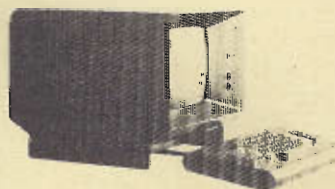


La Schoolware, che svolge corsi di informatica rivolti ad insegnanti e studenti, ha organizzato un seminario di lavoro sulla «Informatica nella scuola», con la consulenza del Comitato Scientifico della Fondazione Sacro Cuore. Il prof. Carlo Felice Manara, ordinario fuori ruolo di istituzioni di geometria superiore dell'Università degli Studi di Milano, ha tenuto la lezione introduttiva, che viene riproposta nelle sue linee essenziali nell'articolo che segue.



Informatica nella scuola

Riassunto schematico del seminario tenuto presso la Fondazione Sacro Cuore il 30 novembre 1987

di Carlo Felice Manara

La diffusione e l'importanza dei nuovi mezzi di elaborazione dell'informazione e di calcolo è un luogo comune, che si può trovare oggi ripetuto ovunque dai mezzi di comunicazione sociale (stampa, radio, televisione). È chiaro che la scuola non può ignorare l'esistenza dei risultati di un profondo progresso scientifico e tecnologico; si delinea quindi una grave responsabilità per le persone che operano nella scuola: esse infatti debbono non soltanto prendere coscienza dell'esistenza di questi apparati e della loro influenza sulla nostra vita, ma educare al loro impiego cosciente e intelligente. Occorre inoltre prendere in considerazione in modo libero ed autonomo le possibilità di adattamento della didattica alla esistenza di questa nuova realtà: infatti da varie parti si rovesciano sulla scuola delle pesanti sollecitazioni (non tutte e non sempre disinteressate) perché la didattica venga radicalmente modificata e si tenga conto di quella che, con termine improprio e grottesco, viene indicata come la «nuova cultura informatica».

È noto che il Ministero della P.I. ha lanciato un «Piano per l'informatizzazione della scuola». Non intendiamo indagare sul significato di questa mossa delle autorità politiche ed amministrative; ci limitiamo ad osservare che sono entrati in vigore dei nuovi programmi per il primo biennio della scuola media superiore che sono stati denominati «Programmi di informatica e matematica». Non vogliamo qui esaminare con precisione ogni contenuto di questi programmi, e ci limitiamo a fare dei commenti nella misura in cui essi possono riuscire utili per il seguito.

Una prima osservazione che si può fare riguarda il significato genericamente politico di un atto come questo compiuto dal Ministero. Occorre infatti ricordare che si discute da decenni in parlamento sulla Scuola media superiore, se essa debba constare di un unico quinquennio oppure essere suddivisa in un biennio ed in un triennio, se debba essere unica oppure articolata, almeno rudimentalmente, se le eventuali articolazioni debbano essere introdotte in un

eventuale biennio oppure in seguito e così via. Il fatto che il Parlamento non abbia ancora concluso nulla a questo proposito può essere interpretato (e con qualche fondamento) come un sintomo della radicale inconcludenza della nostra massima istituzione politica; ma può anche essere visto come un riconoscimento della grandissima importanza delle questioni scolastiche; è lecito infatti pensare che anche l'uomo politico più sprovveduto si renda conto del fatto che la fisionomia e la struttura della scuola hanno una importanza fondamentale per il futuro del nostro Paese. Nella scuola infatti, quali che siano i suoi difetti, si trasmette ai nostri figli il patrimonio di pensiero e di cultura della nostra Nazione.

Pertanto il fatto che il Ministero abbia imposto dei programmi per il biennio può significare che si sia voluto predisporre il terreno per una suddivisione del ciclo scolastico in un biennio ed in un triennio; ancora, il fatto che siano stati presentati due programmi, indicati rispettivamente con le lettere A e B può significare

che si sia voluto predisporre il terreno per un'articolazione, già fin dal primo biennio, della scuola media superiore secondo due indirizzi almeno. Infine il fatto che nessuna parte politica abbia protestato per questa decisione, la quale, a nostro parere, può limitare o addirittura bloccare la libertà di decisione che dovrebbe spettare al Parlamento, può anche indicare che questa istituzione, per stanchezza o per incuria, abbia accettato una procedura che non ci pare pienamente corretta.

Abbiamo fatto qualche osservazione sui nuovi programmi del biennio della scuola media superiore dal punto di vista della procedure politiche. Non intendiamo proseguire in questa direzione e ci limiteremo d'ora innanzi a prendere in considerazione altri aspetti di questi programmi, che ci interessano più da vicino. Infatti, come abbiamo detto, già il loro titolo indica un certo modo di concepire la scienza e la scuola che non ci trova d'accordo: infatti tale titolo suona «Informatica e matematica», mettendo quindi la matematica in una luce che rivela un certo modo di concepire questa dottrina. Leggendo poi più attentamente i programmi troviamo che la matematica viene presentata come una dottrina che ha per scopo la risoluzione dei problemi, e che ogni risoluzione di problema deve essere ottenuta mediante un algoritmo.

