

LUCIO RUSSO

**Alcune osservazioni
sui contenuti
dell'insegnamento**



editrice petite plaisance

LUCIO RUSSO, dopo aver insegnato per diversi anni Fisica generale, è attualmente ordinario di Calcolo delle probabilità all'Università "Tor Vergata" di Roma. È stato *visiting professor* presso varie istituzioni scientifiche, tra le quali la Princeton University. Oltre che di lavori nel campo della fisica matematica e della teoria delle probabilità, è autore di diverse ricerche sulla scienza antica e suoi rapporti con la scienza moderna. Nel 1996 ha pubblicato *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna* (Feltrinelli). M. Cini, nella prefazione a questo libro, scrive: «Credo che il libro di Lucio Russo sia paragonabile al tempo stesso a una sensazionale scoperta archeologica e a un'importante teoria scientifica. Russo dimostra che la nascita della scienza moderna va retrodatata di duemila anni, alla fine del IV secolo a.C.». Nel 1998 pubblica *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola* (Feltrinelli) [recensito da M. Bontempelli in *Koiné*, 3/4, 1998], che – con numerose ristampe – ha contribuito in modo fondamentale al dibattito sulla scuola. È l'infaticabile animatore della rivista «Punti critici», oggi riferimento importante per quanti si occupino seriamente di scuola, insegnamento, *paideia*.

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: **Carmine Fiorillo**

Alcune osservazioni sui contenuti dell'insegnamento

di Lucio Russo

LA CRISI DEI CONTENUTI DISCIPLINARI

Se esiste un'idea guida nell'attuale processo di riforma della scuola italiana essa sembra consistere nella tendenza ad "alleggerire", se non eliminare, i contenuti dell'insegnamento, riducendo le funzioni delle istituzioni scolastiche a quelle di accogliere i giovani, favorirne la socializzazione e guidarli nelle scelte di consumo.

Una scuola ridotta a luogo di socializzazione e di assuefazione all'uso di prodotti rischia di produrre cittadini di seconda classe, privi di qualsiasi strumento critico verso il mondo che li circonda. Anche se forze potenti, cui sembra difficile opporsi, spingono in questa direzione, credo che sia essenziale salvare almeno spazi di riflessione e discussione critica che, se ben difficilmente possono sperare oggi di invertire la tendenza, potrebbero divenire essenziali domani.

La situazione in cui ci troviamo oggi è infatti in larga misura conseguenza di un grave deficit culturale accumulato nell'arco di molti decenni. Non voglio certo negare le responsabilità dell'attuale governo nel perseguire l'obiettivo della distruzione di una scuola pubblica di qualità (anche se sono propenso a credere che si tratti di un obiettivo in larga misura inconsapevole), ma si sbaglierebbe individuando nell'attuale classe politica italiana l'origine, o anche solo un fattore rilevante, della crisi dell'istituzione scolastica e in particolare dei suoi contenuti disciplinari. Si tratta in realtà di una tendenza molto forte in tutto il mondo occidentale, anche se in Italia si presenta con varie aggravanti, tra le quali è certamente presente il provincialismo e l'insipienza.

Credo che all'origine della crisi della scuola pubblica europea vi sia la convergenza di fattori di diversa natura, che comprendono fenomeni economici e politici, come la concentrazione produttiva e la globalizzazione, e allo stesso tempo importanti processi culturali che hanno posto in crisi i contenuti disciplinari tradizionali. Questo articolo contiene soprattutto alcune osservazioni su quest'ultimo punto.

Una prima osservazione, completamente ovvia, è quella che l'attuale parcellizzazione del sapere è all'origine di due tendenze didattiche apparentemente opposte, ma in realtà convergenti. Da una parte si rivendica l'esigenza di un insegnamento che, variamente definito come "interdisciplinare", "multidisciplinare" o in altri modi simili, è caratterizzato dall'evitare l'acquisizione di efficaci strumenti concettuali, privilegiando quel continuo vagare da un argomento all'altro a un livello di costante superficialità, che ha nella "navigazione" casuale e senza meta in Internet



il suo principale strumento e il suo modello. Dall'altra si moltiplicano le proposte di inserire nella scuola discipline nuove: dall'ecologia alla psicologia, dall'economia alla storia del cinema, dall'antropologia alla sociologia. Entrambe le tendenze, insieme a una serie di fenomeni che riguardano le singole discipline, alcuni dei quali saranno accennati nel séguito, favoriscono l'abbandono di qualsiasi obiettivo formativo (necessariamente basato sull'individuazione di alcune discipline cardine), sostituendo allo studio la raccolta casuale di informazioni sparse (o, preferibilmente, qualche altra attività più gratificante).

LA CRISI DELLA DIDATTICA SCIENTIFICA

A prima vista la crisi dell'insegnamento nei settori scientifico e tecnologico può sorprendere, alla luce del generale riconoscimento del ruolo della scienza e della tecnologia scientifica nel modificare vistosamente e profondamente la nostra vita. Sembra tuttavia affermarsi la tendenza a generalizzare l'uso di una tecnologia basata su forme di razionalità scientifica che divengono sempre meno condivise. Per dare un'idea di cosa intendo per "crisi della didattica scientifica" ricordo semplicemente che, a detta di Alan Sokal, i suoi studenti di fisica alla New York University sono ovviamente assuefatti alla nozione che la materia è costituita da atomi, ma non sono in grado di citare alcun fatto sperimentale in sostegno della teoria atomica: evidentemente si diventa fisici abituandosi a pensare agli atomi come a "fatti" di cui non è lecito dubitare, che vanno accettati sulla base del principio di autorità, senza bisogno di alcuna prova empirica.

A cosa è dovuta la crisi dell'insegnamento scientifico?

L'accumularsi delle conoscenze scientifiche dall'epoca di Newton ad oggi ha seguito un andamento esponenziale. Chi ha studiato il bel libro di Arnold sulle equazioni differenziali ordinarie vi ha trovato, tra i primi esempi di crescita esponenziale, quello della crescita del numero delle riviste scientifiche negli ultimi tre secoli (per la precisione non solo il numero delle riviste scientifiche, ma anche il materiale contenuto in ciascuna rivista è cresciuto esponenzialmente).

È evidente che questa situazione comporta gravi problemi, anche di natura didattica, giacché a scuola si potrà insegnare in ogni caso al più una frazione esponenzialmente decrescente delle conoscenze scientifiche possedute dall'umanità. Vi è stata, nei decenni passati, la tendenza ad inseguire in ogni settore l'aumento delle conoscenze con un aumento esponenziale della mole dei manuali scolastici. Come ben sanno i fisici, nessun fenomeno reale può seguire indefinitamente un tale andamento e ogni grandezza fisica a crescita esponenziale trova prima o poi i propri "limiti dello sviluppo". Nel caso dei manuali scolastici la crescita esponenziale ha preparato con ogni probabilità la scomparsa dei manuali stessi.

L'aumento delle conoscenze non ha posto solo problemi di natura quantitativa, ma ha anche alterato profondamente la struttura concettuale delle singole scienze. Consideriamo ad esempio la struttura della fisica teorica attuale. Essa si presenta come costituita da molti "strati" sovrapposti, elaborati in periodi successivi: la

meccanica classica, la meccanica relativistica, la meccanica quantistica non relativistica, l'elettrodinamica quantistica, e così via, fino alla teoria delle superstringhe. Gli strati "inferiori" appaiono spesso delegittimati in quanto "falsificati" dagli strati successivi e vi è quindi una forte tendenza a limitarne lo studio scolastico e ad "aggiornare" l'insegnamento introducendo nella scuola le teorie più recenti. Queste ultime, d'altra parte, hanno quasi sempre il difetto di non poter essere realmente insegnate nella scuola secondaria, sia per gli strumenti matematici richiesti, sia per la scarsa accessibilità delle loro basi sperimentali.

