

LUCIO RUSSO

SEGMENTI E BASTONCINI

Dove sta andando la scuola?

Nuova edizione

© Giangiacomo Feltrinelli Editore Milano
Prima edizione in "Elementi" marzo 1998
Prima edizione (riveduta e ampliata) nell'"Universale Economica"
settembre 2000

ISBN 88-07-81620-2

Indice

Introduzione.

1. Una scuola per consumatori.

- 1.1. Le funzioni tradizionali della scuola.
- 1.2. Concentrazione e globalizzazione.
- 1.3. La funzione della nuova scuola di massa.
- 1.4. La scuola delle "istruzioni per l'uso".
- 1.5. Irrilevanza dei contenuti e fine della selezione.

2. L'insegnamento scientifico.

- 2.1. Un esempio importante: la geometria.
- 2.2. Fisica classica e fisica moderna.
- 2.3. Relativismo culturale e razionalità scientifica.

3. Informatica e nuove tecnologie.

- 3.1. La cultura delle immagini.
- 3.2. Lo studio del computer nella scuola.
- 3.3. L'uso del computer nella scuola. La "rete".
- 3.4. Informazione e cultura.
- 3.5. Sistemi esperti e reti neurali.

4. Alcune scuole possibili.

- 4.1. Alcuni problemi posti dalla nuova scuola.
- 4.2. Il modello americano.
- 4.3. Qualche dubbio in Europa.

5. Il caso italiano.

- 5.1. Ignoranza e corruzione.
- 5.2. Il ritardo della scuola italiana.
- 5.3. La denazionalizzazione: cosmopolitismo e localismo.
- 5.4. Il problema della lingua.
- 5.5. L'insegnamento dell'italiano e dell'inglese.
- 5.6. Lo studio della civiltà classica.

6. La Linea Berlinguer-Maragliano.

- 6.1. I principi generali del progetto.
- 6.2. Le nuove tecnologie.
- 6.3. I contenuti dell'insegnamento.
- 6.4. La cancellazione dell'identità culturale italiana.

7. Possibili contenuti di una buona scuola.

- 7.1. La razionalità scientifica.
- 7.2. L'insegnamento della storia.
- 7.3. La civiltà classica.
- 7.4. Una cultura, due culture o mille "saperi"?
- 7.5. Le nuove tecnologie.
- 7.6. Il possibile ruolo della scuola italiana.
- 7.7. La lingua italiana, l'inglese e le altre lingue.
- 7.8. La vera cultura può essere obbligatoria?

Addenda.

1. Qualche osservazione sulle critiche ricevute.
2. Dove sta andando la scuola?
3. L'opposizione al panaziendalismo e alla dequalificazione della scuola.

Alla memoria di mio padre Ugo

Introduzione

Il disinteresse per la scuola, in Italia, è stato a lungo diffuso. È vero che negli ultimi cinquant'anni diverse commissioni hanno lavorato a progetti di riforma (alcuni attuati; altri no; altri ancora, come la riforma Brocca, rimasti, con scelta tutta italiana, in una situazione intermedia). È vero anche che sulla scuola sono apparsi una gran quantità di saggi e interventi di vario tipo. Ma si è trattato quasi sempre del lavoro di "specialisti della scuola", quasi che l'identificazione del sapere da trasmettere alle future generazioni non fosse un problema centrale per chiunque e, a maggior ragione, per ogni intellettuale, ma una questione pertinente a una ristretta cerchia di specialisti. In particolare negli ambienti scientifici le scelte didattiche relative alla scuola secondaria sono state a lungo considerate un problema di secondo piano, da delegare ai colleghi meno brillanti (con, va detto, alcune eccezioni). Un tempo la situazione era ben diversa: tra i ministri italiani della pubblica istruzione non vi furono solo, come tutti sanno, Francesco De Sanctis, Pasquale Villari, Benedetto Croce e Giovanni Gentile, ma anche un matematico come Luigi Cremona [Nota. Per pochi giorni, per la verità, nel 1897. L'impegno ministeriale fu tuttavia solo una delle tante occasioni in cui Cremona si interessò attivamente dei problemi della scuola. Fine nota.] (tra i fondatori della gloriosa scuola geometrica italiana) e, per fare solo due altri esempi, si può ricordare che Federigo Enriques dedicò molte delle sue energie alla scuola ed Enrico Fermi fu autore di un manuale scolastico.

Volendo essere ottimisti, si può forse sperare che il lungo periodo di disinteresse per la scuola (del quale cercheremo le ragioni più avanti) stia finalmente per chiudersi. I progetti di radicale riforma annunciati, e in parte già avviati, dal ministro Berlinguer hanno suscitato infatti un dibattito che, anche se non così ricco quanto l'enorme posta in gioco richiederebbe, appare vivace rispetto al silenzio cui siamo abituati. La maggioranza degli interventi, sia a favore sia contro la linea governativa, si è tuttavia concentrata sulle questioni del rapporto tra scuole pubbliche e scuole cattoliche e sui criteri di insegnamento della storia del Novecento. Probabilmente la scelta di questi temi è dovuta non solo alla loro indubbia rilevanza, ma anche al fatto che essi si prestano facilmente a una lettura

"politica" in senso stretto. Credo tuttavia che, proprio per la grande importanza delle scelte in materia di scuola, sia essenziale che su questo tema gli intellettuali si impegnino in prima persona fornendo idee alla politica, senza delegare le scelte fondamentali né ai dirigenti politici, né agli "specialisti di scuola".

Questo opuscolo intende contribuire al dibattito con una riflessione sulla direzione generale nella quale la scuola si è mossa finora. La riforma progettata si inserisce infatti in un processo di lungo periodo che per quanto riguarda l'Italia è iniziato almeno negli anni sessanta, quando, anche sotto la spinta del movimento studentesco, la vecchia impalcatura gentiliana subì i primi consistenti attacchi, con l'introduzione della scuola media unica e la liberalizzazione degli accessi all'università. Il processo continuò con l'abolizione del latino nella scuola media (che non si osò eliminare con un unico provvedimento, ma fu fatto a lungo sopravvivere in vari stati preagonici), la riforma "sperimentale" degli esami di maturità, l'introduzione dei "programmi Brocca" (adottati, anch'essi in via "sperimentale", da molte scuole), la diffusione di un gran numero di altre sperimentazioni e, più recentemente, con l'abolizione degli esami di riparazione, ultima tappa nello smantellamento della meritocrazia. Si è trattato finora di un processo lento e spesso attuato in modo inconsequente, lasciando sopravvivere non solo lo scheletro, ma molti elementi significativi della vecchia struttura. Adesso il ministro Berlinguer, mediante la riforma dei cicli, promette una brusca accelerazione dei processi in atto, estendendo l'obbligo scolastico, introducendo nella scuola le nuove tecnologie e ridisegnando l'intera struttura scolastica italiana. Va sottolineato, a mio parere, che la novità essenziale promessa dal ministro Berlinguer sembra essere l'efficienza e la radicalità del cambiamento e non la sua direzione. In effetti i principi ispiratori di molti dei provvedimenti del ministro, come quelli alla base dello "statuto degli studenti" o del sacrificio della storia antica sull'altare della contemporaneità, o anche l'insistenza sulle tecnologie multimediali, appaiono l'espressione di tendenze culturali maggioritarie da tempo in tutte le forze politiche.

Nelle prossime pagine vi è innanzitutto un tentativo di individuare le ragioni di fondo della trasformazione di lungo periodo in atto nella scuola occidentale, allo scopo di capire se il problema sia solo quello di accelerare il cambiamento o non piuttosto di cambiarne la direzione. Dopo avere analizzato alcuni temi specifici, riguardanti in particolare l'insegnamento scientifico e l'introduzione nella scuola delle nuove

tecnologie, vengono affrontate le particolarità della scuola italiana. Gli ultimi due capitoli sono dedicati rispettivamente alla linea seguita dal ministro Berlinguer e ad alcune proposte alternative.

