

Bruno de Finetti

Una visione tecnologica anzichè ... vuotologica?

Come suscitare il gusto e l'interesse per la matematica- Facendone apprezzare il ruolo creativo nel comprendere le leggi della natura e nel promuovere il progresso tecnologico. In tal senso sta operando un gruppo di ricerca coordinato da Bruno Rizzi.

1. - *Ex nihilo nihil!*

Una visione sana, istruttiva, gradevole, utile della matematica può venire raggiunta solo partendo dal concreto e mostrando il valore concreto anche dell'astrazione, purché correttamente intesa, non come un tuffo nel vuoto, bensì come strumento ideale per meglio comprendere il concreto.

Più o meno, è quest'idea che, pur con varianti di esposizione, costituisce il motivo di fondo, il filo conduttore, la molla che mi sospinge ad insistere, a contrastare l'uso inappropriato e forviante delle assiomatizzazioni astratte, ad invitare a vedere e far vedere soprattutto la ricchezza di interpretazioni concrete e di applicazioni significative degli strumenti matematici.

La realtà è molteplice: vi sono infiniti aspetti diversi di essa che possono venire proposti, in forma più o meno approfondita, a bambini, ragazzi, studenti di ogni ordine e grado di scuole, ad adulti che abbiano ancora qualcosa della naturale curiosità di sapere. Esempi di applicazioni semplici della matematica a problemi reali, anche assai importanti, si trovano in vari articoli del Periodico di Matematiche e in altri libri ivi presentati.

Comunque i progetti e la realizzazione di cose per fare,

e per pensare, messi a punto dal gruppo coordinato da *Bruno Rizzi* e presentati recentemente a Roma vanno ben oltre il già sperimentato nel campo dello strumentario didattico. Anche perché la didattica di cui si discute nel gruppo ha oramai superato le angustie disciplinari: ha rivendicato un compito culturale più ampio che è quello di inventare nuove chiavi per aprire, capire e risolvere i problemi dell'educazione. D'altra parte, anche con riferimento alle proposte operative le differenze si notano.

Molti strumenti per insegnare e molte cose del genere, più o meno interessanti, esistono, visibili specialmente ai congressi di Educazione Matematica (come a quello di Exeter, 1973, l'unico cui partecipai).

Tuttavia (per quanto ricordo, ma comunque sarebbe stato impossibile vedere tutto!) si trattava sempre di oggetti a fini didattici, non finalizzati espressamente ad un avvio (fosse pure embrionale) all'educazione *tecnologica*: una componente dell'educazione che nell'epoca attuale, e certamente in misura ancora crescente in futuro, appare indispensabile per chi ha la ventura (o la disgrazia, a seconda dei gusti) di vivere in un mondo dominato dalla tecnologia. Occorre imparare a vivere con essa, piaccia o non piaccia, per goderne il bene e difendersi dal male che ce ne può venire.

2. - *Se faccio, capisco.*

Questo motto dello School Mathematics Project sintetizza bene, specie in contrapposizione ai due che lo precedono: *Se ascolto dimentico; se leggo ricordo*, il perché dell'utilità ed efficacia di un avvio ad una educazione non solo libresco, non solo parolaia, non solo astratta, non solo formalistica, bensì concreta, costruttiva, pratica, utile; nel nostro tempo — e certo ancor più in quello a venire — ciò significa appunto educazione (anche) *tecnologica*.

Forse, secondo i pregiudizi correnti, l'aspetto tecnologico sarebbe una componente meno pregevole o meno pregiata dell'educazione, ma ciò potrebbe valere se si trattasse sol-

tanto di saper eseguire qualche lavoro o riparazione, di tipo semplice o ripetitivo. (E comunque, il saper fare da sé cosette del genere sarebbe sempre cosa non trascurabile, né come utilità pratica, né come soddisfazione).

