prendendosela, anziché con la sua ignoranza e la sua superba supponenza, "con le stelle", così cercando della stessa ignoranza una tranquillizzante spiegazione d'ordine astrologico.

Quest'ultimo brano merita una lettura integrale. Chi e di formazione scientifica non sottovaluta l'importanza del componente letterario, storico,

filosofico, artistico della sua cultura, ed è in grado di effettuare le osservazioni che gli competono.

“Dice adunque che, al primo parlar che si fece di peste, don Ferrante fu uno de' più risoluti a negarla, e che sostenne costantemente fino all'ultimo, quell'opinione; non già con ischiamazzi, come il popolo; ma con ragionamenti, ai quali nessuno potrà dire almeno che mancasse la concatenazione.

- In rerum natura, - diceva, - non ci son che due generi di cose: sostanze e accidenti; e se io provo che il contagio non può esser né l'uno né l'altro, avrò provato che non esiste, che è una chimera. E son qui. Le sostanze sono, o spirituali, o materiali. Che il contagio sia sostanza spirituale, è uno sproposito che nessuno vorrebbe sostenere; sicché è inutile parlarne. Le sostanze materiali sono, o semplici, o composte. Ora, sostanza semplice il contagio non è; e si dimostra in quattro parole. Non è sostanza aerea; perché, se fosse tale, in vece di passar da un corpo all'altro, volerebbe subito alla sua sfera. Non è acquee; perché bagnerebbe, e verrebbe asciugata da' venti. Non è ignea; perché brucerebbe. Non è terrea; perché sarebbe visibile. Sostanza composta, neppure; perché a ogni modo dovrebbe esser sensibile all'occhio o al tatto; e questo contagio, chi l'ha veduto? chi l'ha toccato? Riman da vedere se possa essere accidente. Peggio che peggio. Ci dicono questi signori dottori che si comunica da un corpo all'altro; ché questo è il loro achille, questo il pretesto per far tante prescrizioni senza costrutto. Ora, supponendolo accidente, verrebbe a essere un accidente trasportato: due parole che fanno ai calci, non essendoci, in tutta la filosofia, cosa più chiara, più liquida di questa: che un accidente non può passar da un soggetto all'altro. Che se, per evitar questa Scilla, si riducono a dire che sia accidente prodotto, danno in Cariddi: perché, se è prodotto, dunque non si comunica, non si propaga, come vanno blaterando. Posti questi princìpi, cosa serve venirci tanto a parlare di vibici, d'esantemi, d'antraci...?

- Tutte corbellerie, - scappò fuori una volta un tale.

- No, no, - riprese don Ferrante: - non dico questo: la scienza è scienza; solo bisogna saperla adoprare. Vibici, esantemi, antraci, parotidi, bubboni violacei, furoncoli nigricanti, son tutte parole rispettabili, che hanno il loro significato bell'e buono; ma dico che non han che fare con la questione. Chi nega che ci possa essere di queste cose, anzi che ce ne sia? Tutto sta a veder di dove vengano.

Qui cominciavano i guai anche per don Ferrante. Fin che non faceva che dare addosso all'opinione del contagio, trovava per tutto orecchi attenti e ben disposti: perché non si può spiegare quanto sia grande l'autorità d'un dotto di professione, allorché vuol dimostrare agli altri le cose di cui sono già persuasi. Ma quando veniva a distinguere, e a voler dimostrare che l'errore di que' medici non consisteva già nell'affermare che ci fosse un male terribile e generale; ma nell'assegnarne la cagione; allora (parlo de' primi tempi, in cui non si voleva sentir discorrere di peste), allora, in vece d'orecchi, trovava lingue

ribelli, intrattabili; allora, di predicare a distesa era finita; e la sua dottrina non poteva più metterla fuori, che a pezzi e bocconi.

- La c'è pur troppo la vera cagione, - diceva; - e son costretti a riconoscerla anche quelli che sostengono poi quell'altra così in aria... La neghino un poco, se possono, quella fatale congiunzione di Saturno con Giove. E quando mai s'è sentito dire che l'influenze si propaghino...? E lor signori mi vorranno negar l'influenze? Mi negheranno che ci sian degli astri? O mi vorranno dire che stian lassù a far nulla, come tante capocchie di spilli ficcati in un guancialino?... Ma quel che non mi può entrare, è di questi signori medici; confessare che ci troviamo sotto una congiunzione così maligna, e poi venirci a dire, con faccia tosta: non toccate qui, non toccate là, e sarete sicuri! Come se questo schivare il contatto materiale de' corpi terreni, potesse impedir l'effetto virtuale de' corpi celesti! E tanto affannarsi a bruciar de' cenci! Povera gente! brucerete Giove? brucerete Saturno?

His fretus, vale a dire su questi bei fondamenti, non prese nessuna precauzione contro la peste; gli s'attacò; andò a letto, a morire, come un eroe di Metastasio, prendendosela con le stelle.

E quella sua famosa libreria? È forse ancora dispersa su per i muriccioli.”³

4. Tradizioni Filosofiche Ostative

La chimica ha invece tutte le carte in regola per presentarsi non solo come una parte importante di quella cultura scientifica che non è più né possibile né lecito negare a scuola e nella vita civile, ma come un componente individuabile in modo nitido e nella sua essenzialità e necessità per l'uomo d'oggi in prospettiva futura. Il cittadino, il soggetto di storia, la persona umana non può più porsi, se mai ha potuto prima, di fronte alla realtà sprovvisto dei necessari strumenti concettuali ed operativi di carattere scientifico, e di carattere chimico in particolare.

Il lavoro svolto per decenni dalla Divisione Didattica della Società Chimica Italiana è una valida testimonianza non solo di questa necessità, ma anche della presenza di risorse umane e culturali per farvi fronte in modo pieno e positivo. La pedagogia, in questo, può e deve fare la sua parte, per lo meno a tre specifici riguardi: sia mediando tra la cultura scientifica e le varie sedi e occasioni educative, tra le quali vi è in primo luogo la scuola, ma vi sono anche i media, la società, la politica nel senso più lato del termine; sia fornendo ai didatti di cultura chimica gli strumenti concettuali ed operativi per rendere pienamente operante, fruibile ed efficiente il loro contributo; sia anche (o prima di tutto) per la sua parte specifica ed “interna”, agendo a che attorno a questa

³ *I promessi sposi*, cap. XXXVII

imprescindibile esigenza si costituiscano la dovuta consapevolezza e la necessaria sensibilità sociale.

Si può, insomma, essere un uomo di cultura ignorando la scienza, e la chimica in questo ambito? La domanda è retorica, eppure se ci allontaniamo dalla domanda nella sua semplicità assistiamo a testimonianze e fenomeni ben noti di segno contraddittorio.

