



I. L'immagine della scienza - II. Didattica delle scienze: le posizioni in campo - III. Una prospettiva educativa globale - IV. Alcuni temi di maggiore attualità - V. Opportunità di riflessione e di sintesi.

I. L'immagine della scienza

1. *L'insegnamento scientifico e la scuola.* Per la maggior parte della gente, il primo e decisivo incontro con la scienza avviene in ambito scolastico. Nonostante la crescita di importanza della divulgazione scientifica e il moltiplicarsi di strumenti e occasioni di informazione, l'impatto più rilevante è quello che si ha sui banchi di scuola, attraverso i primi libri di testo, legato al volto e al carattere più o meno brillante o severo di quei particolari docenti.

Purtroppo, negli ultimi decenni del XX secolo, paradossalmente segnati dai progressivi successi di scienza e tecnologia, l'insegnamento scientifico non è riuscito a superare una situazione di difficoltà e in molti casi di crisi. Ciò si verifica un po' dovunque, anche nei paesi tecnologicamente più avanzati; lapidarie in proposito le affermazioni del fisico Leon Lederman, premio Nobel 1988, uno degli scienziati americani più impegnati nelle attività di promozione dell'educazione scientifica: «Nelle società in cui sussiste ancora, l'analfabetismo è una vergogna; ma nel nostro mondo l'analfabetismo scientifico è sempre più disastroso. Ovunque lo si sia misurato, raggiunge un tasso del 90-95%. La qualità dell'educazione scientifica impartita nelle scuole elementari è sconsolante, e ciò sia nelle nazioni sviluppate sia in quelle in via di sviluppo» (*Scienza e società. Dieci Nobel per il futuro*, 1995, p. 42).

Si susseguono iniziative, progetti e sperimentazioni a vari livelli, nei singoli stati ma anche su scala internazionale: il più imponente è il *Project 2000+*, promosso nell'ambito dell'Unesco dall'Icase (*International Council of Associations for Science Education*), che si prefigge di colmare le disuguaglianze esistenti nella formazione scientifica tra i vari Paesi e di elevare il grado di conoscenze dei giovani in vista anche delle nuove responsabilità sociali e ambientali. Si creano a più riprese *task force* di scienziati, pedagogisti e insegnanti, ma i risultati sono per lo più deludenti. Quel che resta del sapere scientifico nel bagaglio formativo del cittadino medio è ben poca cosa rispetto alle esigenze di una società come quella odierna.

Mentre i concetti e le nozioni scientifiche corrette tendono ad affievolirsi col tempo, una cosa però permane in tutti, anche in coloro che poi non proseguono corsi di studi a carattere scientifico: è l'immagine della scienza, sia come forma di conoscenza che come tipo di attività umana; e in entrambi i casi, accanto all'immagine della scienza permane un'idea di massima delle sue relazioni con le altre forme di conoscenza e delle sue implicazioni con le altre attività umane. Le immagini prevalenti della scienza come forma di conoscenza sono ancora ben poco intaccate dalle acquisizioni dell'→ epistemologia del Novecento: resta nei più il modello di una scienza come sapere assoluto, che procede in forza di un metodo infallibile e offre soluzioni valide per ogni tipo di problema. Quanto all'attività quotidiana del ricercatore, benché la letteratura e soprattutto il → cinema abbiano fatto interessanti incursioni su un terreno più realistico, nel grande pubblico si perpetua lo stereotipo dello scienziato geniale, chiuso nel suo laboratorio e alieno da qualsiasi nesso col potere economico e militare.

Il problema scienza-fede sembrerebbe estraneo al discorso sulla didattica delle scienze: difficilmente nella scuola viene messo esplicitamente a tema, tranne che nella presentazione dei "casi" per antonomasia come il *Big Bang*, e le vicende legate ai nomi di → Darwin o → Galileo. Quando viene affrontato, è più facile che ciò accada all'interno di discipline come filosofia, storia o letteratura; quasi mai durante le lezioni di matematica, fisica e biologia. Ciò è conseguenza di una particolare mediazione culturale secondo la quale anche i grandi temi dell'esistenza umana, le grandi domande che affiorano in modo inevitabile nell'età della scuola media superiore, entrano nella scuola attraverso le discipline dell'area umanistica: si dà per scontato che le discipline scientifiche non abbiano alcun riferimento con particolari visioni del mondo e dell'uomo, non siano influenzate da tali domande e non abbiano nulla da dire che possa contribuire a trovare le risposte.

In realtà il problema scienza-fede è più presente di quanto si pensi: è infatti sotteso a tutto l'insegnamento in quanto il modo col quale il problema stesso viene affrontato e risolto da parte di ogni singolo docente è indice di una posizione culturale che si riflette inevitabilmente sull'impostazione didattica e sulla pratica educativa; analogamente, il modo con cui il giovane

incontra la scienza condiziona il giudizio che avrà su di essa e quindi su tutta la gamma delle sue implicazioni e relazioni, compresa la relazione con l'esperienza religiosa.

