

La candela

Non c'è niente da fare: non riesco mai a rispettare il programma che mi ero proposto. Dopo la parentesi della volta scorsa, avevo intenzione di riprendere il discorso sulla simmetria, e in particolare di rispondere alla gradita lettera del dr. Mansani. Mi scuso quindi prima di tutto con lui, se debbo chiedergli di aspettare ancora un po' per i miei commenti alle sue interessanti considerazioni.

La ragione del rinvio sta in un suggerimento che ho ricevuto: perché non dire qualcosa in generale sull'insegnamento delle Scienze? Il mio primo commento è stato: "è una parola!" Non ho bisogno di spiegare perché lo giudico un tema difficile (chi legge lo sa meglio di me); nel mio caso si aggiunge la difficoltà ulteriore di essere un "outsider." Comunque, con una certa incoscienza, mi sono messo all'opera, ed ecco quello che sono riuscito a fare.

Per fortuna non mi trovavo a lavorare nel vuoto: questa rivista ospita "naturalmente" scritti che toccano il problema dell'insegnamento delle Scienze, non solo negli aspetti pratici, concreti e particolari, ma anche in forma di riflessioni generali. Questi ultimi mi hanno dato la più immediata fonte d'ispirazione; in particolare ho presenti due articoli di E. Pappalettere (anno 2, n. 3, p. 3 e anno 7, n. 2, p. 3), dai quali ho tratto parecchie delle questioni sulle quali mi propongo di ragionare oggi.

Una caratteristica della materia, che è facile da cogliere e da criticare, è il suo enciclopedismo. Non si può fare a meno di chiedersi se abbia senso mantenere insieme, sotto il titolo di "Scienze naturali," cose così diverse come Biologia, Chimica, Geologia. Però non possiamo nasconderci che una frammentazione sarebbe per altro verso dannosa: non tanto per la possibile perdita di collegamenti, quanto per l'inevitabile riduzione del peso di ciascun docente e di ciascun settore della materia nei confronti delle altre materie e degli stessi allievi.

Riprendendo la questione da un punto di vista più "alto," va ricordato che tale enciclopedismo in parte riflette le concezioni filosofiche dell'autore della riforma del 1923, e in parte — a mio parere con profonde distorsioni — lo stato delle discipline negli anni della riforma stessa. A guardarla da fuori, la cosa che più colpisce (almeno per un fisico) è l'idea di costituire una materia d'insegnamento non tanto attorno a un *metodo*, quanto attorno a un *oggetto*. A settant'anni di distanza il quadro scientifico è radicalmente cambiato, ma nella s.s.s. la scienza di oggi resta confinata nel letto di Procuste costruito allora.

Mi spiego. La Fisica viene vista (parlo sempre della riforma Gentile) più o meno come un'applicazione della matematica alla realtà, delimitandone strettamente la portata a ciò di cui si sa dare spiegazione, e quindi escludendo sistemi troppo complessi e fenomeni non ben controllabili. Invece le Scienze hanno come

compito la descrizione di *tutta* la realtà naturale: si va infatti dalle rocce al clima, alle stelle, a tutto il mondo vivente. La stessa Chimica, che nella concezione di oggi può apparire più vicina alla Fisica (ci torno dopo) è vista soprattutto nei suoi aspetti descrittivi, in cui coglie e classifica l'immensa varietà delle sostanze e delle reazioni. La differenza con la Fisica sta proprio qui: alla semplicità e sinteticità delle leggi di base di quest'ultima (principi della dinamica, dell'elettromagnetismo, ecc.) si contrappone nella Chimica un'estesa tassonomia di elementi, composti, modi di combinazione, con cui bisogna fare conoscenza per avere accesso all'universo chimico.