Domandiamoci prima di tutto per quale motivo, come e per quale complesso di fattori filosofici, ideologici, politici, sociali, per molti decenni si sia potuto asserire, credere, proclamare e fin strombazzare il contrario. Ancora oggi, non mancano quanti pretenderebbero di dirsi persone di cultura, e magari persone dotte, e che pure irridono a questa o a quella disciplina scientifica o alla scienza nel suo complesso, proclamando in modo impudico di non averci mai capito alcunché.

Alla base, vi sono fattori filosofici decaduti nella loro essenza e nei loro fondamenti: rimangono da rimuoverne le conseguenze pratiche, e in questo le inerzie le sentiamo e le accusiamo il modo pesante. La negazione aprioristica quanto infondata del valore teoretico e conoscitivo proprio della scienza, ridotta a pura e semplice attività pratica e confusa con la tecnica, è stato uno degli effetti più pesanti di vent'anni di egemonia neoidealistica, o meglio destro-hegeliana, in Italia. Compete a noi pedagogisti, ma anche (ancor prima) ai filosofi, svelare quale sia la cornice teoretica che ha condotto a simili mostruosità, e così aiutare a superarle assieme alle sue premesse.

5. Alcuni Esempi di Strumenti Concettuali delle Scienze Naturali per la Pedagogia e la Didattica

Ma d'altra parte, se una cultura completa dal lato scientifico deve veramente assisterci, dobbiamo comprendere innanzitutto che la presenza di attriti, vale a dire di forze che si oppongono al moto in quanto tale, è un indice sicuro che ci stiamo muovendo in qualche mezzo, e il crescere degli attriti con la velocità del movimento ci testimonia che ci stiamo muovendo in un mezzo fluido. Se non incontrassimo attriti di sorta, due sarebbero le ipotesi possibili: o che ci muoviamo nel vuoto assoluto, oppure che crediamo di muoverci ma in realtà siamo fermi.

Sappiamo bene anche che cosa significhi "energia d'attivazione". Certo, se manca questa la reazione chimica non può aver corso; ma, una volta provveduto ad essa, è possibile che il processo segua il corso voluto restituendo ben di più dell'energia che lo ha attivato, e provvedendo a quell'energia che per tutti è necessaria: anche, e non è secondario, per fornire l'energia d'attivazione per altri processi.

Potremmo altresì inserire qui, come ulteriore strumento concettuale di origine scientifica ma di fruibilità pedagogica e didattica, il concetto (fisico nucleare) di *reazione a catena*; purché non omettiamo di coniugarlo con tutto ciò che porta con sé l'aggettivo “*controllata*”, sia come sostanza moderatrice e di raffreddamento, sia come barre di controllo che, all'occorrenza, interrompono tale reazione spengono il reattore.

Anche un attrito eccessivo e incontrollato produce effetti negativi e distruttivi, del resto.

Insomma, si tratta solo di pochi esempi, portati in maniera sintetica, del contributo essenziale che potrebbe avere la cultura scientifica nel fornire strumenti concettuali ed operativi a chiunque si occupi di scuola, di didattica, di educazione, di pedagogia. Integrati con strumenti filosofici, e attraverso la mediazione della filosofia, possono offrire il contributo più essenziale: esattamente come ci insegnano i percorsi di formazione di Jean Piaget, e di Maria Montessori, approdati rispettivamente alla psicologia e alla pedagogia partendo da una solida formazione scientifica, nella fattispecie biologica e medica, passando attraverso l'essenziale mediazione degli studi filosofici.

6. La Proposta di Sette “Vie di Sviluppo per la Didattica delle Scienze”

Molte sarebbero le prescrizioni, le indicazioni, le norme, le avvertenze e le altre contribuzioni che la pedagogia e la didattica (generale) odierne sono chiamate ad offrire in via essenziale a chi è chiamato ad insegnare la chimica e ad educare attraverso questo insegnamento, che sia disciplinarmente individuato, o che sia collocato in contesti più ampi e complessivi, quelle che si dovrebbero chiamare propriamente “*scienze integrate*”, oppure scienze assieme all'insegnamento matematico o comunque entro una didattica non disciplinare come deve essere quella per tutto il primo ciclo ed anche, non dimentichiamolo, per la scuola dell'infanzia dalla quale la cultura scientifica, o se si preferisce “*pre-scientifica*” ed anche “*pre-tecnica*”, dovrebbe essere presente e non in veste subordinata.

D'altra parte, riscontriamo con qualche soddisfazione, ma anche con non minori preoccupazioni per il tempo trascorso, la permanente indicazione di un certo novero di “*vie di sviluppo per la didattica delle scienze*” (sette, per la precisione) che proponevamo complessivamente già molti anni fa (Blezza 1994, pag. 160 e sgg.).

Le ricordiamo in sintesi estrema:

- I.** la fissazione di *finalità ed obiettivi dell'insegnamento* con criteri di *carattere pedagogico, e non primariamente disciplinare*;
- II.** *l'adozione della metodologia didattica “per problemi”*;

- III. *la ridefinizione del ruolo dell'esperimento nelle scienze*, superando ogni forma di induttivismo e educando ad un rapporto più complesso, articolato ed aperto tra idee ed esperienza, teoria e pratica, pensiero ed azione;
- IV. *la scelta dei contenuti con criteri pedagogici e culturali* e non necessariamente interni al sapere disciplinare;
- V. *la conseguente ristrutturazione dei contenuti* secondo un numero ristretto di temi o, meglio, di "grandi temi" e la conseguente *tematicità* della trattazione e dell'approccio alla scienza e alla cultura;
- VI. *l'introduzione della dimensione storica nell'insegnamento scientifico*, in modo organico pur se non riduzionistico;
- VII. *l'apertura delle compartimentazioni disciplinari* per una visione della scienza a scuola che avevamo proposto nel decennio precedente con la dizione "*Scienze integrate*" (che non è la traduzione di *Combined Science*) e compendiato nel volume citato di cinque anni precedente, *Educazione e scienza*, in cui titolo originario sarebbe stato *Teoria e pratica delle scienze integrate*. Esso è ormai esaurito da tempo e comunque reso obsoleto nei suoi riferimenti contestuali dalle ben note vicissitudini della riforma della scuola degli ultimi dieci anni.

Sono indicazioni generali, la cui attualità è evidente e ben nota a studiosi ed operatori, e che c'è la necessità di riproporre tali e quali nella stessa forma e nella stessa sostanza dopo tanti anni e tante riforme della scuola.

Semmai, osserviamo che l'ultimo punto trova una sua esplicazione ottimale anche in una sede come questa, che è istituzionalmente disciplinare. I contributi offerti dai didatti della Chimica spesso presentano elementi essenziali che ne rendono ragione piena. Qui ritroviamo anche una possibile apertura a discorsi che, più che non scientifici, andrebbero riferiti al *sapere tecnico*, che è altra cosa, altra forma di cultura, altro modo di conoscere, pensare, operare, interagire con la realtà.

