

FABIO ACERBI

**Alcune osservazioni
sulle sorti della matematica
e della fisica
nella scuola superiore**



editrice petite plaisance

Publicato su Koinè [Metamorfosi della scuola italiana], Periodico culturale – Anno VII
NN° 1-2 – Gennaio/Giugno 2000
Reg. Tribunale di Pistoia n° 2/93 del 16/2/93
Direttore responsabile: **Carminè Fiorillo**

Alcune osservazioni sulle sorti della matematica e della fisica nella scuola superiore

di Fabio Acerbi

NOTA PRELIMINARE:

CHI È ANCORATO A TRADIZIONI TERMINOLOGICHE OBSOLETE
FARÀ BENE A RICORDARSI CHE “CLIENTE” E “DIVULGATORE”
HANNO DA TEMPO SOSTITUITO “STUDENTE” E “DOCENTE”

PROGRAMMI

Anche a breve termine, non è semplice capire la direzione in cui si muoverà l'insegnamento della matematica e della fisica nella scuola secondaria superiore. L'impressione, confortata dalla canonica latitanza del ministero in fatto di indicazioni precise, è che le linee direttive saranno omogenee con (cioè dettate da) le esigenze delle maggiori case editrici scolastiche. In effetti, l'unica cosa che sembra ragionevolmente chiara riguarda la scomparsa dei programmi ministeriali, sostituiti da indicazioni di massima. Chi stampa i manuali non vede l'ora di poter approfittare dello smarrimento di alcuni divulgatori, che a loro volta non vedranno l'ora di vedersi offrire un prodotto preconfezionato dall'A alla Z, finemente strutturato e costosissimo: l'ultima edizione di un noto manuale di fisica consta di un numero irragionevole di volumi, dato che al testo si accompagnano tutte le possibili guide. Auguriamoci l'innescarsi di un regresso infinito che mandi in barca il tutto.

RECLUTAMENTO DEI DIVULGATORI

L'ultimo concorso della storia immetterà in ruolo (salvo rare eccezioni) *a.* Vincitori del concorso ordinario che hanno copiato a man salva entrambi gli scritti. *b.* Vincitori del concorso riservato che si sono nutriti di circa cento ore di tedio e di odio crescente nei confronti del collega che tiene loro un corso che tutti quanti giudicano ridicolo – pur di riuscire a passare un esame che difficilmente proporrà una graduatoria finale molto diversa da quella cui sono stati inchiodati negli anni

d'oro delle supplenze. I divulgatori delle nuove generazioni non sosterranno alcun concorso: sarà sufficiente servirsi dell'offerta 3+2: un triennio universitario grosso modo equivalente all'attuale biennio iniziale, senza necessità di sostenere una tesi e con al posto del numero di esami un sistema di crediti fatto apposta per incoraggiare la ricerca delle scappatoie, seguito da un biennio di specializzazione che solo in casi miracolosi non sarà appaltato alle bande fameliche dei sociologi-pedagogisti-docimologi. In questa maniera, verrà ammesso a divulgare chi avrà studiato il meno possibile. Non si capisce se chi avrà preso un dottorato, o avrà fatto qualche anno di ricerca, *potrà* accedere direttamente alle graduatorie senza ripassare dai banchi del biennio di specializzazione. Siamo all'istituzionalizzazione delle carriere separate: finirà per interrompersi il travaso scuola superiore-università, un tempo normale, ora infrequente ma comunque salutare per entrambe le istituzioni. Sembra difficile trovare un modo migliore per selezionare i peggiori.