Occorre osservare poi che la stessa delimitazione delle materie è un prodotto storico, in trasformazione. Non credo necessario dilungarmi in esempi: assistiamo continuamente alla nascita di scienze "di confine" che progressivamente acquistano esistenza autonoma, e insieme ai travasi da una scienza all'altra. A contrastare questa evoluzione esiste una tradizione accademica — con motivazioni nobili in molti casi, ma in altri semplice difesa d'interessi corporativi — che si propaga nella s.s., anche quando lì non avrebbe giustificazione.

Un solo esempio, ma fondamentale per il nostro discorso: la Biologia si è ormai talmente ampliata che si può cominciare a dubitare se si tratti di un'unica scienza. Se posso usare un argomento un po' pedestre per spiegarmi meglio, guardiamo alla nostra Università: mentre Chimica, Fisica, Matematica, Scienze della Terra hanno costituito ciascuna un unico Dipartimento, la Biologia è divisa in 5 (salvo errori). Ci sono forse ragioni extrascientifiche, ma senza dubbio anche differenze storiche e metodologiche, ossia di contenuti e tecniche d'indagine, oltre che di evoluzione delle discipline. È probabile che questo si rifletta nella formazione culturale dei laureati, e quindi degli insegnanti, che trovano più difficile individuare una "struttura portante" della materia.

A proposito di Chimica, è interessante esaminare la diversa visione che sembra averne il biologo rispetto al fisico. Pappalettere parla del "complesso di Cenerentola" che un docente biologo nutre rispetto a Fisica e Chimica, da lui accomunate in quanto scienze quantitative, basate su misure, ma soprattutto dotate, a differenza della Biologia, di concetti e teorie unificanti. Egli stesso ricorda però che il punto di vista dei fisici è diverso: essi tendono a riservare alla Fisica il carattere formativo, attribuendo alla Chimica un ruolo più applicativo.

Non mi sentirei di condividere del tutto tale distinzione, anche se riconosco che è una buona approssimazione di quello che si può sentir dire da più di un fisico. Ad esempio, ricordo un collega più anziano e più prestigioso di me che spiegava ai suoi studenti: "quello che c'è da sapere in materia di atomi e di molecole è l'equazione di Dirac; il resto sono solo calcoli." Avrebbe anche potuto aggiungere i solidi, e non so che altro...

Vediamo qui un atteggiamento alla Don Ferrante, ossia la distinzione tra "filosofi" e "vili meccanici." Si tratta di un modo di pensare che giudico negativo e anche pericoloso; non foss'altro perché se ci s'incammina su questa strada, non

ci si dovrà meravigliare se i fisici saranno “vili meccanici” per i matematici e per i filosofi, ecc. Ma ci sono anche ragioni più serie, proprio in senso filosofico, che forse non ho bisogno di approfondire. A mio parere, comunque, anche gli aspetti “applicativi” della Chimica sono pienamente rispettabili. Viceversa il problema è un altro, e tocca più da vicino la didattica.

Si può veramente parlare della teoria atomica come “unificante” per la Chimica? Mi permetto di nutrire dei dubbi, che purtroppo qui potrò forse descrivere, ma non certo spiegare e giustificare compiutamente. In astratto, è vero che alcuni principi generali (non importa se presi dalla Fisica) stanno a fondamento di tutta la nostra comprensione delle più diverse sostanze, dei loro modi di aggregazione, delle loro reazioni, trasformazioni, e così via. Ma di fatto, appena si esce dalle situazioni più elementari, che ovviamente non hanno grande interesse, si è costretti a servirsi di modelli approssimati e semplificati, a causa dell'estrema complessità delle strutture di cui si tratta.

Sia ben chiaro: non solo in questo non c'è proprio niente di male, ma ne discende che non basta conoscere le basi della meccanica quantistica come si studiano al terz'anno di Fisica per capire “solo con qualche calcolo” tutta la Chimica. I chimici teorici hanno come mestiere di approfondire questa mediazione, chiarirne gli aspetti più complicati, applicarla a situazioni nuove, sviluppare altri modelli e concetti ausiliari: un lavoro di piena dignità scientifica, e niente affatto applicativo. Ma il “carattere unificante” della teoria atomica, a mio parere, resta alquanto nello sfondo.

