

Video meliora proboque ...**Elio Fabri*

Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa

... *deteriora sequor*. Il verso di Ovidio esprime, almeno in parte, la mia immediata reazione a una prima lettura di questa rivista. Quella che segue va quindi intesa come una specie di confessione personale.

La filosofia di base della rivista mi pare quella di un insegnamento aperto, che non ingabbi docenti e allievi in strutture già costruite, che definiscono ciò che è giusto, ciò che si deve sapere. Non è una discussione nuova; ad es. nell'ambito del GNDF⁽¹⁾ Mario De Paz si è sempre battuto in questo senso, e più di una volta mi sono trovato a riconoscere le sue ragioni. Così mi pare del tutto ovvio che quello esposto negli articoli di De Paz e di Martino è il modo giusto di fare laboratorio: porre un problema, dare alcuni suggerimenti, poi lasciare che gli studenti trovino una possibile soluzione (volutamente ho scritto “una,” e non “la”).

Allora dov'è il problema? Non dico quello generale, ma il mio personale. Sta nel secondo emistichio di Ovidio: mentre esprimo la mia approvazione, so che in quasi tutte le occasioni concrete mi comporto diversamente. Non c'è dubbio che il mio stile d'insegnamento, a qualunque livello, è lontanissimo dalla “libera interpretazione.” Quando vedo questo difetto (ma è sempre un difetto?) in altri, spesso lo attribuisco a insicurezza: chi non è padrone di una materia ha bisogno di ancorarsi a guide ben precise, per non perdersi, e per non far perdere gli allievi. Ma io, con la mia consueta modestia, mi ritengo sufficientemente padrone di ciò che insegno (anche perché in caso contrario non mi metto a insegnarlo ...) Dunque?

Continuando sul piano personale, credo che mi riuscirebbe più facile insegnare in modo aperto in laboratorio che in aula; e forse questo comincia a indicarmi una possibile risposta. Osservo anzitutto che fare laboratorio nel modo indicato da De Paz non richiede agli studenti meno conoscenze teoriche, ma di più: se si seguisse una strada più tradizionale, come quella che in certi casi

*Questo articolo, datato in origine giugno 1994, fu scritto per la rivista *Il gioco della materia e delle idee*, ideata da Mario De Paz, del Dip. di Fisica di Genova. I diversi riferimenti ad articoli della rivista non dovrebbero ostacolare la comprensione di ciò che segue. Le note sono state aggiunte ora (2013).

⁽¹⁾ Gruppo Nazionale Didattica della Fisica del CNR.

(reali) si traduce in schede già stampate, che contengono tutte le prescrizioni sulle misure da fare, e lasciano in bianco solo gli spazi per i valori misurati e per i calcoli successivi, lo studente potrebbe al limite seguire le istruzioni senza avere nessuna idea di come quello che sta facendo si collega alla fisica che ha studiato.

Un esempio: nell'esperimento con la lente (su cui ci sarebbe molto altro da dire, ma in una direzione del tutto diversa da quella che ho preso) si arriva a $(x - a)(y - b) = k$ ma a e b non sono uguali. De Paz dice che un passo avanti (teorico, osservo io) consiste nello scoprire la simmetria del fenomeno rispetto a x e y . Il punto cruciale è che non esiste un modo semplice per giustificare questa simmetria: essa non appare nel dispositivo sperimentale, perché una cosa è la candela, e un'altra lo schermo. Perché mai dovrebbe essere indifferente scambiarli? È che qui sotto si nasconde la "reversibilità" della propagazione della luce: una conquista teorica che *segue* da una quantità di esperimenti (che lo studente non ha fatto) riassunti in una teoria (che forse conosce, forse no).

Si vede dunque che un procedimento aperto è assai più ricco anche per l'interazione fra teoria ed esperimento: che cosa abbiamo diritto di dare per noto? che cosa stiamo imparando dal nostro lavoro?

Tornando al tema, dicevo che forse non mi riuscirebbe difficile proporre un lavoro in laboratorio secondo questa strategia, anche se ho presenti una serie di difficoltà pratiche, che riassumo in una sola: il tempo. Non mi sembra che De Paz dica chiaramente quanto tempo richiede uno degli esperimenti da lui illustrati; ma la difficoltà — che già esiste in un corso universitario, dove però tradizionalmente il laboratorio dispone di interi pomeriggi — diventa assai più grave nella scuola secondaria, dove si può essere costretti a periodi di due ore se va bene, più spesso di una sola o magari di 50 minuti! A questo risponde Martino: "nessuno obbliga nessuno a fare tantissime esperienze di laboratorio fatte male." È vero, anche se forse non è tutto; però voglio passare a un altro aspetto del problema.