La scarsa accessibilità delle basi sperimentali, che è del tutto evidente in settori come l'astrofisica o la fisica delle alte energie, riguarda anche le conoscenze biologiche. Ad esempio la possibilità di identificare le sequenze del DNA, che costituisce il fondamento degli attuali sviluppi dell'ingegneria genetica, è considerata spesso come scontata, ma è basata su tecniche che non è possibile descrivere in una scuola secondaria. Si è così costretti a scegliere tra due possibilità: o non accennare agli sviluppi oggi considerati più interessanti della scienza, oppure descrivere semplicemente le "verità" acquisite dagli scienziati basandosi sul principio di autorità, senza dare alcuno strumento per capire come tale "verità" è stata raggiunta (o, meglio: senza specificare quale fenomenologia è realmente descritta dal modello studiato).

Un'altra difficoltà proviene dalla circostanza che alcuni dei più noti risultati della scienza del XX secolo hanno un carattere per così dire "negativo". Il principio di indeterminazione di Heisenberg, il teorema di Gödel o i risultati recenti sulla "complessità" sono spesso presentati, ad esempio, come affermazioni sui necessari limiti della nostra possibilità di conoscere. L'affermarsi del relativismo in campo epistemologico si salda a questi risultati di natura "tecnica" nel generare atteggiamenti di sfiducia nella scienza, che essendo essenzialmente un prodotto culturale della civiltà europea, è spesso considerata uno dei possibili approcci alla conoscenza della natura, che non sarebbe "politicamente corretto" privilegiare rispetto, ad esempio, alla magia preferita da altre culture.

In questa situazione la scelta più facile è quella (suggerita, tra l'altro, anche nel documento dei sedicenti "saggi") dell'uso nella scuola di strumenti di "divulgazione" scientifica, attribuendo alla scuola, anche in questo settore, una funzione subalterna rispetto ai mezzi di comunicazione di massa e sostituendo alla formazione una superficiale informazione sulle "ultime novità" della scienza.

L'OPACITÀ DELLE NUOVE TECNOLOGIE

Fino a qualche decennio fa la tecnologia usata era "macroscopica", era cioè basata sul funzionamento di oggetti visibili. Spesso era possibile capire il funzionamento degli apparecchi "smontandoli" (come facevano molti bambini intelligenti) e in ogni caso la conoscenza dei principi di funzionamento era considerata o indispensabile agli utilizzatori o comunque accessibile agli eventuali interessati. In molti casi la conoscenza del principio di funzionamento di uno strumento era quasi coincidente



con l'apprendimento delle sue modalità d'uso, come avveniva, ad esempio, nel caso di un regolo calcolatore logaritmico.

La tecnologia recente è caratterizzata dalla sua impenetrabilità. Le nuove generazioni non possono più capire il funzionamento di un orologio o di un campanello vedendo "come è fatto dentro" e probabilmente ancora non si è colta completamente la portata di questa menomazione. Poiché i principi di funzionamento delle nuove tecnologie sono difficilmente descrivibili e senza alcuna relazione né con l'aspetto visibile dei prodotti tecnologici né con le loro modalità d'uso, sembra del tutto inutile (oltre che troppo difficile) spiegarli ai futuri utenti, che piuttosto sono interessati ad apprendere le "istruzioni per l'uso" dei nuovi prodotti, che stanno acquistando uno spazio crescente anche nell'insegnamento scolastico. Il fenomeno è particolarmente visibile nel settore informatico (dove l'insegnamento di linguaggi di programmazione viene sostituito sempre più dall'apprendimento di "applicativi" di largo uso), ma coinvolge sempre più tutte le discipline.

Le "istruzioni per l'uso" relative alle nuove tecnologie costituiscono un materiale didattico con molte attrattive: si tratta infatti di informazioni immediatamente utili (e riconosciute come tali da studenti e famiglie) che, d'altra parte, non presentano difficoltà concettuali di alcun tipo. Inoltre il loro apprendimento è facilmente controllabile e valutabile quantitativamente. D'altra parte per imparare ad usare un programma di scrittura, come del resto un qualsiasi prodotto tecnologico, non c'è affatto bisogno di un'istituzione come la scuola: basta esercitarsi da solo. Non a caso i migliori allievi in questo tipo di apprendimento sono i bambini senza maestri. Si tratta di conoscenze che spesso sono divenute indispensabili, ma che non hanno alcun valore formativo e non contengono alcun elemento di razionalità: non v'è alcun motivo per cui per ottenere una certa funzione da un programma applicativo occorra usare una particolare istruzione, se non la scelta arbitraria dell'autore del programma.

Il ridurre buona parte dell'apprendimento delle nuove generazioni a conoscenze di questo tipo può generare l'assuefazione a un mondo privo di razionalità, in cui le cose non accadono come effetti di cause riconoscibili, ma solo perché volute da chi ha il potere di farle accadere. Un numero crescente di intellettuali (e in particolare i programmatori della nuova scuola) considera automaticamente "positiva" questa trasformazione, in quanto, essendo recente, mostra di essere prodotta da quel "progresso" che, tautologicamente, viene misurato dallo scorrere del tempo. La nostra epoca sarebbe caratterizzata dal superamento della "vecchia" razionalità, sostituita dalla possibilità di costruire legami liberi tra elementi qualsiasi. Le nuove tecnologie permetterebbero, in particolare, di sostituire al linguaggio verbale un linguaggio puramente iconico, privo di consequenzialità logica, usabile liberamente a fini ludici. I sostenitori di queste tesi sono ovviamente privi di reali competenze sulla tecnologia di cui parlano: essi non fanno che tradurre in discorsi apparentemente "teorici" l'atteggiamento incoraggiato nei consumatori, ma ignorano quanto sia ancora essenziale la razionalità per produrre le stesse tecnologie. Chiunque conosca un linguaggio di programmazione sa bene come la produzione di software sia basata, direttamente o indirettamente, sull'uso di linguaggi artificiali caratterizzati

da una logica stringente e da regole sintattiche precise, la cui violazione si paga con il mancato funzionamento del programma.

LA CRISI DELL'INSEGNAMENTO DELLA FILOSOFIA

Il mantenimento dell'insegnamento della storia della filosofia nelle future scuole italiane è tutt'altro che scontato. È apparentemente presente la tendenza ad estenderlo a tutti gli indirizzi scolastici, ma il reale contenuto dell'insegnamento impartito sotto tale nome è molto dubbio. Vi è infatti la tendenza a strutturare l'insegnamento secondo un disegno non storico, ma teoretico,² mentre l'esigenza dei essere "concreti" e "aggiornati", insieme al distacco dagli autori classici che probabilmente sarebbe innescato dall'abbandono della dimensione storica, rischia di generare una disciplina che mantenendo il nome di "filosofia" potrebbe ridursi di fatto a trasmettere una serie di "opinioni corrette" su argomenti di attualità. Il cosiddetto "documento dei saggi" individua ad esempio nella bioetica e nei problemi della cittadinanza due esempi tipici di argomenti da svolgere sotto l'etichetta "filosofia". Se si tiene presente che un insegnamento storico della filosofia è una peculiarità della scuola italiana e che un insegnamento della filosofia sotto qualsiasi forma è assente nelle scuole americane, credo che bisogna chiedersi come mai i nostri riformatori non abbiano ancora optato per una rapida abolizione.