Tuttavia i guai maggiori vengono quando si passa all'insegnamento (intendo soprattutto secondario, ma non solo). Quando si parla di orbitali a ragazzi del triennio, per non dire del biennio degli istituti tecnici, si usa un linguaggio che sottintende, per chi veramente lo padroneggia, tutto quel lavoro di mediazione e reinterpretazione che accennavo (piuttosto confusamente, temo) qualche riga più sopra. Ma si pretende di trasmettere i risultati della ricerca e la semantica del linguaggio a un soggetto che manca radicalmente dei necessari prerequisiti. Si crede di cavarsela con alcune regolette, con tanti disegni di metafisiche nuvole di probabilità, e via dicendo. A parte ogni altra considerazione, come si può pensare che un qualsiasi “carattere unificante” riesca ad attraversare un tale filtro?

Tanto peggio poi se per amore di questo utopistico carattere unificante si sacrificano (il tempo è quello che è!) nozioni più spicciole e “antiquate”: la malfamata “chimica descrittiva.” Per vedere che cosa resta delle conoscenze di chimica una volta finita la scuola, basta leggere i giornali, dove imperversano le “nubi tossiche,” si scrive di “idrocarburi aromatici” come di entità misteriose; per non parlare poi di quell'episodio spassoso capitato a Napoli qualche tempo fa, quando un'allergia da polvere di soia venne scambiata per effetto d'intossicazione da CO (?!). Mentre invece (e qui non c'è purtroppo niente da ridere) ogni anno qualcuno, a volte intere famiglie, perdono la vita per una vera intossicazione da CO, di cui nessuno gli ha mai insegnato a conoscere le cause e i sintomi.

Un discorso a parte, che forse dovrò riprendere con più respiro, è quello dell'Astronomia. Si è discusso in anni ormai lontani di quale dovesse essere la sua giusta collocazione: deve restare nelle Scienze? passare alla Fisica? essere materia a sé? La mia personale opinione, forse prevedibile e che certo apparirà parziale, è che si tratti dell'esempio più clamoroso di ciò che dicevo all'inizio, circa l'equivoco gentiliano di costituire una materia "per oggetto": poiché stelle, pianeti, galassie, ecc. fanno parte della realtà naturale, il posto dell'Astronomia è nelle Scienze naturali. È invece per me del tutto ovvio che l'Astronomia debba far parte della Fisica, ma non ho qui lo spazio per giustificare l'asserzione. Né posso approfondire l'eventuale distinzione fra Astronomia e Astrofisica, col compromesso che sembra realizzato nei programmi Brocca: l'Astronomia nelle Scienze, l'Astrofisica nella Fisica.

È rimasta finora in ombra la Geologia (più in generale, le Scienze della Terra). La mia giustificazione è che mi sento ancora meno qualificato a parlarne; ma ho anche l'impressione che sia vista come meno fondamentale nel grande assieme delle Scienze. Non so se ciò sia giusto, ma forse dipende dal suo essere in un certo senso a cavallo: è una scienza della materia non vivente, e per questo verso imparentata con Chimica e Fisica, con le quali ha del resto evidenti rapporti; ma presenta pure alcune delle difficoltà della Biologia.

È difficile riconoscervi concetti unificanti, mentre ci sono tanti diversi fatti e fenomeni da conoscere; problemi di classificazione (rocce, climi, ecc.) e di cronologia; scarsità di aspetti quantitativi (in realtà ci sono, ma dubito che siano affrontabili nella s.s.s.). Le cose si fanno più complicate se si amplia la Geologia in Planetologia, col che ci si accosta al settore di competenza dell'Astrofisica. Però va detto che anche in Astrofisica struttura ed evoluzione delle stelle sono di gran lunga meglio conosciute — da un punto di vista teorico, oltre che osservativo — di quanto non lo siano le possibili strutture ed evoluzioni dei sistemi planetari, che dal punto di vista osservativo consistono poi in un unico esemplare.