Pare a noi che queste frasi, ed altre che si potrebbero citare, manifestino un certo modo di vedere l'insegnamento della matematica che non condividiamo. Infatti noi ci sentiamo di sostenere che lo scopo della scienza è la conoscenza, non la soluzione dei problemi; questa soluzione consegue dalla conoscenza delle teorie, delle strutture formali e delle leggi della Natura; ma non accettiamo che la soluzione dei problemi sia presentata come scopo fondamentale dell'insegnamento della matematica. Questa dottrina, a nostro parere, ha un valore essenzialmente formativo; ma perché tale valore venga messo nella giusta evidenza occorre che la matematica non sia presentata come una materia, per così dire, di servizio.

Questa distinzione potrebbe apparire oziosa o troppo sottile; per confortarla vorremo citare le parole di un grande matematico, recentemente scomparso: Bruno De Finetti. Egli ha insistito per tutta la vita a favore di



una didattica della matematica che non si limitasse a presentarne le strutture formali, a far memorizzare formule e procedure, ma giungesse a formare una mentalità scientifica; una didattica che, secondo le parole di De Finetti, portasse il destinatario... «... ad essere inconsapevolmente matematico nel modo di vedere le cose». E ciò significa, sempre secondo le espressioni del Nostro, «saper vedere l'essenziale per schematizzare una situazione, saper scegliere la via più semplice e rapida per afferrare un problema e risolverlo, tentare ragionamenti per analogia, applicando ed escogitando vie d'attacco secondo concetti risultati fecondi in circostanze simili»; ed ancora... «orientarsi in città pensandola bidimensionale come sulla pianta (quanti non sono che esseri monodimensionali, che vedono solo case e casuali confluenze di strade), intuire gli sforzi (pressioni, tensioni, flessioni, torsioni ecc...) in una struttura data

con date sollecitazioni (per esempio, capire se e dove qualche cosa rischi di rompersi appoggiandosi in dato modo), di ogni problema (anche, ad esempio, economico o contabile) raffigurarsi una schematizzazione geometrica... Insomma, conta ciò che è stato digerito, non ciò che rimane semplicemente immagazzinato».

In altri luoghi De Finetti insisteva nell'affermazione che, nell'insegnamento della Matematica, non conta tanto ciò che si insegna quanto il come si insegna. E ci piace sottolineare anche ciò che De Finetti dice a proposito della geometrizzazione, cioè dell'impiego della fantasia nella schematizzazione delle situazioni e dei problemi, e nella loro soluzione. Crediamo quindi di essere nel giusto affermando che De Finetti pensava alla matematica come ad una materia essenzialmente formativa, ed era ben lontano dal concepire un insegnamento che tendesse verso l'addestramento all'impiego di determina-

te macchine; più che mai era contrario alla imposizione di determinati itinerari didattici, come quelli citati, che impongono una visione quanto mai ristretta della matematica e prescrivono che ogni soluzione di problema deve condurre ad un algoritmo.

Per parte nostra, noi continuiamo a pensare che per esempio Euclide, Archimede, Apollonio ed altri Autori dell'antichità fossero dei grandi matematici anche se non sempre hanno risolto i problemi costruendo degli algoritmi...

Questa situazione non appare molto favorevole a chi voglia fare un'opera intelligente di formazione della mentalità scientifica dei giovani; appare quindi urgente un lavoro di rilancio e quasi di controffensiva dell'intelligenza, che eviti il pericolo di ridurre l'insegnamento di una materia fondamentale ad un puro addestramento all'impiego di formule e procedure codificate, o, peggio, all'uso di macchine dalle pretese prestazioni miracolistiche. In altre parole, il nostro impegno dovrebbe essere quello di educare all'impiego intelligente di questi nuovi strumenti, in modo da saperli dominare, e non rendersene schiavi.

Per parte nostra, crediamo che vi siano molte possibilità in questa direzione, purché ci si impegni seriamente nello studio dei problemi teorici e didattici che vi si riferiscono.

Per semplicità, e per offrire ulteriori spunti di ricerca e discussione, accenneremo sommariamente a tre possibili direzioni, verso le quali ci si potrebbe incamminare per utilizzare in modo intelligente i nuovi potentissimi strumenti che la tecnica mette a nostra disposizione.

Accenneremo qui ad una prima direzione, riservandoci poi di accennare alle altre nei prossimi paragrafi.

