CARLO FIORENTINI (*)

Il ruolo della riflessione storico-epistemologica nella riforma del processo educativo (**)

The role of the historical and episthemological reflection in the reformation of the educational process.

Summary - During the last fifty years the teaching in the public school, in Italy and more generally in all developed countries, has been characterized by remarkable innovations. Nevertheless, in our opinion, the basic criticism to the traditional teaching models, of some outstanding pedagogists and educational philosophers, such as J. Dewey, are still substantially valid in our days.

The science (particularly chemistry) teaching is infact, in our days, still specialistic, formalistic and based on factual knowledge.

We think that only the historical and episthemological reflection can play an important role in mediating between the psychopedagogic requirements and the disciplinary purposes. Furthermore the historical and episthemological reflection can give a correct representation of the science and consequently at the end of the high school program the students will have a non-dogmatic picture of the science.

Negli ultimi 10 anni si è generalizzata anche in riferimento all'insegnamento scientifico la consuetudine di fare precedere un qualsiasi progetto (proposta didattica, libro, ecc.) dalla indicazione delle finalità e degli obiettivi. E probabilmente è possibile affermare che le finalità e gli obiettivi dell'educazione scientifica che noi riteniamo fondamentali siano generalmente condivisi, e che quindi essi rappresentino delle affermazioni scontate.

Vediamo innanzitutto quali sono. La finalità fondamentale della educazione scientifica dovrebbe essere, a nostro parere, quella di contribuire al pieno sviluppo della persona umana, cioè all'acquisizione dell'autonomia di giudizio. Da ciò discendono due obiettivi generali fondamentali, tra loro strettamente interrelati:

1) quello di contribuire allo sviluppo ed al potenziamento delle capacità logico-linguistiche;

(*) ITG «Brunelleschi», Empoli.

(**) Relazione presentata al IV Convegno Nazionale di «Storia e Fondamenti della Chimica» (Venezia, 7-9 novembre 1991).

2) quello di contribuire allo sviluppo culturale dello studente, iniziando a fornire un'idea adeguata, seppur iniziale, dell'apporto della scienza allo sviluppo delle conoscenze umane.

La tesi centrale delle nostre riflessioni è che l'educazione scientifica nelle scuole pre-universitarie sia generalmente totalmente inadeguata in riferimento ad ambedue gli obiettivi appena indicati, e che quindi l'eventuale accordo sulle finalità e gli obiettivi sia del tutto fittizio, e che l'indicazione di finalità e obiettivi faccia purtroppo ormai parte dell'armamentario retorico impiegato per mascherare con belle parole la banale realtà di sempre.

È a questo punto necessaria una precisazione, seppur ovvia: riteniamo che molte considerazioni che svilupperemo in questo articolo, benché rivolte precipuamente all'educazione scientifica, abbiano purtroppo un carattere di maggiore generalità; esse potrebbero cioè essere rivolte con ancora maggiore determinazione nei confronti di molte altre discipline, quali la storia, la geografia, l'economia, il diritto, ecc.

Negli ultimi cinquant'anni la scuola è stata caratterizzata da rilevanti innovazioni, in Italia e più in generale nei paesi più sviluppati, ma, a nostro parere, le critiche più di fondo avanzate già nella prima metà del nostro secolo all'insegnamento tradizionale da alcuni grandi pedagogisti e filosofi dell'educazione, quali J. Dewey, sono nella sostanza ancora valide oggi. Ancora oggi infatti l'insegnamento scientifico (e l'insegnamento più in generale) è impostato generalmente in modo specialistico, formalistico, nozionistico ed enciclopedico. Ancora oggi all'insegnamento scientifico prevalente potrebbero essere rivolte le seguenti considerazioni di Dewey:

> «Come tutte le altre cose, anche i simboli, come si è già rilevato, sono esistenze fisiche, sensibili. Sono simboli solo in virtù di ciò che suggeriscono e rappresentano: cioè, dei significati. In primo luogo, essi rappresentano per una persona questi significati solo quando essa ha avuto esperienze di una qualche situazione rispetto a cui questi significati sono effettivamente rilevanti. Le parole possono isolare e conservare un significato solo allorché esso è stato in precedenza implicato nei nostri contatti diretti con le cose. Tentare di dare un significato tramite la parola soltanto, senza una qualsiasi relazione con la cosa, significa privare la parola di ogni significazione intellegibile; è contro questo tentativo, una tendenza purtroppo prevalente nell'educazione, che i riformatori hanno protestato. Inoltre vi è la tendenza ad ammettere che, ovunque vi sia una definita parola o forma linguistica, vi sia anche un'idea definita; mentre, in realtà, sia gli adulti che i fanciulli possono adoperare formule verbalmente precise, avendo solo la più vaga e confusa idea di ciò che esse significano. È più proficua la genuina ignoranza perché è facilmente accompagnata da umiltà, curiosità ed apertura mentale; mentre l'abilità a ripetere frasi fatte, termini convenzionali, proposizioni familiari, crea la presunzione del sapere e spalma la mente di una vernice impenetrabile alle nuove idee». [1]

