

Quale educazione scientifica e tecnica verso il 2000?

di André Giordan, LDES, Università di Ginevra

1. Necessità di un ampio dibattito sulle finalità

È importante che le finalità dell'educazione vengano dibattute ampiamente in un succedersi di incontri, dopo che recenti pubblicazioni hanno riproposto la discussione, dal profilo delle conoscenze. Anche se nella maggior parte dei paesi europei si costata un miglioramento del livello culturale degli individui, all'interno della disciplina stessa le esigenze progrediscono ancor di più.

Sono più di 10 anni (A. Giordan e all., 1978) che cerchiamo di suscitare un largo interesse per questi problemi, focalizzando l'attenzione soprattutto sull'acquisizione del sapere scientifico. In pratica non si può continuare a lungo a imporre programmi scolastici sovraccarichi, dai contenuti a volte incoerenti e spesso avventati rispetto alle necessità attuali.

Questo interrogativo d'altronde va oltre il puro settore scolastico: la nostra società è confrontata con quesiti ancora più grandi, conseguenza immediata dell'instaurarsi rapido di quest'enorme tecno-struttura scientifico-industriale.

Questa «enorme macchina», come taluni la qualificano, in cui la conoscenza scientifica e la conoscenza tecnica sono intimamente associate, fabbrica certamente un «vivere-meglio», un progresso, ma «produce altrettanta ignoranza e accecamento» (E. Morin, 1988).

Più la conoscenza si sviluppa, più essa diventa parcellizzata, esoterica e, in definitiva, riservata a un numero ristretto di persone. Immagazzinata in vastissime banche-dati ne filtra concentrata, anonima e soprattutto incontrollabile, siccome diversa dal modo in cui vi viene introdotta (i problemi che la reggono non sono più gli stessi in entrata e in uscita).

Contemporaneamente, la società si fa più complessa e di giorno in giorno un numero maggiore di decisioni politiche vengono prese in nome di questa razionalità scientifico-tecnica. Ci si trova dominati da specialisti: gli esperti sostituiscono sempre più spesso i politici nelle decisioni da prendere. Purtroppo gli esperti conoscono argomenti molto specifici, la loro competenza si esercita su di un settore ogni giorno più limitato e si accompagna, nel migliore dei casi, a una vasta incompetenza riguardo al resto. In tale contesto, più la politica diventa scientifica, più la regolazione democratica della società regredisce, poiché l'individuo perde l'accesso alla conoscenza e il cittadino il diritto alla decisione. Una perdita del

sapere si instaura allora molto progressivamente nelle società industriali.

L'interrogativo «quali conoscenze sono dunque necessarie per il XXI secolo?» appare dunque primordiale. Tanto più che gli unici dibattiti sull'educazione o la cultura vertono su aspetti quantitativi (crediti, insegnanti, numero di allievi, materiali).

Tuttavia, non basta più lamentarsi bellamente a parole, o limitarsi ad alcune proposte generali. Occorrono soluzioni durature e, per trovare uno sbocco, è importante affrontare in sinergia un insieme di aspetti intimamente collegati. Tra i più urgenti si possono già prospettare quattro punti da dibattere.

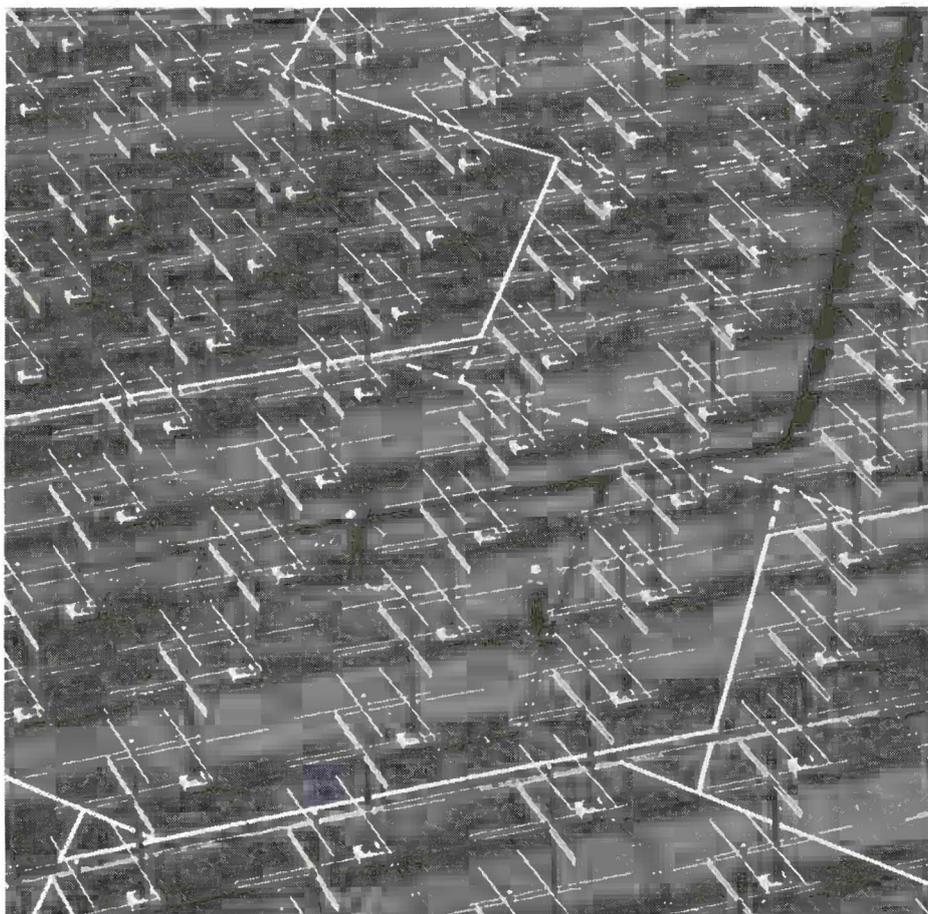
In primo luogo, si possono prevedere quali conoscenze saranno operative tra 20 o 50 anni? Le conoscenze scientifiche evolvono rapidissimamente: in questi ultimi dieci anni

abbiamo assistito al sorgere di molteplici campi di ricerca (supraconduttori, ecc.), a cambiamenti considerevoli dei concetti in numerosi settori (immunologia, biologia molecolare, fisica dei fluidi). D'altronde le conoscenze tecniche o informatiche sono sostanzialmente mutate. Che cosa avverrà dei modelli attuali nei prossimi anni? Tuttavia a mano a mano che le scienze e le tecniche modellano gli aspetti delle nostre società, l'utilità e l'operazionalità delle conoscenze scientifiche e tecniche aumentano parallelamente.