DERESPONSABILIZZAZIONE

Si sa che i clienti hanno solo diritti. Ne consegue che la responsabilità degli insuccessi scolastici dei clienti è tutta dei divulgatori che sono loro toccati in sorte. Inoltre, è noto che in Italia il tasso di insuccesso scolastico è più alto della media europea: occorre quindi provvedere immediatamente. Da qui la necessità di aumentare a dismisura gli spazi che occorre concedere al recupero dei clienti scarsamente motivati, così come quella di convertire i divulgatori in clienti degli esperti del come si insegna. Il motivo è semplice: l'inseguimento spasmodico dell'ultima metodica, così come l'immane perdita di tempo causata dalla frequenza a tutti i possibili corsi di aggiornamento, comporta la necessità di preparare le lezioni in tempi ridottissimi, casomai a notte fonda. Il giorno dopo i contenuti evaporano davanti al rigore impietoso delle mappe concettuali. Ecco recuperati i clienti meno motivati: basta insegnare loro il nulla.

NUOVO ESAME DI STATO

Il vecchio esame di maturità influiva pesantemente sullo svolgimento dei programmi dell'ultimo anno di corso. A parte quello indiretto costituito dalla smania del divulgatore di correre come un pazzo per 'completare il programma', probabilmente i condizionamenti principali erano due:

1. La riduzione dello studio dell'analisi matematica ad una congerie di tecniche di calcolo, utili ad affrontare lo scritto.

2. Nel caso non fosse previsto lo scritto di matematica, ed in ogni caso per la fisica, la necessità di utilizzare un'approccio discorsivo, dato che all'orale nessuno fa svolgere esercizi.

Quanto al primo problema, si impongono alcune osservazioni.

a. L'analisi matematica può essere molto utile in alcuni istituti tecnici; non ha motivo di essere al liceo scientifico (mi scuso se utilizzo ancora una nomenclatura che presto diventerà arcaica): buona parte dei clienti di quest'ultima scuola affronteranno di nuovo corsi di analisi, tenuti di norma con ben altro rigore e completezza, nel primo anno universitario.

b. Potrebbe allora avere senso concentrarsi su quegli aspetti dell'analisi matematica che la rendono così differente dalla matematica affrontata negli anni precedenti. Sono anche e principalmente aspetti concettuali: il decisivo cambiamento delle tecniche dimostrative in analisi, l'enfasi sugli aspetti non costruttivi, il prendere di petto la struttura del continuo. Niente di tutto questo: ore e ore su tutti i sottocasi dell'integrazione delle funzioni razionali fratte, sullo studio dei flessi obliqui. Idee velleitarie? Non saprei; potrebbe valere la pena mettersi a pensarci un po'.

c. Anche adesso, forse basterebbe che nei compiti di maturità cominciassero a comparire più esercizi contenenti 'dimostrazioni'. In materia di esecuzione passiva di ricette di calcolo, ricordiamoci che per tracciare correttamente il grafico di una funzione basta saper usare la calcolatrice programmabile (a proposito: onore al raffinato senso dell'umorismo dei redattori dei compiti di fisica nell'ultimo concorso ordinario: prima sono state fornite istruzioni dettagliate su quando e perché fosse concesso usare la calcolatrice programmabile, poi sono arrivati quei tre compiti-loffia, quell'inno alla chiacchiera ed alla tuttologia più tronfia, quel peana alla centralità della fisica del novecento, senza un numero, un dato, uno straccio di esercizio: da inventarseli e risolverli! e darsi il voto, magari!).

L'ultima parentetica ci porta al secondo problema. La struttura del nuovo esame di stato peggiora la situazione. La terza prova, comunque sia struttura, e l'orale non possono che risolversi in un amabile mono/dialogo che rasenta la superficie, un vizio da consumarsi in cinque minuti. Nella terza prova non si riesce materialmente a proporre un esercizio che non sia banalissimo, né una domanda su un argomento con solide radici concettuali; l'oretta o poco più di orale su tutte le materie non permette niente che il cliente accorto non possa prevedere e pianificare, figurarsi una domanda in cui compaia anche solo in abbozzo una parvenza di specificità disciplinare. Ne risulta che l'ultimo anno, e quindi anche quelli che lo precedono, espone l'insegna della fisica discorsiva. È un allenamento a scrivere sintetico, a contare le parole velocemente, il contenuto disciplinare essendo opzionale.