Mi resta ancora da spiegare (a me stesso, anzitutto) perché trovo molto più difficile un insegnamento aperto, o addirittura una libera interpretazione, in un corso di lezioni. La mia esperienza si basa su due tipi di lavoro didattico: quello universitario, nello spettro che va dal primo anno al post-laurea, e i corsi d'aggiornamento per insegnanti. In entrambi i casi, lo confesso di nuovo, faccio fatica a staccarmi da un corso "ben strutturato" del tipo più tradizionale. (Che poi i miei corsi siano più o meno "belli" della media, potrebbe (?) essere un'altra questione.)

Una possibile spiegazione è la mia passione per l'architettura: non quella che si fa con pietra o cemento armato, ma con principi, leggi ed equazioni. Dopo tutto, non a caso, sono un teorico. Non mi sogno neppure di proporre una qualsiasi superiorità dell'aspetto teorico su quello sperimentale; incidentalmente,

anch'io sono preoccupato, con Macciò, dello scetticismo dogmatico. Mi preoccupa però anche un'altra faccia dello scetticismo. Se i fatti non hanno senso senza un'interpretazione personale, allora anche una struttura teorica, nel senso "architettonico" che accennavo sopra, è una pia illusione, oppure una forzatura ideologica, o una prigione per la creatività individuale. Nasce perciò un problema, che tocca anche gli obbiettivi didattici: in che misura si può e si deve far confrontare gli studenti con la struttura teorica della fisica?

Va da sé che se pure la risposta fosse ampiamente positiva l'approccio dovrebbe essere assai graduale, e mai aprioristico. Ma restano alcune domande: pensando solo all'obbiettivo culturale (distinto dall'addestramento professionale, non in quanto contrapposto, ma come due momenti diversi dell'educazione) è giusto, è possibile, e in che misura, che un ragazzo che lascia la scuola secondaria abbia avuto occasione di assaporare, tanto per fare un esempio, la costruzione della meccanica da Galileo a Newton, cogliendone le idee portanti, i risultati, e poi (ma solo poi!) i limiti?

Altra domanda: dobbiamo in ogni caso basare lo studio sull'esperienza diretta? Certo vogliamo far sparire "gli occhi di pesce bollito": ma fin dove si può arrivare? Per restare all'esempio di Martino, a un certo punto, due o tre anni dopo, dovremo o no raccontare che quegli stessi esperimenti (e molti altri) sono stati fatti da certi Torricelli, Pascal, ecc.? Vorremo o no osservare che essi hanno capito anche per noi, tre secoli prima di noi, e per questo hanno meritato che gli venissero intitolate strade, scuole, e così via; che non possiamo in nessun modo fare a meno di loro e pretendere di ricominciare da capo?

Martino si chiede: "che cosa significa in Fisica una teoria giusta?" C'era anche lui quando l'anno scorso a Torino abbiamo appassionatamente discusso sulla differenza fra teoria e modello; visti dal di fuori, dovevamo sembrare una replica moderna di quelli che a Bisanzio discutevano del sesso degli angeli, ma noi sappiamo che in ballo c'erano anche questioni concrete, che toccano da vicino il mestiere dell'insegnante.

Del termine "teoria" si può dare un'accezione riduttiva, che io preferisco chiamare "modello" e che in clima di relativismo scettico si proclama essere l'unica possibile: un ottimo esempio è proprio quello che nasce nei tentativi di spiegare ciò che succede nello sviluppo di CO₂, e altri se ne possono trovare in abbondanza anche nella ricerca scientifica di punta. Ma c'è anche un altro significato del termine "teoria," che mi permetto di definire "alto": esempi sono la già citata meccanica newtoniana, la relatività, l'elettromagnetismo di Maxwell, e potrei continuare. Sono accessibili questi esempi ai ragazzi di cui parliamo? Credo che molto dipenda dal come; anche in questo caso occorre far nascere l'interesse.

Invece di fare proposte o dare consigli, voglio citare un ricordo personale, che risale a più di mezzo secolo fa. Non dovevo avere 12 anni quando lessi per la prima volta, in un libro della *Scala d'oro*, la storia della scoperta di Nettuno.

Ovviamente non sapevo niente di fisica, e tanto meno di meccanica celeste: ma leggere della scoperta di Urano, dei calcoli dei meccanici, delle irregolarità del suo moto, del lungo lavoro di Adams e LeVerrier (che fidavano in una teoria per spiegare i fatti) fino al telegramma di Galle a LeVerrier, il 25 settembre 1846 “il pianeta di cui ci avete indicato la posizione esiste realmente” (e lasciamo gli epistemologi a discutere sulle ultime due parole!) mi provocò un’emozione che — non ho vergogna di dire — mi riprende daccapo ogni volta che torno a ripensarci, come in questo momento.

Quel ragazzino di oltre 50 anni fa non poteva sapere che si trattava di un segno che gli indicava la strada; e non tutti i ragazzi faranno i fisici, né dobbiamo aspettarci che abbiano particolari predisposizioni per questo o quel settore dei loro studi. Ma se troviamo giusto che conoscano Bramante o Le Corbusier, Bernini o Wright, perché dovremmo privarli di quest’altra architettura?