2. *Il dibattito sulla neutralità.* L'obiezione tipica avanzata in opposizione a quanto fin qui affermato fa leva sull'idea di un insegnamento scientifico "neutrale", derivante a sua volta dal particolare carattere neutrale della scienza, cosicché le personali posizioni dei docenti non influiscono sui contenuti trasmessi e l'esperienza vissuta dai discenti è sostanzialmente indipendente dalla posizione culturale e umana del docente.

Il dibattito sulla neutralità della scienza ha visto momenti molto acuti nella seconda metà del Novecento e ancora non si è raggiunta una posizione univoca tra scienziati e filosofi. È un problema che va affrontato con la dovuta attenzione evitando facili schematismi; lo stesso termine "neutralità" può essere caricato di diverse valenze e spesso le difficoltà del dibattito derivano dal fatto che gli interlocutori si riferiscono a significati del termine tra loro non confrontabili (cfr. E. Agazzi, *Il bene, il male e la scienza*, Milano 1992, cap. III).

Una distinzione fondamentale in proposito, già suggerita in un passaggio precedente e necessaria per affrontare con chiarezza la questione, è quella tra la scienza considerata come sapere oppure come attività: si tratta di due aspetti inscindibili nell'esperienza dello scienziato che è però opportuno distinguere per precisare alcuni aspetti del dibattito in questione. Schematizzando, si può affermare che, intesa come attività, è difficile considerare la scienza come neutrale: ogni attività umana dipende dalla visione generale della vita e i criteri che determinano le singole azioni e le singole scelte (e nel fare scienza si operano continue scelte), più o meno consapevolmente, pescano nel bagaglio di convinzioni e di valori che tutti possediamo in quanto uomini. Nel secondo significato, di una scienza come forma di sapere, il discorso è più delicato. Il legame tra la scienza e certe ideologie ha visto momenti di grande intensità: si pensi al → positivismo, al marxismo e a certo ecologismo più recente, dove il condizionamento ideologico ha pesato in misura considerevole producendo anche qualche vistoso e patetico eccesso. D'altra parte, come fa notare Evandro Agazzi (1992), il sapere scientifico ha un carattere di oggettività che dovrebbe rendere più difficile la sua forzatura «verso deformazioni dei propri oggetti che debbano servire a finalità ideologiche»; la scienza, insomma, diversamente da altre espressioni umane, ha in sé molti strumenti per giustificare le proprie affermazioni e sembrerebbe in grado di conseguire un elevato indice di immunità da pregiudizi, interessi particolari, condizionamenti.

Alla luce delle più recenti riflessioni e dell'evolversi del contesto socio-culturale, si può dire che attualmente la bilancia sembra pesare più dalla parte della non-neutralità; anche perché è sempre più difficile tenere separate le due dimensioni, attiva e conoscitiva, in una società che si definisce *knowledge society*, società della conoscenza, dove anche i gesti e le azioni più quotidiane implicano una base consistente di conoscenza e, d'altra parte, l'esperienza conoscitiva è sempre più mediata dagli strumenti e dalle procedure tipiche del sistema tecnico-scientifico.

Tuttavia, un pregio del dibattito sulla neutralità è stato di portare allo scoperto certi temi e di rendere difficile il permanere di posizioni di semplicistico ottimismo. Se quindi è difficile affermare che si possa "fare" scienza in modo neutrale, ben più difficile è sostenere che la si possa "comunicare" altrettanto asetticamente e "al di sopra delle parti". L'argomento non riguarda solo la scuola, ma anche la → divulgazione nelle sue varie forme.

II. Didattica delle scienze: le posizioni in campo

La posizione prevalente nella didattica delle scienze deriva, anche se non esplicitamente, dalla fusione di una concezione funzionalistica della scienza e di una impostazione pedagogica di tipo pragmatico, secondo il modello "progressivo" elaborato da John Dewey (1859-1952) (→ PRAGMATISMO, II). La funzione della scuola viene così ridotta a quella di dispensatrice di nozioni, formatrice di abilità e competenze finalizzate a determinate applicazioni pratiche e, più in generale, a garantire l'efficienza sociale e la convivenza democratica. Si è assistito, nella seconda metà del Novecento, al graduale passaggio da una scuola delle conoscenze ad una scuola delle competenze, esclusivamente centrata sul processo di apprendimento e preoccupata principalmente di misurare l'efficienza di tale processo in termini di risultati sociali. Parallelamente viene svuotata di contenuto la figura del docente, che si trova privato del suo ruolo centrale per essere ridotto ad una delle componenti dell'ambiente di apprendimento dell'allievo, con funzione di stimolatore delle attività di gruppo. Da questo orizzonte fatto di nozioni e abilità tende a scomparire ogni riferimento alla portata conoscitiva delle stesse; come pure si affievolisce, fino ad annullarsi, ogni riferimento ad una sfera dei significati e di valori connessi sia alla conoscenza in quanto tale che all'attività della ricerca. Sintetizzando, si può definire il panorama scolastico attuale come permeato da