Negli ultimi decenni (nella scuola superiore in particolare durante gli anni settanta) sono state ricercate e sperimentate ipotesi diverse, ma questi tentativi, da una parte, non sono mai riusciti ad assumere un ruolo significativo, e dall'altra, hanno finito spesso per far ruotare il pendolo dal lato opposto, sono arrivati cioè a prospettare una concezione dell'educazione scientifica di tipo attivistico (un esempio emblematico di questa tendenza è stato il Progetto Nuffield per la

chimica). Questi progetti innovatori nei confronti dell'insegnamento tradizionale hanno finito purtroppo spesso con il dimenticare che l'attività sperimentale non è il fine ma un mezzo per la effettiva realizzazione degli obiettivi educativi; hanno dimenticato quanto Dewey aveva ripetutamente affermato anche a questo proposito:

> «I ragazzi non possono naturalmente acquistare ed impiegare gli stessi concetti che sono adoperati dagli individui di più matura esperienza. Ma in ogni stadio dello sviluppo ogni lezione deve, se vuole essere educativa, condurre ad una concettualizzazione più o meno grande di impressioni o di idee. In mancanza di questo processo di intellettualizzazione o concettualizzazione, non vi è nessun profitto che conduca ad una migliore comprensione delle nuove esperienze. Dal punto di vista educativo è questo *deposito intellettuale* che conta. Nessuna quantità di interessi contingenti, per quanto assorbenti ed eccitanti possano essere, può compensare il mancato raggiungimento di questo deposito intellettuale». [2]

Potrebbe a questo punto essere sollevata contro le precedenti affermazioni l'obiezione che l'insegnamento scientifico attuale non possa essere confuso con quello tradizionale, in quanto negli ultimi decenni esso sarebbe stato caratterizzato da innovazioni significative. Ora indubbiamente si è passati per molte discipline da un'impostazione nozionistica, descrittiva ed enciclopedica ad una impostazione deduttivistica, metodologia quest'ultima che si è posta il problema di superare i limiti sia dell'insegnamento tradizionale che dell'attivismo, prospettando di basare l'insegnamento sui concetti fondamentali, sulla struttura delle discipline. È sufficiente, per esempio, confrontare un manuale attuale di chimica con uno di trent'anni fa per rendersi conto del cambiamento.

Ma quale tipo di cambiamento? Vi è stato indubbiamente un ammodernamento disciplinare, ma, a nostro parere, nessun miglioramento da un punto di vista sia culturale, che psico-pedagogico-didattico. D'altra parte, i difetti profondi di questa impostazione non sono casuali, ma sono connessi ai limiti del suo principale riferimento teorico, la concezione strutturalista di Bruner, quale è tratteggiata, per esempio nel libro «Dopo Dewey — il processo di apprendimento nelle due culture» del 1959. [3]

I *gravi limiti* della concezione bruneriana sono riconducibili *all'identificazione* da essa operata *tra struttura delle discipline dal punto di vista specialistico e struttura delle discipline sul piano educativo*, ritenendo in questo modo che la tradizione attivistica americana, che aveva appunto considerato Dewey come principale riferimento, fosse totalmente da rifiutare. Vi è invece, a nostro parere, un aspetto importante della tradizione attivistica che non può essere gettato via da chi si pone in una prospettiva di effettiva riforma del processo educativo, e cioè la consapevolezza che l'organizzazione specialistica del sapere scolastico debba essere radicalmente messa in discussione. È tutt'altro che scontato che, come ritiene Bruner, i concetti fondamentali dell'organizzazione specialistica contemporanea delle discipline scientifiche debbano costituire i concetti basilari dell'educazione scientifica nella scuola dell'obbligo e nel biennio della secondaria superiore.

