

Bruno de Finetti e Bruno Rizzi

Conversazione sul "ROMULUS"

« ROMULUS » è il nome dell'espresso Roma-Vienna sul quale, il 15 gennaio 1977, ebbe luogo tra gli autori uno scambio di idee che parve abbastanza interessante per comunicarlo ai lettori del PdM con una « lettera a quattro mani », basata su uno scambio di appunti. La « lettera a quattro mani » risultò, però, troppo lunga per il PdM, e qui ne viene pubblicato un estratto; il testo completo (con altri scritti connessi alla tematica di essa, e la relativa bibliografia) verrà pubblicato come volume (o come quaderno).

1. — Premessa

L'incontro era casuale, benché previsto: dovevamo, infatti, quella mattina recarci entrambi a Firenze per motivi diversi.

Lo scambio di idee fu favorito da una circostanza « miracolosa »: il trovare uno scompartimento per non fumatori senza i soliti screanzati e pestilenziali fumatori che se ne infischiano del divieto, nonché dei diritti del prossimo. Anzi, non c'era anima viva, tranne noi due. Non avevamo nulla da dirci sulle solite cose stupidissime ma « prioritarie » per colpa di pedanterie e formalisticherie burocratesche, create apposta (parrebbe) per complicare le cose semplici ed avvelenare le cose piacevoli (oltre che per avvantaggiare i furbastri ed intriganti a tutto danno di chi cerca di assolvere come meglio può i compiti e i doveri che si è assunto).

Insomma, fu una mezza giornata di vero « relax ».

Così cominciammo a parlare « a ruota libera » sui problemi della didattica, scambiandoci opinioni e considerazioni su vari argomenti, con il risultato di chiarirci l'un l'altro (e un po' anche ciascuno a se stesso) le opinioni già infinite volte discusse ma mai abbastanza, giungendo ad

approfondire l'analisi in modo sempre più serio quanto più la forma diveniva scherzosa.

Avvicinandoci a Firenze, Rizzi affacciò l'idea di raccogliere il succo della conversazione in una « lettera a quattro mani » da pubblicare (se fosse riuscita discretamente) sul PdM.

Il testo che segue è il risultato di un « montaggio » curato da BdF (Bruno de Finetti), utilizzando gli appunti di BR (Bruno Rizzi) per ciò che concerne gli interventi dello stesso, e cercando di ricostruire i propri, un po' evocandone il ricordo ed un po' ripensandoli. È bene premettere che BdF sente maggiore timore ed avversione nei riguardi della via tradizionalista, mentre BR, almeno comparativamente, sembra diffidare maggiormente di quella spontaneista.

2. — *Proposta e scopo di una discussione*

BR. — Nel lungo colloquio che abbiamo avuto sul « Romulus » siamo riusciti a forzare, in qualche punto, un certo conformismo che oggi affligge quella didattica che vorrebbe essere (o apparire) « nuova »; credo che ora sia doveroso dirne qualcosa anche ai lettori.

BdF. — Forse questa formulazione è troppo unilaterale: sembra pur sempre predominante il conformismo tradizionalista che minaccia di precludere ogni tentativo di miglioramento.

È forse vero, tuttavia, che il conformismo nel campo innovativo può essere più pericoloso di quello tradizionalista, perché una innovazione indovinata non può non avere una funzione liberatrice rispetto alla rigidità di ciò che è invecchiato, e non deve quindi irrigidire, in un nuovo conformismo, idee e cose nuove che andranno sperimentate, discusse, migliorate, dando luogo ad ogni possibile revisione, perfezionamento, dibattito.

Trovo perciò fuori luogo ogni tentativo di infliggere — specie nei libri di testo — l'accettazione di una struttura prefabbricata di tipo « assiomatico ».

BR. — Ricordo che tu stesso hai deplorato gli « scribacchini insensati » che approfittano di un'altrettanta insensata tolleranza « per lanciare sul mercato libri di testo orripilanti senza che sia possibile farli rinchiudere in un manicomio criminale ».

BdF. — Pare vada estesa ai libri di testo la legge di Gresham, secondo cui « la moneta cattiva scaccia quella buona ». Comunque, questa è una digressione; riguarda la massima capovolta « Non vitae sed scholae discitur »: imparare, cioè, a superare gli esami (e, poi, i concorsi) mediante ricette e allenamenti per risolvere i problemini di prove scritte stereotipate e rispondere a domandine, anch'esse stereotipate.

Ritornando alla critica di fondo, trovo terrificante lo sproposito, non solo didattico ma anche scientifico e filosofico, di impostare una trattazione partendo da « assiomi », senza tener conto dell'esigenza (efficacemente sottolineata da Destouches e da Fréchet, e spero anche da altri) che *l'enunciazione degli assiomi venga preceduta da una giustificazione della loro scelta con riferimento alle esigenze pratiche cui la teoria, su di essi basata, deve rispondere.*

BR. — Per giungere a ciò occorre essenzialmente che l'insegnante riesca a trovare sempre nuovo quello che fa e dice: a scoprirlo e farlo scoprire ai ragazzi.