Punti come quelli elencati alle voci IV e V potevano anche prestarsi ad una riserva come questa, ma non è così: i docenti e i didatti della Chimica dimostrano una visione abbastanza nitida del valore pedagogico e culturale di taluni elementi essenziali del sapere chimico, e di saperli svolgere in maniera abbastanza provveduta dal punto di vista metodologico. Meriterebbero maggiore ascolto da chi si occupa di pedagogia e didattica generali.

Nel condurre quei discorsi, si era tenuta ben presente una importante presa di posizione propositiva che era stata avanzata da un'altra associazione scientifica verso i rispettivi didatti disciplinaristi. Si trattava del documento espresso dalla "cugina" S.I.F. addirittura nel 1982, dal titolo "*L'impegno*

didattico della Società Italiana di Fisica"⁴; esso è stato ampiamente citato e valorizzato verso la conclusione dell'*opera citata* (Blezza 2010, pag. 259-261).

Tale documento era ricco di elementi evolutivi e positivi, quanto ben poco se ne può riscontrare come effettiva incidenza sulla ricerca didattica e sulla didassi disciplinare in fisica. Sarebbe interessante interrogarsi oggi, a tale distanza cronologica e culturale, sul perché di tale scarsa autorevolezza nello specifico, da parte di un sodalizio che invece aveva dimostrato notevole autorevolezza e capacità di incidenza culturale più generale.

7. Ricerca Didattica e Formazione dei Docenti, Competenze Disciplinari e Competenze Professionali

Un problema preliminare che dovremmo porre, e che è doveroso porre in questa sede considerata la natura e la portata di molti dei contributi qui ospitati, stava nella necessità di distinguere la *ricerca didattica* dalla *formazione continua dei docenti* (quella che si sarebbe chiamata un tempo non lontano *aggiornamento e perfezionamento dei docenti*).

Si tratta di due attività certamente connesse e non disgiunte, anzi che proprio nell'Università trovano una convergenza importantissima; ma che sono distinte in linea di principio, e che vanno deontologicamente distinte.

A tale fine, basterebbe tener ben presente che si propongono, istituzionalmente, obiettivi differenti.

Cominceremmo quindi, ciò precisato, a ricordare la necessità, anzi la deontologia, di applicarsi alla ricerca didattica (disciplinare e non) con un rigore assolutamente analogo con quello con il quale ci si applicherebbe alla ricerca in qualche settore della Chimica, come della Fisica o di altre discipline scientifiche, sia empiriche che logico-formali; e, di conseguenza, di presentare i risultati delle proprie attività sotto forma di note scientifiche che abbiano le stesse caratteristiche di metodo, di esposizione, di univocità di linguaggio, di precisione, di esclusività, di trasferibilità e via elencando, che ciascuno considererebbe necessarie ed imprescindibili per le note scientifiche all'interno della propria disciplinarietà.

Si capisce, non è possibile applicare alle note di Didattica della Chimica (o della Fisica) né la formulistica chimica né ogni sorta di simbolo o di espressione matematica con analogia organicità: ma non è questo il punto. Andrebbe piuttosto ricordato come l'epistemologia operazionistica sia sempre stata lontanissima dal cogliere il dominio della scientificità, che è assai più ampio, pur non dovendosi sottovalutare l'importanza degli studi e delle proposte di Percy W. Bridgman, né i tentativi di applicazione alla Didattica della Fisica

⁴ "Giornale di fisica", vol. XXIII, n. 2, pag. 85-91, aprile-giugno 1982.

operati da Mario Ageno; e difatti riprenderemo la questione più avanti. Si pensi a quanta notistica scientifica, del massimo livello, viene espressa in scienze a pieno titolo, autorevoli, riconosciute, forti, come ad esempio la Medicina e Chirurgia, oppure la Sistematica botanica e zoologica. Oppure si pensi a quella parte della Psicologia, che è largamente preponderante, e che non si svolge attraverso statistiche operazionali ed altri convenzionalismi sulla base di Test. Ma si pensi anche ad altre scienze, non naturalistiche né empiriche, ma che si danno norme rigorose per la loro comunicazione, come ad esempio la Giurisprudenza, oppure la Critica letteraria, o la Linguistica. La stessa Storiografia avrebbe molte cose da insegnarci nel merito, purché fatta oggetto di quel discernimento che è dovuto sempre ed ovunque a chi si occupi comunque di educazione.

La ricerca didattica è una forma di ricerca scientifica a pieno titolo, anche perché ha per suo fine l'evoluzione della conoscenza, sia pure per un tramite particolare che è costituito dall'evoluzione dei destinatari della docenza, vale a dire dall'evoluzione culturale degli allievi. Per tale è opportuno che anch'essa sia considerata, trattata ed esposta, nonché applicata: tutto ciò che attiene alla deontologia del ricercatore scientifico è opportuno che venga assunto integralmente come proprio anche dal ricercatore in didattica scientifica, come intellettuale pertinente alla sfera scientifica non solo e non tanto nella sua formazione, quanto nel suo specifico esercizio professionale.

Qui si potrebbe inserire qualche osservazione maggiormente specialistica, ma che riguarda modi di parlare e di trattare che ricorrono con una certa frequenza, e che spesso esigerebbero proprio uno specialismo che non viene contestualmente richiamato. Ci riferiamo alla considerazione relativa alla pertinenza disciplinare di una certa didattica alla stessa disciplina oggetto di insegnamento: più precisamente, a quanti considerino la Didattica della Chimica, o dalle Scienze Biologiche, o dell'Astronomia, o delle Matematiche, più o meno come una branca della stessa Chimica o delle stesse altre discipline scientifiche. Qualcuno semplifica il concetto, parlando ad esempio di "*didattica chimica*" o "*didattica fisica*"; fortunatamente, non si parla con analoga disinvoltura di *didattica logica* o di *didattica geometrica*, di *didattica chirurgica* o di *didattica astronomica*. In realtà, qualunque didattica disciplinare costituisce, in tutta evidenza, prima di tutto una branca della Didattica generale.

"*Chi sa, sa insegnare*" è uno slogan dogmatico nel quale, forse, non crede più nessuno.

La trattazione di una didattica disciplinare richiede anche competenze disciplinari essenziali, ma non solo queste: si pensi, oltre a quanto accennato circa l'impiego di simbolismi chimici o matematici, alle modalità di controllo empirico delle ipotesi didattiche esperite, e alle stesse modalità di esperimento, che non sono certo pertinenti a questa o quella disciplina scientifica, che sono di pertinenza diversa rispetto ai contenuti disciplinari; oppure, si pensi al fatto che i

problemi didattici non sono problemi disciplinari bensì educativi; od ancora, all'evidenza che il prodotto di una ricerca didattica non è a disposizione del didatta come il prodotto di altre ricerche scientifiche è a disposizione dello scienziato, anche se in entrambi i casi vale il principio della trasferibilità intersoggettiva; e via elencando differenze essenziali, che comunque rimandano ad una matrice scientifica comune.