In secondo luogo, come gestire l'aumento considerevole del flusso di conoscenze? Si osserva una crescita esponenziale delle conoscenze. Per esempio, per la chimica si sono raddoppiate in otto anni, in dieci anni per la medicina. Poco conta questo dato che può prestarsi a discussioni sul suo grado di attendibilità: il fatto globale è concreto e non resterà senza conseguenze per il sistema educativo. Il numero degli argomenti da trattare (e di conseguenza il numero di ore-lezione) aumenterà di un fattore equivalente? Si introdurranno nuove sottodiscipline nei curricula?

In terzo luogo, come assumersi il compito dell'organizzazione? Occorre dapprima cogliere le interazioni, le interdipendenze tra i molteplici elementi di sistemi complessi. Si tratta spesso di affrontare e di andare oltre le contraddizioni e le sinergie esistenti tra

Ultimo grido della tecnica, il radar giapponese MU, situato a Shigaraki (nella provincia di Gifu, quasi al centro della grande isola di Honshu); è stato ideato dal Centro universitario di Tokyo per lo studio della media ed alta atmosfera a fini meteorologici e scientifici. (da: *Corriere Unesco* no. 2, 1988).



questi ultimi; è indispensabile percepire il modo con cui i sistemi si auto-organizzano. In questo contesto, l'approccio classico, consistente nel considerare analiticamente le «cose», i «fenomeni», per comprenderne le componenti una dopo l'altra, quindi la conoscenza del tutto, si rivela limitato e talvolta obsoleto. È possibile promuovere nuovi procedimenti che portino alla produzione di modelli approssimati, ossia proponenti una buona approssimazione del fenomeno considerato rispetto ai problemi studiati? Infine (almeno provvisoriamente), come poter accostare la maggior parte della popolazione a un'appropriazione minimale delle finalità potenziali? Le idee sull'apprendimento delle conoscenze sono riformulate, quale conseguenza di un insieme di studi di psicologia cognitiva, d'intelligenza artificiale, d'epistemologia e di didattica; inoltre, la scuola non è più l'unico luogo di acquisizione delle conoscenze; i mass-media, l'informatica, la telematica stanno rivoluzionando i modi d'informazione e di formazione. La scuola tradizionale non arrischia forse di essere offuscata da queste tecnologie più accattivanti, se non si prospettano mutazioni per integrarle più efficacemente? Per progredire in questa riflessione, è auspicabile ricorrere a più piste per le quali non si hanno elementi per arricchire il dibattito. Innanzitutto, è utile stabilire la situazione reale del sistema scolastico, per quanto concerne l'aspetto studiato. In seguito, appare importante di stabilire un'argomentazione fondata che possa sostenere l'esistenza e l'importanza di una disciplina d'insegnamento; nella materia poi occorre inventare momenti diversi, motivi precisi che implicino una certa padronanza del sapere scientifico e tecnico. In conclusione, occorre produrre nuovi progetti realistici. È tenendo conto dei diversi parametri sopra esposti che, in vista di promuovere e preparare le discussioni, osiamo avanzare alcune proposte direttrici per definire le finalità operative.

2. Situazione di fatto circa le finalità nell'insegnamento

Le finalità attribuite all'insegnamento si esprimono attualmente attraverso i programmi che nei sistemi europei sono spesso l'espressione ufficiale ed esplicita dell'autorità politica nazionale o regionale. In realtà, essi sono frequentemente sia il prodotto di una forte personalità (amministratore, ispettore o studioso che ha stabilito a priori ciò che l'allievo deve apprendere) sia il risultato del consenso talvolta sofferto di una commissione di specialisti alla ricerca, attraverso il campo della propria disciplina, di un riconoscimento, di una legittimità o semplicemente di uno sbocco...

Ne conseguono contenuti radicati su di un certo numero di abitudini, focalizzati su vecchie discipline classiche. Di solito i programmi sono strutturati secondo una logica interna alla disciplina: si sceglie come referente quanto è richiesto classicamente all'Università, poi, per semplificazione, si determinano gli studi delle classi terminali e si inducono direttamente i programmi anteriori fino all'inizio della scuola elementare. Talvolta l'approccio universitario è direttamente proiettato automaticamente nella scolarità obbligatoria, senza alcuna premessa, come fu il caso per la matematica moderna o la biologia molecolare.

Effettivamente, nessun vero e proprio dibattito di idee presiede l'elaborazione dei curricula. Si prospettano soltanto necessità professionali (le conoscenze supposte per futuri scienziati..., aspetto da precisare). Nel migliore dei casi, alcune proposte estremamente generali sulla formazione della personalità e il posto occupato dalle scienze nei diversi momenti della vita figurano a volte nella premessa ai programmi, ma sono raramente ripresi in considerazione nella redazione dei diversi punti.

Su questi livelli, in ragione dell'evoluzione in atto, bisognerebbe pertanto tenere discussioni impegnative. Esse dovrebbero inoltre concernere l'insieme della popolazione, poi-

ché questi problemi non sono unicamente tecnici, ma dipendono dalle scelte e dalle priorità sociali assegnate all'educazione. Una definizione delle finalità non può quindi dipendere dalla decisione di un unico amministratore o di una commissione qualsiasi costituita di eminenti studiosi.