Gli esempi proposti da Rizzi nella presentazione dei lavori hanno messo all'angolo questi pregiudizi. Il discorso tecnologico è un discorso importante, perché richiesto dalla realtà che stiamo vivendo, e perché, a ben guardare, offre spunti pregevoli per l'approfondimento teorico. Bisogna avere il coraggio di adeguarsi ai tempi e di comprenderne le modificazioni: oggi progetta e costruisce non solo l'ingegnere impegnato nella tecnologia hard, oggi è progetto tecnologico (soft) anche l'algoritmo, anche la procedura decisionale (e Rizzi ha più volte giustamente sottolineato questo punto).

Del valore educativo e formativo, in senso generale, dell'apprendimento di lavorazioni tecniche più o meno complesse, ho avuto conferma, anni fa, da Michele Pellerrey, in base alle esperienze effettuate presso alcune scuole.

Costruire dei pezzi conformi alle indicazioni di un disegno tecnico da decifrare, attenersi alle misure indicate col necessario grado di esattezza (e capire bene, quindi, il valore dell'esattezza necessaria), apprestare le macchine in modo da ottenere il risultato prescritto, eseguire i dovuti controlli, ecc., non significa soltanto (come forse molti pensano) fare dell'uomo una macchina, ma, al contrario, farne un essere dotato di molte capacità e sensibilità in più, di un senso di responsabilità che nasce dalle cose stesse anziché per imposizione superiore.

Un altro esempio significativo lo appresi (anche questo parecchi anni fa) dall'Ispettore Ernesto Zaccara, che conobbi come membro di una Commissione al Ministero della Pubblica Istruzione della quale facevo parte (e riguardava appunto l'istruzione tecnica e professionale). Egli mi raccontò come era riuscito ad adattare la problematica dell'istruzione professionale alle non semplici necessità dei non udenti.

3. - *La mostra in Via Vicenza.*

Il 12 novembre scorso (1977), presso la sede staccata (via Vicenza) dell'Istituto Matematico dell'Università di Roma, convennero diverse personalità del mondo dell'istruzione per vedere una mostra allestita al terzo piano. Erano presenti tra gli altri: i dott. Augenti Antonio, Cannarano Teresa, Cerallo Aldo, Checcacci Cesarina, Cinà Salvatore, D'Alessandro Paolo, D'Orazio Antonio, Forte Mario, Giugni Guido, Lo Savio Giulio, Peciccia Vincenzo, Rotunno Carlo, Vacca Francesco.

Ci andai, naturalmente, anch'io, e fui probabilmente più stupito di tutti gli altri perché si trattava di cose preparate dal collega Bruno Rizzi e vari suoi collaboratori; persone con cui sono pressoché continuamente in contatto e che poco o nulla avevano lasciato trapelare dei progetti in corso di realizzazione. Ed ebbi particolare piacere nell'apprendere che anche questa iniziativa aveva potuto concretizzarsi per merito di Ernesto Zaccara, ora direttore del Centro Didattico Nazionale dell'Istruzione Tecnica e Professionale.

Questi, in uno scritto (1) su TUTTOSCUOLA, dice tra l'altro: *Il gruppo ha elaborato un programma di avanguardia che pone l'accento sull'impegno di stimolare, attraverso le attività operative, una vera e propria promozione umana e culturale, presupposto essenziale di quel decondizionamento sociale che è uno dei più importanti obiettivi della scuola dell'obbligo. Ribaltando il tradizionale iter formativo*

teoria → basi propedeutiche → pratica

in quello opposto:

momento pratico → teoria .

(1) Cfr. *Dalla genericità al realismo*. Tuttoscuola, n. 49 (1-2-1978).

si ritiene di far acquisire, attraverso il lavoro, gli elementi fondamentali per combattere, con strumenti idonei e motivanti, l'analfabetismo culturale, combattimento, questo, più volte additato dal Consiglio d'Europa come obiettivo essenziale di formazione integrale degli adolescenti ».