Alcuni principi psicopedagogici, quali la necessità nell'insegnamento di procedere dal semplice al complesso, dal noto all'ignoto, sono apparentemente generalmente condivisi, ma sono condivisi soltanto nella loro esteriorità sloganistica. L'immane problema della riforma dell'insegnamento consiste proprio nella compren-

sione delle difficoltà nella realizzazione di quei principi, nella comprensione della complessità e della molteplicità delle mediazioni necessarie. Una caratteristica che ha accomunato le tre concezioni dell'insegnamento scientifico che abbiamo finora preso in considerazione (e che è in grado di fornire una spiegazione dei loro limiti) è stata la totale incomprensione del ruolo della riflessione storico-epistemologica in relazione alla riforma del curricolo.

Noi riteniamo che *il ruolo della riflessione storico-epistemologica sia centrale*, in quanto pensiamo che soltanto essa sia in grado di svolgere la funzione di mediazione tra le esigenze psicopedagogiche e gli obiettivi di tipo disciplinare, che cioè soltanto essa sia effettivamente capace di mettere in comunicazione i due mondi, altrimenti difficilmente irrelabili.

La riflessione storico-epistemologica è capace, in relazione alle diverse discipline, *di prospettare delle ipotesi curricolari* fondate e conformi alle indicazioni più significative emerse dal campo della psicopedagogia. Soltanto essa è infatti in grado, sulla base di un'analisi storico-critica delle discipline:

1) di individuare i nodi concettuali problematici,

2) di individuare la complessità, al di là dell'apparenza, di molti concetti,

3) di individuare la necessità psicologica di dedicare spazio a concetti ormai considerati, dalla struttura specialistica, autoevidenti,

4) di individuare il ruolo e la collocazione delle osservazioni e degli esperimenti,

5) di indicare, in conclusione, i concetti basilari della struttura educativa.

Ci siamo finora soffermati essenzialmente ad analizzare il versante psicopedagogico dell'insegnamento scientifico, trascurando quello culturale-conoscitivo. Ed anche le considerazioni appena svolte sulle competenze storico-epistemologiche hanno cercato di evidenziare la loro funzione di mediazione rispetto alle esigenze di tipo psicopedagogico. *La riflessione storico-epistemologica* è inoltre in grado di svolgere un'altra decisiva funzione, d'altra parte strettamente connessa alla precedente, e cioè quella *di fornire una rappresentazione adeguata della scienza, del contributo conoscitivo delle diverse discipline scientifiche.*

Avevamo espresso fin dall'inizio un giudizio negativo sull'immagine della scienza ricavabile dalla maggioranza dei manuali scientifici; ci proponiamo ora di entrare un po' nel merito.

Vi sono due concezioni (due filosofie) della scienza tra loro agli antipodi, che sono in realtà molto affini nelle implicazioni pedagogiche e culturali. Per la prima, la scienza, che è sinonimo di verità e certezza, è l'inventario di queste verità. E l'idea di scienza che si ricava dai manuali scientifici è generalmente questa concezione dogmatica. La seconda, che prende le mosse dalle costanti revisioni delle teorie scientifiche, arriva invece alla conclusione che nella scienza nulla è sicuro, che la conoscenza scientifica è del tutto confrontabile alla conoscenza mitica, poetica e religiosa. Questa è una concezione di tipo irrazionalistico.

Nel 1989-90 vi furono su queste problematiche due interessanti polemiche che ebbero rilevanza giornalistica; la prima venne suscitata da un libro di P. Rossi, critico nei confronti di posizioni irrazionalistiche sulla scienza [4]; la seconda fu la polemica, a cui parteciparono vari epistemologi, tra Bernardini e Tiezzi. Le consi-

derazioni di Tiezzi sono, a nostro parere, sul piano epistemologico, primitive, sprovvedute, ma non lo sono sul piano socio-culturale. La storia e la filosofia della scienza hanno da molto tempo mostrato che la scienza moderna e contemporanea sono tutt'altro che riducibili, come sembra pensare Tiezzi, al modello meccanicistico. È d'altra parte però indubbiamente vero che questa è l'idea di scienza condivisa dalla maggioranza delle persone. *Esiste in conclusione una profonda rottura tra ciò che la scienza è e ciò che appare.*

Utilizzando le parole di Popper, incominciamo a cercare di chiarire che cosa la scienza è; tenteremo poi di fornire una spiegazione del grande scarto tra realtà e apparenza.