Ringraziamenti

Sono riconoscente a Grazia Cassarà non solo per il suo lavoro redazionale, che ho avuto l'occasione di apprezzare per la seconda volta, ma anche per avermi suggerito l'idea di scrivere un contributo al dibattito sulla scuola. Le tesi qui esposte si sono precisate nel corso di molte discussioni; particolarmente utili sono state quelle con Franco Ghione, Sandro Graffi e Gianni Stelli. Sono inoltre grato a Fabio Acerbi e Monica Ugaglia per una preziosa critica analitica del manoscritto, a Federico Bonelli per alcune osservazioni e ad Annarita Carnevale per avermi aiutato nel recuperare il testo (che era scomparso nei recessi di un disco rigido gravemente danneggiato).

Capitolo 1. Una scuola per consumatori

1.1. Le funzioni tradizionali della scuola.

La scuola sta subendo un processo di trasformazione profondo e di lunga durata, in gran parte comune a tutto il mondo occidentale. Tale trasformazione non può essere salutata con entusiasmo, come molti sembrano fare, sulla base del solo tautologico argomento che si tratta del processo di "modernizzazione", che porterà la scuola nel futuro. Un tale argomento appare a molti ragionevole solo per la persistente diffusione di una fede cieca nel progresso, che qualifica ipso facto come "progressivo" qualsiasi mutamento abbastanza forte da imporsi. Eppure la storia del Novecento, che tutti considerano di grande importanza, dovrebbe averci ampiamente vaccinato contro un simile candido ottimismo. Una critica alle tendenze attuali effettuata da un punto di vista astrattamente intellettuale o morale, per quanto possa essere interessante, rischia d'altra parte di rimanere del tutto inefficace. È preferibile cercare innanzitutto di capire le ragioni profonde dell'attuale trasformazione della scuola, evidentemente connesse al suo cambiamento di pubblico e di funzione nell'ultimo secolo e in particolare negli ultimi tre o quattro decenni.

Alla scuola sono state attribuite nel corso della storia due funzioni, non completamente distinte e variamente articolate tra loro. La prima è stata quella di educare i giovani fornendo loro, insieme ai valori morali fondamentali, una cultura generale di base adeguata al previsto livello del loro inserimento sociale. La seconda funzione consisteva nel fornire le conoscenze necessarie per la futura attività professionale.

Ovviamente non sempre sono esistite scuole. Nelle società a struttura tribale che vivono di caccia e raccolta l'assenza o lo stato rudimentale della divisione del lavoro fa sì che ogni membro della tribù possieda una conoscenza potenzialmente completa sia dell'organizzazione sociale che delle tecniche necessarie alla sussistenza. I giovani possono quindi apprendere dagli adulti tutto ciò di cui hanno bisogno, senza necessità di un'istituzione particolare. Anche società più elaborate, con attività artigianali specialistiche, ma basate su conoscenze pratiche non troppo

complesse, possono fare a meno di istituzioni scolastiche, trasmettendo le conoscenze professionali attraverso varie forme di apprendistato. La scuola divenne invece essenziale quando la formazione di grandi organismi statali, basati su una complessa amministrazione, fu resa possibile dall'invenzione della scrittura, che a sua volta permise l'elaborazione di una tecnologia raffinata, basata su un corpus di conoscenze accumulato nel corso di molte generazioni. Si trattava però di scuole rivolte alla formazione di un ristretto gruppo di funzionari, impiegati nell'amministrazione e nella direzione dei lavori di stato, mentre la popolazione nella sua quasi totalità rimaneva completamente estranea sia allo strumento della scrittura, sia all'istituzione scolastica. È questo il caso della società egizia dell'epoca faraonica, delle antiche società mesopotamiche e delle altre coeve civiltà del Vicino Oriente, le cui scuole per scribi erano un elemento essenziale dell'organizzazione statale.

Con un salto di parecchi millenni, passiamo alla "vecchia scuola" che molti di noi hanno conosciuto direttamente. Con questo termine intendo, grossolanamente, la scuola europea della prima metà del Novecento, sopravvissuta fino agli anni sessanta, che, pur subendo importanti trasformazioni e variando notevolmente da paese a paese, mantenne inalterate alcune caratteristiche essenziali. Si trattava di una scuola articolata in due fasce d'età. Quella destinata ai più giovani, obbligatoria e gratuita, si rivolgeva alla totalità della popolazione e aveva essenzialmente la funzione di alfabetizzarla. In tale scuola non solo si imparava a leggere e scrivere, ma venivano anche trasmessi i valori civili e morali considerati fondamentali, nonché alcune altre conoscenze elementari, come il calcolo con le quattro operazioni. Nella fascia d'età successiva il pubblico della scuola cambiava radicalmente. Esistevano varie scuole professionali, ma i lavori manuali meno qualificati erano iniziati subito dopo l'adempimento dell'obbligo, mentre per la formazione degli artigiani un lungo apprendistato rimaneva insostituibile. La scuola successiva all'obbligo si rivolgeva soprattutto alle classi sociali superiori e la sua funzione precipua era quella di preparare dirigenti e tecnici di alto livello. La formazione professionale di questi due gruppi avveniva nelle università, ma si riteneva necessario premettere alla preparazione specialistica universitaria una formazione culturale generale. Si pensava infatti che la cultura avesse una solida base unitaria, in assenza della quale non fosse possibile acquisire le varie conoscenze specialistiche. I contenuti della cultura di base includevano l'inquadramento nello spazio e nel tempo della propria esperienza diretta, grazie a un corpo di conoscenze

geografiche e storiche, gli elementi fondamentali della storia della cultura occidentale, sin dalle sue basi nella civiltà greca, lo studio della letteratura nazionale e una serie di strumenti concettuali elementari, considerati indispensabili a quelle che venivano dette "persone colte". Tra questi strumenti erano l'analisi (grammaticale e logica) del periodo e i fondamenti della geometria euclidea. Il primo strumento era utilizzato soprattutto per studiare le lingue classiche (che interessavano una vasta porzione degli studenti), ma era utile anche per l'apprendimento di una lingua straniera moderna. Notiamo che vi è qualche analogia tra lo studio della geometria e l'analisi del periodo. In entrambi i casi gli studenti venivano abituati a usare contemporaneamente due diversi livelli di discorso: quello concreto (fornito in un caso dal disegno e nell'altro dal periodo da analizzare) e quello teorico, per il quale occorre usare una terminologia specifica. In entrambi i casi la soluzione di problemi (in particolare di traduzione) veniva ottenuta applicando, in modo non meccanico, regole generali a casi particolari.

Un'idea del livello culturale raggiunto da chi aveva frequentato una scuola superiore europea di vecchio tipo può essere fornita dalle enciclopedie dell'epoca: ad esempio l'Enciclopedia Italiana. Un'opera del genere era scritta da specialisti di molte discipline, ma nel suo pubblico potenziale vi era chiunque avesse frequentato le scuole superiori, indipendentemente dal fatto che si trattasse di un ingegnere, un avvocato o un medico. L'esistenza di una scuola superiore con contenuti sostanzialmente unitari e accettati forniva una guida abbastanza attendibile su quali fossero le conoscenze che l'autore di una voce di enciclopedia poteva considerare prerequisite. Lo stesso avveniva per i libri. Si pubblicavano molti libri di buon livello, su vari argomenti, non rivolti a un pubblico di specialisti ma genericamente alle "persone colte", cioè alla minoranza che aveva frequentato le scuole superiori.

1.2. Concentrazione e globalizzazione.

Nel corso degli ultimi decenni lo sviluppo tecnologico e l'ampliarsi degli scambi hanno prodotto una crescente concentrazione a livello planetario sia della produzione ad alto contenuto tecnologico sia del potere politico-finanziario. Si sente spesso dire che viviamo in un mondo di complessità crescente, che richiede competenze, in particolare scientifiche, sempre più raffinate. Ciò è evidentemente vero se si guarda alla somma delle

competenze possedute dall'umanità, ma sarebbe del tutto errato dedurre un aumento del livello medio delle conoscenze richieste dal sistema. La progettazione di un computer richiede certamente una somma di conoscenze di gran lunga superiore a quelle necessarie per costruire una vecchia radio a valvole. I principi di funzionamento di una radio a valvole erano però chiari non solo a chi lavorava in una delle tante industrie in grado di produrle e a una massa di radoriparatori, ma anche a molti utenti curiosi (quanti ragazzi hanno costruito una radio grazie ai corsi per corrispondenza Scuola Radio Elettra?). La progettazione di un computer richiede invece competenze che in genere non sono presenti neppure nelle aziende costruttrici, che si limitano il più delle volte a un banale lavoro di montaggio, mentre la costruzione delle unità centrali è concentrata, a livello mondiale, in poche aziende americane e giapponesi. D'altra parte i ragazzi, grazie a calcolatrici e orologi digitali, non hanno più necessità di sottoporsi a sforzi mentali oggi considerati eccessivi, come quelli un tempo necessari per eseguire le quattro operazioni o per dedurre l'ora dalla posizione delle lancette di un orologio.