L'insegnamento della storia della filosofia ha, d'altra parte, delle ragioni serie per essere messo in discussione e in primo luogo quella che le tendenze filosofiche oggi prevalenti non sembrano fornire alcun quadro di riferimento utile per fondare un insegnamento filosofico. Una parte crescente dello spazio un tempo proprio della filosofia tende ad essere occupato da discipline che si propongono di studiare l'uomo con metodi "scientifici": dalla sociologia alla pedagogia, dall'antropologia culturale alle scienze cognitive. È vero che, allo stesso tempo, paradossalmente, gli esiti di totale relativismo dell'epistemologia sembrano togliere ogni significato alla pretesa di "scientificità" di queste discipline, ma non sembra che la filosofia lasci se stessa in migliori condizioni. Personalmente sono convinto che discipline come la psicologia, la pedagogia o le scienze cognitive non possano non fondarsi su presupposti filosofici, in genere impliciti e per questo motivo sottratti alla possibilità di critica, ma la mia è un'affermazione non condivisibile da chi non ha mai studiato filosofia, e quindi non condivisibile da un numero crescente di psicologi, antropologi, "cognitivisti", e così via. D'altra parte anche chi, come gli attuali studenti dei nostri licei, studia un po' di filosofia, ma non sa nulla di tutte le discipline appena nominate avrà molte difficoltà nell'individuare i presupposti.

Un'altra debolezza grave dell'attuale insegnamento della storia della filosofia, sulla quale ritornerò, deriva, a mio parere, dalla circostanza che il pensiero filosofico nasce in larga misura da riflessioni su argomenti non "filosofici", come la religione, la scienza, il diritto, l'arte, la politica o l'economia, che il più delle volte sono estranei ai programmi scolastici.



Molti dei problemi della didattica nel campo della scienza e della tecnologia hanno la loro origine nella difficoltà di comprenderne gli aspetti più recenti. La necessità di concentrarsi sulle novità è d'altra parte una conseguenza della diffusa idea che il mondo evolva attraverso successive "sostituzioni", sempre più rapide, che rendono rapidamente obsolete idee, teorie e tecnologie del passato, che debbono essere messe in soffitta sempre più rapidamente, se non si vuole rischiare di "rimanere indietro" rispetto al ritmo vorticoso del progresso. Questa idea, che, per motivi comprensibili, è fatta propria, spesso con malcelata ansia, soprattutto dai meno giovani, potrebbe però essere essa stessa, paradossalmente, superata.

Osserviamo che nel caso delle teorie scientifiche le più recenti hanno avuto la funzione di complementare le precedenti e non di sostituirle. Ad esempio la meccanica classica (non relativistica, né quantistica) continua ad essere essenziale in molte applicazioni (ad esempio nel lancio e nel controllo dei satelliti) e non è stata affatto "messa in soffitta" dalle teorie più recenti. Personalmente non credo che sia possibile insegnare efficacemente la teoria della relatività a chi non conosca la meccanica classica e l'elettromagnetismo (in quanto la base fenomenologica della teoria einsteiniana è strettamente legata all'ottica e all'elettromagnetismo), ma la scelta di insegnare direttamente la fisica relativistica, senza premetterle la meccanica classica, per quanto criticabile sul piano didattico, non è affatto logicamente inconsistente. La situazione è radicalmente diversa nel caso della meccanica quantistica, in quanto si tratta di una teoria addirittura non formulabile prescindendo dalla meccanica classica.³ Senza entrare in questioni tecniche, osserviamo che una prima idea dei rapporti complessi tra le due teorie può essere suggerita dalla semplice considerazione che mentre, da una parte, la fisica microscopica deve essere quella "fondamentale", in quanto ogni corpo macroscopico è costituito di particelle microscopiche, dall'altra è anche vero che qualsiasi esperimento di fisica microscopica non può non basarsi sull'uso di apparecchi macroscopici.

È importante notare che lo sviluppo di teorie che lasciano sopravvivere le precedenti è una caratteristica del Novecento, in quanto, ad esempio, la meccanica newtoniana non aveva affatto lasciato sopravvivere la meccanica aristotelica, né il darwinismo aveva potuto convivere con la credenza nella fissità delle specie: in entrambi i casi le vecchie teorie erano state abbandonate del tutto. La vera "rivoluzione scientifica" dell'ultimo secolo potrebbe essere stata quella di sostituire la vecchia idea, Newtoniana, di una sola teoria "vera" (coincidente in ogni caso con l'ultima) con la necessità di usare diverse teorie, ciascuna vera nel proprio ambito, a seconda degli scopi che ci si propone.

Anche nel caso della tecnologia si può osservare che nell'ultimo secolo molti oggetti o attività più antiche sono sopravvissuti accanto ai loro presunti successori: ad esempio il cinema non ha distrutto il teatro, né la televisione il cinema. Spesso tecnologie più antiche, meno efficienti ma più gratificanti, sono sopravvissute per essere usate da privilegiati. Le automobili sono diventate un consumo di massa, ma i proprietari delle case automobilistiche continuano ad usare (oltre al jet e l'elicotte-

ro) anche il cavallo e la vela e anche gli operai, se non altro, possono continuare ad andare in bicicletta. Si può sperare che il fenomeno si generalizzi e che la vecchia immagine di un mondo “a strati”, nel quale ogni strato distrugge il precedente e la sua memoria, possa essere sostituita dall’aprirsi di un ventaglio di possibilità sempre più ampio a disposizione dell’umanità: tra l’altro sarebbe un modello di “evoluzione” molto più simile a quello dell’evoluzione biologica.

Il libro cartaceo è stato dato più volte per morto, ma mentre le nuove tecniche per memorizzare informazioni consentono un progresso enorme nell’elaborazione, trasmissione o consultazione di testi, vi è almeno una funzione nella quale il vecchio libro cartaceo sembra insuperato: la semplice conservazione del contenuto. Non è un caso: caratteristiche come la rapidità e l’efficienza dell’elaborazione, avendo un valore economico immediato, sono efficacemente stimolate dai meccanismi di mercato, che non sembrano invece favorire la produzione di supporti di lunga durata. L’elaborazione di tecniche di memorizzazione dell’informazione ad obsolescenza sempre più rapida sta però diffondendo la consapevolezza della necessità di supporti più stabili, rendendo in questo caso concreta la prospettiva che le nuove tecnologie possano affiancarsi ai vecchi strumenti senza eliminarli (e senza confinarli in nicchie di mercato marginali).

GLOBALIZZAZIONE, FLESSIBILITÀ E VARIABILITÀ

Le specie viventi, come tutti sanno, debbono le proprie possibilità di adattamento e di evoluzione alla variabilità tra individui. Naturalmente alcune specie sono più vulnerabili di altre: in particolare quelle che vivono nutrendosi di una sola specie, vegetale o animale, non possono sopravvivere alla sua eventuale scomparsa. La biosfera, nel suo insieme, ha però sviluppato una grande stabilità, potendo sopravvivere anche alla scomparsa di moltissime specie, grazie a una struttura flessibile, nella quale molte specie possono adattarsi anche a mutamenti sensibili della propria nicchia ecologica, costituendo così “punti di snodo” del sistema. Gli uomini, in particolare, hanno aggiunto alla variabilità biologica tra gli individui la variabilità culturale tra gruppi, che ha permesso di aumentare enormemente la nostra capacità di adattamento e quindi di sopravvivenza. I processi attuali di globalizzazione e di crescente dipendenza di tutta l’economia mondiale da una produzione tecnologica raffinata concentrata in un numero sempre più ristretto di aziende pone gravi problemi di diminuzione della variabilità, con conseguenti fenomeni di possibile rigidità e fragilità allo stesso tempo nella sfera biologica, in quella culturale e in quella tecnologica. Un sistema tecnologico flessibile può sopravvivere e svilupparsi anche se un suo particolare settore, per qualsiasi motivo, entra in crisi, grazie alla presenza di “snodi”, forniti da prodotti con diverse possibili applicazioni e soprattutto dalla presenza di più prodotti capaci di svolgere funzioni analoghe. Un cd-rom (o un dvd) che possa essere costruito in un solo modo e possa essere letto solo mediante il software prodotto da una sola azienda è un esempio limite di grave “sclerosi” della tecnologia, come ogni oggetto utilizzabile solo all’interno di