Una prima direzione verso la quale vorremmo incamminarci dovrebbe condurci a dare una idea della matematica più corretta di quella che oggi viene adottata comunemente. Intendiamo dire che si potrebbe dare l'idea della matematica come di una scienza che non è qualificata tanto da certi oggetti che essa studia, quanto dalle sue procedure. Infatti molto spesso, anche oggi, si sente o si legge che la matematica è la scienza che studia i numeri, o la quantità o altri oggetti che non stiamo ad enumerare e che dipendono dalle idee più o meno chiare di chi parla o scrive. A

nostro parere la matematica è qualificata più dalle sue procedure che dai suoi presunti oggetti. E le procedure matematiche contemplano dei momenti di schematizzazione, dei momenti di simbolizzazione, ed infine dei momenti di deduzione formale. Di conseguenza l'insegnamento della matematica non deve mirare tanto all'addestramento all'uso delle formule, ma all'allenamento a compiere bene le operazioni contemplate nei momenti che abbiamo enumerato.

A tal fine vorremmo anche ricordare che la soluzione di un problema matematico non si riduce all'uso di una o più formule; paradossalmente si potrebbe dire che, quando esiste una formula risolutiva di un problema, questo non interessa più il matematico, la soluzione invece consiste nella acquisizione, per via razionale, di informazioni in numero superiore a quelle che si avevano al momento in cui il problema si pone; o meglio, nella procedura che consiste nel rendere esplicite le informazioni che sono implicite nell'enunciato del problema stesso. Esistono dei problemi, per esempio quelli di programmazione lineare, che non possono essere risolti con formule; ma pure esistono delle procedure razionali per ottenere delle risposte, procedure che contemplano l'impiego quasi indispensabile di calcolatori potenti, perché i calcoli necessari sarebbero troppo gravosi e numerosi per poter essere eseguiti manualmente. In questi casi quindi un primo momento veramente decisivo è quello in cui il problema viene schematizzato; ed un secondo momento veramente importante è quello in cui vengono interpretati i risultati che le macchine ci forniscono. Ed in questi momenti, come è ovvio, non conta saper ridurre la soluzione di un problema ad un algoritmo, come vorrebbero i programmi, ma conta invece aver la mente allenata alla mentalità matematica, più che alla materialità dell'impiego di determinate tecniche.

Una seconda direzione verso la quale vorremmo incamminarci condurrebbe a sfrondare di molto certi capitoli tradizionali della matematica della scuola media superiore. A questo proposito ci limitiamo a pochi esempi, ed invitiamo gli insegnanti a cercare altri argomenti che oggi si potrebbero trattare in modo intelligente, in presenza dei nuovi strumenti di calcolo.

Un primo esempio ci è fornito dalla trigonometria piana, che oggi occupa pagine e pagine di libri di testo e spesso settimane e settimane di tempo, con l'insegnamento di catere di formule, di strani trucchi, oggi assolutamente inutili, per rendere le formule stesse calcolabili con i logaritmi (le famigerate formule di prostaferesi); il risultato è spesso che il discente memorizza le formule (con il lodevole proposito di dimenticarle dopo aver superato l'esame) ma non sa poi applicarle per risolvere un elementare problema concernente gli elementi di un triangolo. Con l'impiego di piccoli calcolatori tascabili, i valori delle funzioni trigonometriche sono alla portata di chiunque, senza bisogno di faticose consultazioni di tavole, e l'insegnamento della trigonometria può essere ridotto all'essenziale ed essere reso finalmente comprensibile nelle sue motivazioni e nella sua essenza.

Un secondo esempio potrebbe essere fornito dal feticcio costituito dalle formule risolutive delle equazioni di secondo grado. Per decenni i temi scritti dell'esame di maturità scientifica avevano come argomenti dei problemi geometrici che si risolvevano con equazioni di secondo grado contenenti un parametro. Il che ha dato luogo in Italia a quella malattia intellettuale che qualcuno ha denominato la «Sindrome di Tartinville» e che in Francia era chiamata «Malattia della trinomite». La possibilità di inventare delle procedure che conducano alla soluzione numerica di equazioni algebriche di grado superiore al secondo, ed anche di equazioni trascendenti, permetterebbe di svecchiare tutta una polverosa congerie di esercizi e di problemi tradizionali, e di inventare una nuova serie di esercizi, prendendoli dalla fisica, dalla meccanica, dall'economia. Un terzo esempio ci è fornito dalla possibilità di presentare alcuni argomenti di aritmetica, che spesso divertirebbero ed interesserebbero i discenti, ma che oggi vengono evitati perché condurrebbero a calcoli eccessivamente gravosi.