Le antiche competenze artigianali vanno perdendosi o si snaturano per adeguarsi alla richiesta turistica, mentre la produzione industriale (che ha sottratto quasi tutto il mercato all'antico artigianato) si concentra in aziende che hanno bisogno di un numero sempre minore di tecnici sempre più specializzati. Le produzioni su licenza o la scelta di limitarsi a montare componenti acquistati altrove riduce spesso questo numero a zero anche in industrie apparentemente impegnate in settori di alta tecnologia. La forza lavoro direttamente impegnata nella produzione diminuisce in continuazione, non solo per l'espansione del terziario vero e proprio, ma anche per un processo di terziarizzazione dell'industria. Grazie all'automazione, infatti, i tecnici nel senso tradizionale del termine stanno diventando una rarità anche nelle aziende industriali, dove si trovano piuttosto impiegati amministrativi, legali, fiscalisti, esperti di relazioni pubbliche, di gestione finanziaria, di rapporti con la pubblica amministrazione, di gestione del personale e, soprattutto, esperti di marketing, pubblicitari e venditori di ogni specie. Il massimo livello di attività intellettuale è in genere quello richiesto agli ideatori di campagne pubblicitarie, ormai chiamati semplicemente "creativi". In altre parole il grosso della forza lavoro è ormai impegnata nella distribuzione delle risorse lungo una catena che si allontana sempre di più dalla produzione, sempre più automatizzata. Gli ingegneri sono usati così spesso in compiti puramente gestionali che le università hanno creduto di doversi adeguare

programmando corsi di laurea in "ingegneria gestionale". In Italia, in particolare, molte multinazionali sono presenti con strutture che si occupano esclusivamente di vendita, di problemi legali e di rapporti con la pubblica amministrazione.

Mentre, grazie alla terziarizzazione dell'industria, le conoscenze tecniche relative alla produzione materiale si concentrano in un numero sempre minore di teste, un analogo fenomeno di rarefazione delle conoscenze avviene nel terziario, che in un certo senso viene "industrializzato". I compiti tradizionalmente svolti dai lavoratori del settore vengono infatti sempre più spesso delegati a macchine prodotte dall'industria. E ormai raro un impiegato in grado di eseguire una divisione senza l'ausilio di una potente tecnologia. I codici a barre che contrassegnano i vari prodotti richiedono una tecnologia raffinata per produrre i lettori automatici, ma esonerano chi lavora alla cassa anche dal saper distinguere i prodotti tra loro. Un tempo, che oggi sembra lontanissimo, la prima diffusione dei computer aveva fatto credere che potesse essere utile insegnare elementi di programmazione a ragionieri, bancari e fiscalisti. Oggi tutti questi professionisti, usando programmi commerciali in modo ripetitivo, debbono solo conoscere pochi comandi corrispondenti a un numero molto limitato di opzioni.

Un processo analogo a quelli descritti, che sottrae intelligenza al lavoro, riguarda anche la produzione culturale. L'ideazione di programmi televisivi, ad esempio, è sostituita sempre più spesso dall'acquisto di programmi già collaudati in altri paesi.

Il comune cittadino del "villaggio globale" formato da miliardi di individui ben difficilmente potrà sperare di svolgervi un qualsiasi ruolo significativo. Nella quasi totalità dei casi rischia di divenire un semplice fruitore passivo di prodotti confezionati per il consumo di massa. La massificazione riguarda anche la produzione di surrogati dei rapporti personali, come mostrano i fenomeni del tifo e del divismo. Quanto alla prevista sostituzione dei rapporti sessuali con il "sesso telematico" o il "sesso virtuale", esercitato in apposite tute, sembra che bisognerà attendere ancora. L'uso crescente della pornografia e l'apparente successo del "sesso telefonico" sembrano comunque indicare che l'evoluzione sia iniziata.

1.3. La funzione della nuova scuola di massa.

Negli ultimi decenni la scuola secondaria europea, seguendo il modello americano, si è democratizzata, nel senso che è divenuta quasi ovunque interamente obbligatoria e gratuita. Anche in Italia, dove tuttora una parte rilevante della popolazione scolastica termina la frequenza subito dopo i quattordici anni (e spesso anche prima), gli studenti delle scuole superiori rappresentano comunque una grossa fetta della popolazione coetanea. La "democratizzazione" è consistita però in un fenomeno molto diverso da quello auspicato dai riformatori e ancora ritenuto da molti.

La vecchia scuola superiore si rivolgeva ai membri delle classi più elevate e preparava dirigenti e tecnici di alto livello. L'estrema rarefazione di queste due categorie, provocata dalla concentrazione del potere e delle competenze, ha privato la scuola, in larga misura, della sua funzione tradizionale, rendendone inevitabile la trasformazione in scuola di massa. Le masse sono state cioè accolte nelle scuole superiori appena queste hanno smesso di costituire un ambito strumento di promozione sociale. La contestazione studentesca degli anni sessanta può probabilmente essere spiegata, almeno in parte, con la confusa coscienza degli studenti di non potere più aspirare a diventare una vera classe dirigente. Certamente la spinta alla democratizzazione delle istituzioni scolastiche non poteva incontrare alcuna resistenza una volta che la scuola superiore aveva perduto la funzione originaria di formare l'élite.

La grande maggioranza degli studenti della nuova scuola finirà semplicemente con l'assumere l'uno o l'altro degli infiniti ruoli di mediazione tra produzione e consumo nati per alimentare il mercato distribuendo in rivoli minimi parte della ricchezza che sgorga da poche sorgenti lontane e inaccessibili. Le capacità e le competenze richieste per tali ruoli sono minime e diminuiscono di anno in anno. Le continue ondate di innovazione tecnologica, che immettono nel mercato prodotti sempre nuovi, spesso basati su tecnologie raffinate, richiedono in compenso masse di consumatori "evoluti", attenti cioè alle novità, capaci di mutare continuamente le abitudini di consumo, abbastanza "colti" per recepire rapidamente i messaggi pubblicitari e leggere manuali di istruzioni, ansiosi di superare l'amico e il vicino nella rapidità di acquisto dei prodotti dell'ultima generazione, consumando in rapida successione i prodotti lanciati via via sul mercato. In definitiva la nuova produzione, concentrata e automatizzata, richiede più conoscenze ai suoi clienti che ai suoi dipendenti. La nuova scuola deve quindi preparare soprattutto consumatori, oltre che contribuenti ed elettori. Queste figure, a differenza dei tecnici e dei dirigenti, possono ignorare i processi

produttivi e, tanto più, fare a meno di qualunque tipo di cultura generale. Una scuola con la funzione di avviare al consumo deve differire profondamente dal vecchio modello di scuola. L'avvenire degli studenti che interessa il nuovo tipo di istituzione scolastica non è più il futuro lavoro, ma la futura organizzazione del tempo libero. È chiaro che deve trattarsi di una scuola di massa, in quanto non deve trascurare alcun settore del mercato, ma qualificarla per questo necessariamente "democratica" richiede una notevole dose di ottimismo. Una tale scuola dovrà fornire educazione stradale, sanitaria, sessuale, alimentare, fiscale e così via: dovrà cioè fornire una serie di prescrizioni alle quali il futuro cittadino-consumatore dovrà attenersi nei vari momenti dell'esistenza. Dovrà insegnare a leggere una bolletta e un estratto conto, a compilare la dichiarazione dei redditi e a rispondere ai questionari delle inchieste di mercato, ma non dovrà richiedere sforzi intellettuali considerati faticosi, superflui e forse pericolosi. Probabilmente la scuola attuale (perfino quella italiana, nonostante i suoi tanti "ritardi") raggiunge abbastanza bene lo scopo.