> «Una delle componenti più importanti della civiltà occidentale è la cosiddetta «tradizione razionalistica», ereditata dai Greci. È la tradizione della discussione critica, non fine a se stessa, ma volta alla ricerca della verità. La scienza greca, come pure la filosofia greca, era un prodotto di tale tradizione, e del bisogno imperioso di comprendere il mondo in cui viviamo; e così la tradizione fondata da Galileo ne rappresenta il rinascimento. Nell'ambito di questa tradizione razionalistica la scienza è apprezzata, innegabilmente, per le sue conquiste pratiche; ma lo è ancor più per il suo contenuto informativo, per la sua capacità di liberare la nostra mente dalle antiche credenze, dai pregiudizi e dalle certezze inveterate, e di offrirci invece nuove congetture e ipotesi ardite. La scienza è apprezzata, cioè, per la sua influenza liberatrice, come una delle maggiori forze che operano in favore della libertà umana.
>
> Secondo la concezione della scienza che sto cercando di sostenere, ciò è dovuto al fatto che gli scienziati (fin dai tempi di Talete, di Democrito, del Timeus platonico e di Aristarco) hanno osato creare dei miti, o congetture, o teorie, che, pur essendo in netto contrasto con il mondo quotidiano dell'esperienza comune, sono tuttavia capaci di spiegare alcuni aspetti di tale mondo... Queste teorie sarebbero importanti anche se non fossero più che semplici esercizi per la nostra immaginazione. Ma sono qualcosa di più, come si può rilevare dal fatto che li sottoponiamo a severi controlli, cercando di dedurne alcune regolarità del comune mondo dell'esperienza quotidiana — cercando, cioè, di spiegare tali regolarità. E questi tentativi di spiegare il noto per mezzo dell'ignoto (come ho voluto definire altrove) hanno enormemente ampliato il dominio della conoscenza...
>
> Ogni soluzione di un problema solleva nuovi problemi insoluti; tanti più ne solleva, quanto più profondo è il problema originale e più ardita la sua soluzione. Quanto più impariamo sul mondo, e quanto più profondo è il nostro apprendimento, tanto più consapevole, specifica e articolata sarà la conoscenza di ciò che non sappiamo, la conoscenza della nostra ignoranza. Questa, infatti, è la fonte principale dell'ignoranza: il fatto che la nostra conoscenza può essere solo finita, mentre la nostra ignoranza non può che essere, di necessità, infinita...». [5]

Nella scienza le ipotesi hanno una collocazione centrale, con le seguenti tre connotazioni:

1) di costante rivedibilità delle conoscenze,

2) di importanza della teoria,

3) e di contrasto tra apprenza fenomenica, senso comune, teorie consolidate e nuove ipotesi.

Di tutto ciò nell'insegnamento scientifico usuale non vi è traccia; nei manuali scientifici si trovano soltanto definizioni, assiomi, dimostrazioni, leggi ed esercizi; in

essi vi è l'inventario delle verità; essi sono il principale veicolo di una concezione dogmatica della scienza.

> «Ogni generazione, quindi, esce dalla scuola con l'idea che la scienza sia un fatto certo, un tessuto di teorie assodate e invulnerabili, dietro alle quali c'è solo una preistoria di errori, e il cui futuro sarà dato forse soltanto da sempre migliori applicazioni. In sostanza: l'educazione manualistica della scienza distrugge l'idea che la scienza è una realtà storica, inculca l'immagine di una scienza dogmatica. Ed è così che la più antidogmatica tra le attività umane, vale a dire la ricerca scientifica, diventa il supporto del dogmatismo ideologico; la scienza è il frutto di discussioni ininterrotte, di polemiche e di controversie, di fantasie ardite e di critiche severe, e tuttavia quanti, attraverso l'immagine delle scienza tratta dai loro manuali, desiderano, per esempio, imporre la loro ideologia, diranno (come dicono) che la loro ideologia è scientifica ...». [6]

In conclusione, *una delle principali cause del fatto che la maggior parte delle persone hanno una concezione dogmatica della scienza risiede, a nostro parere, nel modo in cui la scienza è insegnata.* Quest'ultima affermazione solleva un ulteriore problema: come mai la scienza è insegnata in questo modo? Due riteniamo siano le cause principali tra loro strettamente connesse:

1) nell'insegnamento della scienza si è generalmente valorizzato essenzialmente l'aspetto tecnico, e non l'aspetto formativo, si è cioè attribuita importanza soltanto all'acquisizione di competenze specialistiche direttamente spendibili nel mercato del lavoro;

2) i tentativi di riforma dell'insegnamento scientifico effettuati negli ultimi trent'anni non hanno utilizzato minimamente il contributo della riflessione storico-epistemologica, dimenticando o misconoscendo conseguentemente gli aspetti fondamentali della conoscenza scientifica, così carichi di implicazioni pedagogiche.