Insomma, lo ripeto, anche se è già stato detto, l'insegnante, che deve sempre avere in sé qualcosa di artistico, dovrebbe incuriosirsi ed incuriosire ai problemi e poi aiutare a risolverli, risolvendoli per se stesso.

BdF. — Questo va molto d'accordo con la mia convinzione. Per me l'insegnante dovrebbe saper suscitare curiosità ed interesse per l'argomento che deve spiegare, in modo che ogni passo appaia come la risposta a una curiosità e venga accolto con gioia; talvolta, come una cosa che nell'attesa era già apparsa naturale e, tal'altra, come una sorpresa che schiude nuovi modi di vedere le cose e ragionarvi sopra.

BR. — È importante, secondo me, che anche al ragazzo

sia « insegnato » il gusto per la ricerca autonoma, per l'approfondimento, direi quasi (esagerando le cose, ma neanche molto) per l'autodidattismo ».

La didattica deve essere soprattutto « scoperta », ma ogni scoperta (anche per i genii) è fatica e studio metodico e sistematico.

BdF. — Che una certa sistematicità occorra anche nella didattica, non si può negare; temo però che, a insistervi troppo, si uccida la curiosità e l'intelligenza, a meno che non venga seguita nascostamente, facendola scoprire come conseguenza di ciò che è stato detto o esemplificato in modo spontaneistico.

BR. — Non vanno però sottovalutati i lati negativi dello spontaneismo. In suo nome, come anche ha scritto Remo Cantoni, si è fatto « l'elogio del discorso a vanvera » o « l'apologia della mosca cocchiera ». Non c'è bisogno, in suo nome, di giungere al « gigionismo dilettantesco ».

BdF. — Tutto ha i suoi difetti; è innegabile. Ma io, comunque, trovo più irreparabili i danni di un indottrinamento sistematico (un mattone dopo l'altro, un mattone sopra l'altro): si vedranno sempre i mattoni ma non l'edificio.

3. — *Approfondire la posizione: « insegnare per problemi »*

BR. — Purtroppo l'« insegnare per problemi » richiede un certo abito mentale che oggi non è molto diffuso. Bisognerebbe, in primo luogo, « educare » gli insegnanti ad aggredire il problema, allenarli a prospettarselo e a risolverlo sotto più punti di vista, arricchire e affinare la loro intuizione per far scoprire loro varie strade, in modo da scegliere la più semplice o la più istruttiva, ecc., mettendole poi a confronto.

BdF. — Sì, sono d'accordo sull'insegnamento per problemi; però, io intenderei tale frase in senso molto largo, suscettibile di varianti senza fine, ma che, per fissare le idee, potrei suddividere in quattro casi (benché i trapassi

tra l'uno e l'altro possano risultare sfumati quanto si vuole).

Il primo senso consiste semplicemente nell'introdurre i concetti ed i procedimenti, non presentandoli astrattamente nel vuoto, bensì illustrando i concetti ed i procedimenti che vengono presentati con riferimento a problemi o anche a semplici applicazioni ed esemplificazioni.

Il secondo senso consiste nel far precedere o accompagnare o seguire la spiegazione teorica dallo sviluppo di un appropriato esempio (o magari di più) di cui lo stesso insegnante mostra e spiega sia l'impostazione che la via per giungere alla soluzione.

Il terzo consiste nell'enunciare un problema né troppo facile né troppo difficile, cercando di farlo risolvere collettivamente, chiedendo alla classe come pensa si possa trovare un'idea adatta per impostarlo, e discutere tutte le risposte, trovando in ciascuna qualcosa di buono.

Il quarto, infine, è quello consueto di assegnare problemi che ciascuno dovrebbe risolvere isolatamente (oppure, eventualmente, anche come lavoro di gruppo).

BR. — Direi che c'è un altro aspetto (piuttosto trascurato nei dibattiti sul come insegnare la matematica): quello connesso alla « vitalità » dell'insegnamento. Mi riferisco alla vitalità più vera, che si ottiene facendo riferimento nell'impostazione didattica, anche ai problemi non risolti della matematica, scopercchiando, insomma, la « pentola » scientifica che sta bollendo. È questa, secondo me, la via migliore per interessare gli allievi. Al contrario è prassi insegnare quelle cose che hanno raggiunto un tale stato di completezza (magari apparente) e di critica da non suscitare alcuna curiosità e che pertanto risultano inefficaci come lievito di pensiero. Mentre solo vivendo lo sforzo della scoperta (che magari non si farà mai) si riesce a comprendere il senso più vero di parole come « congettura » o come « plausibilità » di una ipotesi, termini oggi tanto di moda e perciò tanto abusati.

In ogni caso è ovvio che alla fase di avvio, tramite « insegnamento per problemi », non potrà non far seguito una seconda fase: quella del coordinamento teorico, della

sistematicità. Ma affrontarla di colpo senza una predisposizione psicologica, acquisita attraverso i problemi che stimolano l'interesse, sarebbe un'esperienza mortificante. Partire dall'impegno sistematico significa perdere il gusto per il cimento e per il gioco. Anche risolvere un problema è infatti un gioco: un gioco serio e da farsi con serietà.