1.4. La scuola delle "istruzioni per l'uso".

I nuovi fini della scuola di massa possono essere conseguiti solo mediante una profonda trasformazione dei contenuti e dei metodi didattici. Gli strumenti concettuali teorici, considerati ormai troppo difficili, sono eliminati dall'insegnamento, che viene ridotto alla descrizione di meri "fatti" e a elenchi di prescrizioni.

Anche una scienza come la fisica può essere presentata come un semplice insieme di "fatti", se si trascurano completamente la struttura della teoria, l'ideazione degli esperimenti e i complessi rapporti tra teoria e dati sperimentali. Lo studente può allora sentire raccontare come evolvono le stelle, come sono strutturati gli atomi o come è nato l'universo, ignorando totalmente sia le relative teorie sia i fenomeni da esse spiegati, come ascolterebbe delle leggende, senza ricevere alcun elemento del metodo scientifico. Non è importante, del resto, che ricordi con precisione i racconti. Basta che capisca che la scienza è qualcosa di importante e misterioso, molto lontano dalla sua capacità di comprensione, e che da essa sgorgano tanti miracolosi prodotti tecnologici che possono allietargli l'esistenza.

La seconda categoria di contenuti dell'insegnamento, quella delle

prescrizioni, è modellata sulle prescrizioni per l'uso dei farmaci o sui manuali di istruzione degli elettrodomestici. Un potente strumento di diffusione di questo tipo di insegnamento è venuto dal mondo dell'informatica, sia per la complessità dei manuali per l'utente forniti agli acquirenti di un computer o di un programma, sia per l'estendersi a macchia d'olio di tale metodo prima ai manuali di programmazione e poi, via via, alle altre materie in contatto più o meno stretto con l'informatica, sia infine per la funzione trainante svolta nel campo informatico dagli americani, che hanno avuto un ruolo pilota anche nella deconcettualizzazione dell'insegnamento.

La trasformazione in senso "prescrittivo" degli insegnamenti scientifici ha riguardato in modo particolare, finora, le scienze naturali e biologiche. Ad esempio l'ecologia, che in sé è un'onesta disciplina scientifica, ha ottenuto un notevole spazio nella scuola secondaria in quanto la si è considerata suscettibile di trasformarsi in "educazione ambientale", cioè in una serie di norme riguardanti il comportamento corretto da seguire nello smaltimento dei rifiuti e in altre attività quotidiane. Analogamente il vecchio insegnamento di fisiologia umana tende a essere sostituito da educazione sanitaria, norme di igiene personale, educazione sessuale, educazione alimentare e così via.

Naturalmente la scuola è stata sempre interessata alle applicazioni pratiche delle conoscenze. Il compito principale della "vecchia" scuola superiore era però quello di fornire strumenti intellettuali utili per risolvere problemi e non un insieme di soluzioni già pronte. Non a caso si trattava di una scuola che si rivolgeva a chi avrebbe dovuto prendere delle decisioni e non a futuri esecutori e consumatori passivi.

A volte anche nella nuova scuola qualcuno sceglie di insegnare degli argomenti che richiedono l'uso di strumenti concettuali. Supponiamo di dover trattare in un manuale un argomento complesso, ad esempio di genetica. Come farlo rivolgendosi a studenti abituati a vedere soprattutto figure e a leggere al più un foglio di istruzioni? Occorre usare vari accorgimenti. Innanzitutto il sapere da trasmettere va diviso in "pillole", la cui dimensione non deve superare una "videata" di computer (o il contenuto di una lavagna luminosa). In secondo luogo l'informazione va tradotta, per quanto possibile, in figure con brevi didascalie. Inoltre il testo deve essere completato da brevi messaggi (evidenziati come tali dal colore, dalle dimensioni e spesso dal nome stesso di "messaggi") contenenti le "istruzioni per l'uso" del testo stesso: i messaggi prescrivono, ad esempio, quando riguardare la pagina precedente,

quando memorizzare una data parola, e così via. Tutto ciò non elimina però del tutto la necessità di effettuare delle semplici connessioni logiche. Per tentare di portare a questo risultato il "nuovo" studente occorre sostituire la connessione logica stessa con una figura. A questo scopo sono state ideate le cosiddette "mappe concettuali", cioè degli schemini che rappresentano in forma concreta i legami logici tra i concetti usando frecce colorate tra i termini corrispondenti. [Nota. Nello scrivere questa descrizione ho davanti a me un libro: A.J.F. Griffiths, J.H. Miller, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin, W. Gelbart, An Introduction to Genetic Analysis, New York 19935. Pur trattandosi di un trattato universitario il metodo di esposizione è quello descritto. Fine nota.] Per la verità schemini simili erano stati sempre usati, ma una volta gli studenti se li facevano da soli; ora non ne sono più ritenuti capaci e si pensa di dover fornire loro o disegni già eseguiti, da memorizzare come surrogato della comprensione, o quanto meno una lunga serie di "istruzioni per l'uso" da osservare nel disegnare le freccette.

1.5. Irrilevanza dei contenuti e fine della selezione.

Come abbiamo visto, per creare la nuova scuola per consumatori occorre portare a compimento un processo di "deconcettualizzazione", eliminando dall'insegnamento gli strumenti intellettuali tradizionali, basati sull'uso di concetti teorici. La scuola secondaria, seguendo la direzione già indicata in Italia dalla scuola media, via via che si trasforma in scuola obbligatoria, tende a divenire un generico luogo di socializzazione, in cui gli studenti sono in larga misura liberi di scegliere i contenuti delle attività scolastiche. Questi aspetti apparentemente democratici coesistono significativamente con il peso crescente degli insegnamenti prescrittivi.

Naturalmente la scuola per consumatori non ha bisogno di insegnanti con particolari competenze specifiche, giacché i contenuti sono largamente intercambiabili e possono anche essere scelti dagli studenti stessi, come accade in genere negli Stati Uniti, dove quasi tutti gli insegnamenti sono opzionali, e come ci siamo preparati a fare in Italia organizzando le periodiche "autogestioni" degli studenti.

Inoltre il processo di automazione del terziario inizia a coinvolgere anche la scuola. Le funzioni tradizionali degli insegnanti tendono a essere svuotate da tecnologie didattiche centralizzate e impersonali, grazie a

lezioni televisive, videocassette, "ipertesti interattivi" e altri prodotti "multimediali". Le attuali tecnologie, permettendo sia una percezione più ricca e piacevole di "fatti", sia una maggiore autorevolezza nell'impartire insegnamenti prescrittivi, sono in effetti insuperabili nella comunicazione unidirezionale e acritica caratteristica della nuova scuola per consumatori. L'uso massiccio di tali strumenti nella scuola fornisce d'altra parte anche un apprezzato contributo all'avviamento al consumo tecnologico.

Alla nuova scuola non occorrono esperti di fisica, letteratura, filosofia o storia dell'arte. Una volta completata la trasformazione, basteranno dei generici "operatori scolastici", con una preparazione essenzialmente socio-pedagogica, che svolgano la funzione di intrattenitori e animatori, accogliendo gli studenti nelle strutture scolastiche, stimolandone la socializzazione e accompagnandoli e guidandoli nella fruizione dei media. Naturalmente via via che procede la trasformazione degli insegnanti nelle nuove figure il loro prestigio sociale diminuisce, di pari passo con i loro stipendi.

Quanto agli intellettuali ai quali affidare le scelte di indirizzo culturale e la formulazione dei programmi, non saranno più letterati, matematici o filosofi (come accadeva al tempo di Francesco De Sanctis, Luigi Cremona o Benedetto Croce), ma degli "specialisti di scuola" scelti preferibilmente tra sociologi, pedagogisti o, ancora meglio, esperti di media. Non avendo più contenuti da comunicare, la scuola non può che essere progettata e indirizzata da chi è esperto nelle forme della comunicazione, dagli studiosi di semiotica agli esperti in tecnologie multimediali. [Nota. Sul progressivo svuotarsi dei contenuti dell'insegnamento e sul contemporaneo avvitarci della didattica su se stessa cfr. Jean-Claude Milner, *De l'école*, 1984 (tr. it. *La scuola nel labirinto*, Armando, Roma 1986) e Giulio Ferroni, *La scuola sospesa*, Einaudi, Torino 1997. Il saggio di Ferroni è stato a mio parere uno dei migliori contributi al dibattito sulla scuola italiana innescato dal progetto di riforma del ministro Berlinguer. Fine nota.]