Anche le didattiche disciplinari delle varie scienze della natura, empiriche o logico-formali e matematiche, costituiscono altrettante materie pedagogiche, altrettante *scienze dell'educazione*. Possono essere scienze come lo è la Chimica e nello stesso senso stretto nel quale lo è la Chimica, ed è opportuno che lo siano: ma si tratta di scienze differenti.

Non è possibile limitare la competenza didattica a pura e semplice competenza disciplinare: una simile visione "riduzionistica" altro non sarebbe che una riproposizione di ulteriori statuizioni di fondo che in Italia hanno avuto decenni di affermazione nella scuola sotto l'egemonia della Destra Hegeliana, sia nella versione liberista non democratica di Benedetto Croce, che nella visione organica al Fascismo di Giovanni Gentile. Le conseguenze in termini di emarginazione della cultura scientifica nella scuola e nella società, in termini di ignoranza scientifica diffusa, in termini di carenza sistematica di metodologia e di atteggiamento scientifico (anche nell'insegnamento), in termini di confusione tra scienza e tecnica, in termini di rinuncia a formare i docenti in quanto professionisti, sono troppo note per dover essere qui ribadite.

Ci dovrebbero riflettere quanti, magari sopravvalutando sé stessi e le proprie specifiche competenze, pretenderebbero di trasformarsi d'acchito, con poca o nulla mediazione, *da esperti disciplinari in didatti della medesima disciplina*: non si dimentichi che la scientificità della didattica (nonché della didassi esperita, che a sua volta è altra cosa), si riscontra negli allievi e nelle loro acquisizioni; e anche la rilevazione di questi esiti, con il relativo Feedback ovviamente asimmetrico, richiede competenze specifiche che sono sì scientifiche, ma sono anche essenzialmente differenti da quelle della Chimica, come di qualsiasi scienza della natura o scienza logico-formale che sia oggetto dell'insegnamento.

Lo stesso inquadramento storico della materia insegnata, che costituisce una risorsa importante per la relativa didattica sulla quale torneremo verso la fine, richiede altre competenze ancora. Qualcos'altro ancora si dovrebbe dire circa la formazione di uno spirito critico, che può certo richiedere competenze scientifiche, e magari si può formare egregiamente al loro interno e nel contesto del loro sviluppo, ma altrettanto certamente non si riduce ad esse.

Per questo abbiamo proposto di parlare di didattica "*scientifica*": la didattica di qualunque disciplina scientifica deve essere condotta secondo un metodo scientifico "finito", con il rigore e il fondamento empirico di tutte le branche scientifiche, il che, d'altra parte, dovrebbe valere per la didattica di

qualunque ambito culturale, sia esso riconducibile al dominio della scientificità in senso più o meno stretto o più o meno lato, oppure no.

8. Pedagogia e Scienze dell'educazione

Qui vi sarebbero da sviluppare almeno due discorsi connessi che richiederebbero un approfondimento che ne varcherebbe i limiti, anche non sarebbe di scarso interesse per i nostri lettori.

Uno riguarda il che cosa si intenda per “*scienze dell'educazione*”; l'altro, se le scienze dell'educazione siano scienze in senso stretto, e in tale ipotesi se e in che modo le scienze empiriche della natura possano farne parte.

Premettiamo che il termine “*pedagogia*”, come etimo e come significato attuale, richiede un minimo di attenzione; si vede subito che esso non ha il suffisso *-logia* comune a molte scienze sia naturali che della cultura e dell'uomo. Per questo, dobbiamo rifarci alla figura del “*pedagogo*” (*παιδαγωγός* in greco, *paedagogus* in latino), una figura delle età classiche che ha incontrato molteplici incarnazioni nella storia, di diversa dignità, sia alle origini che nei millenni successivi. Il termine astratto comparve dapprima in Latino (“*Paedagogia*”, appunto) alle fine del secolo XV, e subito dopo nel tedesco *Pädagogik*. Comprendiamo allora come la Pedagogia rappresentasse fin dalle sue radici non solo il considerare e lo studiare l'educazione e il condurre riflessioni su di essa, ma anche ed innanzitutto un farsi carico dell'educando, un prendersene cura e un prenderselo a cuore, un condurlo in quelle situazioni sociali che si ritengono le più adatte e fattive e le maggiormente propizie possibili in quel preciso momento perché la sua educazione abbia luogo positivamente, ed altresì un vigilare e controllare su queste situazioni, un riscontrarne l'esito che ne consegue.

La dizione “*pedagogia*”, insomma, è molto ampia e comprensiva. A questo punto, ci si domanda quali scienze (in senso stretto) possano considerarsi *scienze dell'educazione* in senso altrettanto stretto.

Certo, tra queste ci sono le scienze dell'ambito psicologico e neurologico, quelle dell'ambito medico (igiene, auxologia, specialità mediche della relazionalità e dello scambio d'informazione a cominciare da quelle dei sensi), quelle dell'ambito ambientale e naturalistico (ecologia, biologia, geografia), resta da chiedersi se non sia il caso di annoverarvi anche altre scienze: si pensi alla Sociologia, alla Psicologia, all'Antropologia, ma anche ad altre scienze che non hanno l'uomo come loro oggetto specifico. A suo tempo, particolarmente in *Didattica scientifica* citata, svilupparammo l'idea secondo la quale la Fisica potesse essere considerata come una scienza dell'educazione vera e propria, per il contributo concettuale che essa può dare alla riflessione pedagogica e alla mediazione applicativa tra teoria e prassi che caratterizza ogni esercizio professionale pedagogico, compreso l'insegnamento.

Allora ci apparve chiaro quanto ricco di prospettive potesse considerarsi un simile discorso, in sostanza un Transfer accuratamente mediato di strumenti concettuali ed operativi dalla ricerca nel campo delle scienze naturali e delle scienze logico-formali alla ricerca pedagogica e didattica. In fin dei conti, è quanto ha saputo fare Jean Piaget. Tale ci appare ancor oggi, e questo acuisce il rammarico per non averlo potuto materialmente seguire perché i nostri prevalenti interessi di ricerca avevano già preso un'altra piega, la professione di Pedagogista e la Pedagogia professionale e clinica (Blezza 2011 2015) e, più recentemente, la pedagogia sociale (Blezza 2010).