Sto certo semplificando molte cose, e non vorrei tralasciare l'esistenza di relazioni di confine tra Geologia e Biologia: anzitutto la Paleontologia, e poi le influenze dei movimenti tettonici (e anche di eventi geologici su scala minore) sull'evoluzione animale e vegetale, i sedimenti di origine organica, e forse molte altre cose che non so ricordare.

Occorrerebbe quindi una — forse sovrumana — capacità e possibilità (tempo, materiali, ecc.) di unire insieme conoscenze dettagliate e sintesi concettuale: compito affascinante, ma poco realistico nelle condizioni medie dell'insegnamento. Bisogna dunque rimettere i piedi sulla terra, e prendere tutto il problema da un punto di vista diverso: più oltre tornerò su questo punto.

Parliamo ora (cito sempre P.) della sensazione dell'insegnante di Scienze di trovarsi in uno "snodo privilegiato dei canali di trasmissione delle informazioni e della cultura." Potrei tentare di tradurre il concetto di snodo privilegiato come segue: forse le Scienze conservano o consentono una componente più "umanisti-

ca.” Non c’è dubbio che la materia porta ad affrontare alcuni “grandi problemi,” come l’origine dell’Universo o quella della vita; al tempo stesso è vicina a questioni di viva attualità, come l’ingegneria genetica, gli equilibri (o gli squilibri) ambientali, e varie altre. A questo fine aiuta la sua stessa mancanza di specializzazione, che più sopra abbiamo invece descritto come una specie di difetto genetico.

Ma all’ipotesi dello snodo culturale c’è un’obiezione: per questa strada si finisce molto facilmente nelle “chiacchiere.” È assai difficile restare in equilibrio tra i due rischi opposti: da un lato un tecnicismo che salva la “coscienza scientifica” del docente; dall’altro una successione di pure parole, senza contenuto scientifico. Da entrambi i versanti, si rischia di non lasciare tracce nella cultura degli allievi (“quello che resta quando si è dimenticato tutto,” diceva Croce).

Ad esempio, come ho avuto occasione di constatare più volte di persona, molti insegnanti di scienze si ribellano all’idea che l’Astronomia gli venga sottratta, anche se in realtà quella che loro (e prima di loro i libri!) insegnano non è Astronomia né Astrofisica, in nessun senso scientifico accettabile. Si tratta forse di un caso “emblematico” dell’utopia dello snodo privilegiato, anche nel senso che ne dimostra il pratico fallimento: che cos’altro sono, infatti, i discorsi che i testi di Scienze dedicano a temi come l’evoluzione stellare o la cosmologia, se non chiacchiere allo stato puro?

Torniamo ora al “complesso di Cenerentola.” La Biologia insegnata è meno rigorosa di Fisica e Chimica? La Biologia non è strutturata attorno a misure e quindi è più “facile”? P. ritiene che da qui discenda la scelta dei programmi Brocca di dare più spazio alla Biologia nel biennio; e quella più generale di molti testi, di riservare agli inizi la parte “macroscopica,” e alla fine quella “microscopica”; col risultato che la prima viene appresa solo nei suoi aspetti descrittivi, perdendo le strutture concettuali e i metodi più tipicamente biologici, mentre si privilegia come più profondo l’approccio riduzionistico.

Con tutta la modestia che mi deriva dall’essere profano in materia, e con la consapevolezza della complessità del discorso (per cui prego anche di non affibbiarmi troppo semplicisticamente l’una o l’altra etichetta) mi sento di condividere tale rilievo. Trovo anche giusta la proposta che degli aspetti che per brevità ho chiamato “macroscopici” (fidando che chi legge saprà interpretare) si torni a trattare quando gli allievi sono più maturi. Del resto l’opportunità di una didattica “ciclica” si presenta in molte altre situazioni, anche al di fuori del settore di cui stiamo trattando: è quasi sempre dannoso il dare per “finito” un argomento e credere di non doverci più tornare sopra.