Ma l'assimilazione di conoscenze avviene solo in vista di una futura professione scientifica o tecnica? Lo studio delle scienze ha ragioni di immediata utilità: conoscere e saper gestire il proprio corpo o l'ambiente naturale e tecnico? Si devono insegnare le scienze perché al pari del greco e del latino arricchiscono il ragionamento intellettuale? Oppure il sapere scientifico va padroneggiato per partecipare all'amministrazione della società, giacché sempre più spesso le decisioni politiche comportano una componente scientifico-tecnica, come accennato sopra?

A dipendenza dell'una o dell'altra di queste finalità, la scelta delle conoscenze da privilegiare sarà diversa, la formulazione di quest'ultime non sarà la stessa.

Il fatto di definire le finalità educative non può quindi più ridursi alla semplice presentazione di un programma di conoscenze. Al contrario, la formulazione di qualsiasi progetto richiede di essere discussa in tutti i particolari e dibattuta dettagliatamente nel modo più ampio possibile. Sarebbe persino auspicabile che fosse oggetto di un consenso cantonale, nazionale o addirittura... europeo: le scelte devono coinvolgere l'insieme delle «forze vive» della società.

A questo punto vorremmo precisare che il ruolo della ricerca didattica non è quello di costituirsi quale «produttrice di programmi». Al massimo potrebbe riflettere un unico punto di vista, quello del suo autore, e ricadremmo così immancabilmente nelle difficoltà evocate nella premessa.

Per contro la ricerca didattica può preparare il terreno indicando possibili percorsi, presentando comparazioni tra molteplici programmi. Essa può anche costituire una «specie di canovaccio» per la riflessione (vedi fig. 1 quale esempio), oppure proporre degli scenari, come presentiamo in seguito.

3. Motivi principali per l'insegnamento delle scienze e della tecnica

Considerato quanto fin qui esposto si può tentare di focalizzare i motivi che fanno ritenere le conoscenze scientifiche e tecniche auspicabili o necessarie per ciascun membro delle nostre società o per la società in se stessa.

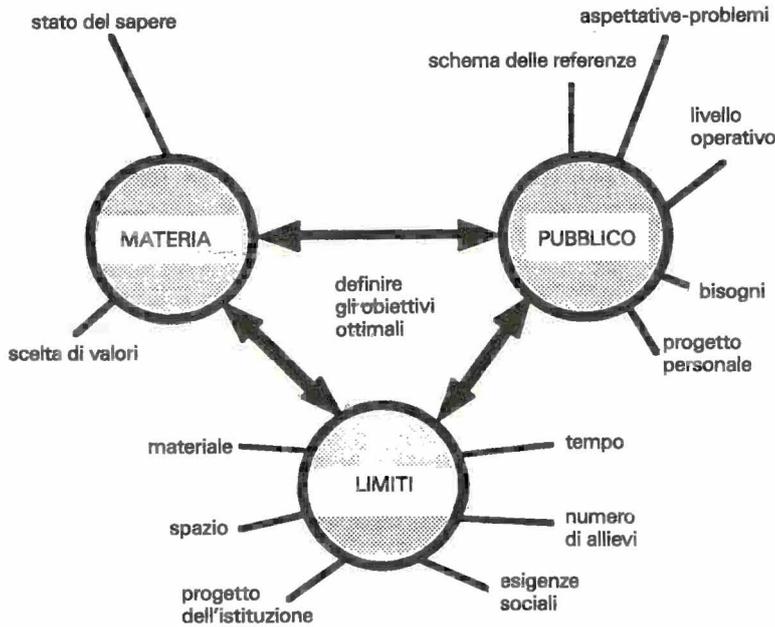
È un primo abbozzo d'inventario che descriveremo di seguito. È tuttavia utile precisare dapprima che la maggior parte degli aspetti messi in evidenza presenta delle zone di sovrapposizione o di integrazione; per meglio caratterizzare questi diversi interessi possibili, abbiamo stabilito di raggrupparli negli otto insiemi seguenti:

- interessi professionali o economici;
- interessi socio-politici;
- interessi pratici;



Gli anelli del tempo.

Fig 1. Esempio di canovaccio per definire le finalità operative in un contesto educativo dato.



- interessi operativi;
- interessi meta-cognitivi;
- interessi etici;
- interessi epistemologici;
- interessi ludici.

La lista sopra esposta non indica nessun ordine prioritario. Quest'ultimo deve tuttavia essere oggetto di un momento particolare della discussione da svolgere: vorremmo insistere sul fatto che secondo le scelte avanzate (e/o la loro ponderazione), le proposte concrete che ne risultano sono differenti, quando si tratta di stendere dei curricula.

3.1. Interessi professionali

Un numero sempre maggiore di professioni necessita della padronanza di un «optimum» di sapere scientifico o tecnico, e ciò nelle sue molteplici componenti. Occorre precisare che, per tenere in considerazione i cambiamenti in atto, questa padronanza implica simultaneamente la capacità di adattarsi alle evoluzioni rapide di queste conoscenze.

Bisogna aggiungere che professioni tradizionalmente estranee, come quelle esercitate da avvocati e artisti, necessitano al giorno d'oggi di una certa alfabetizzazione nel settore considerato, per capire i contenuti di questi saperi oppure per far fronte a pratiche o a tecniche che s'inseriscano nei loro campi di azione.

Tale aspetto fa ricadere sul piano sociale un insieme di necessità economiche. Si impone di alzare collettivamente il livello del sapere scientifico e le competenze tecnologiche dell'insieme degli individui componenti la società. La Cultura scientifica, tecnica e industriale diventa un'esigenza nazionale sul mercato internazionale. Può favorire la produzione industriale, sviluppare le capacità d'innovazione e di adattamento: altrettanti parametri utili per uno sviluppo economico efficace e coordinato.