una successione rigida, sequenziale e unica di processi produttivi. La recente condanna della Microsoft (che riguarda appunto un tentativo di “irrigidire” il mercato legando artificialmente una catena di prodotti) mostra fino a che punto si tratti di pericoli reali. Per fortuna la stessa condanna mostra come i rischi di questo tipo siano avvertiti più chiaramente nella madrepatria che in colonie periferiche come la nostra.⁴ La diminuzione di flessibilità e variabilità non riguarda solo la tecnologia: i processi di globalizzazione rischiano di trasformare l’intera umanità in un unico soggetto culturale omogeneo. D’altra parte la distruzione degli ambienti naturali e l’industrializzazione dell’agricoltura (che attualmente ha assunto un significato del tutto nuovo grazie alle biotecnologie) stanno riducendo drasticamente e rapidamente anche la variabilità biologica del pianeta.

In questa situazione la difesa della variabilità biologica e culturale e di una tecnologia flessibile è divenuta essenziale e ha come uno dei suoi momenti principali la battaglia sulla scuola: un insegnamento scolastico ridotto in tutto il mondo al *basic English* e alla navigazione casuale in Internet potrebbe dare un contributo definitivo all’omogeneizzazione e alla sclerosi del sistema.⁵

LE CONOSCENZE STORICHE E IL PENSIERO CRITICO

Nel caso dell’insegnamento scientifico credo sia evidente come nella scuola il tentativo di inseguire le “ultime novità” sia destinato all’insuccesso. Non ha senso parlare di buchi neri e quasar a chi non ha mai osservato il cielo e non sa cosa sia una retrogradazione planetaria. Bisogna soprattutto insegnare gli elementi fondamentali del metodo scientifico, che non cambiano con la velocità delle singole teorie e tecnologie ma continuano a consistere nel metodo dimostrativo e nel metodo sperimentale. Non è però possibile insegnare questi metodi in astratto, ma solo introducendo gli studenti a teorie scientifiche semplici, che forniscano il modello di fenomeni da loro osservabili. Si possono usare in qualche caso teorie abbastanza recenti;⁶ più spesso adattamenti di teorie più antiche; in qualche caso teorie elaborate a scopo didattico.

Anche i problemi posti alla didattica dalla opacità delle nuove tecnologie possono trovare una soluzione attingendo con intelligenza alla tecnologia passata (e possibilmente progettando anche tecnologia nuova a scopo didattico). Ad esempio penso che sia difficile comprendere l’elettronica miniaturizzata senza conservare la memoria degli (obsoleti) circuiti macroscopici.

In definitiva gli sviluppi scientifici e tecnologici recenti, e la loro stessa rapidità, rendono inevitabile ed essenziale la conservazione della memoria storica. È facile convincersi che si tratta di un’esigenza che riguarda tutta la conoscenza. La conservazione della memoria è essenziale sia per una reale comprensione del presente (anche strumenti intellettuali apparentemente banali come la scrittura fonetica o il sistema di numerazione posizionale possono essere veramente compresi solo se si ha un’idea delle alternative possibili) sia perché preservando una parte della complessità delle opzioni già esplorate dall’uomo si può assicurare ricchezza e variabilità alla cultura

futura. Non a caso il pensiero unico che oggi rischia di imporsi ha generato, insieme all'idea della fine della scienza,⁷ anche l'idea della fine della storia.

LA STORIA DEL PENSIERO

Tradizionalmente l'insegnamento storico avviene su due piani paralleli: la storia civile (o "storia" propriamente detta), che si studia sin dalla scuola elementare, e la storia della cultura, che in Italia è svolta soprattutto nei licei, attraverso la storia della filosofia, quella di alcune letterature e la storia dell'arte. La storia degli altri aspetti della civiltà umana, che includono la religione, la tecnologia, la scienza, il diritto, l'economia, il pensiero politico e così via, deve accontentarsi di qualche "riquadro" nel libro di storia e di qualche accenno qua e là nel manuale di storia della filosofia. Nonostante l'enfasi posta dalla storiografia francese sulla "civiltà materiale", e quindi sulla storia della tecnologia, quest'ultima ha avuto una ricaduta didattica molto limitata, anche perché gli elementi di storia della tecnologia appaiono in sé ben poco illuminanti, se, come spesso accade, ciò che viene "storicizzato" è più l'oggetto tecnologico che non l'idea che ne ha permesso la realizzazione.⁸

Eppure la storia perde la sua funzione se non è anche e soprattutto storia dei fenomeni culturali e la storia della filosofia, come abbiamo già notato, diviene spesso incomprensibile se viene avulsa dal vario materiale culturale su cui si è esercitata la riflessione filosofica.

Se si riconosce, come Gentile riconosceva, un ruolo fondante alla filosofia, e anzi a un particolare sistema filosofico, si possono certo trascurarne molte delle particolari applicazioni alle varie forme di conoscenza umana. Viceversa, se si crede alla piatta visione parcellizzata delle conoscenze che oggi appare vincente, si può abbandonare ogni insegnamento storico o filosofico, ponendo gli studenti a contatto con una serie di "discipline" tutte distinte e incommensurabili. L'idea di introdurre nelle scuole discipline come sociologia, diritto, economia, antropologia, psicologia, e così via, diviene allora naturale, ma ha due gravi difetti. Innanzitutto è praticamente irrealizzabile (o quanto meno irrealizzabile in modo serio) in quanto richiederebbe una moltitudine di insegnanti, ciascuno dei quali potrebbe al più dedicare un'ora alla settimana ad ogni classe, senza poter neppure conoscere gli allievi. Inoltre si perderebbero gli aspetti culturalmente più interessanti, che sono trasversali rispetto alle divisioni disciplinari.

Mi sembra che una terza alternativa oggi in linea di principio proponibile consista nell'affiancare ad alcuni insegnamenti rigorosamente "disciplinari" (essenzialmente linguistici, scientifici e "storici" in senso stretto) una "storia del pensiero", che presenti in modo coordinato una serie di elementi essenziali della storia culturale umana, fornendo anche il materiale su cui si è basata la riflessione filosofica. Molte discipline finora escluse dai programmi scolastici potrebbero apparire di scorcio in questo ambito, con il vantaggio di essere inquadrare storicamente e di permettere un accenno di analisi critica dei loro presupposti e soprattutto la visione d'insieme di fenomeni culturali trasversali.⁹

L'organizzazione storica dei contenuti sarebbe essenziale per preservare quella molteplicità di approcci che sarebbe problematica in un insegnamento sistematico ma di cui è essenziale conservare almeno il ricordo. Essa permetterebbe di superare l'idea di un insegnamento puramente "filosofico" (che oggi è difficile da giustificare sul piano teoretico) senza rinunciare alla funzione insostituibile di stimolo al pensiero critico fornita dal contatto con i filosofi del passato. Allo stesso tempo la varietà del materiale permetterebbe di graduare il livello di astrazione, offrendo occasioni di arricchimento culturale e di riflessione critica anche a chi non ha (o non ha ancora) interessi di tipo teoretico.