un'atmosfera minimalista, da un clima rinunciatario, privo di ogni propositività e perciò senza una vera libertà, che si desta e si educa solo di fronte alla chiarezza di una proposta. Salvo poi lamentarsi quando ci si trova di fronte a dei ragazzi che, senza riferimenti al senso, smarriscono le motivazioni e l'energia per impegnarsi in un cammino di conoscenza, fallendo anche l'obiettivo dell'acquisizione delle nozioni e delle abilità.

Anche il dibattito sui cosiddetti "nuovi saperi", che ha animato la vita scolastica di fine millennio, non riesce ad uscire da questa logica riduttiva e funzionalista; anzi rischia di subordinare ancor più la cultura alle esigenze sociali. I criteri in base ai quali vengono ridisegnati i confini tra le discipline e vengono identificate nuove aree disciplinari sembrano dettati, più che da una riflessione profonda sullo sviluppo dei saperi "tradizionali", da un'urgenza contingente, sollecitata dall'imporsi di alcuni fenomeni sociali macroscopici e di alcune emergenze planetarie: per restare al campo scientifico, basterà citare i temi dell'ambiente, dell'energia, dell'informatizzazione, delle biotecnologie. Si tratta indubbiamente di questioni di grande importanza, anche sul piano culturale, che non possono però costituire esse stesse da punto di riferimento: richiederebbero invece di essere affrontate su basi solide, l'individuazione delle quali investe direttamente le responsabilità di quanti devono avere cura dell'avvenire dei giovani.

Uno sviluppo della pedagogia pragmatista innestato sulle fondamenta teoriche della psicologia cognitiva di Jean Piaget (1896-1980) si è tradotto, sul finire del XX secolo, nei modelli pedagogici cognitivisti e costruttivisti, secondo i quali il processo di apprendimento è una continua costruzione e ricostruzione della conoscenza ed è un atto che appartiene esclusivamente a colui che sta imparando, che ne diventa controllore unico. Sulla scia di questa posizione, viene portata alle estreme conseguenze l'immagine di sapere parcellizzato, senza fondamenta stabili, privo di punti fermi, che si ricostruisce ogni volta, anzi, che viene ricostruito dal soggetto discente; dove il nesso con la realtà diventa un fattore indifferente, in virtù di una visione ideologica che concepisce la realtà come "reticolare", senza profondità e priva di dimensioni diverse da quella "orizzontale". Ne consegue un'idea di conoscenza distribuita, senza riferimenti a un livello ontologico fondante, senza drammaticità; una concezione che getta nel vortice dei fatti impedendo di accorgersi di ciò che realmente accade: «Qui il rapporto con i fatti non è di tipo verticale... ma orizzontale: da un fatto ai suoi elementi di contestualizzazione, teoricamente illimitati, e dopo a infiniti altri fatti, attraversati e collegati da domande in perenne movimento, secondo una logica ipertestuale (un fatto è un nodo di una rete virtuale, di un processo di trasformazione conoscitiva costantemente in movimento) [...] Alla concezione ingenua di fatto empirico ti si sovrappone una concezione più matura di "avvenimento", che te lo avvolge nelle spire di una filosofia della complessità e del dialogo» (R. Maragliano, *Compagno di banco*, Milano 1997, pp. 50-51). Si può osservare tuttavia, con buona pace dei sostenitori di queste posizioni, che a rendere un fenomeno avvenimento non è la sua complessità ma il fatto che accada, che provochi la persona, che interagisca con un *io* in grado di prenderne coscienza. La realtà presentata dall'ideologia che sottende molti progetti multimediali per le scuole, è una realtà dove mancano dei punti fermi, dove tutto è avvolto nelle "spire della complessità" e dove, in definitiva, non accade nulla. Questa visione della realtà si riflette in una concezione della conoscenza, che si sviluppa seguendo le linee di un "pensiero ramificato", applicando una criticità soltanto "orizzontale", attuando una "rottura delle discipline", con l'ambizione di arrivare a "nuove configurazioni dei saperi", che tuttavia mal si accordano con l'immagine dominante di un "sapere caotico, deconcettualizzante". Una concezione simile porta a compimento inoltre il già menzionato processo di riduzione del ruolo dell'insegnante a quello di puro facilitatore dell'apprendimento, fino a renderne facoltativa la presenza.