Qualche decennio fa l'insegnamento della fisica nelle superiori era spesso demandato a libri di testo perniciosi: turbini di chiacchiere, 35 esercizi sul totale dei tre volumi. C'erano stati grandi progressi in anni più recenti: corredo di esercizi spesso decente (perdonabile la smagliatura di fare pubblicità a note case automobilistiche),



testo un po' meno verboso, una certa grandezza nelle bestiali castronerie che a volte sconciavano la nettezza di un'esposizione cristallina. Il timore è che questo picco sarà seguito dall'inevitabile discesa, a suon di divulgazione e di esercizi a quiz.

TEST

È chiaro che la tendenza è verso un uso sempre più frequente dei quiz a crocette come strumenti di valutazione. Hanno molti vantaggi: sono facili da correggere; la valutazione è oggettiva; è molto facile copiare o rispondere giusto tirando a indovinare; privilegiano la sintesi, il calcolo rapido, il nozionismo; li usano quelli delle olimpiadi della matematica. In alternativa è possibile utilizzare le domande a risposta sintetica. Si può scrivere ciò che si vuole, basta non superare le 150 parole (la congiunzione "e" conta come una parola?). È interessante questo assurgere della sintesi a valore assoluto (meglio se indipendente dai contenuti), tipico di una mentalità imprenditoriale, dinamica, giustamente libera dalle stasi del pensiero. Ancora più interessante è – finalmente! – il recupero della scrittura dopo anni di dominio dell'oralità, del balletto retorico e italiota dell'interrogazione, della matematica-e-fisica-materie-solo-orali. In più, è una riscoperta della scrittura nella sua forma più sublimata, l'universalità dell'essenza accessibile anche ai clienti più sfortunati: la crocetta dell'analfabeta.

PERDITA D'AURA

È evidente a tutti che la scuola soffre di perdita d'aura. Le famiglie che la vedono come un comodo parcheggio per i figlioli sono in numero preponderante rispetto a quelle che credono nel suo valore formativo. La scuola è ormai solo un posto fisico, come il bar. Questo crollo di sacralità e di valore carismatico ha come conseguenza che il tempo dedicato allo studio si riduce: ben altre sono le sirene. S'intende che anche i divulgatori seguono l'esempio dei propri clienti: la rincorsa all'aggiornamento più *à la page* prende il posto delle tranquille ore di studio necessarie per preparare le lezioni in classe. L'arricchimento intellettuale si misura a metri cubi di fotocopie. Non che non ci siano profondi mutamenti sociali alla base. Il fatto è semplice: sono cambiati i *clientes*. Un tempo furono (è bene usare il passato remoto) i cosiddetti insegnanti, dato che erano loro a votare. Ora sono i clienti, in quanto sono loro che consumano, omnivoramente, e che orientano i consumi delle proprie famiglie.

LOGICA INVERTITA

Un bell'esempio di logica invertita si è sentito recentemente una mattina su RadioTre. Una giornalista ha esposto la seguente catena di implicazioni: i ragazzi a casa hanno il computer → non riescono più a mantenere desta l'attenzione che

per brevi intervalli [si dice anzi che a volte questi intervalli si riducano a punti] —> occorre che i divulgatori si trasformino in raddomanti in grado di captare i momenti di intersezione delle intermittenze dei singoli alunni —> occorre cambiare le metodologie di divulgazione. La prima è una verità ultima e fondante (non c'era chi diceva che la prima rivoluzione è la realtà?). L'ultima asserzione è vera altrimenti le quantità crescenti di psicologi dell'età evolutiva ed esperti di comunicazione se ne starebbero a spasso (a quando la nascita di un figura intermedia fra il divulgatore e l'esperto di metodologie di insegnamento? Chissà, il consigliere strategico in fatto di ottimizzazione degli spostamenti necessari a seguire i vari corsi di aggiornamento, l'esperto di lettura veloce, il metaesperto delle fotocopie fronte-retro). In mezzo ci può stare qualsiasi cosa, anche niente: l'esistenza del computer in sé implica direttamente che occorre cambiare le metodologie di insegnamento.