Questi aspetti sono in parte dibattuti e ammessi dai più, per cui non ci soffermeremo su questa prima tappa.

3.2. Interessi socio-politici

Nella nostra società, come citato all'inizio di questo testo, un insieme di decisioni politiche sono prese sotto la copertura di competenze scientifiche e tecniche. Attualmente queste scelte si basano di fatto sulle problematiche degli esperti.

Nelle società democratiche è importante che i cittadini partecipino in modo attivo alla conduzione della loro società. Le richieste sempre più incalzanti di partecipazione alle discussioni e alle decisioni sono segno di un calo di fiducia verso le istanze decisionali. Certamente si sono fatti sforzi per elaborare procedure che aiutino a capire i problemi e le soluzioni adottati; ma globalmente queste concertazioni sono ancora impossibili o inefficaci per mancanza di organizzazioni istituzionali adatte e di formazione dalla parte degli scienziati, degli ingegneri o dei decisori. Nello stesso tempo i cittadini non hanno né accesso alle fonti d'informazione adeguate, né nella maggior parte dei casi mezzi per interpretare tali dati per difetto di conoscenza dei concetti integratori o delle metodologie che li sottendono.

Di fronte alle evoluzioni future devono instaurarsi dei dibattiti: è utile allargare la democratizzazione alle scelte tecnologiche fondamentali che condizionano l'avvenire. Perciò si dovrebbe in primo luogo permettere alle persone di comprenderne le connessioni e di porre interrogativi agli specialisti. Pur non potendo risolvere tutti i problemi, una Cultura scientifica e tecnica può già permettere di stabilire una distinzione esplicita tra le difficoltà definite sul piano tecnico e i valori messi in gioco nelle decisioni, nonché tra le finalità prospettate e le implicazio-

ni tecnologiche delle decisioni. Può ugualmente creare un embrione di linguaggio comune: può permettere agli specialisti di capire le problematiche del profano e a quest'ultimo di partecipare al gioco dell'andamento ipotetico-deduttivo.

In un secondo tempo può condurre a contestare al decisore il potere esclusivo di imporre il proprio punto di vista in nome della scienza. In ogni caso, la presa di decisioni presuppone una discussione in cui i diversi punti di vista possano esprimersi in modo oggettivo, verificabile e comprensibile: la discussione pubblica più ampia non costituisce forse il fondamento della democrazia?

3.3. Interessi pratici

Un certo sapere e saper fare sono indispensabili anche nella vita quotidiana. La nutrizione, la sessualità, le diverse aggressioni dell'ambiente esterno, il modo d'uso e di manutenzione di strumenti domestici, la gestione dell'energia, l'utilizzo di prodotti casalinghi, ecc. ... non richiedono necessariamente, di primo acchito, competenze specifiche. È soprattutto necessaria una capacità di riflessione critica, suffragata da alcune conoscenze, per liberarsi da una situazione di completa dipendenza rispetto all'industria e al relativo ambito commerciale. D'altronde certe scelte di vita sono da prendersi in determinati momenti: un certo bagaglio culturale può favorirle a condizione che permettano di sviluppare questi problemi nelle loro diverse dimensioni. Per esempio, una riflessione sul rapporto con gli oggetti domestici (televisore, automobile, apparecchi casalinghi) aiuta a definire questi bisogni reali e a promuovere decisioni più ponderate non soltanto per scegliere tra i prodotti, ma per riflettere a monte sulla loro utilità e gli impatti del loro uso. Sviluppata collettivamente questa attitudine potrebbe persino selezionare l'innovazione; a ogni modo essa limiterebbe la progressione anarchica dei prodotti industriali non sempre indispensabili.

Altrettante conoscenze scientifiche e tecniche possono aiutare a comprendere tanto o poco razionalmente situazioni problematiche (malattie, ambiente). Sul piano generale possono aiutare ogni individuo a selezionare i diversi specialisti potenziali e a confrontarsi con essi.

Per esempio, le cure mediche sono in evoluzione rapida e la generalizzazione della protezione sociale permette la sovramedicalizzazione mentre la medicina parallela compete con la medicina ufficiale. Ma, per carenza di conoscenze sufficienti e senza mezzi per acquisirle in modo semplice, l'individuo non sa spesso praticare una prevenzione efficace, evitare malattie professionali, analizzare sintomi obiettivi, seguire gli effetti di cure, assumersi la propria rieducazione. Per mancanza di un dialogo effettivo con il proprio medico curante, eventualmente con lo specialista, deve allora assoggettarsi a un certo Potere Medico (che gli è estraneo) quando si tratta della propria salute.

Per quanto concerne l'ambiente gli individui si sentono ancora poco motivati per una sua migliore gestione. Anche su questo piano una presa di coscienza, conoscenze e approcci specifici possono sviluppare dei comportamenti più razionali nel campo dell'utilizzazione delle risorse naturali (in particolare circa il risparmio energetico) e delle conseguenze remote dovute all'azione dell'Uomo (alterazione della qualità della vita, inquinamento, pericolosità, sfruttamenti...), ecc.

3.4. Interessi operativi

La società attuale richiede ogni giorno di più sia sul piano professionale (in relazione con il punto 3.1.) sia in campo sociale o personale (punti 3.2. e 3.3.) un insieme di attitudini e di procedimenti permanenti d'interrogazione e di chiarificazione dei problemi. Nello stesso tempo richiede un approccio critico dei dati e una ricerca costante di soluzioni alternative ai problemi posti.

Un'educazione scientifica e tecnica può favorire contemporaneamente tali approcci razionali (chiarire una situazione, porre problemi, elaborare ipotesi, prospettare situazioni per corroborare queste ipotesi) e può contribuire alla padronanza (classificare, comparare, stabilire criteri) dell'informazione verbale e soprattutto visiva (l'immagine occupa i diversi momenti della vita, mentre nessuna preparazione è attualmente tenuta in linea di conto).