Tutto ciò si manifesta in modo particolare nell'insegnamento delle discipline scientifiche che, ad una analisi poco approfondita (o volutamente ignorata), sembrano incarnare maggiormente la forma più matura di sapere orizzontale, destrutturato, mutevole e in perenne "rivoluzione". Lo svuotamento della portata culturale del sapere scientifico porta peraltro a un progressivo indebolimento di tutto l'impianto concettuale e metodologico delle varie discipline, fino ad intaccare i pilastri stessi sui quali poggia la conoscenza scientifica, il metodo dimostrativo e la dimensione sperimentale: il primo tende ad essere estromesso dai nuovi programmi e dai manuali; il secondo viene sempre più sostituito da visualizzazioni e simulazioni computerizzate (cfr. L. Russo, *Requiem per la dimostrazione*, "Il Sole 24Ore", 4.6.2000).

III. Una prospettiva educativa globale

Cercare di evidenziare i punti critici relativi al dibattito fra pensiero scientifico e fede religiosa comporta una valutazione dell'insegnamento scientifico in una prospettiva educativa globale, se

crediamo che la domanda religiosa non sia un problema marginale ma investa la totalità dell'esperienza della persona e incida su tutti gli altri aspetti.

1. *Educazione scientifica e formazione della persona.* Il primo punto consiste nell'ampliare il concetto di insegnamento scientifico per parlare *tout court* di educazione scientifica come formazione della persona nell'integralità delle sue dimensioni. L'educazione, per sua natura, non può che essere globale: deve avere come costante punto di riferimento la persona che sta crescendo e che cresce sviluppando armonicamente tutte le sue dimensioni. L'obiezione, spesso implicita, di molti insegnanti che pensano le scienze estranee e inadatte a generare una prospettiva globale, deriva dalla mancanza di una riflessione sulla natura della disciplina che sia in grado di cogliere le ricche valenze educative di un insegnamento come quello scientifico. In una prospettiva educativa globale, invece, l'apprendimento delle scienze naturali verrà motivato come "una delle modalità" con cui la persona: a) incontra la realtà naturale; b) cerca le risposte ad alcuni interrogativi tipici del rapporto uomo-natura; c) impara ad utilizzare la ragione secondo modalità appropriate per scoprire comportamenti, spiegazioni e significati al di sotto delle apparenze sensibili e immediate.

Nella medesima prospettiva, l'insegnante sarà attento all'interesse di esperienza vissuta dallo studente: non si accontenterà dell'assimilazione dei contenuti e procedimenti della disciplina ma avrà presente la maturazione complessiva della sua personalità, interagendo in questo, unitariamente, con gli altri colleghi. Allo stesso tempo saprà valorizzare appieno i momenti e gli strumenti propri della disciplina come occasioni di proposta educativa e fattori di maturazione dei singoli. Infatti, l'uomo si ritrova costituito da una pluralità di dimensioni; si può affermare allora che ogni disciplina riveli, e contemporaneamente educi, una particolare dimensione della persona, un archetipo di uomo. Così, ad esempio, la → storia rivela la dimensione della continuità con le proprie radici, il bisogno di ancorare l'esistenza ad un contesto non effimero e significativo; la → tecnologia rappresenta l'originaria tendenza dell'uomo a "dominare la terra", ad applicare tutte le risorse della propria genialità per trasformare la natura in risposta a particolari bisogni personali e collettivi (una tendenza che, prima dell'epoca moderna, era accompagnata dal senso del rispetto per gli equilibri di una natura soltanto "affidata" all'uomo). Le scienze fisiche, chimiche e biologiche partono dall'esigenza di comprendere il comportamento della → natura nei suoi componenti "osservabili" ed esprimono la capacità dell'uomo di ricondurre i fenomeni a modelli razionalmente costruiti, di ipotizzare spiegazioni dei comportamenti osservati e di ideare esperimenti per controllare il grado di attendibilità di tali ipotesi. In questa ottica lo sviluppo delle scienze, attraverso la conoscenza di particolari aspetti della realtà naturale, ha posto l'uomo di fronte all'inesauribile e irriducibile vastità delle dimensioni del reale e lo ha reso di conseguenza più consapevole di sé e del suo destino.