Non è necessario dire che selezionare gli studenti della nuova scuola non avrebbe più senso che selezionare i clienti di un supermercato. Come nel caso del supermercato l'unica selezione ammissibile è quella che elimina i taccheggiatori, analogamente nella nuova scuola, che non prevede l'acquisizione di alcuna competenza, un'eventuale bocciatura può avere il solo significato di una esclusione dalla comunità per qualche grave colpa. È nata così la concezione moralistica delle promozioni, in base alla quale per ottenere un titolo di studio basta l'assenza di gravi colpe o la presenza di circostanze attenuanti.

La nuova scuola si presenta come totalmente democratica, in quanto, sottraendo ogni residua autorità agli insegnanti, si configura come una struttura a immediata e totale disposizione dello studente-cliente. Allo stesso tempo, però, la comunità egualitaria di studenti e insegnanti viene privata di ogni strumento critico verso i veri successori degli antichi insegnanti, presenti all'altro capo delle nuove forme unidirezionali di comunicazione.

La natura della scuola come generico luogo di accoglienza e di socializzazione è stata esplicitamente teorizzata innumerevoli volte. Uno dei compiti principali di una tale scuola è naturalmente l'autopromozione pubblicitaria. Presidi e insegnanti vengono invitati a escogitare iniziative promozionali che migliorino l'"immagine" della propria scuola attirando un maggior numero di studenti-clienti. La concorrenza tra scuole viene stimolata, ma la natura di tale concorrenza viene semplicemente assorbita passivamente dal mondo del marketing. [Nota. Cfr. A. Di Gregorio, La mia scuola lava più bianco, in Res. Cose d'oggi a scuola, VI, 11, febbraio 1996, pp.19-23. Fine nota.] Si cerca, in particolare, di trasformare la professionalità dei presidi modellandola su quella dei dirigenti degli uffici vendite e dei tecnici pubblicitari. Una scuola per la formazione dei consumatori non potrebbe far di meglio.

Capitolo 2. L'insegnamento scientifico

2.1. Un esempio importante: la geometria.

Per illustrare le tendenze seguite dall'insegnamento scientifico nelle scuole secondarie è particolarmente illuminante considerare l'evoluzione della didattica della geometria. Per molti secoli la geometria è stata infatti considerata la base stessa della scienza, oltre che del suo insegnamento. Ricordiamo che Spinoza credette di essere riuscito a dare una struttura rigorosa alla morale scrivendo la sua *Ethica more geometrico demonstrata* (Etica dimostrata secondo l'uso geometrico). Il metodo dimostrativo, che era nato in Grecia nella geometria, continuava evidentemente a trovare nella geometria il modello di ogni altra possibile applicazione. Quando Marvin Minsky, nel 1956, cominciò a occuparsi di procedimenti automatici di dimostrazione (fornendo così uno dei principali punti di partenza agli studi sull'"Intelligenza Artificiale", di cui è considerato uno dei fondatori), per prima cosa rilesse gli *Elementi di Euclide* e applicò la sua idea alla dimostrazione di alcuni dei teoremi del primo libro. [Nota. Cfr. J. Bernstein, *Uomini e macchine intelligenti*, Adelphi, Milano 1990, pp. 57 sgg. Fine nota.] L'Intelligenza Artificiale è nata quindi non solo assumendo la capacità di dimostrare teoremi come elemento essenziale dell'intelligenza e la geometria come palestra naturale del metodo dimostrativo, ma anche basandosi sulla lettura diretta degli *Elementi*, il cui testo era rimasto il fondamento dello studio della geometria. Va però notato che già nel 1956 la lettura degli *Elementi* era riservata a intellettuali come Minsky, poiché nelle scuole secondarie il testo di Euclide era stato sostituito sin dalla fine dell'Ottocento da manuali moderni, che si limitavano tuttavia a introdurre variazioni secondarie al testo originale. [Nota. La polemica tra i sostenitori dell'uso diretto nelle scuole del testo di Euclide e gli innovatori fu vivace in tutta Europa. In Inghilterra tra i sostenitori della tradizione vi fu Lewis Carroll (il matematico famoso come autore di *Alice nel paese delle meraviglie*), che sulla questione scrisse un interessante lavoro, nel quale il personaggio di Euclide difende le proprie scelte polemizzando contro i presunti miglioramenti introdotti nei manuali moderni (*Euclid and His Modern*

Rivals, 1879). Fine nota.]

La geometria euclidea ha svolto una funzione essenziale nell'insegnamento scientifico per il suo uso del metodo dimostrativo, cioè perché consiste in "teoremi", ma anche e soprattutto per l'evidenza della sua natura di "modello" di situazioni concrete facilmente rappresentabili. È evidente infatti che i punti, i segmenti, i triangoli e gli altri enti di cui si occupa un manuale di geometria non sono oggetti concreti, ma è altrettanto evidente che la possibilità di disegnare delle figure concrete, che "approssimano" quelle ideali oggetto della matematica, fornisce un grande aiuto all'intuizione e una chiave essenziale per le applicazioni della teoria. Studiando la geometria euclidea ci si abitua quindi (è questo il punto essenziale!) a usare "enti teorici", analizzabili con rigore, per descrivere utilmente oggetti concreti, senza confondere gli uni con gli altri.

Nel secondo dopoguerra l'insegnamento della geometria razionale entrò in crisi sotto l'azione di un duplice attacco. Molti sostennero che il metodo dimostrativo fosse troppo difficile per i ragazzi delle scuole secondarie, che rischiavano di memorizzare inutilmente discorsi astratti senza comprendere completamente la "verità fisica" delle affermazioni dimostrate. Questi critici suggerirono di limitarsi a verifiche empiriche, studiando la "matematica pratica". Ad esempio, invece di dimostrare sulla base dei postulati euclidei che in un triangolo ogni lato è più corto della somma degli altri due, ci si può limitare a dare ai ragazzi dei bastoncini e far loro verificare che se un bastoncino è più lungo della somma degli altri due non è possibile "chiudere" un triangolo.

La seconda critica fu di segno opposto e venne da chi accusava la geometria classica di essere troppo legata alle percezioni visive e tattili, trascurando in particolare quei sistemi di postulati alternativi a quello classico introdotti dalle geometrie non euclidee. Si sostenne che nella scuola fosse meglio rinunciare all'intuizione visiva, insegnando a effettuare deduzioni formali all'interno di teorie astratte molto generali.

La prima direzione fu la più seguita nei paesi anglosassoni, dove si rinunciò quasi ovunque a insegnare nelle scuole secondarie il metodo dimostrativo. La seconda direzione fu invece propugnata in particolare dal gruppo di matematici francesi che si raccolse sotto lo pseudonimo di Nicolas Bourbaki e si impose rapidamente in Francia. È rimasta famosa l'invettiva "abbasso Euclide!" di uno dei principali animatori del gruppo, Jean Dieudonné, che divenne quasi uno slogan della nuova didattica.

In ambedue i casi, rinunciando a uno dei due elementi essenziali, veniva

disgregato nell'insegnamento scolastico quel doppio binario astratto-concreto che aveva costituito l'essenza della scienza esatta sin dalla sua nascita.

In Italia, che è stata la patria di una scuola di geometria di grande valore, tenutasi saldamente nella tradizione classica, [Nota. Federigo Enriques (che prima che filosofo e storico della scienza fu un esponente di spicco della scuola geometrica italiana) non solo scrisse, con Ugo Amaldi, un manuale di geometria per le scuole secondarie, di impostazione classica, ma pubblicò anche, con vari collaboratori, una traduzione commentata degli Elementi di Euclide. Fine nota.] l'insegnamento della geometria razionale è sopravvissuto finora. Nella formulazione dei programmi e nella tradizione manualistica vi sono stati però vari ondeggiamenti, prima nella direzione "bourbakista" e più recentemente, quando il vento americano ha cominciato a prevalere anche in matematica su quello francese, nella direzione opposta. L'ondata bourbakista provocò per la verità in Italia pochi danni, essendo arrivata ritardata e smorzata; si trattò solo di un'infatuazione superficiale di "insiemistica" e si ridusse nella maggior parte dei casi a premettere ai manuali un capitoletto di teoria degli insiemi, poco letto e con scarse relazioni con il resto del programma.