Tutte e tre le impostazioni dell'insegnamento scientifico, a cui si è fatto finora riferimento, hanno costantemente misconosciuto la complessità psicologica di molti *concetti scientifici*, poiché questi nella struttura contemporanea delle discipline scientifiche hanno ormai acquisito un tale status *di evidenza*, di ovvietà, da essere considerati *fatti*. Le tre concezioni hanno così cancellato uno dei connotati più significativi della conoscenza scientifica, la capacità «di spiegare il noto per mezzo dell'ignoto», e cioè che le ipotesi fondamentali che hanno contrassegnato lo sviluppo scientifico sono state costantemente, e lo sono tuttora per il non esperto, in contraddizione con il senso comune, con l'esperienza quotidiana. Nella scienza vi è poco di banale, di autoevidente; è soltanto con il senno di poi che i concetti scientifici appaiono ovvi; è questo senno di poi degli specialisti che è ignorante della complessità epistemologica e psicologica di molti concetti scientifici, ed anche di quelli più semplici.

Uno degli esempi più emblematici di concetti ritenuti autoevidenti dai manuali di scienze per la scuola media e di chimica per il biennio della scuola superiore è quello della pressione atmosferica. In molti di questi libri ci si limita a dare la seguente definizione: la pressione atmosferica è equivalente a 76 cm di mercurio; in altri viene anche riportata l'immagine del dispositivo torricelliano, con l'indicazione del dislivello di 76 cm. Evidentemente si ritiene il concetto di pressione banale, e

poco meno che banale il concetto di pressione atmosferica, di qualcosa, cioè, che nell'esperienza quotidiana non pesa (l'aria); si pensa infatti che il concetto di pressione atmosferica possa essere compreso dalla indicazione dei simboli che lo designano. Evidentemente gli estensori di questi manuali non sanno che i simboli possono essere effettivamente compresi soltanto se essi rappresentano per la persona che apprende dei significati, e che ciò può avvenire *«solo quando essa ha avuto esperienza di una qualche situazione rispetto a cui questi significati sono effettivamente rilevanti»*. Ma una definizione di quel tipo ha qualche significato per uno studente di 13-15 anni? Quei simboli hanno per lui un qualche significato?

La pesantezza dell'aria non costituisce un'esperienza di vita quotidiana, non è un dato percettivo; nella vita di ogni giorno non ci si rende conto che l'aria ha similmente ai liquidi ed ai solidi un peso, e che conseguentemente è in grado di esercitare una pressione. Benché fossero noti da molto tempo fenomeni determinati dalla pesantezza dell'aria, fino alla metà del Seicento l'umanità non è stata in grado, superando l'immediatezza percettiva, di conoscere la realtà della pesantezza dell'aria. Da molto tempo si sapeva che:

1) quando si cercava di aprire un mantice con il foro tappato, l'operazione o non era possibile o avveniva con sforzo,

2) se si capovolgevano dei tubi chiusi ad un'estremità, pieni d'acqua, in recipienti contenenti dell'acqua, l'acqua nei tubi non scendeva.

Qual'era la spiegazione che ne veniva data? La paura del vuoto. Si pensava, cioè, che il vuoto in natura non potesse esistere, e che conseguentemente quando l'uomo cercava di crearlo artificialmente, la natura opponesse una resistenza. Questa concezione formulata nell'Antichità è sopravvissuta per alcune migliaia di anni, ed è stata ancora condivisa dalla totalità degli scienziati (fra cui Galileo) fino alla metà del Seicento. Soltanto intorno alla metà di questo secolo Evangelista Torricelli, discepolo di Galileo, fu in grado di formulare l'ipotesi rivoluzionaria che la causa di quei fenomeni potesse essere ricercata all'esterno dei tubi, nella pesantezza dell'aria; fu quindi in grado di progettare degli esperimenti con il mercurio al posto dell'acqua capaci di confutare l'antica concezione. Trascorsero tuttavia una ventina di anni prima che la comunità scientifica ritenesse le ipotesi torricelliane sufficientemente confermate.

BIBLIOGRAFIA

[1] J. Dewey, *Come pensiamo*, Firenze, La Nuova Italia, 1961, p. 333.

[2] J. Dewey, *op. cit.*, p. 235.

[3] J. Bruner, *Dopo Dewey, il processo di apprendimento delle due culture*, Roma, Armando, 1964.

[4] P. Rossi, *Paragone degli ingegni moderni e postmoderni*, Bologna, Il Mulino, 1989.

[5] K. Popper, *Congetture e confutazioni*, Bologna, Il Mulino, 1972, pp. 176-77, 56.

[6] D. Antiseri, *Jenner e la ricerca sulle cause e gli effetti del vaiolo vaccino*, Brescia, La Scuola, 1981, p. 27.