2. *Razionalità e razionalità scientifica.* La seconda osservazione riguarda il tema della razionalità. C'è una diffusa concezione della scienza che stabilisce una pratica identificazione della razionalità con la razionalità scientifica, catalogando come "sapere" ciò che viene acquisito applicando il metodo scientifico e relegando al rango di semplice "credenza" tutto ciò che si arriva a conoscere per altre vie. Con la conseguenza immediata che al primo tipo di conoscenza vengono attribuite validità e oggettività, mentre il secondo è totalmente opinabile e soggettivo e non può essere invocato per risolvere problemi di una qualche rilevanza personale o pubblica. Punto di forza dell'approccio scientifico sarebbe la sua capacità di formare il senso critico, antidoto contro ogni forma di fanatismo e di dogmatismo; in ciò si rivela un'idea riduttiva di critica, fatta coincidere con l'applicazione di certi specifici procedimenti secondo un meccanismo autoreferenziale privo di rimandi ad un livello superiore. Spingendo all'estremo questa idea di criticità orizzontale, si arriva all'elogio del dubbio, anche questo ritenuto un aspetto qualificante del sapere scientifico: dubbio inteso non tanto come legittima esigenza di chiarificare gli aspetti oscuri di un problema ma come attitudine a mettere tutto inesorabilmente in discussione a prescindere dal fatto che la realtà ne suggerisca il bisogno. Qui però il cerchio si chiude: quello che doveva essere un punto di forza, che mostrava i vantaggi del "sapere" rispetto al "credere", si trasforma in elemento di debolezza che paralizza ogni giudizio e rende incapaci di reale costruzione. In realtà, si tratta di posizioni più teorizzate che applicate alla pratica scientifica; che purtroppo trovano la loro massima espressione proprio a livello scolastico.

3. *Conoscenza, tradizione e unità del sapere.* Il riconoscimento della giusta → autonomia del sapere scientifico, come pure l'ammissione del carattere rivedibile di ogni teoria, vengono assunti all'interno delle pedagogie autodefinite progressiste a sostegno di un'impostazione didattica che vede nella liberazione da ogni tipo di legame il massimo risultato del processo formativo. La conoscenza scientifica si otterrebbe misurandosi direttamente con "i fatti", senza bisogno di assimilare una tradizione, per poi verificarla, e senza la necessità della dipendenza e del rapporto

con dei maestri. I limiti educativi di un simile approccio alla conoscenza sono evidenti: si viene a creare un *habitus* mentale che tende sistematicamente a prescindere dal passato; si confonde il naturale desiderio di arrivare a convinzioni personali con il rifiuto del metodo della sequela come strada naturale e facilitante per ogni personalizzazione. Basterebbe però una rilettura attenta della storia della scienza per cogliere l'attaccamento alla tradizione e la compagnia di un maestro come fattori determinanti nella vita dei grandi scienziati e nei periodi storici di maggior innovazione e creatività.

A prima vista sembrerebbe esserci un contrasto insanabile tra la visione offerta oggi dalle scienze, frammentate in una pluralità di specializzazioni e saperi particolari, e la prospettiva fortemente unitaria rappresentata dalla proposta religiosa. Nel migliore dei casi, quella religiosa può essere accettata come una tra le tante esperienze soggettive ma livellata sullo stesso piano delle altre, in una sorta di democrazia conoscitiva che trascura la radicale differenza emergente a livello delle domande di partenza prima ancora che a quello delle risposte conclusive (→ FIDEISMO, V). D'altra parte, il dibattito più recente ha messo in luce l'intrinseca insufficienza dei singoli saperi e ha portato a galla l'esigenza di accedere ad una sfera più ampia nella quale inserire la pluralità e varietà delle conoscenze e dove trovare i criteri per valutarle. Le stesse discipline scientifiche, tanto parcellizzate e spesso non comunicanti, invocano la possibilità di una unificazione, o almeno di un terreno unitario sul quale possa fiorire l'albero del dialogo e di una feconda collaborazione (→ UNITÀ DEL SAPERE).

Ciò è tanto più importante a livello educativo, poiché non si dà formazione della personalità senza il consolidarsi di una identità precisa e unitaria che sappia ritrovare in qualunque circostanza, e di fronte a qualunque situazione problematica, un punto di vista sintetico e costante in grado di integrare le conoscenze specifiche, di emettere giudizi, di prendere decisioni consapevoli.

IV. Alcuni temi di maggiore attualità

Quanto detto fin qui si applica a maggior ragione ad alcuni temi particolarmente "caldi" nel dibattito scientifico e che entrano con tutta la loro *vis* polemica anche nelle aule scolastiche: la teoria del *Big Bang*, la teoria dell'evoluzione di Darwin, il caso Galileo.

Per quanto riguarda il *Big Bang* e il problema delle origini, a livello didattico c'è ancora una notevole confusione tra ipotesi e teorie consolidate, tra indizi e fatti accertati, tra semplici previsioni ed evidenze sperimentali. Molti insegnanti di scienze, facendosi scudo con un'esigenza pedagogica di semplificazione, finiscono col dare per certa la visione del cosmo come un grande meccanismo autoalimentato e ormai completamente conosciuto. Non vengono segnalati i molti problemi che restano aperti nel modello *standard* del *Big Bang* né tanto meno i modelli alternativi che cercano di interpretare le discordanze osservative (→ COSMOLOGIA, V-VI).