I modi e forme adottati per raggiungere tali finalità didattiche sono diversissimi da caso a caso, a seconda della natura dei problemi e del tipo di visione che è appropriato darne (1).

Per una visione globale di processi complessi ci si avvale di rappresentazioni grafiche schematiche, come nel caso del *ciclo del carbonio con fotosintesi*, respirazione, e quant'altro vi è coinvolto; sono poi indicati particolari esperimenti corrispondenti a singole tappe del processo. In forma simile sono illustrate le fasi della *produzione di ceramiche*; vi è, naturalmente, abbinata, la riflessione sulle diverse forme artistiche e decorative e sui procedimenti per crearle.

Uno dei progetti più significativi del gruppo è il MATC I: *Modello Attivo di Ciclo Tecnologico*; esso realizza il principio, di inestimabile valore, del passaggio dalla manualità alla non-manualità, all'automazione. Eppure la partenza è delle più semplici: un cambio di velocità, « comprensibile » e maneggevole, che invita, tramite due contascatti, a spontanee riflessioni sui rapporti di demoltiplica e su interessanti questioni aritmetiche, che a prima vista sembrerebbero più riposte e che invece possono o potrebbero rendere vivace ed immediato l'insegnamento dei numeri (e non solo di essi). Aggiungendo altri moduli (è un pò la caratteristica del progetto), la macchina cresce anche come ampiezza di contenuti teorici: ecco la composizione di operazioni, la visualizzazione di un ramo di iperbole equilatera, fino alla possibi-

(1) Oltre a Raffaele Alloggio, Vittorio Caputi, Gilberto Castellani, Flores Checcacci, Nino Costanzo, Bruno Giordano, Aldo Gribaudo, Vincenzo Lezzi, Franco Moriconi, Lia Rustichelli, Adriana Sorrentino, Ernesto Zaccara e Maria Grazia Zaniol hanno fatto « gruppo » attorno a Rizzi, direttamente o indirettamente, altri insegnanti assidui nella collaborazione, nella critica e nei suggerimenti. D'altra parte, per chi ha dimistichezza con il modo di « lavorare » del gruppo, sa che non avrebbe potuto essere diversamente.

lità di ritrovare cicloidi, sinusoidi, differenza di fase, ecc.; il modulo avvolgitore, già preso a se stante, suggerisce lo studio dei moti elicoidali e della resistenza dei materiali. Un ultimo passo e si ha l'avvoigimento di un indotto di motore elettrico, col quale l'intera macchina diventa *automatica e programmabile* ed è pronta così a sostituire il lavoro manuale e ripetitivo. Come si vede, lo schema è semplice, ma efficacissimo: ricco di spunti in campi e discipline disparati, ma tutti ricavati sotto il segno della chiarezza, dell'immediatezza, della vera efficacia didattica.

Più strettamente aritmetico è il *modello di abaco per conteggio e calcolo in sistema binario* (con blocchi di 1, 2, 4, 8, 16 posizioni, che, a seconda risultino pieni o vuoti, corrispondono alle cifre «1» o «0»). Passando alle realizzazioni tipo calcolatrici elettroniche (o modellini di loro circuiti elementari), si dà la possibilità di realizzare semplicemente dei *circuiti aventi significato logico* (per es. *or* e *and*; eccitato se lo è almeno uno dei contatti di arrivo, oppure se lo sono entrambi). E, su questa base, ci si può sbizzarrire in combinazioni *ad libitum*.

Un *modello di deviatoio* (scambio) ferroviario, in scala 1/10, dovrebbe servire soprattutto (a mio avviso) come esempio della cura necessaria (in esattezza, in robustezza del materiale, ecc.) affinché il funzionamento sia perfetto, in modo che le ruote del convoglio non possano trovare alcun interstizio per intrufolarsi tra l'ago e il binario.