Questo insegnamento non potrebbe includere, per mancanza di tempo e di prerequisiti, una vera storia della scienza, pensata come insieme delle storie interne delle singole discipline, ma potrebbe presentarne alcuni momenti essenziali, soprattutto in riferimento alla storia antica (che presenta difficoltà tecniche molto minori). Faccio qualche esempio. Fino a pochi anni fa era di gran moda parlare di "analogico" e di "digitale", mentre oggi si corre il rischio di perdere anche la memoria degli strumenti analogici. Sarebbe utile spiegare la differenza tra i due metodi confrontando, in qualche esempio concreto, la scienza greca con quella mesopotamica: si potrebbe insegnare qualcosa su quelle civiltà, dando l'idea di come la modifica di alcune categorie concettuali di base avvenga nell'arco dei millenni e non con la velocità con cui attualmente cambiano gli oggetti tecnologici. Spiegare a scuola il procedimento con cui uno scriba egizio eseguiva le moltiplicazioni, potrebbe comportare un risparmio di tempo: infatti il ragazzo che sa di avere eseguito gli stessi procedimenti mentali dell'antico scriba, arrivando agli stessi risultati, impara sull'antico Egitto qualcosa che raramente può ricavare dalla lettura di un manuale di storia e allo stesso tempo acquista la capacità di osservare dall'esterno i propri procedimenti aritmetici, acquisendone una consapevolezza irraggiungibile da chi conosce un solo modo per effettuare i calcoli. Spesso elementi di storia della scienza possono fornire conoscenze indispensabili per capire la storia della filosofia: ad esempio la differenza tra la teoria della conoscenza aristotelica e quella stoica dipende probabilmente in larga misura dalla circostanza che nel frattempo erano stati scoperti i nervi ed era stata individuata la funzione del cervello. Alcuni nodi essenziali della scienza moderna andrebbero presentati come inquadramenti storici e concettuali di argomenti sviluppati dagli insegnanti delle singole discipline scientifiche (come del resto già accade in qualche caso: ad esempio in quello della rivoluzione eliocentrica).

Naturalmente gli esempi non bastano: bisognerebbe disegnare un tracciato dotato di continuità e coerenza, del quale potrebbero far parte argomenti quali la nascita della scrittura e quella dell'alfabeto, lo sviluppo dei criteri di classificazione (un argomento non "filosofico" in senso stretto, ma essenziale per capire Aristotele), l'atomismo, la nascita del convenzionalismo linguistico, quella della retorica e della "dimostrazione matematica",¹⁰ i fondamenti del diritto romano, le discussioni sul vitalismo e quelle sull'intelligenza artificiale. Alcuni degli argomenti precedenti sono inclusi tradizionalmente nei programmi di filosofia e altri ne sono esclusi, in base a criteri spesso arbitrari, dipendenti dalla tradizione che ci ha trasmesso i testi

relativi. Ad esempio agli studenti l'idea di Democrito di descrivere ogni mutamento come spostamento di materia è presentata come idea "filosofica", ma l'atteggiamento della scienza moderna verso lo stesso problema, e in particolare il primo abbandono dell'idea democritea (che avviene alla fine del XIX secolo, dando valore di "realtà fisica" al campo elettromagnetico), esula dai programmi in quanto "non filosofica". Allo stesso modo i paradossi di Zenone sono presentati come un "problema filosofico" indipendente ed avulso dalla matematica che ne fu stimolata successivamente (che non è inclusa nei programmi). Lo studente interessato alla matematica e alla fisica considererebbe certo più utile lo studio di Democrito e Zenone se qualcuno gli spiegasse il ruolo da loro svolto nella formazione delle due discipline.¹¹ Anche la storia della tecnologia potrebbe fornire elementi molto interessanti, soprattutto se più delle innovazioni tecnologiche con grandi conseguenze sociali (che già hanno giustamente un loro spazio nei manuali di storia) venissero presentate alcune svolte concettuali: ad esempio l'apparizione dell'idea dei meccanismi omeostatici (cioè dei meccanismi in grado di conservare il proprio stato "reagendo" ai tentativi esterni di modificarlo) è una svolta degna di nota nella storia del pensiero e il fatto che sia databile qualche millennio fa può accrescere l'interesse di molti ragazzi per la storia del pensiero di lungo periodo.

La "storia del pensiero" di cui stiamo parlando può apparire un coacervo di conoscenze eterogenee, che sarebbe velleitario introdurre nella scuola. Eppure sono convinto che l'idea della nostra scuola tradizionale, di fare studiare i dialoghi Platoniche sulla conoscenza a chi ignora la geometria del tempo di Platone, la filosofia del medioevo europeo a chi ignora il Cristianesimo,¹² Marx a chi non sa nulla dell'economia politica classica e lo strutturalismo a chi non ha idea degli sviluppi della linguistica sia ancora più velleitaria, soprattutto oggi che ne è venuto meno ogni possibile fondamento teoretico.

Per individuare i reali contenuti di questo possibile insegnamento occorrerebbe naturalmente un serio dibattito e soprattutto un confronto tra proposte concrete basate sull'elaborazione di testi. Si può immaginare che esso potrebbe essere introdotto a tre diversi livelli: negli ultimi anni del primo ciclo, negli indirizzi del secondo ciclo nei quali attualmente non è presente la storia della filosofia e in quelli corrispondenti agli attuali licei. Nel primo ciclo potrebbe consistere in un percorso, parallelo a quello della storia civile, in cui introdurre elementi del pensiero mitico, cosmologico e tecnologico delle civiltà via via studiate. Nel secondo caso potrebbe fornire una serie di conoscenze (di storia della tecnologia, della scienza, del pensiero politico, ...) utili anche come iniziazione ai problemi della filosofia, giungendo solo nel terzo caso ai livelli più astratti dell'elaborazione filosofica. Credo che il peggior pericolo dell'estensione dell'insegnamento della "filosofia" a tutti gli indirizzi della scuola secondaria sia quello di propinare banalizzazioni del pensiero filosofico, mentre sia molto utile lo studio di materiale serio non immediatamente "filosofico", ma interessante in sé e idoneo a stimolare interessi filosofici e pensiero critico.

Il problema della formazione degli insegnanti sarebbe serio, ma non insolubile. Pensare che non esista la possibilità di formare degli insegnanti di "storia della cultura" equivale infatti ad accettare come inevitabile l'impossibilità di una cultura



unitaria. In ogni caso l'attuale insegnamento di storia della filosofia fornirebbe un naturale punto di partenza.

IL PROBLEMA DELL'ASTRATTEZZA DEI CONTENUTI

I contenuti tradizionali della scuola liceale italiana sono spesso giudicati troppo "astratti". Allo stesso tempo molti propongono la sostituzione di tali contenuti con altri ancora molto più astratti. Qualche esempio: mentre le dimostrazioni della geometria razionale sono in via di rapida eliminazione, molti manuali propongono matematica astrattissima, di impostazione bourbakista, oppure si chiede addirittura (come ha proposto ad esempio Gabriele Lolli) la sostituzione di parte della matematica con un insegnamento di logica formale. In un recente intervento sulla scuola Lucio Magri ha lamentato allo stesso tempo l'eccessiva sopravvivenza di "fisica classica" nelle nostre scuole e l'insufficiente introduzione di "storia della scienza" e "epistemologia".¹³ Evidentemente si pensa che si possa insegnare storia della scienza ed epistemologia a chi non conosce la fisica classica e teoria formale della dimostrazione a chi non ha mai visto una dimostrazione. In realtà ciò che si vuole eliminare non è, evidentemente, l'astrattezza, ma i complessi processi di astrazione che permettono ad esempio, partendo dall'analisi di figure o esperimenti, di ricavarne prima conoscenze geometriche o fisiche, per arrivare poi eventualmente a porsi problemi logici o epistemologici. Si tratta certo di strade lunghe e difficili, ma che non ammettono scorciatoie sensate. Credo che sia essenziale nella scuola partire dal concreto, più di quanto si faccia oggi, ma con l'obiettivo di sviluppare la capacità di astrazione e il pensiero critico.