Credo di essermi spiegato: non riesco ancora a conciliare questa esigenza con un insegnamento poco strutturato. Mi rendo conto di molte possibili obiezioni, e non intendo presentare la mia come una posizione indiscutibile; non solo nel senso che altri possono pensarla diversamente (fin troppo ovvio) ma anche nel senso che io stesso sono sensibile ad altre esigenze, che non so bene integrare. Avanti a tutte, la domanda di fondo: è possibile in concreto? Perché se il risultato fossero i tristi occhi di pesce bollito, preferirei rinunciare.

C’è un ultimo aspetto della questione, che non vorrei trascurare. La mia passione per l’architettura mi porta a cercare di essere io stesso architetto, sia pure di seconda mano. Voglio dire che quando mi occupo di un progetto didattico non mi riesce di ridurlo a frammenti: nutro infatti una certa antipatia per la moda delle “unità didattiche,” o “moduli,” che mi sembra andare nella direzione opposta. Non importa che un insegnamento abbia un carattere unitario, una visione d’insieme: basta proporre pezzi staccati, che possano essere utilizzati ciascuno per proprio conto. Capisco l’utilità funzionale di un tale approccio, e la maggiore libertà che lascia al singolo insegnante; ma vorrei ricordare quello che si può perdere quanto a coerenza d’insieme. Mi si potrà obiettare che tanto questa coerenza esiste, nella migliore delle ipotesi, solo nella testa del docente, ma ben raramente viene percepita dagli allievi: riconosco il problema, ma non vorrei che fosse un alibi.

Di conseguenza, se propongo un approccio — poniamo — alla relatività, sono condotto ad affezionarmi, forse al di là del giusto, alla struttura complessiva; e ci tengo che essa venga salvaguardata da chi vorrà servirsi del progetto. E qui nasce un altro problema: la grande difficoltà che ho sperimentata ad avere un rapporto, e soprattutto un feedback, con gli insegnanti che si mostrano interessati alle mie proposte.

Il modesto libro di cui parla Martino a pag. 30⁽²⁾ è stato diffuso in un numero di copie che non conosco, ma credo superi ampiamente il migliaio. Eppure io l'ho sempre considerato come una versione provvisoria, bisognosa di ampliamenti, correzioni, ecc.; e aspettavo a questo scopo osservazioni, resoconti di sperimentazioni, critiche... Niente o quasi. Ancor più avrei voluto essere consultato da quelli che erano seriamente intenzionati a sperimentare la proposta, per due ottimi (secondo me) motivi: perché solo dall'esperienza diretta avrei potuto valutare che cosa funziona e che cosa no; e perché non credo che un insegnante possa da solo intraprendere una sensata sperimentazione su di un progetto che ha un'*architettura* non sempre percepibile alla sola lettura, o dopo aver sentito un'affrettata presentazione.

Forse così va il mondo d'oggi: dopo tutto ben di rado l'autore di un film può discutere col pubblico e coi critici, e tanto meno può rimettere mano in quello che ha fatto; inoltre ci si mette di mezzo il produttore, che taglia e cuce secondo il suo giudizio. Se qualche volta l'autore si permette di protestare, o di dire che un critico non ha capito bene, mal gliene incoglie. Finito il suo lavoro, deve togliersi dai piedi, e lasciare spazio agli altri, che sono gelosi delle loro prerogative. Solo che un progetto didattico dovrebbe essere cosa diversa da un prodotto dell'industria cinematografica, e questa rigida distinzione di ruoli — da una parte l'“esperto” che “propone,” dall'altra gli “operatori” che “dispongono” — non mi pare la soluzione migliore in vista degli obbiettivi che ci si dovrebbe prefigurare.

Sto prefigurando una limitazione della libertà dell'insegnante? A me non pare: in un'attività sociale, e in particolare in una ricerca, nessuno può essere incondizionatamente (anarchicamente) libero. Comunque ripeto quello che dicevo più sopra: non aspetto che di sentire altre opinioni, disposto a cambiare la mia se sentirò argomenti persuasivi.

A questo punto mi chiedo se il titolo rispecchi adeguatamente quello che ho scritto: forse non è così semplice distinguere le “meliora” dalle “deteriora.” Giudichi il lettore!

⁽²⁾ *Per un insegnamento moderno della relatività* – ed. Sezioni AIF di Lucca e Pisa, 1989.

Una versione largamente rielaborata è stata pubblicata nel *Quaderno 16 di La Fisica nella Scuola*, col titolo “Insegnare relatività nel XXI secolo – Dal navilio di Galileo all'espansione dell'Universo” (2005). È anche disponibile in rete: <http://www.df.unipi.it/~fabri/sagredo/Q16>