Tuttavia, non si tratta di una divergenza geometrica. Al contrario, abbiamo sempre ritenuto (e sostenuto) che la professione di pedagogista abbia rapporti importanti con la professione docente (Blezza 2006).. Anche l'insegnamento, come esercizio professionale, è essenzialmente *mediazione* al pari della professione di pedagogista.

Probabilmente, l'ipotesi analoga circa la chimica (come scienza dell'educazione) non sarebbe meno promettente. Si pensi al cenno che abbiamo dato allo strumento concettuale tipicamente chimico di "*energia d'attivazione*". Quanti concetti chimici sarebbero preziosi in pedagogia? Qualche esempio alla rinfusa: l'affinità chimica; acidità e basicità; valenza; sistema periodico; covalenza, polarità; dissociazione elettrolitica in soluzione, reazioni endo- ed eso-ergiche;... l'elenco sarebbe sterminato.

9. Il Riferimento all'epistemologia e alla Filosofia

Gli sviluppi innovativi in didattica scientifica, come del resto per altri settori della didattica scolastica, sono andati spesso sotto l'insegna di Popper e del razionalismo critico; il riferimento è importante, ma per noi prevale la fronte specificamente pedagogica presente nel pragmatismo classico, in particolare nei fondatori James, Peirce e Dewey.

La prescrizione per un insegnamento che si svolga attraverso la *posizione di problemi* non è poi una grande novità. Qualcuno riandrà ai progetti sperimentali per l'insegnamento delle scienze empiriche degli anni '50 e '60, e qualcun altro ricorderà György-Georges Polya e i suoi lavori sulla Didattica della Matematica (ma anche della Fisica matematizzata) fin dagli anni '40. Ma si tratta di una riproposizione di un discorso metodologico che risale in buona sostanza all'Ottocento, pur avendo radici assai più profonde e ramificate.

In precedenza, si sentiva invece riecheggiare in modo tutt'altro che lontano, e con termini e formulazioni anche troppo esplicite, una qualche forma di dualismo che riconduce, in modo non indiretto, alla dialettica chiusa tra Positivismo e Idealismo che caratterizzò buona parte del dibattito filosofico europeo del secolo XIX, e ne riassume alcune potenzialità e molti limiti: limiti

che diventano assai stringenti quando si parli di educazione e di insegnamento da un lato, e di scienza e relative valenze educative e didattiche dall'altro. Sembra a troppi autori di doversi ancora misurarsi con la versione più comune nell'ambiente, il dualismo tra didattica induttivistica e didattica deduttivistica. Da un lato, vi sarebbe una diretta esplicazione nell'impiego del laboratorio o di altre fonti empiriche in senso appunto positivistico, cioè per costruire induttivisticamente leggi e teorie come raccolte e generalizzazioni di dati d'esperienza a partire dalla mente dell'allievo considerata tabula rasa; dall'altro, una caricatura involontaria dell'Idealismo cioè l'impiego di ogni forma di strumentazione e l'accesso ad ogni e qualsivoglia fonte empirica in senso dimostrativo, per operare un disvelamento, più o meno intuitivo e più o meno creativo, di una qualche "verità scientifica" comunque preconstituata.

E pure, le cose non stanno così: basterebbe la buona professionalità dei chimici, come di qualunque uomo di scienza, ad istruire quanti ne ignorino caratteri così essenziali. Nel campo filosofico non abbiamo dovuto attendere Popper e i popperiani per renderci conto che nella ricerca scientifica il rapporto tra teoria ed esperienza, idee e fatti, uomo e realtà, creazione umana e riscontro empirico, è assai più complesso, e comunque non ha un solo verso. A ben vedere, sembra proprio che fosse prevalso nell'Ottocento in Europa un fondamentale intento iper-semplificatorio, pur all'interno di interminabili e verbosissime argomentazioni: o viene prima l'esperienza ("pura") e da questa scaturisce la teoria scientifica, o viene prima la teoria scientifica (creata dall'uomo) e l'esperienza ne segue in qualche modo. Il ragionare per dicotomie chiuse e semplificate è assai rozzo e primitivo, è in fondo infantile, anche se si ammanta di forme espressive e tecniche retoriche assai evolute. Anzi, il fatto che abbia bisogno di mentite spoglie nobili ed elevate ne riscontra ulteriormente la rozzezza e la povertà concettuale.

Anche il Pragmatismo è una teoria filosofica ottocentesca, peraltro esterna rispetto al detto dualismo "europeo", non a caso nata negli USA. Ai fondatori di quella corrente di pensiero era già chiaro, ad esempio, che la conoscenza scientifica è caratterizzata dall'esporsi organico alla possibilità di errare, cioè dal fallibilismo. Questo è esattamente quanto da lungo tempo ha riconosciuto uno dei massimi esponenti del Razionalismo critico Filosofico in Italia, Dario Antiseri, in un suo storico articolo: *"Un testo - che data verso il 1879 - e intitolato: Fallibilism, Continuity, and Evolution comincia così: «[...] ci sono tre cose che mai possiamo sperare di ottenere attraverso il ragionamento, e cioè la certezza assoluta, l'esattezza assoluta, l'universalità assoluta» [in Collected Papers, 1.141]. E se «l'esattezza, la certezza e l'universalità non si possono ottenere col ragionamento, va da sé che non esistono altri mezzi attraverso cui esse possano essere raggiunte» [C.P., 1.142]. Dopo molti anni di studio della logica della scienza, dice Peirce, la mia conclusione è che «noi non possiamo essere assolutamente certi di niente [...]» [C.P., 1.147]. Il fallibilismo*

trova sostenitori tra gli uomini animati dallo spirito della scienza [C.P., 1.141]; «esso dice solo che gli uomini non possono ottenere la certezza assoluta su questioni di fatto» [C.P., 1.149]. «Il fallibilismo è la dottrina secondo la quale la nostra conoscenza non è mai assoluta, ma nuota sempre, per così dire, in un continuum di incertezze e di indeterminazione». [C.P., 1.171]. Consapevole della funzione dell'immaginazione e del ruolo delle ipotesi nella scienza, persuaso della asimmetria logica tra conferma e smentita [C.P., 7.202], e di conseguenza assertore di un atteggiamento non verificazionista [C.P., 7.131], convinto che «l'abduzione, dopo tutto, non è altro che indovinare» [C.P., 7.218], sostenitore - in sostanza - dell'induzione intesa come analisi di fatti confermantici o confutanti una ipotesi proposta [C.P., V. 145] «L'induzione è la prova sperimentale di una teoria», Peirce non solo parla di fallibilismo, ma è il primo, per quanto io ne sappia, che parla esplicitamente di falsificazione delle ipotesi. Molti pensatori, verso la fine del secolo, avevano parlato di confutazione, smentita, contraddizione fattuale, rifiuto delle teorie. Anche Peirce usa qua e là siffatta terminologia tipica del fallibilismo. Ma la cosa notevole - che per quanto io ne sappia non è stata ancora notata - è che Peirce non usa solo l'idea di confutazione, ma - forse per la prima volta - usa in modo consapevole il termine «falsificazione» come opposto alla <<verificazione>> delle teorie.” (“Fallibilismo e falsificazione in Charles S. Peirce”⁵).