Ricordiamo infine che l'impiego intelligente dei calcolatori, anche di limitatissima potenza, potrebbe essere utilizzato per allenare alla critica ed alla analisi del significato delle informazioni che lo strumento matematico ci fornisce. Per esempio, è noto che le macchine calcolatrici elettroniche, anche quelle piccole e

tascabili, forniscono ordinatamente almeno 8 cifre dei risultati dei calcoli; ma è anche noto che, quando i calcoli riguardano dei numeri ottenuti con misure di grandezze concrete (della fisica, della tecnica, dell'economia), occorre tener conto del significato e dell'ordine di approssimazione delle misure stesse. Per esempio, se si misurano le dimensioni di un tavolo rettangolare, con un ordine di approssimazione che non può andare al disotto del millimetro (con molto ottimismo), la misura dell'area, la quale risulta dal prodotto delle misure dei lati, non può avere un'ordine di approssimazione superiore, e pertanto molte tra le cifre fornite da un qualunque calcolatore elettronico sono prive di ogni significato conoscitivo, in relazione a quel determinato problema; si tratta pertanto di informazioni illusorie, e quindi false, che il profano tuttavia prende come oro colato, perché, si dice, provengono dal computer, cioè dall'oracolo-feticcio dei nostri tempi. Ma l'insegnante colto ed accorto può facilmente avviare i discenti sulla strada della critica delle informazioni, confrontando per esempio il prodotto delle due misure dei lati per eccesso con quello delle stesse misure per difetto, e facendo constatare quale sia il significato delle informazioni che i calcoli ci forniscono.

Si potrebbero moltiplicare gli esempi, ma lasciamo agli insegnanti colti ed accorti la ricerca degli argomenti sui quali si può esercitare una critica del tipo di quella che abbiamo esposto in modo rudimentale; ripetiamo che questa critica non è rivolta ad escludere l'impiego dei mezzi di calcolo nella scuola, ma è invece diretta ad un impiego intelligente e quindi formativo degli stessi strumenti.

Un terzo argomento sul quale vorremmo riflettere riguarda la formazione che può essere ottenuta con l'allenamento all'impiego delle macchine programmabili.

Ordinariamente si pensa che queste possano essere impiegate soltanto nelle scuole medie superiori. Ma esistono anche dei programmi e dei progetti di impiego che tenderebbero a fare usare questi strumenti anche nelle scuole dedicate a soggetti in età preadolescente. Non è qui il luogo per esternare le nostre riserve a questo proposito, e ci limiteremo ad esprimere la nostra perplessità sull'impiego di certi strumenti che, come minimo, presuppongono deter-

minate teorie sul funzionamento della mente umana. Tali teorie, a nostro parere, sono pericolosamente riduttive e restrittive; e ciò giustifica la nostra perplessità rispetto all'impiego di certi strumenti che vorrebbero ridurre il processo di apprendimento e di formazione dei concetti a pochi schemi grottescamente rudimentali. Non intendiamo approfondire qui l'argomento dell'impiego di questi programmi nell'insegnamento elementare: occorrerebbe infatti una attenta rimediazione che non possiamo fare ora. Ci limitiamo ad osservare che un risultato positivo, a favore dell'intelligenza, si potrebbe ottenere anche da questi programmi, che a prima vista si presentano come delle procedure di puro addestramento. Pensiamo infatti che l'insegnante colto ed accorto possa intravedere in questi programmi uno strumento per allenare alla consapevolezza esplicita del fine che si cerca, ed alla predisposizione precisa dei mezzi per ottenerlo, con la determinazione di una gerarchia logica e conseguentemente di una successione cronologica delle operazioni; il che senza dubbio agisce a favore della formazione razionale della mente.

Tornando a considerare la costruzione di programmi da parte di studenti

delle scuole medie superiori, noi pensiamo che questo momento dell'utilizzo degli strumenti di calcolo possa diventare profondamente formativo, nelle mani di un insegnante intelligente. Infatti la stesura di un programma richiede non soltanto la coscienza precisa dei fini che si vogliono ottenere (come si diceva poc'anzi) ma anche l'analisi minuta di ogni singolo passo logico che porta alla soluzione di un problema e una presa di coscienza esplicita di ogni singolo passo pratico che conduce a questo fine.

In questo ordine di idee è chiaro che la manovra di macchine poco sofisticate risulta essere più istruttiva e formativa di quella di macchine molto perfezionate. Pertanto il nostro parere è che gli scopi formativi dell'impiego dei nuovi mezzi di calcolo non richiedano grandi spese, né l'acquisto di macchine molto complicate. Si richiede invece la formazione di una nuova mentalità presso gli insegnanti; e questo implica una fatica molto maggiore, ed un impegno ben più profondo e continuativo.

■
Carlo Felice Manara
 Ordinario fuori ruolo di
 Istituzioni di Geometria
 Superiore presso l'Univ.
 Statale di Milano