Sul piano culturale, chi ne fa maggiormente le spese è il concetto di → creazione, di cui vengono quasi ignorati gli specifici contenuti filosofici e teologici. La mancanza di raccordo tra l'insegnamento della filosofia e le discipline scientifiche, unitamente alla poca sensibilità filosofica degli insegnanti di scienze, impedisce spesso di impostare con chiarezza la distinzione di ambiti e di assetto metodologico. Sarebbe molto importante, a livello educativo, indicare con chiarezza il carattere *sui generis* della cosmologia, la quale è ormai considerata una disciplina scientifica e viene studiata da ricercatori provenienti prevalentemente dall'ambito della fisica, ma il cui statuto presenta alcune caratteristiche che non appartengono alle scienze naturali in senso stretto (si pensi ad esempio alla possibilità di effettuare esperimenti) e si avvicina maggiormente a quello delle scienze storiche, che si occupano di fenomeni irripetibili e non manipolabili (cfr. E. Agazzi, *Filosofia della natura. Scienza e cosmologia*, Casale Monferrato 1995). In sostanza, si trascura che lo studio della totalità del cosmo è, inseparabilmente, anche e soprattutto un problema filosofico (→ UNIVERSO, II e IV).

Lo scenario è oggi ulteriormente confuso dalla voce alzata da parte dei cosiddetti "creazionisti" che, sulla scia della polemica pro o contro il darwinismo, hanno diffuso in modo quasi aggressivo interpretazioni di tutte le questioni relative alle "origini" (Cosmo, Terra, Vita, Uomo) che non rendono un buon servizio alla scienza e neppure al pensiero cristiano. La questione del creazionismo è strettamente legata al contesto culturale nordamericano; tuttavia, spesso i termini del dibattito vengono esportati anche in altre situazioni portando ad uno sbilanciamento e ad un irrigidimento delle posizioni (→ CREAZIONE, V.1; SACRA SCRITTURA, V.4). Così non si favorisce un serio approfondimento del problema; gli insegnanti vengono indotti a dare per scontati alcuni presupposti scientifici e a trattare in modo semplicistico l'idea stessa di creazione. Ciò vale non solo per quanto riguarda l'origine dell'universo ma coinvolge l'atteggiamento complessivo col quale si guarda la natura: gli studenti non vengono aiutati a leggere quest'ultima anche in termini di creazione, una

creazione in atto nel corso della storia e tuttora operante sotto i loro occhi; qualcosa che si incontra prima di interpretarla, anzi che si sottopone a ragionamento proprio perché la si è incontrata. Questo approccio riduttivo si traduce in una grave carenza sul piano educativo, in quanto determina una limitazione dell'esperienza umana e un impoverimento della persona in un momento cruciale della sua crescita.

Analoghe incertezze e letture riduzioniste si ritrovano nelle tematiche che investono la teoria dell'evoluzione biologica e l'origine dell'uomo (→ UOMO, IDENTITÀ BIOLOGICA E CULTURALE). Va comunque osservato che, se fino a qualche anno fa il modo col quale venivano presentate nelle scuole la storia evolutiva dei viventi e le sue interpretazioni era caratterizzato da un monolitico giuramento di fedeltà darwiniana, ora qualcosa sta lentamente cambiando. Ha fatto un certo scalpore in proposito un articolo nel quale venivano commentate una serie di indagini svolte nelle scuole italiane attraverso l'analisi dei programmi, dei testi e sussidi didattici. (cfr. Isolani e Manachini, 1995). Gli autori osservavano che, in generale, «la parte critica sui meccanismi evolutivi non viene sufficientemente sviluppata», e che un certo modo di trattare la questione «ingenera negli studenti l'idea che, rifiutando la teoria, si rifiuti l'evoluzione stessa, cosa questa che oggi quasi nessuno considera ammissibile». Il dibattito seguito all'articolo ha portato allo scoperto la permanenza di barriere protettive a garanzia dell'intangibilità dei principi del darwinismo e una forte resistenza ad accettare nuovi schemi interpretativi per il fenomeno dell'→ evoluzione. Non sono mancate comunque prese di posizione autorevoli a favore di un cambiamento di rotta e contro ogni atteggiamento di intolleranza.

Piuttosto che schierarsi in modo diretto nella polemica, il contributo che si chiede agli insegnanti di scienze sta nella capacità di presentare con chiarezza il pluralismo delle teorie oggi in campo, nel motivare i pro e i contro e nell'indicare i problemi ancora aperti. Si eviterebbe in tal modo il verificarsi di ciò che finora è avvenuto quasi automaticamente nelle scuole: l'insorgere di una convinzione che, se si accetta il fatto dell'evoluzione, con la sua univoca interpretazione "scientifica", si debba rinunciare sia all'ipotesi della creazione che alla singolarità e irriducibilità del "fenomeno umano" rispetto al resto della natura vivente.