LOGICA

Gabriele Lolli ha scritto qualche anno fa, con chiarezza: «L'insegnamento di elementi di logica per la comprensione e lo svolgimento semiformale delle dimostrazioni matematiche sta diventando una preoccupazione diffusa, dopo che si è abbandonata l'illusione che la massacrante esposizione alla geometria euclidea fosse sufficiente come educazione al ragionamento, e dopo che si è rilevato però evidentemente un preoccupante aumento di analfabetizzazione logica, l'incapacità di seguire anche semplici e corti ragionamenti» (G. Lolli, *Introduzione alla logica formale*. Bologna, Il Mulino 1991, p. 48). Lolli parla da logico di professione, e quindi sono più che giustificate le sue preoccupazioni per le sorti del proprio raggruppamento disciplinare. C'è una logica perversa al lavoro, qui. Si presume che occorra tagliare quegli insegnamenti in cui si impara davvero la logica proprio perché la si *esercita*, a vantaggio di un insegnamento diretto, dogmatico ed astratto da qualunque utilizzo: per imparare, certo – ad odiarla. Eppure un efficace insegnamento della logica potrebbe proprio partire da un'analisi approfondita delle mosse che vengono fatte nel corso delle dimostrazioni geometriche: un sottofondo da snodare nel corso di due-tre anni, non da esaurire in due settimane frettolose e cursorie, aventi come unico scopo quello di costituire un'introduzione ai ben più fondamentali concetti da trattare nel corso di informatica (ad esempio l'uso corretto del verbo cliccare).

DIMOSTRAZIONI E PASSAGGI ALGEBRICI

La scomparsa in atto dello studio della geometria euclidea – chi sente ormai più parlare della geometria solida trattata con metodi sintetici? – porta con sé una conseguenza rilevante: la sostituzione del concetto di dimostrazione con un suo sottocaso: la catena di passaggi algebrici (lasciamo da parte, per solidarietà con i più sfortunati, chi pensa che si dimostri il teorema di Pitagora contando il numero di quadratini sullo schermo di un calcolatore o facendo complicati travasi di liquidi in



modelli solidi di triangoli con inchiavardati quadratoni). L'impoverimento risultante è palese, specialmente se le catene utilizzate sono costituite da equivalenze logiche. Quest'ultimo fatto si presenta molto spesso nei casi di applicazione dell'algebra a problemi geometrici. Inoltre, lo studio stesso dell'algebra, che prende ormai una parte preponderante delle ore di matematica negli anni iniziali delle scuole superiori, si rivela quasi sempre un esercizio fine a se stesso di capacità di orientamento nell'inestricabile forteto dei sottocasi. Un aspetto logico importante quale la possibilità che certi passaggi algebrici non siano invertibili (cui si associa la necessità di discutere le condizioni di risolubilità) viene vissuto come un inciampo sulla retta via di un'esecuzione il più possibile alla cane di Pavlov delle regolette. È già tanto se queste centinaia di equazioni e disequazioni calate dal *deus ex cathedra* trovano poi un qualche sbocco nella risoluzione algebrica di problemi geometrici o trigonometrici (i libri di testo li mettono in fondo, nascosti). Negli anni successivi risulta ormai impossibile presentare dimostrazioni che non siano sequenze di sostituzioni: avete mai visto la raccapricciante dimostrazione algebrica delle proprietà focali di un'ellisse? Il porre l'accento sugli aspetti strettamente algoritmici del procedimento dimostrativo è un vecchio problema, e l'ingresso dell'informatica nelle scuole secondarie sembra aver chiuso la partita in favore di una totale algebrizzazione. Non voglio certo contestare l'utilità dell'introduzione di elementi di programmazione alle superiori (ma è questo quello che si fa veramente?), né disconoscere l'importanza di sottolineare la meccanicità di certe procedure deduttive, ma una riduzione a calcolo dell'intero processo dimostrativo sembra assolutamente una forzatura. Forse non è chiaro ai sostenitori di questa posizione che un'educazione alla dimostrazione come quella che dava la geometria sintetica aveva un eccezionale valore euristico, grazie ad un contatto diretto con i metodi utili a scoprire *come* dimostrare un'asserzione. Inoltre, una catena di passaggi algebrici difficilmente pone il problema delle dimostrazioni alternative, e permette con difficoltà di impostarne di essenzialmente differenti. C'è un aspetto ulteriore: la geometria sintetica coniuga il rigore logico con la necessità di educare all'intuizione spaziale. L'uso delle figure è necessario e strettamente funzionale *anche* alla scoperta della corretta dimostrazione, ma i teoremi non si dimostrano *soltanto* maneggiando le figure. I teoremi si dimostrano usando altri teoremi e la logica, e *guardando* le figure, *attualizzando* le costruzioni accessorie necessarie, *vedendo* le simmetrie e le relazioni fra i vari elementi. La compartimentazione in atto, da un lato le dimostrazioni e la logica, fungibili meccanicamente, dall'altro la canonizzazione dell'iconicità come valore in sé, rischia di fare a pezzi le fondamenta dell'idea di dimostrazione matematica rigorosa. Il matematico *vede* la dimostrazione, ma questa specie di lampo intuitivo è già in forma di catena di deduzioni.