La tendenza attuale sembra molto più pericolosa, consistendo in una lenta disgregazione del metodo ipotetico-deduttivo attuata, con vari sistemi, nell'ambito di una concezione eclettica che evita scelte nette. Volendo sintetizzare si può dire che l'insegnamento della geometria razionale si trova oggi in Italia in uno stato di preliquidazione. Può sembrare una questione poco rilevante in sé, ma bisognerebbe essere consapevoli che, in mancanza di plausibili alternative, con la geometria razionale sarebbe espulso dalla scuola secondaria (come è già avvenuto negli Stati Uniti e in molti altri paesi) il concetto di dimostrazione e quindi uno dei cardini della tradizione scientifica. Per chi fosse interessato alla questione inserisco una breve digressione tecnica, con un esempio che mi sembra particolarmente importante.

Nei "programmi Brocca" per il biennio dell'indirizzo scientifico (usati da diversi anni in molte scuole) sono inclusi, tra gli altri, i seguenti tre argomenti:

- piano euclideo e sue trasformazioni isometriche
- piano cartesiano, retta, parabola, iperbole equilatera
- introduzione intuitiva dei numeri reali.

Nel "commento ai singoli temi" è poi scritto che, nello studio della geometria, "è [...] necessario che ogni ipotesi o ammissione cui si fa ricorso

sia chiaramente riconosciuta e formulata in modo esplicito".

Si riconosce quindi l'importanza del metodo ipotetico-deduttivo, ovvero dimostrativo, in geometria, escludendo presentazioni puramente "intuitive" dei suoi temi. I numeri reali debbono invece essere presentati solo in modo "intuitivo" (l'argomento non viene infatti più ripreso dopo l'"introduzione intuitiva"). Dobbiamo dedurre che mentre la geometria deve essere studiata con il metodo ipotetico-deduttivo, lo stesso metodo deve essere evitato nel caso dei numeri reali. I numeri reali sono però purtroppo essenziali per definire il "piano cartesiano" (che non è altro che l'insieme delle coppie ordinate di numeri reali). [Nota. Se per "piano cartesiano" si intende un "piano euclideo" equipaggiato con un sistema di coordinate le cose non cambiano, poiché tali coordinate non possono essere altro che numeri reali. Fine nota.] Gli studenti dovranno quindi usare contemporaneamente due enti teorici con lo stesso nome di "piano": l'uno, erede della tradizione classica, è oggetto di una scienza dimostrativa; l'altro deve invece essere usato per esercizi numerici all'interno di un quadro puramente "intuitivo". Il risultato di questa impostazione eclettica (ben poco intuitiva) è facilmente descrivibile. Molti degli insegnanti, invece di alternare i due diversi concetti di "piano", preferiscono ridurre a dei brevi cenni lo studio del "piano euclideo", in quanto lo considerano sostanzialmente un doppione di quello cartesiano, che ha il vantaggio di prestarsi a una trattazione che oggi appare più semplice. Le dimostrazioni "analitiche" (effettuate nel "piano cartesiano" con l'ausilio dei numeri forniti dalle coordinate) permettono infatti di sostituire i ragionamenti con dei calcoli e, tra l'altro, sono le uniche richieste all'esame di maturità. Quanto al dettaglio che i numeri reali sono stati introdotti solo "intuitivamente", esso viene presto dimenticato come una pignoleria senza importanza. Il "numero reale" viene infatti considerato un'entità la cui esistenza è evidente proprio in quanto si tratta della coordinata di un punto del "piano euclideo" (o ascissa di un punto della "retta euclidea"). In questo modo invece di scegliere tra il metodo sintetico euclideo e quello analitico cartesiano si appoggia la geometria cartesiana a quella euclidea e viceversa, evitando la fatica di dover trattare quello che in ambedue i casi costituisce il fondamento di tutta la struttura: la teoria delle grandezze euclidee o, nell'altro linguaggio, quella dei numeri reali. La maggioranza degli attuali laureati in matematica non si è accorta del trucco neppure all'università.

I membri della commissione Brocca, credendo di bilanciare impostazioni alternative con compromessi eclettici, hanno di fatto eliminato uno dei

capisaldi dell'insegnamento matematico, minando alla base il metodo ipotetico-deduttivo sia nell'insegnamento della geometria sia in quello dei numeri reali. Va detto tuttavia che in questo modo non hanno fatto altro che seguire un indirizzo largamente diffuso a livello internazionale.

Qualunque docente universitario di materie scientifiche con sufficiente anzianità ha verificato che il livello medio delle conoscenze matematiche di chi si iscrive all'università è crollato negli ultimi decenni. Neppure trentanni fa la scuola secondaria italiana forniva una buona cultura matematica. Alcune idee fondamentali, come quella di dimostrazione, vi erano però in genere assorbite. Grazie all'antica geometria euclidea, allora studiata sistematicamente in tutti i licei, alcuni studenti più fortunati si esercitavano sin dall'età di quattordici anni a dimostrare teoremi; a tutti gli altri, che si limitavano a ripetere le dimostrazioni riportate sul manuale, diveniva se non altro familiare la natura del metodo dimostrativo. Inoltre gli studenti ricevevano (insieme a molta zavorra) alcune altre nozioni abbastanza chiare: si forniva loro, ad esempio, una complessa ma corretta definizione di numero reale. Oggi gli studenti si iscrivono anche a facoltà scientifiche ignorando spesso la differenza tra un postulato e un teorema e non conoscendo quasi mai una definizione di numero reale.

Il crollo delle conoscenze matematiche (che del resto, come vedremo, è un fenomeno generale del mondo occidentale) non è imputabile che in minima misura alla commissione Brocca. Tra le varie cause (quali l'abbassamento del livello della scuola dell'obbligo e il diffondersi di sperimentazioni in cui lo studio della matematica viene compresso a favore dell'informatica) un elemento particolarmente importante è stato la diffusione, in varie forme, della "matematica pratica" di cui abbiamo già parlato. Le sostituzioni di segmenti con bastoncini cominciano ad avere effetto, convincendo gli studenti dell'inutilità degli enti teorici. Ho rabbrivito ascoltando, da uno studente dell'Università "La Sapienza" di Roma, l'argomento che la geometria è falsa poiché non esistono veri segmenti, in quanto tutto ha uno spessore. L'argomento non mi è giunto nuovo: l'avevo già letto nelle opere di Sesto Empirico; allora la razionalità scientifica stava per essere abbandonata per una quindicina di secoli. Un grave indizio del crescente discredito verso il metodo dimostrativo è fornito dal gergo giornalistico, nel quale il termine "teorema" ha ormai assunto una forte connotazione dispregiativa.

È abbastanza buffo che i metodi della "matematica pratica" siano spesso presentati come particolarmente moderni. Può essere certo didatticamente utile mostrare mediante travasi di acqua colorata

l'equivalenza tra il quadrato costruito sull'ipotenusa e l'unione dei quadrati costruiti sui cateti (come avviene, ad esempio, al museo della scienza di "La Villette" di Parigi o alla "Città della scienza" di Napoli), ma se si pensa di avere esaurito in questo modo l'argomento, rinunciando alla dimostrazione del teorema di Pitagora, non si fa altro che tornare al metodo usato dagli scribi paleobabilonesi prima dell'introduzione del metodo dimostrativo, quando l'equivalenza tra il quadrato costruito sull'ipotenusa e i due quadrati costruiti sui cateti era appunto nota solo in base ad argomenti empirici.

2.2. Fisica classica e fisica moderna.

“Io penso di poter affermare con sicurezza che nessuno capisce la meccanica quantistica.”

RICHARD FEYNMAN.