Un *modello di pozzo petrolifero* (in sezione) fa vedere i diversi strati geologici attraversati, il punto ove viene raggiunto il petrolio, il procedimento per sollevarlo alla superficie. E infine (se non mi è sfuggito qualcosa dalla memoria), un *modello di acquedotto*: la raccolta dell'acqua alla sorgente, il suo trasporto in città, il suo sollevamento nei serbatoi degli edifici, le tubature che partendo da essi portano l'acqua ai rubinetti di tutti gli appartamenti. Ed ho lasciato per ultimo (1) tale modello per ricordare un indovi-

(1) Non posso comunque omettere di segnalare anche altri lavori del gruppo pure di notevole rilevanza come, ad esempio, la realizzazione di un modello di casa antisismica.

nato accorgimento; in vari punti delle tubature erano inseriti dei tubi verticali aperti verso l'alto, di modo che il livello dell'acqua in essi raggiunto indicava la rispettiva pressione. Ed era bello e chiaro (e in un certo senso sorprendente, benché è ovvio che così dev'essere) vedere come, appena un rubinetto viene aperto, la pressione ivi scendeva a zero e quella nel tratto di condotta a monte cresceva circa linearmente con la distanza; mentre viceversa, alla chiusura del rubinetto (per il colpo di ariete, specie se la chiusura è rapida) la pressione sale di colpo per poi assestarsi sul livello normale (quello del serbatoio).

Al di là della semplice occasione, tale fatto dovrebbe far riflettere quali e quante siano, in genere, le conseguenze piccole e grandi, buone o cattive, prossime o lontane di ogni azione o decisione o riflessione, anche la più (apparentemente) irrilevante.

4. - I primi articoli del gruppo.

Notizie più sistematiche, e talune illustrate con figure, su tutte le realizzazioni del progetto, si possono trovare sugli articoli scritti in collaborazione da Bruno Rizzi e Franco Moriconi e pubblicati su TUTTOSCUOLA n. 46 (21. 12. 77) e n. 49 (1. 2. 78). Su questo ultimo numero è pubblicato anche l'articolo già citato di Ernesto Zaccara. Va segnalato inoltre l'ampio lavoro di Bruno Rizzi *Attività del Centro Didattico per l'Istruzione Tecnica e Professionale* (1) - IV° Convegno U.M.I. Ferrara, 23-24 aprile 1978, in cui sono descritte gran parte delle realizzazioni del gruppo di ricerca.

Nel primo, sotto l'intestazione *Disciplina in cerca di una nuova identità*, è pubblicato un articolo di Bruno Rizzi e Franco Moriconi dal titolo *Chi ha detto che la tecnica è solo un fatto manuale?* E un sottotitolo spiega: *Un gruppo di ricerca ha progettato e messo a punto uno strumentario*

(1) Il titolo indicativo, con cui era stato inviato era il seguente: *Itinerari didattici oltre... la foglia di fico.*

di idee e di cose che possono essere sfruttate per un interessante itinerario nella mentalità tecnica. In un riquadro, dal titolo *Vi proponiamo qualche progetto*, vi sono alcuni cenni su sei progetti.

Nel secondo articolo (denso di commenti sui lavori eseguiti) pubblicato su TUTTOSCUOLA, già il titolo riassume il significato e l'importanza del lavoro del gruppo. E se addirittura risultasse troppo incisivo *Nell'educazione tecnica è basilare capire per fare*, il sottotitolo *Per formare i ragazzi dal punto di vista scientifico, il metodo del simulare teoricamente un obiettivo da realizzare praticamente è fondamentale*, vale a chiarire definitivamente le idee. Ed in un riquadro su due pagine l'Ispettore Zaccara sotto il titolo *Dalla genericità al realismo fa un po' la storia del « progetto »* e conclude con una previsione ottimistica sperabilmente non azzardata e... non ostacolata dalle abituali remore e diffidenze (qui c'è puzzo di intelligenza: «libera nos domine»)!