Sempre sul confronto tra Biologia e Fisica avrei un altro commento. Non direi che la struttura della Fisica sia solo quantitativa: c’è anche posto per aspetti qualitativi. Alcuni esempi: stabile–instabile, reversibile–irreversibile, simmetria, conservazione, dimensione... Una differenza forse più importante sta nel diverso significato di “teoria,” ed ha a che fare con alcune domande che P. si pone:

- I concetti “unificatori” in Biologia (organizzazione, complessità, ordine, ecc.) almeno nel loro uso corrente, rasentano la metafisica?
- Sono “veri modelli scientifici, oppure immagini approssimate di una realtà non ancora riducibile?”

Domande come si vede pesanti e in un certo senso opposte tra loro. Non oso pronunciarmi sulle risposte possibili, specialmente nel poco spazio di cui posso disporre qui. Osservo solo che non a caso la loro urgenza è sentita più dagli insegnanti che non dai ricercatori: una più ampia presa di coscienza di tale situazione potrebbe forse condurre i primi a una migliore percezione della dignità del proprio ruolo.

P. parla di “incapacità dei due settori [Fisica e Scienze] di pensare come un compito comune la formazione scientifica degli adolescenti.” Credo che abbia ragione. Bisognerebbe partire proprio da qui: quali sono gli obbiettivi *generali* della formazione scientifica, prima di tutto nel complesso dell’arco scolastico, e poi distinguendo per fasce di età e per indirizzo? Chiariti questi, qual’è la migliore ripartizione tra i diversi insegnamenti? Tra l’altro, ne discenderebbe in modo naturale la possibilità di riesaminare le distribuzioni più o meno tradizionali dell’intera materia scientifica, in funzione:

- dell’obbiettivo didattico
- delle concrete (anche se modificabili) forze a disposizione
- di questioni più terra terra, ma non trascurabili, come orari di cattedra, ecc.

Quello appena proposto è un problema arduo in generale, ma lo è ancor più oggi che siamo continuamente bombardati da annunci di riforme sempre un po’ diverse e sempre un po’ uguali, che non si riesce a capire se verranno mai realizzate e quale effettivo impatto potranno avere sulla scuola. Si potrebbe dire che spetta appunto ai compilatori dei programmi di risolverlo; ma come io la pensi sull’argomento programmi dovrebbe esser noto a chi legge questa rivista, e perciò non mi ripeto.

Confesso che anche a causa della frustrazione indotta da tale stato di cose mi sono ormai da tempo messo in un atteggiamento d’indifferenza. Non intendo rinunciatario, tutt’altro: mi sono convinto che qualunque cosa venga fatta *sulla nostra testa* della e nella scuola, ci sono e ci saranno sempre una serie di problemi, dai più generali e astratti ai più spiccioli e concreti, che resterà a noi di risolvere. Perciò per chi ne ha voglia il lavoro non manca e non mancherà. In altre parole: i Ministri della Pubblica Istruzione passano, gli insegnanti restano.

Temo che questa puntata sia riuscita piuttosto pesante, per cui cerco di alleggerirla, almeno alla fine, con una battuta. Ho letto giorni fa che in Francia i fondamentalisti islamici non solo chiedono per le ragazze il diritto di portare il velo a scuola, ma chiedono anche (non saprei se solo per le ragazze o anche per i ragazzi) l’esonero dall’insegnamento delle Scienze. Se quest’idea si diffondesse in Italia, facendo presa anche sui fondamentalisti di altre religioni, potrebbe essere la soluzione per tutti i nostri problemi!