NEW LOOK

L'aspetto che hanno i nuovi manuali: quasi del tutto privi di dimostrazioni, colorati e pieni di figure, trattano quantità enormi di nozioni del tutto superficial-

mente (la classificazione affine delle coniche in due pagine! Il teorema centrale del limite! I quark! Feynman che suona il bongo mentre si inventa tutte quelle teorie sciagurate!) ma guidano il cliente con salvagenti, campanellini, ripassi guidati, testi presottolineati e dosi enormi di noia in forma di interminabili passaggi algebrici (eccole, le dimostrazioni).

FISICA VIRTUALE

Lo stato dei laboratori di fisica nelle scuole italiane non è confortante, anche se spesso non è così disastroso come lo si figura di solito. A volte si ha come l'impressione che molti divulgatori giochino al disastro generalizzato per potersi liberare *a priori* dell'incombenza di utilizzare il laboratorio. Ora tutti i laboratori hanno almeno un terminale per la fisica *on-line*. Si osservi che il programma dell'ultimo concorso ordinario prevedeva di saper usare "i più importanti pacchetti applicativi" (sono prodotti commerciali! Non è come conoscere un linguaggio di programmazione). La fisica *on-line* ha svariati pregi:

1. Non occorre fare manualmente nessuna misura: ci pensano i sensori sonar collegati al terminale. Sembra difficile riuscire a trasmettere il carattere derivato di quasi tutte le grandezze fisiche se c'è un aggeggio che le misura direttamente: come spiegare allora lo status concettuale non proprio banale delle grandezze in fisica e della loro misura? E gli errori di misura? C'è qualche divulgatore che spiega come funzioni un sensore sonar?

2. Alcuni divulgatori sostengono che, posti davanti alla traccia di un moto armonico riportata sullo schermo, i clienti si illuminano e *capiscono davvero!!* Sarei curioso di conoscere a quali sottili teorie behaviouristiche facciano appello questi divulgatori. Forse i clienti riescono a risolvere meglio gli esercizi (quali esercizi)? Nel corso delle interrogazioni mimano il tracciato del puntino rosso che avevano visto sul terminale? Sanno accompagnare l'andamento oscillante con un adeguato brano musicale o con un lacerto poetico? Siamo sicuri che non sia semplicemente l'espressione facciale rilassata e confidente di chi si trova di fronte ad uno schermo?