In conclusione, un'educazione scientifica e tecnica può rendere possibili approcci globali e sintetici (interazioni tra fattori, condizioni ottimali) o di modellizzazioni (strutturale, campo di validità) e di simulazione.

3.5. Interessi meta-cognitivi

Su di un altro piano, si può ritenere che la crisi attuale è anche una crisi di Cultura. L'Uomo vive in un mondo in continua trasformazione dove le spiegazioni metafisiche di un tempo risultano caduche, mentre i valori tradizionali richiedono una ricollocazione o riformulazione.

Mentre la classe politica e gli esperti tecnologici sono affascinati dal progresso tecnico, un senso d'inquietudine si diffonde in un largo strato della popolazione che spesso si rifugia verso soluzioni azzardate come l'astrologia o le diverse sette.

Un'educazione scientifica e tecnica può permettere agli individui di orientarsi nei dedali di una società industriale in evoluzione. Essa può fornire dei punti di riferimento per comprendere le evoluzioni in atto, i loro momenti, i loro limiti e perfino gli inconvenienti che ne possono derivare. Essa può permettere di sostituire il sapere moderno e le pratiche nuove rispetto alla Storia, di anticipare i cambiamenti futuri, di riflettere sugli abbozzi dei progetti di civilizzazione che integrano questi nuovi elementi.

D'altronde le scienze toccano problematiche di fondo per l'individuo: l'origine della materia, l'evoluzione delle specie e dell'Uomo. Un'effettiva educazione scientifica può spiegare questi aspetti così spesso strutturali per gli individui, e fornire loro un certo

numero di indicatori per aiutarli a situarsi nel tempo e nello spazio.

3.6. Interessi etici

Su un insieme di livelli individuali o collettivi i comportamenti umani sono sempre meno suggeriti dalla necessità, ma possono essere scelti liberamente (sessualità e procreazione, padronanza dell'ereditarietà, orientamento dello psichismo, conservazione della vita, ecc. ...). Su ciascun punto si affrontano generalmente due posizioni estreme: una consiste nel pensare a «fare» tutto ciò che è tecnicamente possibile, per contro l'altra riconduce i comportamenti a principi immutabili, definiti al di fuori di qualsiasi acquisito scientifico nuovo. La prima posizione è difficilmente sostenibile, la seconda è formale poiché i cosiddetti principi universali non sono ammessi dall'insieme dei gruppi della comunità nazionale e si basano spesso su una particolare concezione dell'Uomo o su necessità datate storicamente.

Anche in questo caso una discussione pubblica è indispensabile per creare un consenso politico. Un approccio razionale può aiutare a chiarire le implicazioni e le connessioni dei diversi partner, a distinguere ciò che è scientifico e ciò che dipende da valori, può permettere di esplicitare quest'ultimi e di capire le prese di posizione non condivise. Un'educazione scientifica e tecnica, anche se non fornisce risposte, può perlomeno svelare l'uso scorretto dei dati scientifici fatto da taluni. D'altronde crea condizioni favorevoli per una formulazione più oggettiva dei problemi e fornisce elementi per arricchire i dibattiti.

3.7. Interessi epistemologici

Le scienze, le tecniche, le strutture industriali sono soprattutto un'avventura umana appassionante. In quanto tali hanno un proprio interesse: conoscere la loro evoluzione, i loro problemi in funzione delle preoccupazioni umane e dei successivi quadri referenziali è molto formativo quanto la storia istituzionale, economica o artistica.

Occorre aggiungere che le diverse scienze hanno caratteristiche proprie e progressioni diverse. Lo stesso vale per le tecniche e le diverse pratiche industriali che presentano specificità e particolarità che le contraddistinguono tra esse e con le scienze. Ogni aspetto merita di essere utilmente differenziato. Per di più una riflessione «su», oggi scarsamente considerata, è euristica per afferrare l'evoluzione delle problematiche, dei ragionamenti e delle idee. Essa informa sui meccanismi di produzione e di diffusione dei saperi, sulle loro condizioni di validità. Per esempio, lo studio delle false piste, l'approccio delle conoscenze e delle forme di ragionamento oggi obsolete sono molto chiarificatori in materia.

Si tratta infine di problemi epistemologici, spesso indispensabili per una vera comprensione delle nozioni o delle pratiche attuali: numerosi ostacoli all'apprendimento sembrano infatti legati a rappresentazioni errate sulle condizioni di elaborazione del sapere.

3.8. Interessi ludici

Concludendo, un'educazione scientifica e tecnica può rispondere a bisogni molto semplici e immediati quali una soddisfazione personale di tipo ludico. Chi, tra noi, non ha mai provato piacere nello scoprire il comportamento di un animale particolare, nell'osservare un fenomeno fisico curioso o arrabattandosi nella ricerca della soluzione di un problema?

Apprendere può essere nel contempo qualcosa di necessario, di utile o fonte... di piacere. Le Scienze, le Tecniche, l'organizzazione industriale (con le loro proprie caratteristiche) sono campi d'incitamento allo sforzo intellettuale e nello stesso tempo possono offrire un insieme di soddisfazioni ancorate sulla conoscenza fine a se stessa.

Si tratta di aspetti oggi molto spesso dimenticati. Tuttavia non meritano in nessun caso di essere trascurati.

4. Abbozzo di obiettivi scientifici fondamentali, per il 2000

Non si possono prevedere finalità precise per un'educazione scientifica in vista del 2000, per mancanza di una vasta riflessione nazionale o europea. Ciononostante, per dare il via a quest'ultima, si propongono alcune linee di riflessione tendenti ad andare oltre il tradizionale programma delle nozioni aneddotiche o enciclopediche.

Per noi, nella prospettiva del 2000 «Sapere» potrebbe essere innanzitutto: focalizzare le situazioni problematiche, cercare i dati necessari e utilizzare i saperi acquisiti per trovare possibili risposte ai problemi.