Le leggi scientifiche, si sa bene, dal punto di vista strettamente logico formale sono generalizzazioni di implicazioni: senza validità generale degli asserti entro un dato insieme o dominio non si dà conoscenza scientifica. Il vero nodo sta nel modo di raccordare il caso particolare al caso generale: e proprio l'induzione costituisce il modo più semplice e suasivo, ma anche ingannevole, per illudersi di aver sciolto questo nodo; un altro modo è puntare alla creazione umana, ma senza sottometerla alle regole logiche ed empiriche, che sarebbe un riproporre una forma idealistica fuori contesto.

Lo stesso Peirce costruiva la base logica per un'alternativa di metodo rispetto a questo dualismo, formulando la proposta di un procedere detto per “abduzione” che non è né induttivo né ipotetico-deduttivo. In buona sostanza, si tratta di quel procedere che oggi chiameremmo “clinico”, nel senso che ciascun caso particolare esperibile è caratterizzato da singolarità ed irriducibilità; il riconducimento al caso generale può essere compiuto solo attraverso la mediazione del professionista, vale a dire introducendo il *principio antropologico*. È quello che fanno i clinici medici, che interagiscono con malati (e non con malattie) ma sono loro a ricondurli alle malattie (casi generali) attraverso la loro professionalità, e *nach bestem Wissen und Gewissen*.

Opzioni analoghe dal punto di vista metodologico si hanno nelle scienze sociali e nella pedagogia. Allora, tra la fine dell'Ottocento e i primi del

⁵ “Didattica delle scienze e informatica nella scuola”, n. 145, anno XXV, gennaio 1990, pagg. 7-8.

Novecento, il medico e psicologo William James (1890) ne sviluppò gli aspetti di sua competenza, mentre a sviluppare la dimensione sociale, come quella pedagogica, scolastica e didattica, fu John Dewey (1916, si tratta di opera fondamentale e altamente significativa, tra le innumerevoli che si potrebbero citare) con i suoi allievi.

10. Metodologia Scientifica e Didattica Scientifica

In che modo riepilogheremmo oggi lo stato dell'arte della metodologia, con particolare riguardo alla *didattica scientifica*?

Certo, non ci saremmo attesi di dover tornare fin dalla base sul tema dopo un decenni di azione volenterosa, impegnata, attenta e fin insistita; ma il realismo impone anche questo. Vediamone una sintesi estrema per punti, rimandando alle *opere citate* e relative bibliografie per i dettagli.

- Oggi, sinteticamente, concorderemmo nel considerare la Chimica, e le scienze in genere, come delle *costruzioni umane, fatte per tentare di risolvere problemi posti dall'uomo*; ma una qualche eventuale tentazione idealistica (o, meglio, hegeliana) al riguardo si dissolve subito.
- Prima di tutto, *le ipotesi formulate hanno la necessità di essere collocate entro teorie scientifiche più generali e queste entro discipline*.
- In tale collocazione vi è la necessità del rispetto delle *regole della coerenza logica, o "coerenza interna"*. Qui si ferma la normatività minima delle scienze matematiche e logico-formali.
- Tra le scienze vi sono, poi, quelle che diremmo "empiriche", tra le quali la chimica, che debbono rispondere anche ad un'altra forma di coerenza cioè quella con l'esperienza "futura", vale a dire con *l'esperienza che si va a fare dopo la formulazione delle ipotesi, per metterle alla prova e per renderne rigorose le dipendenze matematiche e linguistiche*, per determinarne costanti e variabili, dipendenze funzionali qualitative e quantitative, e quant'altro di analogo.
- Le regole dei due diversi ordini di coerenza si coniugano con la necessità di un *riferimento storico essenziale*, ed ancora con la deontologia della *critica* (come atteggiamento e come prassi).
- Il vaglio dell'*esperienza futura* offre una *retroazione* (o *Feedback*) "asimmetrica", nel senso che non è mai possibile avere verificazione per quante conferme si ottengano, mentre basta una falsificazione ad inficiare logicamente le ipotesi e tutto il sistema

di pensiero nel quale sono inserite. Non si dispone, insomma, di criteri di verità, mentre si dispone di criteri di falsità.

Il tutto rende bene l'idea della cultura scientifica come *atto di creazione umana*, storicizzato e contestuale, ma come atto di creazione non arbitrario. Del resto, oggi non considereremmo arbitrario, idealisticamente, nessun atto di creazione umana, foss'anche una teoria filosofica, o una creazione letteraria, musicale, figurativa, "artistica" in genere nel senso stretto.

Ciascuna arte è creazione umana, e ciascuna arte ha le sue regole, storicamente e culturalmente contestualizzate.

Anche la Didattica lo è: chiedersi, oggi, se sia "arte" o scienza o tecnica o che altro rimanda alle norme di metodo cui ottempera la creazione didattica: la domanda equivale a chiedersi se sia una forma d'arte, o un'altra forma d'arte, od un'altra ancora. La "*didattica scientifica*" come l'abbiamo teorizzata (nelle *opere citate*) è una scienza empirica in quanto rispetta le medesime regole delle altre scienze empiriche, pur non essendo certo una scienza "naturale".

Chiaramente, per capire in che senso la Didattica sia una scienza, e per quali ottime ragioni è opportuno che venga considerata e trattata come tale, occorre avere dimestichezza con la ricerca scientifica propriamente detta. Lo diciamo con riferimento ad altri ambienti che non sono quello della Chimica e relativa ricerca didattica e formazione continua dei docenti: ma, semmai, a qualche ambiente più vicino a chi scrive. Spesso, chi ambisce (o agogna) ad una Didattica come scienza senza avere competenze scientifiche in senso stretto, senza avere effettiva conoscenza ed esperienza di ricerca scientifica propriamente detta, parla di una scienza che non esiste, di una scienza come gli piacerebbe che fosse, o di una scienza come sarebbe economico per i suoi propri lavori che fosse. Per questo c'è bisogno di scienza e di scienziati, in senso stretto (sia accademico che comune), e di chimici tra i primi. Del ricercatore scientifico (del chimico, del fisico, del medico, del matematico, del naturalista, del logico, ...), della relativa cultura e della relativa esperienza, chiunque si occupi di educazione e di insegnamento ha assoluto bisogno: anche se insegna Latino e Greco, Storia e Storia della Filosofia, Lingua e letteratura italiana o Lingue e letterature moderne, e via elencando.