3. Una volta resi inutili gli strumenti di misura ci vuol poco a dichiarare obsoleto il 'fenomeno' (forse per quegli impedimenti accidentari che non lo rendono conforme alle leggi della fisica *vere*): è chiaro che se la cosa importante diventa il puntino rosso, se su questo occorre appuntare l'attenzione, perché è iconico, virtuale, metafora dell'ineffabilità della cosa-in-sé al di là del fenomeno, nessuno può essere più interessato a cosa succede su quella benedetta rotaia. Ecco allora i dischetti con la fisica virtuale. Possibile non ci sia via di mezzo tra la fisica del 'mostra e dimostra' ed il mondo in un dischetto?

Diciamo la verità: perché non decidere di NON concedere alcuno spazio alla fisica quantistica? La cosiddetta fisica moderna (già in partenza c'è un malinteso: bisognerebbe segnalare che la relatività e la fisica atomica non stanno, ma proprio non stanno, sullo stesso piano) non è comprensibile senza solide basi classiche. Inoltre, una padronanza completa del formalismo è, in meccanica quantistica, condizione irrinunciabile per capire cosa si sta facendo. Anzi, molti dei problemi concettualmente interessanti risiedono proprio nell'interpretazione del formalismo e, ad un livello ulteriore, nella riflessione sul ruolo preponderante che quest'ultimo assume all'interno del complesso teoria-fenomeni. Eppure troviamo una porzione non banale dei manuali (dal 10 al 20 per cento delle pagine complessive) destinata alla fisica subatomica, ed in certi licei sperimentali il coronamento è costituito dal dedicare buona parte dell'ultimo anno di corso alla fisica moderna. Sono decine e decine di pagine (e di ore) di chiacchiere, precedute da un'introduzione infinitesima sui problemi che la fisica classica non riusciva a risolvere. Neanche a pensare di poterci fare sopra esercizi ragionevoli oppure esperienze di laboratorio acconce. La si impara. Allora è meglio non farla.

PER UNA FISICA DEI CONCETTI

Pierre Duhem scriveva nel 1914, in nota ad un accenno a come potrebbe impostarsi un ragionevole insegnamento della fisica: «Certamente si potrà obiettare che un tale insegnamento della fisica sarà difficilmente comprensibile ai giovani; la risposta è semplice: non si esponga la fisica agli spiriti non ancora pronti ad assimilarla. M.me de Sévigné diceva, parlando dei giovani: 'Prima di offrire loro un cibo da carrettiere, occorre informarsi se possiedono uno stomaco da carrettiere'» (P. Duhem, *La teoria fisica*. Trad. it. di D. Ripa di Meana. Bologna, Il Mulino 1978, p. 231). La fisica è una materia estremamente complessa e profonda, e trovo ridicolo cercare di mascherare questo fatto. Eppure, uno sguardo ai manuali in uso lascia un'impressione netta: tendono tutti a trattare il cliente come un infante ebetoide, abbassando il livello della discussione sino a proporre foto di dighe, elenchi di fonti di energia, disegni colorati di omini che tirano funi, Galileo in cima alla torre che lancia le palle. Poi uno si va a leggere come viene trattato il concetto di energia e buonanotte. Questi libri di testo sono una vergogna. D'altro canto, il livello di certe proposte didattiche, metodi di analisi del testo, ecc. che si riscontra in alcune letterature italiane (solo per fare un esempio) è eccezionalmente elevato, dimostrando ben altra considerazione per le capacità intellettive dell'utente. Una tale schizofrenia è inaccettabile. Potrebbe essere ragionevole ridare dignità alla materia attraverso una sistematica rivalutazione del suo contenuto concettuale profondo. Un esempio è utile per chiarire cosa intendo. Mettiamo a confronto la Definizione IV dei *Principia* di Newton: «La forza impressa è un'azione esercitata sul corpo al fine di mutare il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme», con la prima legge del moto:

«Ciascun corpo persevera nel proprio stato di quiete o di moto rettilineo uniforme, salvo che sia costretto a mutare quello stato da forze impresse» (I. Newton, *Principi Matematici della Filosofia naturale*. A cura di A. Pala, Torino, UTET 1989, pp. 99 e 117). La congiunzione di queste due affermazioni dà luogo ad un bel circolo vizioso. Non è l'unico nei *Principia*: ad esempio, Ernst Mach aveva già fatto osservare che la definizione di massa data da Newton o è incompleta o è circolare. Una mia personale ricognizione su alcuni manuali in uso rivela un'acquiescenza pressoché completa a questo modo di procedere. Inoltre, viene quasi sempre trascurato l'aspetto cruciale di come dimostrare la compatibilità della definizione statica di forza con quella dinamica (ammesso che le due definizioni vengano differenziate). E non si pensi che questi aspetti decisivi siano poi affrontati nei corsi di Fisica I o di Meccanica Razionale all'università: semplicemente, il cliente può arrivare ad apprezzarli solo a mezzo di folgoranti intuizioni personali - ovviamente molto rare -, oppure in una fase sufficientemente senile da giustificare la derisione dei colleghi.

Questo esempio non è, ovviamente, isolato: basti pensare alla sistemazione del tutto insoddisfacente che, nei manuali, riceve il concetto di energia e l'associato principio di conservazione, oppure l'approccio quasi sempre indecente (ancor più indecente è lo scarso spazio concesso) alla termodinamica ed ai suoi principi. Si potrebbe obiettare che i libri di testo sono già pieni di concetti. No. Sono pieni di chiacchiere a ruota libera, mentre il rigore logico è stato spedito a trastullarsi nel cesso. Una fisica dei concetti richiede uno sforzo notevole, sia da parte di chi divulga sia da parte dei clienti. Mi sembra però del tutto necessaria per fornire di scheletro una materia che rischia di disintegrarsi nel dualismo fra la "fisica povera" delle esperienze fatte nell'acquaio di casa ed il rifugiarsi nel particolarismo dell'esercizietto. È bene che i nostri clienti comincino presto a sentire il morso del pensiero rigoroso che entra in urto con la realtà.

PER UN USO DIDATTICO DELLA STORIA DELLA MATEMATICA

Alcune idee: è facile sciacquarsi la bocca con le geometrie non euclidee. Ma perché non riprendere alcuni teoremi di geometria e trigonometria sferica, come li troviamo ad esempio negli *Sphaerica* di Menelao o nell'*Almagesto* di Tolomeo. Oppure impostare un programma di trigonometria piana e di geometria sui metodi ed i risultati da utilizzare per costruire una 'tavola dei seni'. Oppure fare piazza pulita delle impostazioni dogmatiche e scarsamente comprensibili della teoria delle grandezze (cioè della struttura dei numeri reali). I pochi manuali che se ne occupino (ad esempio usando le sezioni di Dedekind) rendono il tutto assolutamente indigeribile anche per il cliente dotato del più alto grado di astrazione. Quando si tratti di applicare la 'teoria' così delineata dell'insieme dei numeri reali alle grandezze geometriche i testi accumulano colossali *non sequitur* o dimostrazioni incomplete (con immancabile massimo locale nei dintorni del terribile teorema di Talete). Una presentazione sufficientemente elementare ed accessibile della teoria delle grandezze (senza pretese di completezza) può prendere forma a partire dalla teoria euclidea



delle proporzioni, ed ancor di più da alcune elaborazioni pre-euclidee (si riescono a ricostruire almeno due strati antecedenti). Non è il caso di entrare nei dettagli, ma queste elaborazioni riescono a fornire, su solide basi dimostrative, un'intuizione della struttura dell'insieme delle grandezze e di quelli che noi chiameremmo numeri reali, ivi comprese proprietà notevoli come la densità dei razionali o i metodi di approssimazione degli irrazionali con sequenze di razionali. Il pregio enorme di un approccio siffatto è il suo carattere spiccatamente *costruttivo*, e lo spartiacque che divide le dimostrazioni costruttive da quelle che non lo sono è di quelli decisivi in ambito matematico.