Egli scrive infatti, a conclusione del suo commento, che: *con questo lavoro di ricerca, che ha impegnato oltre un anno una ventina di docenti ricercatori, sembra che l'insegnamento dell'educazione tecnica stia per uscire dal lungo tunnel della genericità e dell'improvvisazione per assumere il ruolo che le compete, per spostare su basi più realistiche e produttive l'asse culturale della scuola media del nostro paese.*

Auguriamoci che la prudenza di quel «sembra» venga premiata cambiando in *è certo*, e poi in *è avvenuto*.

5. - Il valore come esempio.

A parte il valore di tale impostazione per il campo specifico dell'educazione tecnologica, essa sarà e dovrà essere di consolazione, e incoraggiare alla speranza, quanti inorridiscono (come me) di fronte a scritti resi incomprensibili per l'uso di un gergo artificialmente inventato, scrupolosamente astratto, espressamente costruito per *complicare le cose semplici*, nonché (come dicono i triestini, *per insempiar*

la zente, cioè per istupidire la gente).

Non so trattenermi dal riportare un brano di racconto di fantascienza relativo all'uso formalistico di un linguaggio incomprensibile (o privo di significati concreti?), che potrebbe esser stato inventato come parodia di certi linguaggi di matematica astratta.

(È la premessa a un racconto di Miles J. Breuer, « Il Gostak e i Dosh », da *Racconti di fantascienza scritti dagli scienziati*, a cura di Groff Conklin; Rizzoli ed., 1965; libro regalatomi da Bruno Rizzi, non responsabile dell'interpretazione per cui qui lo uso).

Ecco il brano (da pag. 88):

IL GOSTAG E I DOSH. « Immagini il lettore che qualcuno affermi: Il gostag distimma i dosh. Non sappiamo assolutamente che cosa significhi. Ma, supponendo che si tratti della nostra lingua, sappiamo che i dosh sono distimmati dal gostag. Sappiamo che un gostag è un distimmatore di dosh. Se poi i dosh sono nastri, sappiamo che certi nastri sono distimmati dal gostag. E così possiamo continuare all'infinito, e così spesso facciamo ». Autore ignoto citato da Ogden e Richards in *Il significato dei significati*, Harcourt Brace and Co., 1923 e da Walter N. Polakov in *L'uomo e i suoi affari*, Williams and Wilkins, 1925.

Segue una paradossale discussione dell'autore con un grandissimo scienziato, Woleshensky, che vive in spazi vastissimi, dove un anno-luce non è che un passo, e un involontario viaggio dell'autore stesso che si perde in un'altra dimensione ma riesce finalmente a rientrare in quella consueta.

Tutto il contorno non ci riguarda: è buffo e basta. Ma la morale che i matematici dovrebbero trarne mi sembra chiara: parlare in modo comprensibile non solo formalisticamente ma soprattutto intuitivamente, e, nella misura massima possibile, concretamente, con riferimento ad interpretazioni e applicazioni pratiche.

È ciò che dà vita e scopo di vivere ad uno scheletro altrimenti condannato ad essere niente più di uno scheletro.

6. - *Alla ricerca di uno slogan.*

Tornando al gruppo di ricerca, è utile sottolineare, a scanso di equivoci spesso pericolosi, che l'attività del gruppo non si è risolta semplicemente nella realizzazione di strumenti. La costruzione c'è stata ed i prodotti sono stati di alta qualità, ma, come spesso capita, la parte migliore va ricercata nel *background*. Dietro quegli strumenti c'è tutta una elaborazione teorica che mette in nuova luce non solo la problematica scolastica, ma spesso i punti *clou* del dibattito tecnico e culturale contemporaneo.