Come per il darwinismo, anche per la vicenda che rimonta al caso Galileo (→ GALILEO, IV; MAGISTERO DELLA CHIESA, V.3; SACRA SCRITTURA, I.2-3) non si tratta di difendere posizioni prestabilite, siano esse quelle della Chiesa o quelle di Galileo; e neppure di ignorare una vicenda storica che ha avuto tante implicazioni culturali. I libri di testo di fisica, oltre che quelli di storia, in genere fanno riferimento al processo del 1632, ma quasi tutti liquidano la questione con poche battute a senso unico improntate al solito *cliché* dualistico di un Galileo capofila dei progressisti e una Chiesa arroccata su posizioni chiuse di pura conservazione. Non mancano, anche se stanno diminuendo, trattazioni più esplicitamente polemiche e astiose. Il risultato complessivo tende comunque a perpetuare l'immagine di un Galileo "martire della scienza", senza fornire gli elementi per un meditato giudizio personale.

Gli insegnanti di fisica possono invece dare un apporto positivo e favorire un'opera di chiarificazione, mostrando anzitutto i reali contributi di Galileo sul piano scientifico: il suo lavoro sul metodo, il concetto di esperimento, il ruolo della matematica, la nuova scienza del moto (→ GALILEO, I-II). Nello stesso tempo possono evidenziare l'inadeguatezza della sua proposta cosmologica, l'impossibilità da parte sua di pervenire ad un soddisfacente modello eliocentrico in mancanza delle leggi della dinamica e sulla base delle sole, pur fondamentali, osservazioni. Non sarà inutile anche far rilevare alcuni errori di Galileo, in particolare la sua teoria delle maree o l'indicazione delle fasi di Venere come condizione necessaria e sufficiente a supporto dell'eliocentrismo; e questo nella linea di un insegnamento teso ad offrire una visione equilibrata e storicamente completa della figura dello scienziato pisano, capace di trasmettere agli studenti l'immagine di una scienza come avventura personale, con tutti i limiti di ogni impresa umana.

Gli insegnanti di scienze possono inoltre, in un lavoro congiunto con i colleghi delle altre discipline, contribuire a ricostruire senza censure il contesto storico e culturale della vicenda galileiana; come pure ad inserire le innovazioni epistemologiche di Galileo nel dibattito contemporaneo per scoprire cosa resta valido e cosa necessita di un superamento. Si potrà così far notare l'esistenza di un clima culturale più disponibile, almeno teoricamente, ad accettare la diversità dei livelli e dei metodi, di conoscenza del reale e quindi ad impostare su basi nuove anche il rapporto tra scienza e fede.

V. Opportunità di riflessione e di sintesi

In linea generale, in merito ai rapporti fra pensiero scientifico e pensiero religioso, vogliamo segnalare anche l'opportunità, in sede didattica, di proporre degli itinerari che sappiano mostrare in modo sereno e formativo l'inevitabile intreccio e la necessità di dialogo fra i due diversi ambiti. Il primo di essi riguarda la responsabilità etica dell'uomo di scienza, oggi particolarmente sentita in merito alle possibilità delle biotecnologie (→ BIOETICA) e al problema della salvaguardia dell'ambiente (→ ECOLOGIA). Affrontare in modo completo tali problematiche vuol dire far accedere dalla sfera dell'analisi della scienza a quella dei valori e all'interrogativo su quale possa o debba essere il fondamento sul quale poggiano tali valori. Ciò aiuterà a mettere in luce anche lo snodo, spesso sottostimato, fra scienza, consenso ed economia, come ulteriore elemento per valutare in modo critico e riflessivo come i rapporti fra scienza e fede religiosa vengono oggi presentati o veicolati da alcuni *media*. Non andrebbe neanche esclusa la possibilità di proporre paralleli e confronti su come tali problematiche siano state storicamente individuate ed evidenziate da alcuni insegnamenti della fede cristiana (→ MAGISTERO DELLA CHIESA, III-V) e come esse siano state ugualmente segnalate — registrando anche sensibili convergenze — da un certo numero di scienziati. Alcune pagine della *Gaudium et spes* sulla dimensione morale del progresso tecnologico, o dell'*Evangelium vitae* sui rischi della manipolazione degli embrioni umani, potrebbero suscitare, ad esempio, considerazioni analoghe a quelle contenute nel testamento spirituale di Albert Einstein, un'importante dichiarazione sulla responsabilità dell'uomo di scienza con un accorato appello all'umanità sull'uso pacifico dell'energia nucleare.