Trovarei ragionevole che un divulgatore esponesse i propri clienti ad una matematica essenzialmente costruttiva, e che questa impostazione fosse resa loro manifesta, mettendo esplicitamente in rilievo eventuali dimostrazioni non costruttive. Da questo punto di vista acquisterebbe un significato più profondo anche l'introduzione delle procedure algoritmiche tipiche dei linguaggi informatizzati. Due esempi classici ed elementari su cui è possibile imbastire un raffronto di questo genere: la dimostrazione di Euclide dell'esistenza di infiniti numeri primi (ma attenzione: già nella terminologia gli *Elementi* sono strettamente finitisti) e la dimostrazione di Cantor che l'insieme dei numeri reali non è numerabile.

UNA PROPOSTA

Le considerazioni precedenti rendono naturale una proposta che intenda restituire pienamente ai divulgatori di matematica e fisica il controllo delle proprie materie, sottraendolo alla pianificazione messa in opera dalle case editrici, ansiose di educare il cliente al corretto consumo dei prodotti delle proprie collane divulgative commerciali. Mi riferisco naturalmente alla creazione di una specie di centro di coordinamento, avente come compito quello di raccogliere, vagliare e mettere a disposizione dei colleghi una serie di testi, dispense, eserciziari, raccolte di compiti, descrizioni di esercitazioni in laboratorio, in modo da poter procedere ad una vera e propria *sostituzione* dei libri di testo. Il materiale dovrebbe essere disponibile, oltre che a stampa, anche in forma elettronica, facilmente accessibile in rete.

Non mi è chiaro, dal punto di vista legale, quanto sia possibile fare a meno di indicare un testo da adottare. In ogni caso, la disponibilità *effettiva* di materiale alternativo dovrebbe essere una condizione necessaria, e non si vede come la canonica litania di ragioni da addurre per giustificare il cambiamento di un testo non possa applicarsi a dei prodotti privi del timbro di un editore. Inoltre, un insieme congruo e compatto di scuole o di divulgatori che adottino questa procedura dovrebbe costituire un dato di fatto in grado di farsi un baffo dei sofismi legali.

Mi sembra quasi inutile esporre i vantaggi di un'iniziativa del genere: il costo per i clienti sarebbe ridottissimo (vogliamo stimarlo, largheggiando, in non più di diecimila lire di fotocopie – perfettamente legali, oltretutto, visto che non ci sarebbero diritti d'autore – l'anno?); il divulgatore potrebbe facilmente integrare o modificare

i testi scelti, ed evitare di passare ore in classe a decifrare per gli alunni le puttanate scritte nei nostri adorati manuali.

È chiaro, però, che quest'iniziativa non può risolversi nella semplice apertura di un sito in rete in cui chiunque possa riversare qualsiasi cosa: la situazione diventerebbe incontrollabile in tempi brevi. Occorre un gruppo di divulgatori che vagli le proposte in arrivo, e che l'avvalersi di questa possibilità riceva una sorta di ufficializzazione (onde evitare che l'assenza di un manuale dia libero corso ai peggiori scansafatiche – e non saranno pochi: sicuramente tutti i miserabili che, con la compiacenza di altrettanto miserabili sorveglianti, hanno trasformato l'ultimo concorso nella saga del plagio). Chi è che si offre?

P.S.: Risale agli ultimi di febbraio la notizia che il ministero incoraggi l'adozione di materiale didattico alternativo ai libri di testo. Ovviamente lo scopo è quello di far vendere *anche* i prodotti multimediali alla cui elaborazione si stanno rapidamente convertendo le maggiori case editrici. C'è bisogno di una conferma più patente al rinnovato ruolo della scuola come sede di educazione al consumo delle merci sfornate dall'industria culturale di massa? Si aprono, però, inattesi spiragli per chi avrà ancora voglia di insegnare con la propria testa.