Peraltro, non è vero che questo basti: qui va citato il detto documento S.I.F. del 1982, in particolare là dove stigmatizzava il fatto che "*La didattica della fisica, ossia la scienza che si propone di esporre e spiegare la fisica perché altri l'apprenda, spesso non viene trattata con la dignità e l'impegno di un settore scientifico propriamente detto. [...] Questi contributi [...] ben di rado vengono impostati con una metodologia simile a quella con cui, magari gli stessi autori, sono soliti esporre le loro attività di ricerca nel settore della fisica. Inoltre anche i cosiddetti lavori di ricerca nel campo della didattica fisica risultano molto spesso carenti di questa o quella parte, che risultano viceversa*

*indispensabili per poter identificare un'attività culturale come «attività di ricerca»*⁶. Ma le citazioni possibili sarebbero molteplici (Blezza 1994, pag. 259-261). Grande, comunque, ne è la testimonianza di rigore, critica, auto-correttività, apertura evolutiva, che sono così tipici della ricerca scientifica, e così lontani da altri saperi.

La competenza scientifica di ricerca, quindi, è necessaria ma non basta; e comunque essa va tenuta sempre presente con la massima attenzione e con il rigore necessario.

11. I Limiti dell'operazionismo

Ci rimangono solo poche righe per tornare su alcune altre questioni che ricorrono nell'ambiente scolastico e di ricerca nel quale si muove questa rivista.

Tra le varie teorie epistemologiche dell'ultimo secolo, riemerge a tratti proprio quello stesso *Operazionismo* cui si è accennato assieme ai suoi limiti insuperabili. Esso è utile e, a volte, fin necessario; ma non costituisce condizione di scientificità. Se malinteso, finisce per diventare un ostacolo ad una buona didattica.

I pregi della dimensione operativa, in Chimica come in Fisica, sono evidenti e non discussi, così come essa va applicata anche nel campo educativo, didattico e culturale; anzi, dovrebbe esser ben chiaro quanto potrebbe divenire diseducativa, incolta, rozza e incivile una trattazione scientifica che omettesse di fare i conti con quanto nella scienza vi è di operativo. Lo si vede bene dal modo nel quale vengono trattate tante questioni che richiedono un componente scientifico essenziale e alle quali si è accennato, dall'ambiente alle fonti di materia ed energia, dall'alimentazione all'atmosfera al buco nell'ozono, dall'acqua all'aria all'agricoltura, e via elencando a piacere. Proprio la mancanza di una corretta dimensione operativa rende meglio il senso incolto, anti-scientifico e fin anti-umano nel senso di condizionante, che caratterizza troppi messaggi di propagando in materia.

Una dose organica di operatività, dunque, è necessaria, e probabilmente non è ancora venuto il momento di poter accantonare le critiche che da decenni si appongono ad un insegnamento verboso e argomentativo, retorico e chiacchierone, che ha funestato tutte le discipline, ma che in quelle scientifiche dimostra più chiaramente il suo aspetto incolto e diseducativo, e nella chimica in modo del tutto particolare.

Detto tanto, dobbiamo ribadire che la teoria sulla scienza fondata da Bridgman ha avuto indubbi meriti nel rimarcare l'esigenza di rigore e di formalizzazione, ma ha dimostrato anche i suoi limiti stringenti: la scienza, e la chimica in particolare, è anche operatività e formalismo, è queste cose necessariamente; ma ad esse non si può certo ridurre.

⁶ Pag. 86.

12. La Dimensione Storica nell'insegnamento Scientifico

L'importanza di una *dimensione storica* in ogni insegnamento scientifico è da tempo riconosciuta. Come norme di legge, potremmo risalire addirittura fino ai programmi medi del 1979⁷.

In questi, nel brano riguardante le “*Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali*” vi era in particolare un interessante paragrafo dal titolo “*Avviamento alla dimensione storica della scienza*” che così recitava: “*L'insegnante di scienze avvierà l'alunno ad una prima riflessione sulla dimensione storica della scienza, presentando, con esempi significativi, sia le linee di sviluppo della scienza dal suo interno, sia la stretta correlazione esistente fra l'evoluzione scientifica e quella della condizione umana.*” Si noti che riguardava anche le scienze matematiche. Né sarebbe l'unico brano citabile, ad esempio, poco più avanti tra le “*Indicazioni per le scienze sperimentali*” spiccava “*Acquisire consapevolezza della continua evoluzione delle problematiche e delle conoscenze scientifiche.*”.

In evidente continuità logica e cronologica, i Programmi elementari, finalmente riformati qualche anno dopo⁸, si chiudevano con queste ben precise “*Indicazioni didattiche*”: “*La motivazione potrà essere rafforzata anche facendo richiamo alla storia della scienza: vi si ritroveranno molti riferimenti a progressi che si sono verificati proprio in conseguenza dell'accertata inadeguatezza di spiegazioni date in precedenza sulla base di conoscenze e tecniche di indagini più limitate.*”.

Sarà il caso di ricordare, molto brevemente, che i programmi precedenti per le scuole elementari risalivano a circa trent'anni addietro⁹: essi non prevedevano un insegnamento di scienze bensì un'appendice scientifica agli insegnamenti di storia e geografia e solo per il II ciclo, con norme che si chiudevano con questa raccomandazione: “*L'insegnante non manchi, infine, di avviare il fanciullo alla contemplazione della bellezza della natura, coronando così, anche ai fini spirituali ed estetici, lo studio dell'ambiente. Da tale contemplazione parta per coltivare nell'alunno quel rispetto verso le piante, gli animali e quanto altro fa parte del paesaggio; rispetto che è segno di gentilezza d'animo e di consapevolezza civile.*”. Erano i programmi del “*fanciullo, tutto intuizione, fantasia e sentimento*” del quale si sceglieva di ignorare la dimensione razionale.

Quel ciclo di riforme si è chiuso agli inizi degli anni '90, con i nuovi orientamenti per la scuola “materna”; con la fine della cosiddetta “prima repubblica” sono rimasti fuori i provvedimenti relativi alle scuole superiori e

⁷ D.M. 9 febbraio.

⁸ D.M. 104 del 12 febbraio 1985 n. 104.

⁹ D.P.R. n. 503 del 14 giugno 1955.

all'università; in seguito alle riforme si sono avvicinate di legislatura in legislatura. Anche al di là della critica per riforme della scuola a ritmi troppo serrati, a scadenze troppo ravvicinate, perché se ne possono apprezzare i caratteri e se ne possono correggere le eventuali manchevolezze, non sarebbe comunque una buona strategia per la ricerca didattica considerata come scienza, che abbia per oggetto la chimica o qualunque altro settore della cultura umana, l'inseguire il legislatore e le alternanze di maggioranza da una legislazione all'altra, soprattutto quando esse sono perlopiù a scadenza anticipata. La ricerca offre, semmai, delle idee delle quali il legislatore potrebbe tenere maggior conto. La professionalità docente deve essere sostenuta indipendentemente dalle dinamiche parlamentari e governative.