Il secondo itinerario didattico riguarda la possibilità di ripercorrere le biografie ed il contesto scientifico-culturale di alcuni autori particolarmente significativi che furono noti scienziati e sinceri credenti. Indipendentemente dalla confessione religiosa professata, la storia della scienza e la cultura in genere ci mostrano numerosi personaggi che si sono prodigati nella ricerca di un'armonia fra scienza e sapienza, non rinunciando a porsi domande di carattere filosofico ed esistenziale anche partendo dall'esercizio del loro lavoro scientifico (cfr. ad esempio Gentili e Tagliaferri, 1989; Gargantini, 1991). Uomini coinvolti nella ricerca scientifica, come furono Alberto Magno, Johannes Keplero, Blaise Pascal, Isaac Newton, Gregorio Mendel, James Clerk Maxwell, o in tempi più recenti Einstein, Teilhard de Chardin o Abdus Salam, hanno offerto riflessioni significative anche nel campo della filosofia e della religione. Si tratta di un'eredità culturale di grande interesse sia per chi insegna le scienze, sia per chi deve impararle.

Su queste basi diviene già possibile avviare, anche nella didattica delle scienze, un discorso sull'unità del sapere. Ciò che il docente trasmette allo studente è allora la percorribilità di una strada dove scienza, esperienza morale e pensiero religioso non sono più pezzi incomponibili di un mosaico destinato a restare incompiuto — perché le sue tessere occupano settori separati ed incomunicabili dell'esistenza umana — ma divengono invece tutte vere dimensioni della conoscenza, dimensioni che possono incontrarsi nell'unità dell'esperienza intellettuale personale. Nella ricerca di questa strada, spesso difficile da trovare, l'esempio di uomini che hanno accettato l'avventura di percorrerla previene dal considerarla una ricerca utopica o frustata già in partenza, ma piuttosto può incoraggiare a cercarla con sincerità e con passione.

Mario Gargantini

Vedi: CULTURA; DIVULGAZIONE; UNITÀ DEL SAPERE; UNIVERSITÀ.

Bibliografia:

V. CAPPELLETTI, *La scienza tra storia e società*, Studium, Roma 1978; E. AGAZZI (a cura di), *Storia delle scienze*, 2 voll. Città Nuova, Roma 1984; R. GUARDINI, *Le età della vita*, Vita e Pensiero, Milano 1986; I. TAGLIAFERRI, E. GENTILI (a cura di), *Scienza e Fede. I protagonisti*, De Agostini, Novara 1989; M. GARGANTINI, *Uomo di scienza, uomo di fede*, LDC, Torino-Leumann 1991; L. VYGOTSKIJ, *Pensiero e linguaggio*, Laterza, Roma-Bari 1992; E. AGAZZI, *La dimensione storica nell'educazione scientifica*, "Nuova Secondaria" 9 (1992), n. 8, pp. 3-5; C.F. MANARA, M. MARCHI, *L'insegnamento della matematica*, La Scuola, Brescia 1993; J. HADAMARD, *La psicologia dell'invenzione*, R. Cortina, Milano 1993; H. FREUDENTHAL, *Ripensando l'educazione matematica*, La Scuola, Brescia 1994; V. WEISSKOPF, *Il privilegio di essere un fisico*, Jaca Book, Milano 1994; D. BALTIMORE (a cura di), *Scienza e società. Dieci Nobel per il futuro*, Marsilio, Venezia 1995; L. GIUSSANI, *Il rischio educativo*, SEI, Torino 1995; *Parlare di scienza o fare scienza?*, Atti del I Convegno Nazionale SEED (Scienza, Educazione e Didattica), CE.SE.D. Edizioni, Milano 1995; R.

MAZZEO, *Insegnare un metodo di studio*, Il Capitello, Torino 1997; B. ISOLANI, P.L. MANACHINI, *Lo sviluppo del pensiero di Darwin fra eresia e superstizione*, "Le Scienze" 28 (1995), n. 320, pp. 44-54; L. RUSSO, *Segmenti e bastoncini, dove sta andando la scuola?*, Feltrinelli, Milano 1998; M.C. SPECIANI, *Prospettive nell'insegnamento della biologia*, "Emmeciquadro" (Itacalibri), 1 (marzo 1998), n. 1; M.E. BERGAMASCHINI, M. GARGANTINI, *Le scienze sperimentali: valenze culturali e educative*, "Emmeciquadro" (Itacalibri), 1 (marzo 1998), n. 1; G. TANZELLA-NITTI, *Passione per la verità e responsabilità del sapere*, Piemme, Casale Monferrato 1998; A.D. SERTILLANGES, *La vita intellettuale* (1920), Studium, Roma 1998; G. FOCHI, *Il segreto della chimica*, Longanesi, Milano 1999; C.M. MARTINI (a cura di), *Orizzonti e limiti della scienza*, R. Cortina, Milano 1999; R. BUSA, *Dal computer agli angeli*, Itacalibri, Castel Bolognese 2000; G. CRAVOTTA, *Metodologia per lo studio e la ricerca scientifica*, Coop. S. Tom., Messina 2000.