«Sapere» sarebbe allora: manipolare o produrre modelli, combinare e integrare concetti appartenenti a discipline diverse. Quindi, considerata la natura dei problemi da affrontare, ciò potrebbe significare essere attore della propria formazione, potersi inserire in un processo di formazione permanente (non limitato alla scuola, ma dove i differenti media avrebbero un ruolo preponderante). Per precisare questi elementi e per renderli operativi, premettiamo quattro insiemi di priorità che potrebbero costituire tale Educazione scientifica e tecnica:

- premessa per un'attitudine scientifica;
- padronanza dei procedimenti d'indagine;
- sviluppo di un'esperienza «attuale»;
- organizzazione del sapere su concetti strutturali;
- permanenza di un sapere sul sapere.

4.1. Premessa per un'attitudine scientifica

La costruzione di un'attitudine scientifica appare sempre prioritaria, e ciò sin dalla prima infanzia (A. Giordan, 1978, V. Host e all., 1974/78).

Per intenderci, raggruppiamo sotto questo termine un insieme di componenti qualitative che spaziano dalla curiosità, dalla voglia di scoprire, alla presa di slancio e allo spirito critico, dalla fiducia in sé all'immaginazione creativa, dalla voglia di comunicare all'apertura sull'ambiente.

Anche se i diversi elementi che formano questa finalità si stabiliscono in modo efficace solo progressivamente e in interrelazione con la padronanza dei metodi e l'elaborazione dei concetti, lo sviluppo di tali comportamenti è nello stesso tempo un fattore di autonomia e motore di acquisizione di questi elementi.

4.2. Padronanza dei procedimenti d'indagine

Un'altra componente primordiale da sviluppare per rendere il sapere operativo è la padronanza dei procedimenti d'indagine. Tra questi mettiamo in primo piano il procedimento sperimentale e la padronanza dell'informazione.

Il metodo sperimentale dapprima, che introduce – soprattutto presso i non iniziati – l'idea di ricercare il sapere autonomamente, sta nell'inventare spiegazioni possibili e nel corroborarle. Vogliamo insistere a questo proposito sulla necessità attuale della messa in opera di indagini che non si limitino al processo analitico classico, ma che prendano in considerazione le interazioni, gli effetti contraddittori o le sinergie.

La padronanza dell'informazione poi, che, pur facendo parte integrante di pratiche scientifiche ben condotte, richiede di essere differenziata nell'insegnamento, poiché occupa uno spazio preponderante nei meccanismi di funzionamento delle società attuali, particolarmente tramite la sua componente visiva.

D'altronde vanno privilegiati altri procedimenti inclusi, spesso non sufficientemente presi in considerazione all'interno delle pratiche sperimentali ordinarie. Si tratta in primo luogo dell'importanza di mettere a fuoco le situazioni o i fenomeni studiati per formulare i problemi da approfondire. Qualsiasi sapere non è che un tentativo di risposta a una domanda che occorre ben precisare: la pertinenza della risposta dipende e varia dalla formulazione del problema.

Si tratta in seguito di pratiche di modellizzazione e di simulazione. Assumendo un posto sempre più grande ogni giorno nella ricerca e nell'innovazione, presentano caratteristiche specifiche fondamentali.

Si tratta dei metodi di comunicazione e di argomentazione che appaiono quali componenti in ogni momento della vita sociale. Occorre segnalare che simili indagini richiedono di essere adottate molto presto rispetto a situazioni complesse, che non esigano necessariamente risposta.

Esse devono condurre l'allievo non tanto verso la memorizzazione delle conoscenze definite enciclopediche, ma, al contrario, devono sensibilizzarlo, perché mobiliti senza tregua il sapere ottimale, ovvero il più adatto a rendere conto della situazione e dell'azione.

4.3. Sviluppo di un'esperienza attuale

Sotto questo termine si raggruppano due aspetti di primo acchito molti diversi, ma complementari. Si tratta da un lato di sviluppare presso chi impara un'esperienza – in senso proprio – rispetto agli oggetti, ai fenome-

ni con cui è in contatto, d'altro lato, di permettergli di avere un primo approccio con i saperi più aggiornati diffusi in generale dai diversi media. In ambo i casi, è evidente che si tratta di integrare nel migliore dei modi l'individuo nel suo ambiente di vita, immediato o sociale, nel quale necessariamente è in interazione.

Una familiarizzazione con gli oggetti, gli elementi che circondano l'individuo (e in primo luogo con il suo corpo), è stata da sempre tenuta presente. Capita che queste conoscenze, spesso pratiche, nei nuovi programmi vengano progressivamente dimenticate, nello stesso momento in cui scompare quanto veniva tramandato in famiglia o tra conoscenti. Eppure tale iniziazione è operativa nella vita di ogni giorno per regolare i problemi più immediati e per suscitare in modo razionale i procedimenti da adottare. D'altronde le conoscenze stanno spesso alla base delle acquisizioni più elaborate.

Un primo inventario di queste conoscenze e pratiche essenziali (così pure del loro livello ottimale di formulazione) può essere considerato per la scolarità obbligatoria.

Un approccio «intelligente» delle conoscenze e delle pratiche più aggiornate non può più essere eluso. Effettivamente anche se le conoscenze più recenti non sono sempre le più pertinenti sul piano dell'apprendimento, la loro esistenza e il loro interesse non possono in nessun caso passare sotto silenzio.

Volendo permettere alla maggior parte degli individui di decodificare le informazioni sulle ultime scoperte e le ultime innovazioni tecnologiche presentate obbligatoriamente dai mass-media, volendo evitare un divario troppo grande tra gli scienziati, gli ingegneri e i cittadini (vedi in particolare i punti 3.2. e 3.6.), un'educazione scientifica e tecnica deve poter fornire un certo numero di punti di riferimento.