LA CIVILTÀ CLASSICA

Lo studio della storia, anche a livello elementare, non può essere basato su criteri di "political correctness". Non tutto il passato ha per noi lo stesso peso. Non si tratta di negare l'eguale dignità di tutti gli uomini, ma di riconoscere che per una serie di motivi alcuni periodi storici e alcune civiltà hanno avuto un peso maggiore nella formazione di quel corpus di conoscenze che ha dato origine alla civiltà attuale. La civiltà europea (senza la quale oggi sarebbe impossibile capire non solo gli Stati Uniti ma anche il Giappone) non è comprensibile nel suo sviluppo storico prescindendo dalla civiltà detta in genere "classica", prescindendo cioè dalla civiltà greca e da quella romana. Naturalmente la cultura classica può essere conosciuta veramente solo da chi conosce le lingue classiche e può quindi accedere direttamente ai testi. A proposito dello studio del latino e del greco nella scuola secondaria, come in altri casi, credo che si siano spesso confuse le esigenze sociali con quelle individuali. Il fatto, ovvio, che si possa diventare apprezzati ingegneri o fisici senza conoscere né il latino né il greco, non significa né che non lo si possa fare ancora meglio conoscendoli, né, soprattutto, che la società nel suo insieme possa fare a meno del latino e del

greco con la stessa tranquillità del singolo ingegnere. Ciascuno di noi può decidere di non imparare a suonare il violino senza sentirsi per questo menomato, ma una rinuncia globale comporterebbe una perdita, poiché tutti noi dovremmo rinunciare non solo a suonare, ma anche ad ascoltare i violini. La perdita del rapporto con la cultura greca potrebbe essere ben più grave, perché la civiltà europea moderna si è basata in modo essenziale sulla cultura greca, non sempre in modo consapevole ed esplicito, ma anche usando inconsapevolmente strumenti intellettuali ereditati attraverso canali indiretti. Abbandonare con quella civiltà anche il rapporto oggi assicurato da una minoranza potrebbe avere conseguenze non facilmente valutabili a priori.¹⁴

Poiché non tutti gli studenti della scuola secondaria potranno studiare il latino e il greco, resta il problema di quale “cultura classica” sia proponibile agli altri. Naturalmente nell’ambito della proposta precedente, di istituire un insegnamento di “storia del pensiero”, la civiltà greca potrebbe fornirne una sezione essenziale. L’insegnamento scolastico di alcuni elementi del metodo scientifico classico potrebbe avere, in particolare, una funzione essenziale per contrastare l’attuale dilagare dell’irrazionalismo e fondare lo stesso insegnamento scientifico su solide basi metodologiche. L’origine e lo sviluppo del metodo dimostrativo, l’antico rapporto tra “fenomeni” e teorie e tra tecnologia e teoria scientifica sono tutti elementi culturali importanti che potrebbero essere sviluppati in connessione all’insegnamento della matematica e della fisica, ma anche alcune particolari teorie scientifiche classiche potrebbero avere un’importante funzione sia metodologica sia nel motivare teorie matematiche che vengono spesso insegnate avulse da applicazioni concrete.

Penso che sarebbe possibile introdurre elementi di lessico greco e latino anche negli indirizzi in cui non è previsto lo studio di queste lingue. Non tanto per soddisfare curiosità etimologiche (anche se la conoscenza di un certo numero di radici greche e latine è certamente molto utile per la padronanza del lessico di quasi tutte le lingue europee moderne), quanto perché (come credo sia importante far capire precocemente) i concetti elaborati da una civiltà sono inscindibili dalla sua lingua e una serie di concetti propri della civiltà greca sono stati essenziali per la storia culturale europea successiva.

L’IDENTITÀ CULTURALE

Uno dei principali rischi connessi ai processi di globalizzazione è la perdita delle identità culturali nazionali. Non si tratta ovviamente di preservare “purezze” mai esistite, né di impedire gli scambi culturali. Piuttosto il rischio è quello opposto: che gli scambi culturali, della cui fecondità nessuno dubita, vengano resi impossibili dall’affermarsi di un’unica cultura a livello planetario.

La conservazione dell’identità culturale significa in primo luogo conservazione della lingua nazionale. Negli anni recenti vi è stata una forte pressione tendente ad un’anglicizzazione rapida della penisola, che forse è oggi un po’ attenuata.¹⁵ Molti probabilmente hanno confuso la giusta esigenza di una più diffusa conoscenza



delle lingue straniere con il desiderio di sostituire l'italiano con uno scarno inglese veicolare. In questa situazione un compito importante della scuola dovrebbe essere il recupero delle capacità espressive in lingua italiana, che appaiono in rapido declino nelle giovani generazioni.

In ogni caso vi è uno stretto rapporto tra la conservazione dell'identità culturale e quello della memoria storica, ma nel caso dell'Italia questo rapporto è particolarmente stretto. Per molti secoli, prima dell'unificazione politica, l'Italia ha costituito una "nazione" in un senso più debole di quello di altre grandi nazioni europee, ma fin dal XIII secolo la penisola ha costituito un'area culturale relativamente omogenea, grazie in particolare alla formazione di una lingua letteraria comune. Si trattava di una lingua letteraria basata in larga misura sulla possibilità di attingere al lessico latino. Il particolare rapporto con l'eredità culturale classica è stato quindi da sempre un carattere essenziale della nostra identità culturale che solo il fenomeno di rigetto generato dalla retorica fascista può far dimenticare. I beni culturali presenti in Italia (non solo nel campo delle arti figurative: forse non tutti sanno che vi sono più manoscritti nelle nostre biblioteche che nel resto del mondo) dovrebbero influenzare i programmi scolastici. Apparentemente si tratta di una considerazione condivisa, in quanto i "beni culturali" sono oggi considerati una miniera, utile per ricavare danaro dai turisti. Non credo però che i nostri politici si rendano conto che, a parte fenomeni transitori di imitazione, il turismo culturale è ristretto ai turisti provenienti dai paesi in cui la scuola non è stata ancora riformata secondo il loro disegno.

ANCORA SULL'INSEGNAMENTO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO

Poche osservazioni sull'insegnamento della matematica. A mio giudizio la parte più viva degli attuali programmi è quella più antica, e cioè l'insegnamento della geometria razionale (sintetica) euclidea. L'insegnamento elementare dell'algebra e della trigonometria non ha mai raggiunto un livello metodologicamente confrontabile. Anche lo studio della geometria analitica potrebbe a mio parere essere utilmente limitato. È evidente la necessità che i ragazzi siano in grado di leggere dei grafici (cosa del resto che oggi si fa, o si dovrebbe fare, già nella scuola media), ma la geometria analitica non dovrebbe sostituire totalmente (come ha la tendenza a fare) la geometria sintetica: si rischia infatti di snaturare la geometria, trasformandola in una teoria astratta, priva di ogni relazione con la realtà ed il disegno.¹⁶ Inoltre la sostituzione dei procedimenti dimostrativi con algoritmi algebrici standardizzati semplifica la soluzione di molti problemi, ma a spese del valore formativo dei procedimenti risolutivi. Due tendenze, apparentemente opposte, ma in realtà convergenti, sono da respingere con forza. La prima è quella che punta ad una crescente astrattezza, introducendo ad esempio precocemente lo studio dei "gruppi di trasformazioni" o, peggio, sostituendo l'apprendimento mnemonico di elementi di logica formale all'uso della logica nel trattare questioni matematiche. La seconda consiste nell'eliminare il metodo dimostrativo. Credo che l'antica geometria euclidea,

oltre a svolgere direttamente una funzione per ora insostituibile, possa costituire il modello dei necessari aggiornamenti del programma, che potrebbero mantenerne i principali caratteri metodologici, che sono il rigore dimostrativo e lo stretto rapporto con gli strumenti di calcolo (che all'epoca di Euclide erano forniti principalmente da riga e compasso), l'intuizione e le possibili applicazioni. Gli elementi di analisi matematica, in particolare, andrebbero sviluppati in stretta relazione con la loro capacità di costituire modelli di fenomeni reali.