L'arretratezza è probabilmente il difetto più comunemente temuto nei programmi scolastici. La diffusa esigenza di non rimanere indietro rispetto ai mutamenti tecnologici sempre più rapidi della nostra epoca produce un forte stimolo ad aggiornare continuamente programmi e manuali. Questo processo, che comprensibilmente tende a penalizzare argomenti come la storia antica o le lingue morte, dovrebbe favorire lo studio della fisica, che svolge un ruolo palesemente essenziale nell'attuale sviluppo tecnologico. E in effetti anche nella scuola italiana, che tradizionalmente gli dedicava poco spazio, l'insegnamento della fisica è stato apparentemente potenziato, in particolare estendendone, in varie "sperimentazioni", lo studio nei licei a tutto il quinquennio, mentre i programmi tradizionali lo prevedono solo nell'arco di due o tre anni (nel caso rispettivamente del liceo classico e del liceo scientifico).

L'insegnamento della fisica nella scuola secondaria pone però dei grossi problemi. La fisica, come la geometria, procede su un doppio binario: concreto e astratto. Il livello concreto è costituito dai fenomeni e dagli esperimenti, mentre il livello astratto è rappresentato dalle teorie elaborate per descriverli e prevederli. Ogni teoria fornisce il modello di una particolare classe di fenomeni. Se si è interessati all'equilibrio dei corpi galleggianti si può ancora usare la teoria elaborata da Archimede ventitré secoli fa, mentre per progettare una radio bisogna usare teorie elettromagnetiche risalenti alla fine dell'Ottocento. Negli ultimi secoli, e in particolare nel Novecento, sono state introdotte teorie sempre più elaborate, anche dal punto di vista matematico, per spiegare i risultati di esperimenti sempre più complessi, eseguibili solo con apparecchi raffinati,

progettati sulla base di altre teorie. È evidente che la complessa costruzione che ne risulta non può essere impunemente capovolta. Non si può cioè cominciare a insegnare la fisica partendo dai risultati ultimi, né a essi si può arrivare troppo rapidamente. Se si sceglie di limitare l'insegnamento scolastico ad argomenti semplici, completamente comprensibili, si possono spiegare molti fenomeni naturali direttamente accessibili ai ragazzi. Una tale scelta avrebbe però un difetto: l'insegnamento rimarrebbe quasi privo di connessioni non solo con la ricerca fisica recente, che fornisce il materiale alla divulgazione diffusa dai media (il che personalmente non mi parrebbe un gran danno) ma anche con la tecnologia usata dai ragazzi quotidianamente. Rimarrebbe certamente insoddisfatta quell'"ansia di contemporaneità" che costituisce per molti la principale motivazione della scelta di potenziare l'insegnamento della fisica.

La scelta non è facile ed è stata alquanto dibattuta. In particolare in Italia si è discussa a lungo, soprattutto negli anni ottanta, l'opportunità o meno di introdurre nella scuola secondaria l'insegnamento della meccanica quantistica, che presenta enormi difficoltà non solo formali, ma anche concettuali (delle quali la citazione di Feynman riportata all'inizio del paragrafo è un'autorevole testimonianza). [Nota. R.P. Feynman è stato uno dei massimi fisici del Novecento. Sono convinto che un'analisi del suo atteggiamento filosofico (implicito, ma coerente) autorevolmente diffuso attraverso i suoi scritti, sia scientifici che divulgativi, sarebbe molto utile per la storia dell'epistemologia contemporanea. Fine nota.] Hanno finito col prevalere gli "innovatori" e la meccanica quantistica, insieme a molti altri argomenti di fisica moderna, ha ricevuto un notevole spazio nei manuali. Per mostrare quanto sia ormai "aggiornato" l'insegnamento scientifico nelle scuole secondarie italiane userò due esempi tratti da uno dei più diffusi manuali in commercio: il Caforio-Ferilli. [Nota. Antonio Caforio, Aldo Ferilli, Dalla meccanica alla costituzione della materia, Le Monnier, Firenze 1996, vol. 2. Uso l'edizione per il liceo classico. Fine nota.]

Le pagine 413-415 sono dedicate agli esperimenti di qualche anno fa sulla "fusione fredda", si basano su preprint (citano cioè lavori non ancora pubblicati) e contengono anche un resoconto della presunta "via italiana" alla stessa fusione fredda. Il testo stesso precisa opportunamente che si tratta di risultati "fantomatici", ma evidentemente i manuali scolastici debbono ormai seguire una logica non troppo lontana da quella dei settimanali scandalistici; anche le "bufale" vanno riportate, pur di non apparire meno aggiornati della concorrenza.

A pagina 398 dello stesso manuale la legge esponenziale è invece introdotta con le parole: "come si potrebbe ricavare mediante il calcolo integrale...".

La semplice deduzione della legge esponenziale, che risale all'inizio dell'età moderna ed è uno strumento fondamentale per descrivere moltissimi fenomeni (tra l'altro è indispensabile per fornire basi concettuali solide ai diffusi argomenti sui "limiti dello sviluppo") è quindi ancora troppo complessa per entrare nel nostro manuale, che trova invece spazio sia per la meccanica quantistica (considerata incomprensibile persino da Feynman) sia per la fusione fredda, che pure è giustamente qualificata "presunta" e "fantomatica".

Non si tratta di limiti del manuale. La deduzione della legge esponenziale effettivamente esulerebbe dai programmi. Come possono allora essere introdotte teorie infinitamente più difficili? La soluzione consiste nel rinunciare alle teorie, descrivendo apparentemente solo i "fatti" da esse spiegati. Sembra quindi che anche in questo caso, come avevamo visto per la geometria, il metodo scientifico scompaia dall'insegnamento, grazie alla sottrazione di uno dei due termini (concreto-astratto o teoria-esperimento) il cui rapporto caratterizza la scienza. In realtà accade anche di peggio, poiché i due elementi scompaiono entrambi. Quelli descritti non sono infatti veri "fenomeni", in quanto agli studenti non possono essere mostrati quark, salti quantici o un Big Bang (per usare solo alcuni dei tanti termini che infarciscono gli attuali manuali). [Nota. Chi crede di poter mostrare realmente in classe un "salto quantico" (cfr., ad esempio, Elio Fabri, Come introdurre la fisica quantistica nella scuola secondaria superiore, nota interna del Dipartimento di fisica dell'Università di Pisa, dicembre 1993) in realtà pensa a un esperimento del quale si può dare un'interpretazione in termini di "salti quantici". Agli studenti si potrebbero mostrare effettivamente solo le posizioni di alcuni indici di apparecchi di misura, di cui conoscono approssimativamente il funzionamento, in condizioni da loro non controllabili. L'articolo di Fabri è interessante anche per l'esplicito invito a ridurre l'insegnamento secondario della meccanica quantistica all'esposizione di una serie di "fatti". Fine nota.] Si deve quindi rinunciare sia a effettuare gli esperimenti che a studiare le teorie; ciò che resta è solo una serie di termini usati per denotare entità presentate come oggetti concreti ma inaccessibili allo studente, la cui esistenza deve essere accettata sulla base dell'autorità degli "iniziati" in grado di entrare in contatto con essi. Neutrini, quasar e buchi neri finiscono così con lo

svolgere un ruolo per certi versi analogo a quello svolto in altre culture da ninfe o folletti. In compenso la fenomenologia quotidianamente accessibile allo studente resta priva di qualsiasi spiegazione scientifica, giacché le teorie necessarie a questo scopo, che sono quasi sempre quelle della vecchia "fisica classica", non sono abbastanza studiate. Quanti studenti saprebbero descrivere veramente le basi sperimentali o osservative, non dico delle teorie moderne accennate precedentemente, ma anche solo della teoria atomica o dell'eliocentrismo? [Nota. L'eliocentrismo nacque, nel III secolo a.C., per spiegare il fenomeno delle retrogradazioni planetarie, ben noto nell'antichità, quando era usuale osservare il cielo di notte. Quanti studenti di oggi ne sanno qualcosa? Fine nota.]