Su questo piano non è certamente possibile introdurre di colpo nel contenuto stesso co-

mento con la volgarizzazione esterna. Quest'ultima deve d'altronde prolungarsi su strumenti recenti: ordinatore, forno a microonde, impianto Hifi, magnetoscopio, ecc. ...

4.4. Organizzazione del sapere su concetti strutturanti

Questo settore merita il massimo di riflessione in quanto è l'aspetto dove esistono troppe sovrapposizioni nella materia. Per di più le infelici esperienze fatte con la matematica moderna e la biologia molecolare devono indurci a una certa prudenza nel definire gli schemi strutturanti.

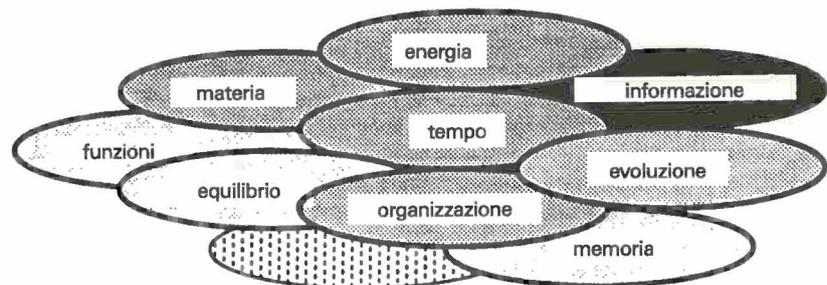
Per uscire dalla posizione di stallo attuale ci sembra utile essere il più possibile innovatori. A questo scopo si possono avanzare più criteri atti a sfociare su di un programma di lavoro. In primo luogo l'organizzazione del sapere da promuovere deve permettere di associare la massa delle conoscenze attuali e in sviluppo, affinché gli individui non si sentano spersi o sorpassati da questo flusso costantemente rinnovato.

Quindi essa deve servire quale schema integrativo, per permettere a ogni livello di scolarizzazione un arricchimento del sapere e una riformulazione (a dipendenza della complessità dei problemi affrontati). Nello stesso tempo deve tenere conto del fatto che la conoscenza non è né cumulativa né acquisibile direttamente, ma elaborata tramite riformulazioni successive su di un tempo a volte molto lungo.

In conclusione, questa organizzazione deve avere quale scopo il promovimento del sapere come strumento. Essa deve condurre ad apprendere a strutturare le conoscenze e a gestirle. Essa deve allenare chi impara a porsi in rapporto con esse, a conoscerne i campi di validità... e persino a crearne.

Per rispondere a tali imposizioni, può essere proposta quale base di discussione una lista di una decina di concetti interdisciplinari (vedi figura 2) costituenti altrettanti punti di approccio della realtà.

Fig 2. Primo abbozzo di concetti strutturanti



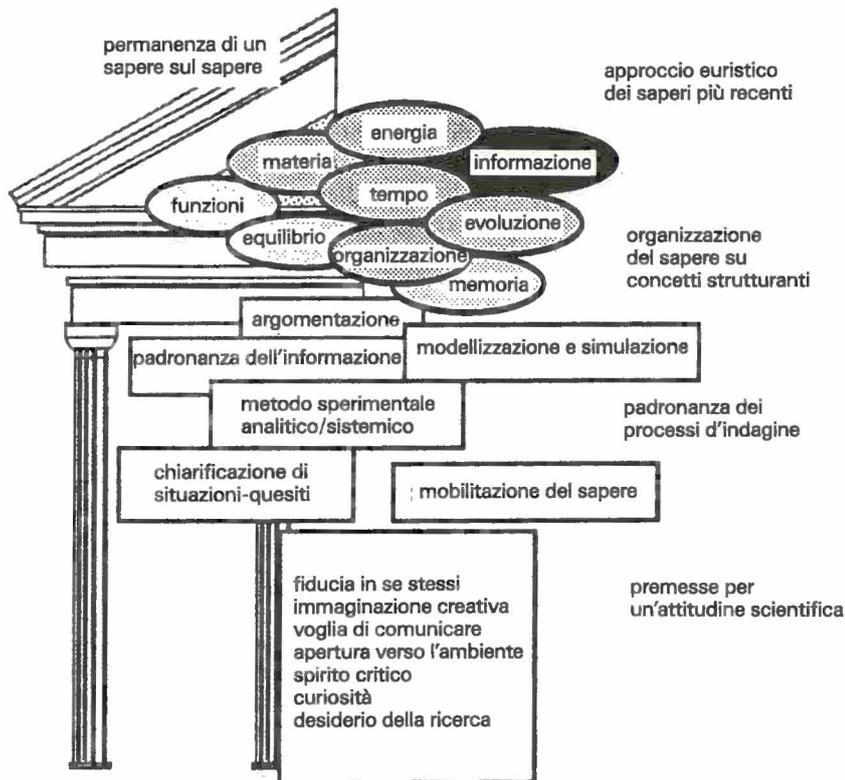
loro che apprendono con un approccio pur troppo molto complesso.

Tuttavia, si può prospettare di suggerire elementi, magari tramite analogie o metafore, che situino ogni sapere attribuendogli un significato, con le possibili ripercussioni e i coinvolgimenti nello sviluppo della società. In questo ambito c'è tutta una divulgazione del sapere moderno da ripensare che potrebbe trovare posto nella scuola in riferi-

4.5. Permanenza di un sapere sul sapere

Il sapere ha poche probabilità di essere funzionale se non è accompagnato da una riflessione epistemologica, come indicato nel punto 3.7. Questa deve in effetti essere duplice: da una parte deve condurre verso «slanci» interni: come si elaborano e funzionano i diversi saperi, quali sono le differenze tra i tipi e segnatamente tra sapere

Fig 3. Abbozzo di obiettivi di fondo



attraverso la formazione dei maestri per permettere loro di aderirvi. Qualsiasi modifica in profondità della mentalità è un fenomeno lento e progressivo; in nessun caso può essere codificato.