Negli anni ottanta molti insegnanti di matematica introducevano elementi di programmazione insegnando un linguaggio come il Pascal, mentre oggi vi è spesso la tendenza a ridurre la cosiddetta "informatica" all'uso di programmi applicativi. La mia impressione è che il declino della programmazione sia dovuto a due cause concomitanti: da una parte il diffondersi di usi del computer che non richiedono alcuna conoscenza di programmazione e dall'altra la mancata incidenza delle nuove tecnologie informatiche sui programmi di matematica. Credo che un linguaggio serio di programmazione andrebbe insegnato e motivato introducendo allo stesso tempo nel programma di matematica algoritmi iterativi che chiariscano l'utilità del calcolo automatico e diano un'idea dei procedimenti logici oggi seguiti nell'elaborazione numerica.

Nelle scienze fisiche e naturali mi sembra essenziale salvare l'aspetto sperimentale e osservativo, che può essere complementato ma non completamente sostituito da metodi "virtuali".

Spesso si sottolinea che il progresso scientifico e tecnologico rende inevitabile l'uso di software di cui si ignora la logica interna e l'apprendimento indiretto di fenomenologie attraverso filmati o simulazioni. Ciò è certamente vero, ma non implica affatto che occorra rinunciare *in ogni caso* al rapporto con il mondo reale e con le logiche di programmazione. Se l'edificio tecnologico costruito dall'umanità è divenuto troppo complesso per essere tenuto tutto simultaneamente sotto controllo, ciò significa che occorre elaborare sintesi potenti che permettano di dar conto della struttura d'insieme dell'edificio trascurandone quasi tutti i dettagli, e non che dobbiamo perdere completamente la memoria del processo creativo che ne ha permesso la sua costruzione. Per questo è essenziale mantenere un contatto con il metodo sperimentale e con la logica alla base delle nuove tecnologie. Naturalmente il contatto potrà essere più o meno esile a seconda del tipo di scuola frequentato e dei gusti personali, ma non dovrebbe mai spezzarsi del tutto.¹⁷ Altrimenti si rischia o un crollo (anche tecnologico) generale oppure la divisione dell'umanità in una sottile casta di "scribi", che controllano la tecnologia, e una massa di utilizzatori che, vivendo come realtà naturale il "mondo" progettato dai primi, potranno svolgere solo il ruolo di fedeli adoratori.

IL RAPPORTO TRA SCUOLA E MONDO DEL LAVORO

L'opinione che la scuola italiana, ad ogni livello, abbia avuto finora interazioni insufficienti con il mondo del lavoro non è solo una delle poche idee presenti negli

attuali riformatori, ma è anche largamente condivisa. In molti casi l'interazione tra istituzioni formative e mondo del lavoro è essenziale e imprescindibile: ad esempio non avrebbe molto senso istituire un corso di laurea in chimica industriale in un paese totalmente privo di industrie chimiche ed è evidente che solo grazie ai rapporti con le industrie chimiche i professori di chimica industriale possono conoscere le competenze richieste dal mercato ai nuovi laureati e i problemi concreti sui quali è utile che i dipartimenti universitari facciano ricerca. D'altra parte è altrettanto evidente che non sono solo le università a dovere imparare dalle industrie: anzi le industrie chimiche riescono a produrre solo grazie alle conoscenze formate e trasmesse dai chimici.

Nel caso dei dipartimenti di matematica la situazione italiana è stata a lungo caratterizzata da un'interazione con il mondo produttivo largamente inferiore a quella presente in paesi come la Germania o i Paesi Bassi e questa scarsa interazione era certamente connessa al carattere spesso eccessivamente astratto dei nostri insegnamenti. Le possibili interazioni tra un dipartimento universitario e un'industria non si esauriscono tuttavia nella formazione dei tecnici e nella soluzione di problemi di interesse industriale da parte dei ricercatori universitari. Ad esempio il dipartimento può essere un importante cliente dell'industria (vi sono industrie che vivono producendo apparecchi per la ricerca, come accade spesso nel caso della ricerca spaziale o di quella della fisica delle alte energie).

Anche nel caso delle scuole secondarie le aziende hanno vari possibili motivi per interessarsi al sistema formativo: le aziende possono essere interessate alla formazione dei futuri dipendenti, a quella dei clienti (non solo futuri ma anche attuali; il volume d'affari movimentato dagli adolescenti è oggi enorme), o infine semplicemente e direttamente alla scuola stessa come cliente. Mentre sarebbe auspicabile evitare che gli ultimi due tipi di interessi influenzino in qualsiasi modo i contenuti dell'insegnamento, è del tutto ragionevole tener conto del primo (che però, essendo un interesse a medio-lungo termine è probabilmente quello meno avvertito dalle aziende, che si muovono per lo più sulla scala temporale del bilancio semestrale). Se la preparazione di curricula, programmi ed attività scolastiche può e deve tener conto delle esigenze del mondo produttivo, è indispensabile che lo si faccia senza dimenticare che la scuola deve soddisfare in primo luogo non le esigenze delle aziende del territorio, e nemmeno quelle immediate dei suoi clienti-studenti, ma quelle della società di cui studenti e aziende fanno parte.

Ne discendono tre conseguenze.

La prima è quella che le esigenze del mondo del lavoro debbono avere un peso molto maggiore nelle scuole che avviano direttamente al lavoro (corsi di laurea e scuole secondarie di carattere tecnico professionale) e molto minore negli altri casi. In secondo luogo anche nel caso di scuole tecnico-professionali si tratta di esigenze di cui la scuola deve "tener conto" e non di direttive da eseguire. In particolare in un mondo in cui la tecnologia cambia sempre più rapidamente neppure le scuole di carattere professionale possono impiegare una parte rilevante del loro tempo all'apprendimento del funzionamento delle tecnologie attuali. Occorre invece anche in questo caso dare flessibilità al sistema individuando livelli relativamente

“stabili” di conoscenze, che siano utili per preparare persone in grado di adattarsi rapidamente alle mutevoli esigenze future. Infine, e questo mi sembra il punto più importante, l’interazione tra scuole e aziende è e deve essere reciproca. Se è vero che le scuole devono tener conto della realtà del mondo del lavoro, è anche vero che la natura del mondo del lavoro dipende in larga misura dalle scuole frequentate da chi ci opera.