Tornando al nostro discorso, vediamo sinteticamente tre aspetti di fondo del rapporto tra storia e didattica delle scienze, e della Chimica in primo luogo.

- I.** Innanzitutto, la conoscenza scientifica perde gran parte del suo significato umano e cognitivo se non viene storicizzata; si dice un'ovvietà che nessuno mette in dubbio per qualunque altro campo del sapere umano che trovi svolgimento a scuola, e non solo a scuola. Sarebbe impensabile, ad esempio, lo studio di una creazione letteraria, o di una teoria filosofica, o di un'opera di musica o di arti figurative, senza collocarle con la massima cura nel loro contesto storico e culturale; ebbene, ciò vale esattamente allo stesso modo per le leggi e le teorie scientifiche, nonché per le conquiste della tecnica.
- II.** In secondo luogo, è la storia umana a perdere gran parte del suo significato se non se ne considera la dimensione scientifica e quella tecnica; come comprendere l'Evo otto-novecentesco senza la macchina a vapore e l'evoluzione della scienza del periodo? Come l'Evo moderno senza la scienza di Linneo, Galileo, Newton, Cartesio, Pascal, e via elencando? Come la cultura greca senza la sua Matematica e la sua Astronomia? Come il Novecento senza le onde elettromagnetiche e l'elettromagnetismo? E via elencando a piacere.
- III.** Ultimo ma non per ultimo, come cogliere il senso educativo e culturale profondo della scienza quale sapere fallibile, sempre ipotetico e in continuo divenire, senza la dimensione storica? Non occorre l'autorità di Thomas S. Kuhn per ricordarci che delle conoscenze scientifiche assolutizzate nella cristallizzazione a-storica, quale le si trovano in certi manuali, non consentono di cogliere il profondo significato umano della scienza.

Nell'ottemperanza canonica a queste considerazioni di fondo, occorre guardarsi dal rischio dell'eccesso integralista, che vorrebbe l'insegnamento scientifico integralmente storicizzato, e svolto non ispirandosi al suo svolgimento storico, bensì su di esso rigidamente ricalcato.

Come per tutti gli integralismi e per tutti gli eccessi, la scienza dovrebbe recare in sé i giusti antidoti; ma pare che non li rechino in loro stessi non pochi scienziati, esperti, didatti e metodologi della scienza, o sedicenti tali, o tali auto-proclamatisi. Si tratta di *informare la didattica scientifica alla storia della scienza*, non di confondere le due discipline; non è, in particolare, la storia della scienza che disegna o determina la relativa didattica, ma semmai è la didattica della scienza che si avvale della storia del pensiero scientifico.

Essa dovrebbe avvalersi, d'altronde, anche della storia della tecnica, che è una storia diversa.

La dimensione storica sia dunque organica nella didattica della Chimica, ma senza alcun riduzionismo. Negli anni '80, tra i didatti della Fisica circolò una dizione espressiva a tal fine, quella del ricorso alle "*small Injections*" di storia nella didattica, avendo come esempio storico il *Biological Sciences Curriculum Study* (B.S.C.S.), e come deuteragonista concreto il *Project Physics Course* (P.P.C.) del quale circolavano versioni in italiano anche dimensionate come libri di testo, e arricchite da ogni forma di materiale integrativo.

Potrebbe essere interessante, a questo fine, rileggere le note scientifiche originali relative ai passi fondamentali della Chimica moderna e, in certi casi, anche della Chimica contemporanea. Ovviamente, questo vale per la formazione iniziale e continua dei docenti, e per la formazione di base dei ricercatori in educazione scientifica e in didattica della chimica (come di altre scienze naturali o logico-matematiche e formali).

Taluni brani di queste opere potranno però essere portati direttamente anche agli allievi, sotto forma di estratti brevi o "pezzulli", come talune tabelle e talune illustrazioni: il che contribuirà da un lato ad integrare una base empirica che non può certo essere solo sperimentale, e dall'altro a rendere meglio l'idea della dimensione storica della ricerca chimica e del ruolo della chimica nella storia dell'uomo e della cultura.

13. La Parola agli Insegnanti

Altro si potrebbe dire ancora, ma l'essenziale c'è; il resto, tutto il resto, si trova in quel patrimonio di conoscenze, competenze, esperienze dei quali sono custodi, latenti e cultori i didatti della chimica, gli studiosi, i formatori, gli stessi docenti.

Non vi è, dunque, alcuna conclusione da trarre: vi è da passare il testimone alle loro mani, certi che si tratta di un passaggio in ottime mani.

BIBLIOGRAFIA

- Antiseri D. (2001) *Teoria unificata del metodo*, UTET Università, Torino 2001.
- Blezza F. (1994): *Didattica scientifica*. Del Bianco, Udine.
- Blezza F. (2006) *Il professionista dell'educazione scolastica*. Pellegrini, Cosenza.
- Blezza F. (2010): *La pedagogia sociale*, Liguori, Napoli.
- Blezza F. (2011) *Pedagogia della vita quotidiana*, Pellegrini, Cosenza.
- Blezza F. (2015) *Che cos'è la pedagogia professionale*. Ilmiolibro Gr. Ed. L'Espresso, Roma.
- Dewey J. (1916) *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*, The Macmillan Company, New York. In the Web.
- James W. (1890) *The principles of Psychology* 2 vols., Henry Holt and Co., New York. In the Web.
- Kuhn, T.S. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- Laeng M. (1990) *L'educazione nella civiltà tecnologica. Un bilancio preventivo e consuntivo*, Armando, Roma.
- Laeng M. (1991) a cura di *Atlante della pedagogia volume 2 Le didattiche*, Tecnodid, Napoli.
- Laeng M. (1998) *Insegnare scienze*, La Scuola, Brescia.
- Laeng M. (2001) *Unità della cultura e costruzione dei concetti scientifici*, Pensa Multimedia, Lecce.
- Lakatos I, Musgrave A. (1970) (eds.) *Criticism and the Growth of Knowledge* Cambridge University Press. In the Web.
- Lakatos, I: (1978) *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press, Cambridge. In the Web.
- Peirce C. S. *Collected Papers* 8 vols. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. In the Web.
- Popper K. R. (impressum 1935, tatsächlich 1934) *Logik der Forschung - Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Springer-Verlag, Wien. In the Web.
- Reale G. Antiseri D. Laeng M. (1991) *Filosofia e pedagogia dalle origini ad oggi*, La Scuola, Brescia.
- Visalberghi A. (1978) *Pedagogia e scienze dell'educazione*, Milano, Mondadori.