André Giordan
LDES, Università di Ginevra

Bibliografia sommaria

R. Bybee et al., 1980, Since society and science education, *Science education*, 64,3.
 Conseil des Sciences du Canada, 1984, *A l'école des sciences, la jeunesse canadienne face à son avenir*, Conseil des Sciences du Canada.
 Commission Gymnase-Université, 1985, *Objectifs actuels du gymnase et de la maturité*. *Gymnasium Helveticum*, 2, 85.
 J. Desautel et al., 1988, *Le culte de la science, les programmes d'enseignement des sciences en question*. U. de laval.
 D. Douglas, 1983, *La culture scientifique*, Conseil des Sciences du Canada.
 A. Giordan (sous la coordination), 1978, *Quelle éducation scientifique pour quelle société?* Puf.
 A. Giordan, 1978, *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*, Centurion.
 A. Giordan et G. De Vecchi, 1987, *Les origines du savoir*, Delachaux et Niestlé.
 V. Host et al., 1974-1978, *Recherches pédagogiques*, 55, 74, 108, 110
 J.L. Martinand, 1986, *Connaître et transformer la matière*, Peter Lang.
 E. Morin, 1988, articles, *Journal le Monde*, ainsi que les divers documents du BSCS, PSSC et de la Fondation Nuffield.

tecnico e sapere scientifico. Un'attenzione particolare può portare alla relazione tra fatti e teorie, alle reti di concetti, alle logiche argomentative e all'interesse operativo dei modelli.

D'altra parte si possono suscitare riflessioni sulle relazioni multiple tra scienze, tecniche e società.

A questo proposito si può segnalare che questo livello di finalità è senza dubbio il più deficiente a livello di formazione degli insegnanti. Vista la sua necessità, la sua impiantazione dovrebbe tuttavia stabilirsi a medio termine sin dalle prime classi.

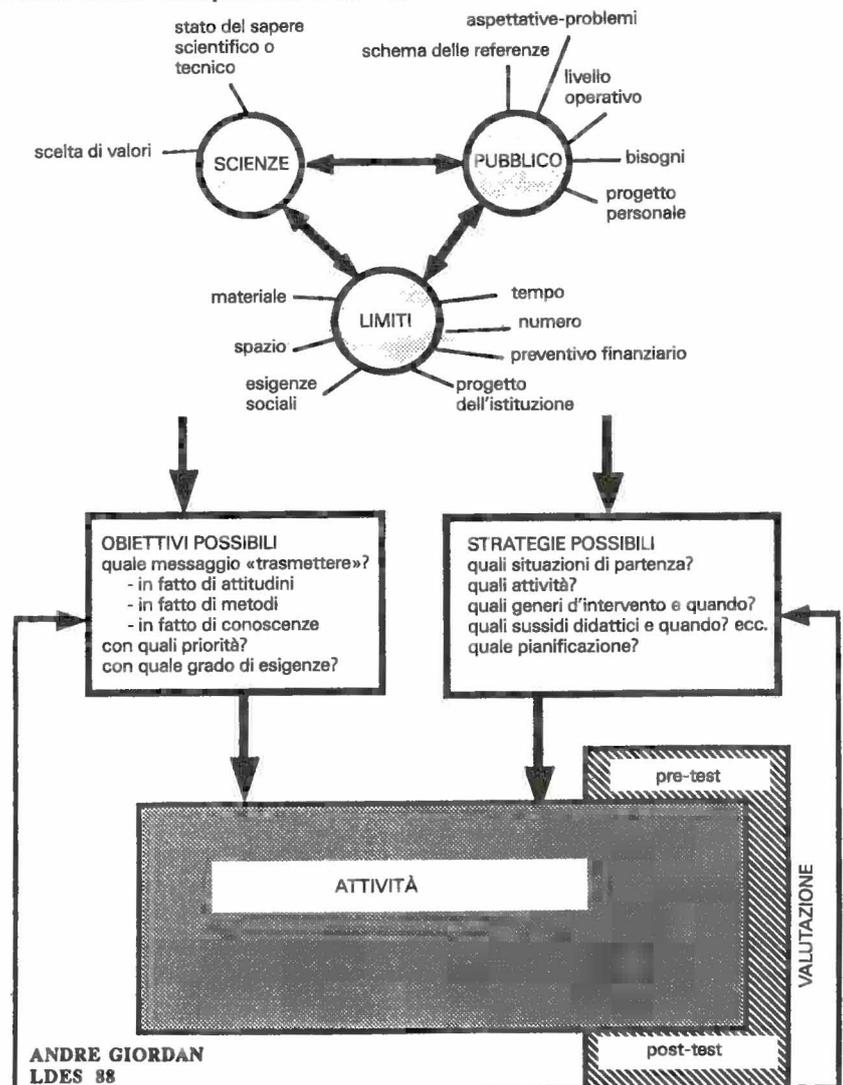
5. L'operazionalismo delle finalità

Per concludere, è indubbiamente opportuno considerare ancora un'ultima traccia: quella dell'operazionalismo dell'insieme. Supponiamo che l'abbozzo degli obiettivi scientifici di fondo sopra menzionati incontri l'unanimità e sia ripreso come prodotto della discussione pubblica; il lavoro preparatorio non è per niente qui concluso.

Volendo evitare che tale abbozzo di scenario subisca la stessa sorte della maggior parte delle introduzioni delle circolari scolastiche, deve allora far parte di un processo di concretizzazione che abbia lo scopo di renderlo fruibile.

Tra i meccanismi da realizzare, bisogna sottolineare che è indispensabile precisare ciò che ogni punto proposto comprende (in particolare per quanto concerne le attitudini e gli sviluppi), per evitare elusioni o deformazioni, rischiando di ricadere per un verso nelle pratiche usuali. D'altra parte è altrettanto importante avviare un processo di cambiamento che passi necessariamente

Fig 4. Pianificazione di un percorso di cambiamento



ANDRE GIORDAN
LDES 88