La seconda considerazione potrebbe divenire sempre più importante via via che il peso della produzione materiale diminuisce a favore della produzione di informazione e di attività per il tempo libero. La diffusione di Internet, che in Italia sta procedendo a ritmi velocissimi, ha a mio parere aspetti positivi di grande rilievo, in quanto lo spostare dal reale al “virtuale” una parte crescente dello sviluppo economico (esponenziale) dei paesi sviluppati potrebbe salvare il pianeta.¹⁸ Tuttavia l’aumento dei “navigatori” aumenta anche la consapevolezza della miserevole povertà dei contenuti della grande maggioranza dei “siti” raggiungibili. Oggi è banale constatare che gli strumenti per elaborare e trasmettere informazioni si stanno sviluppando molto più rapidamente della produzione di contenuti meritevoli di essere elaborati e trasmessi, generando una richiesta crescente di contenuti, che potrà essere soddisfatta solo da una scuola non appiattita sugli attuali bisogni immediati delle aziende.

Note

¹ Questo esempio di analfabetismo (e soprattutto di dogmatismo) scientifico è stato ricordato da Sokal nella tavola rotonda tenuta a Napoli, presso l’*Istituto italiano per gli studi filosofici*, in occasione della presentazione dell’edizione italiana del suo libro, in collaborazione con J. Bricmont, *Le imposture intellettuali* (Garzanti, 1999).

² È significativo che, allo stesso tempo, in Francia sia presente la tendenza opposta, volta ad inserire elementi di inquadramento storico, oggi assenti, nell’insegnamento della filosofia (cfr., ad esempio, Luc Ferry et Alan Renaut, *Philosopheur à 18 ans*, Grasset, Paris, 1999).

³ Naturalmente, poiché la meccanica classica deve potersi ottenere da quella quantistica quando le azioni in gioco sono grandi rispetto alla costante di Planck, e quindi la meccanica quantistica deve contenere quella classica come caso particolare, l’impossibilità accennata nel testo è molto sgradevole e può essere considerata un difetto delle formulazioni attuali.

⁴ Qualche anno fa, il giorno successivo a quello in cui la commissione antitrust degli Usa iniziò il procedimento contro la Microsoft, il quotidiano *La Repubblica* informò i suoi lettori dell’accaduto con tre “pezzi”. Un primo articolo era un’apologia di Bill Gates, presentato come un campione dell’interesse dei consumatori al di là di ogni ragionevole dubbio. Il secondo consisteva in un’intervista concessa da Bill Gates a un intervistatore molto accondiscendente, che fungeva da “spalla”. L’articolo più equilibrato era senza dubbio il terzo, tradotto dall’inglese e firmato da Bill Gates.

⁵ Tra gli interventi su questo tema ricordo l’articolo di Marcello Cini *Elogio della diversità* (*La rivista del manifesto*, febbraio 2000), in cui si individua in un insegnamento scolastico basato su una combinazione di scienza e storia una potente difesa della diversità.

⁶ Ad esempio elementi della teoria dell’informazione, che sono divenuti centrali nella scienza contemporanea, possono essere introdotti senza alcuna difficoltà nella scuola secondaria.

⁷ Il libro di J. Horgan con questo nome (*La fine della scienza*, pubblicato in italiano da Adelphi, 1998) fornisce una versione rozza di un’idea abbastanza diffusa anche negli ambienti scientifici: quella che oggi si sarebbero raggiunte le verità scientifiche definitive e quindi sarebbe finita la scienza come ricerca (se non di dettaglio), lasciando sopravvivere solo un corpo stabile di conoscenze. L’idea è non solo falsa, ma anche molto pericolosa, perché solo la ricerca può assicurare la conservazione delle conoscenze scientifiche. Si rischia quindi la vera “fine della scienza”, in un senso molto diverso da quello immaginato da Horgan.



⁸ Personalmente considero il più delle volte ancora valide le considerazioni di Rostovzev sulla mancanza di senso storico degli storici della tecnologia.

⁹ Ad esempio nella scuola non è certo possibile dedicare un insegnamento autonomo alla psicologia animale, ma sarebbe certamente utile e stimolante accennare ad alcuni studi in questo campo. Naturalmente lo può fare anche l'insegnante di scienze, ma nell'ambito dell'insegnamento proposto si potrebbe fornirne un inquadramento storico, discuterne le basi teoriche e la ricaduta culturale generale.

¹⁰ Le complesse relazioni tra la democrazia politica delle città greche, lo sviluppo della retorica deliberativa e la nascita della logica che costituì uno dei presupposti del metodo dimostrativo usato in geometria costituiscono un esempio interessante di un percorso che oggi difficilmente può essere presente nell'insegnamento scolastico a causa della sua "trasversalità" tra le discipline.

¹¹ Non ho dati statistici, ma molte conversazioni con studenti e colleghi mi fanno ritenere che l'idea che la filosofia sia del tutto inutile sia molto diffusa nelle facoltà scientifiche.

¹² Ovviamente i professori più intelligenti provvedono da soli a colmare le lacune più gravi, ma non credo che la conoscenza degli aspetti essenziali della religione cristiana sia inclusa oggi nel programma di alcuna disciplina scolastica.

¹³ L'articolo, che è stato pubblicato sulla "*rivista del manifesto*", contiene molte osservazioni critiche interessanti sulle direzioni attuali della riforma, ma a mio parere diviene totalmente incomprensibile quando scende sul piano dei contenuti disciplinari specifici. Ad esempio Magri plaude alla diminuzione del latino e della "geometria analitica", senza motivare la sua opinione, come se si trattasse di insegnamenti ovviamente condannabili. Poiché il peso della geometria analitica in realtà mi sembra aumentato, viene anche il dubbio che egli con "analitica" intenda dire in realtà "sintetica".

¹⁴ Su questo argomento cfr; il mio intervento *Scienza e tradizioni culturali* al convegno *Perché l'antico* (Firenze, 28/1/2000). Gli atti del convegno saranno pubblicati da Laterza. Una versione modificata dell'intervento è in *Punti critici*, N. 3.

¹⁵ Noto ad esempio che il rapido diffondersi di Internet in Italia comporta un rapido aumento dell'italiano disponibile in rete e recentemente, per la prima volta, un portavoce di Prodi ha avuto l'ardire di parlare in italiano a Bruxelles (dove del resto il tedesco tende ad aggiungersi al francese come possibile alternativa all'inglese).

¹⁶ Faccio un esempio: se per "rette" intendo semplicemente degli insiemi di coppie di numeri che soddisfano delle equazioni di primo grado, posso "definire" l'ortogonalità tra rette attraverso una relazione tra i coefficienti delle equazioni. In questo caso non sono però autorizzato a disegnarle con una squadra e il fatto che sullo schermo di un computer appaiano formare un angolo "retto" nel senso usuale della parola resta una circostanza priva di giustificazione. Per giustificare questa corrispondenza devo "dimostrare" che una certa condizione sui coefficienti equivale all'ortogonalità, ma una tale dimostrazione ha senso solo se l'ortogonalità è stata già introdotta all'interno del quadro "sintetico".

¹⁷ Allo stesso modo credo che la visione di documentari naturalistici sia utile solo a ragazzi che, avendo visto anche qualche oggetto naturale dal vivo ed essendo quindi consapevoli della differenza tra la realtà e la sua immagine su uno schermo, possono seguire un documentario immaginando la realtà rappresentata.

¹⁸ Chi odia Internet è invitato ad immaginare cosa accadrebbe se la frazione crescente di risorse finanziarie investite nella New Economy (e cioè, in ultima analisi, in rapidi scambi di informazioni lungo le linee telefoniche) fosse dirottata verso la Old Economy (cioè nella produzione di oggetti materiali in genere non riciclabili, con consumo di risorse non rinnovabili). Anche la crescente trasformazione di riviste scientifiche in riviste elettroniche "virtuali" potrebbe avere un essenziale effetto benefico sulla biosfera, rendendo compatibile l'aumento esponenziale delle carriere scientifiche con la conservazione di una parte delle foreste del pianeta.