Per giudicare come si sono modificate le conoscenze di fisica negli anni in cui si è concentrato l'aggiornamento dei programmi può essere significativo riportare il risultato di un "test d'ingresso" cui sono stati sottoposti due volte, nel 1987 e nel 1994, gli studenti dell'Università di Roma "La Sapienza" iscritti al primo anno dei corsi di laurea in fisica e in scienze biologiche. I quesiti proposti riguardavano semplici questioni di fisica classica ed erano alla portata di chiunque possedesse nozioni quali il principio d'inerzia, la conservazione dell'energia o la legge di gravitazione; in ogni caso non era richiesta alcuna conoscenza non inclusa nei programmi delle scuole secondarie. Le 338 matricole del corso di laurea in fisica che si prestarono all'esperimento nel 1987 risposero correttamente solo nel 43% dei casi. Va ricordato che si trattava degli studenti del glorioso dipartimento erede della scuola di Enrico Fermi. Le matricole di biologia riuscirono a far di peggio, rispondendo correttamente nel 32% dei casi. Gli stessi quesiti sono stati riproposti a 250 matricole di fisica nel 1994, ottenendo il 26% di risposte corrette. [Nota. Questi dati sono riportati da Andrea Frova (il professore che ha effettuato l'esperimento) nel suo libretto Perché accade ciò che accade, Rizzoli, Milano 1995. Il libro di Frova costituisce un raro esempio di seria divulgazione, essendo coraggiosamente dedicato all'uso della fisica nella spiegazione di quei fenomeni della vita di ogni giorno che spesso manuali scolastici e divulgatori trascurano a vantaggio della "fisica di Star Trek". Fine nota.] Evidentemente in sette anni il livello delle conoscenze di fisica degli studenti liceali, che già era basso, è crollato. Si può pensare, d'altra parte, che i nuovi studenti posseggano una preparazione del tutto adeguata al ruolo di consumatori ai quali la nuova scuola li ha preparati. Le loro conoscenze di fisica sarebbero state certo insufficienti per formare un

radioriparatore o un meccanico di cinquant'anni fa, ma il contenuto degli attuali manuali di fisica ha probabilmente fornito loro informazioni sufficienti per renderli degli ottimi e aggiornatissimi utilizzatori di videogiochi e spettatori di Star Trek.

2.3. Relativismo culturale e razionalità scientifica.

La tendenza a rinunciare a trasmettere il metodo scientifico nelle scuole secondarie, limitandosi a informare su aspetti esteriori, soprattutto terminologici, della scienza contemporanea mediante una "divulgazione" superficiale, ha forse per principale scopo, ma certo come principale effetto, l'indurre un atteggiamento di reverente ammirazione per la scienza proprio in quanto è ritenuta incomprensibile. Si fornisce così un poderoso aiuto alla diffusione dell'irrazionalismo. Molte forze spingono nella stessa direzione. Lo "studio" (si fa per dire) della meccanica quantistica nelle scuole secondarie ha avuto un ruolo molto importante, in quanto l'unica conoscenza realmente trasmessa su questo argomento è proprio la natura "paradossale" e incomprensibile della teoria. Qualche effetto nella stessa direzione ha avuto anche la divulgazione sulle geometrie non euclidee. In questo caso si tratta di teorie scientifiche (di grande importanza) senza problemi concettuali aperti. Nelle scuole secondarie e in gran parte della divulgazione viene però trasmessa soprattutto la nozione che la geometria "familiare", quella che si può vedere e intuire, è falsa, per ragioni che non si possono capire. Si offre così un'altra prova di come la scienza sia "misteriosa". In questi casi, come in altri (un esempio significativo è offerto dal recente martellamento dei media sulla cosiddetta "teoria della complessità") l'intenzione sembrerebbe quella di usare il mistero per affascinare i giovani, e più in generale i profani, attirandoli verso la scienza. Purtroppo questo tipo di fascino esercita sì una notevole attrazione, ma proprio in senso opposto. Una cosa è il desiderio di svelare dei misteri. Altra cosa, ben diversa, è la passione per il mistero in sé, in quanto non svelabile. Questo secondo atteggiamento, grazie anche alla natura di gran parte della divulgazione, ma soprattutto al minore sforzo intellettuale richiesto, è sempre più diffuso.

Facciamo un esempio: il settimanale di divulgazione scientifica "Newton" (che viene diffuso anche in abbinamento al "Corriere della sera" e alla "Gazzetta dello sport") ha pubblicato recentemente un articolo sulla teoria della relatività a firma di Nicola Cabibbo (un fisico la cui competenza è fuori discussione). L'esposizione è divisa in varie sezioni,

delle quali due hanno i titoli: La formula magica: $E = mc^2$; L'enigma dei buchi neri.

Il titolista di "Newton" pensa evidentemente che sia suo compito attirare l'interesse dei profani verso la scienza sottolineando il carattere enigmatico e magico dei suoi risultati. Si tratta di un'idea talmente diffusa nella divulgazione scientifica da essere considerata in genere un'ovvia regola del mestiere, ma che merita tuttavia un'attenta riflessione. Se si pensa che la formula einsteiniana abbia il difetto di richiedere uno sforzo intellettuale per essere compresa, ma ciononostante possa interessare il lettore della "Gazzetta dello sport" in quanto magica, perché lo stesso lettore non dovrebbe preferire il mago Otelma, la cui magia è certamente priva di fastidiosi aspetti concettuali? Non ci si può lamentare se periodici come "Newton" non riescono a vendere quanto le riviste di astrologia.

Non bisogna coltivare l'illusione che le tendenze irrazionalistiche siano solo un ingrediente estraneo, aggiunto alla scienza da giornalisti distratti. Spesso sono gli stessi scienziati a diffonderle. Non è questa la sede per una disamina delle posizioni filosofiche implicite negli sviluppi della fisica teorica del Novecento, ma un'intervista recente a Federico Faggin, il famoso inventore del microprocessore, può esemplificare ciò che intendo dire. Faggin, in un'intervista in cui denuncia le carenze dell'insegnamento scientifico italiano, ha rilasciato la seguente dichiarazione (virgolettata dall'intervistatore):

“...io credo che il funzionamento del cervello risponda alle leggi della meccanica quantistica, leggi che siamo ben lontani dal comprendere. Un'onda che è anche una particella: cose da pazzi, sembra il mistero della Santissima Trinità. Ma se le neuroscienze non si alleano con la fisica, il rebus non potrà mai essere risolto.” [Nota. "Corriere della sera" del 29.9.1997. Fine nota.]

Possiamo innanzitutto immaginare in che senso la formazione scientifica dei nostri studenti sia mutata grazie all'introduzione nei programmi scolastici di argomenti che, secondo l'autorevole parere di Faggin, sembrano "il mistero della Santissima Trinità". D'altra parte Faggin stesso spera che il funzionamento del cervello potrà essere compreso combinando le neuroscienze con delle "cose da pazzi" che siamo ben lontani dal comprendere. Sembra che uno strumento intellettuale sia considerato tanto più affascinante e potente quanto più è confuso e misterioso.

Il confine tra difensori e avversari della razionalità attraversa ormai il

mondo della scienza. In particolare ciò implica che la battaglia culturale per la difesa della razionalità nella scuola non può essere delegata a specialisti di particolari discipline, ma deve coinvolgere tutti gli intellettuali. L'eccessiva specializzazione, accompagnata dall'indebolimento degli strumenti culturali generali, è allo stesso tempo sia causa ed effetto del degrado della scuola sia una delle principali radici della diffusione dell'irrazionalismo (anche negli ambienti scientifici).

L'irrazionalismo si propaga anche grazie alla diffusione crescente, anche tra studenti e ricercatori di materie scientifiche, dell'idea che la razionalità scientifica "occidentale" sia solo uno dei tanti possibili modi di guardare alla natura, che bisogna assolutamente evitare di privilegiare. Un astrofisico americano era solito iniziare i suoi corsi universitari di astronomia mostrando, con delle analisi statistiche, come le presunte correlazioni tra il carattere di una persona e il suo segno zodiacale siano del tutto immaginarie. Da qualche anno ha dovuto rinunciare a questa introduzione, che suscitava un coro di proteste. Gli studenti ritenevano infatti che non fosse "politicamente corretto" che uno scienziato negasse il valore dell'astrologia senza invitare degli astrologi e fornire loro eguali opportunità di convincere gli studenti.

Dobbiamo scegliere tra la difesa degli aspetti migliori della tradizione culturale occidentale, che includono la razionalità e la tolleranza, e un totale relativismo culturale che dia spazio, con la diffusione dell'irrazionalismo, anche a integralismi e razzismi. Nel primo caso la scuola è essenziale. Nel secondo dobbiamo farne a meno.