Se mi si chiedesse uno slogan propagandistico per sintetizzare il lavoro di Rizzi, non potrei far altro che rilanciare il titolo, di un suo documento: « *Idee e prassi operativa ovvero come « si lavora » con i concetti* » (1). E saremmo pure obbligati a proporre le righe ed i pensieri che Giovanni Gozzer ha premesso a quell'ideario come esempio di corretta (intelligente) comprensione di un impegno e della sua potenzialità: «... la redazione vuol sottolineare l'importanza eccezionale che essa attribuisce a questo lavoro di Rizzi e del suo gruppo: non solo per trovarvi finalmente alcune chiavi interpretative di quella che dovrà essere, se ancora una volta non verrà tradita, l'educazione tecnica introdotta nella scuola media dalla legge n. 346; ma anche per individuare quel rapporto fra lavoro simbolico, tecnica e applicazione concreta che dovrà pur farsi strada una volta o l'altra nel concepire finalmente il nuovo schema formativo secondario post-obbligo, al di là delle banalità dei progetti di riforma.

« E sarebbe auspicabile che questo studio di Rizzi capitasse sotto gli occhi (e le mani) di quegli intellettuali, di quei sociologi, di quei saggisti che parlano continuamente di lavoro intellettuale (vedi la nota dell'Osservatorio sui « colletti bianchi ») e di lavoro manuale, senza capire che cosa siano l'uno e l'altro, se pur ancora così si possono chiamare nella società tecnologico-scientifica in cui viviamo.

(1) Cfr. *Scuola e Professionalità*, n. 8-9 (1978) pp. 33-37.

« Per far entrare il lavoro nella scuola, dice Rizzi, non sono necessarie alchimie demagogiche o discorsi difficili: basta guardarsi intorno e prendere lo spunto dai fatti, si tratta di un lavoro più giovane, figlio di un'epoca dove la complessità dei problemi ha portato alla ribalta la 'fabbrica' delle idee ». Ma ci vorrà molto prima che imbocchiamo questa strada abbandonando la solida demagogia delle "esperienze o pseudotali di lavoro produttivo". E cioè il falso in tuta ».

Mi sembra che vi sia ben poco da aggiungere!

Tuttavia al di là dei più vasti orizzonti che il lavoro del gruppo (« battezzato » dagli addetti ai lavori come progetto R.I.S.E.T., cioè *Ricerca sulle Interrelazioni tra Scienze ed Educazione Tecnica*) è riuscito ad aprire in fatto di interdisciplinarietà, è importante pure sottolineare il peso non indifferente che la ricerca ha avuto come elemento di aggregazione e di catalisi di sezioni e tentativi di ricerca (1).

Finora il gruppo coordinato da Bruno Rizzi ha coinvolto (a titolo personale) alcuni soci della Mathesis, di varie sezioni, permettendo così la costruzione di una prima « ragnatela » di scambi. In prospettiva l'attività verrà certamente potenziata, non solo perché il Centro Didattico ha pensato di incentivare la ricerca e di affidarne ufficialmente il coordinamento a Rizzi che ne era stato, del resto, il promotore, ma anche perché è sembrato necessario sfruttare tutta la base di esperienze didattiche che i soci Mathesis possono mettere a disposizione del gruppo, e viceversa favorire la verifica che le idee, i metodi e gli strumenti richiedono prima di venir sublimati in una scala più ampia.

Soltanto con questa concentrazione di forze sarà forse possibile superare le disfunzioni che esistono nell'insegnamento delle « scienze », che non vengono quasi mai viste unitariamente ma spesso risolte l'una nell'altra (dando pre-

(1) Cfr. anche la lettera inviata ad i presidenti delle sezioni e pubblicata in questo *Periodico*.

ponderanza alla matematica, alla fisica o ad altro), a seconda delle simpatie e della formazione dell'insegnante. L'azione dovrebbe essere volta a superare le barriere che esistono anche all'interno degli insegnamenti cosiddetti scientifici e a lanciare un ponte, ormai necessario, fra l'educazione scientifica e l'educazione tecnica.