L'esperienza delle « gare matematiche », svolte con successo anche da noi, è stata estremamente positiva. E non solo perché ha segnalato (e forse convinto) parecchi giovani, che in seguito si sono avviati con successo negli studi matematici, ma anche perché ha interessato alla matematica, facendone vedere aspetti altrimenti insospettabili, un largo numero di ragazzi che hanno partecipato con più o meno successo a una gara istruttiva ed educativa. Mi piacerebbe, però, mettere in guardia contro il pericolo dell'esibizione fine a se stessa, che pure ha inquinato la logica e la pratica delle gare matematiche. In alcuni Paesi, in un certo momento, ci sono state « équipes » di adolescenti allenati unicamente a risolvere problemi con il solo scopo di vincere le Olimpiadi di Matematica.

BdF. — Esatto. E infatti l'Italia, dopo aver inviato una propria squadra un paio di volte a queste Olimpiadi internazionali (anche con esito non troppo cattivo, data la mancanza di un allenamento specifico), ha deciso di abbandonare la competizione, non ritenendo opportuno un impegno fine a se stesso, e non effettivamente educativo.

BR. — Risolvere un problema, invece, deve restare un mezzo per l'apprendimento, non lo scopo di una competizione. Insomma la gara matematica, per essere utile e non diventare dannosa, deve rimanere un « gioco ». E questo perché il concetto di « gioco » è profondamente legato ai metodi dello sviluppo dell'apprendimento e della crescita culturale. D'altra parte è curioso (ma è una verifica di quanto sostengo) come certe dicotomie tra scienza, filosofia e « lettere umane » risultino implicitamente sanate ad esempio sulla linea del « gioco », portata avanti dall'« Homo Ludens » di Huizinga.

4. — « Mondo di carta » e « Mondo reale »

BR. — Senza voler riesumare la critica al « mondo di carta » di Simplicio, occorre almeno far vedere che spesso il mondo reale, con i suoi fenomeni, può essere rappresentato sulla carta con più o meno fedeltà, approssimazione, difficoltà.

In quest'ordine di idee, non sarebbe forse più naturale e istruttivo imparare a conoscere e « maneggiare », piuttosto che curve algebriche, quelle curve (come l'esponenziale, la catenaria, le spirali, la cicloide, la sinusoidale, ecc.) e quelle superfici che, oltre ad offrire pregevoli spunti analitici, hanno interessanti rappresentazioni in « natura »? Insomma, sarebbe interessante vedere le curve e le superfici anche come funzioni di qualcosa e in funzione di qualcosa. Esse permetterebbero di far capire meglio anche altre questioni e applicazioni, per es.: fenomeni economici, demografici, finanziari, fisici, ecc.; si vedrebbero i modi di crescere e di trasformarsi, di divenire della natura.

BdF. — Certo; e, per fare altri esempi, aggiungerei le funzioni che rappresentano oscillazioni smorzate, oppure esplosive (prodotto della sinusoidale per un'esponenziale decrescente o crescente), la curva « normale » (degli errori), ed altre: non nel senso che si *debbano* conoscere, ma per far vedere come sia facile inventare combinazioni di funzioni più o meno significative e piacevoli.

Colgo l'occasione — a proposito di curve — per dire che fin da quando incontrai la nozione di « equazione intrinseca » di una curva, considerai quella come la rappresentazione più significativa, perché legata a circostanze intrinseche (arco e curvatura) indipendenti da ogni sistema di riferimento. Mi sembra particolarmente strano che ciò non appaia la cosa più spontanea cui riferirsi (anziché *croci-figgere* le curve su due assi cartesiani o *incardinarle* su una trottola polare), specie ora che l'uso generalizzato (anche troppo) dell'automobile (ma anche il riferimento a biciclette o carri o monopattini sarebbe altrettanto valido) fa sì che il percorso sia determinato proprio dal modo di variare la curvatura (sterzando) ad ogni istante (o punto).

Con l'ulteriore utilità dell'immediato collegamento con caratteristiche cinematiche e meccaniche (forza centrifuga, ecc.) e con l'immediatezza del passaggio all'evoluta, all'evolvente, alle linee « parallele ».

Dal punto di vista didattico, ciò si poteva (ed io avrei voluto) illustrare visivamente con un cartone animato, in cui si vedesse un ragazzino in monopattino (il « folletto Giorgetto », chiamato così in onore di G. Polya) percorrere la traiettoria disegnata in precedenza, indicando con l'asse del monopattino e con l'asse della ruota, rispettivamente, la tangente e la normale, punto per punto, alla curva descritta e, come loro involuppi, la traiettoria stessa e la sua evoluta.

Purtroppo la crisi sopravvenuta nel campo cinematografico, ed in particolare in quello dei documentari, vanificò questo ed altri progetti più o meno già avviati.

BR. — Osservare le proprietà interessanti delle curve (sia da un punto di vista intuitivo che da quello applicativo) sarebbe cosa estremamente istruttiva ed interessante. Basta pensare, ad esempio, alla « logistica », che indica lo sviluppo di una popolazione nell'ipotesi di Verhulst di un tasso di accrescimento che diminuisce man mano che la popolazione si avvicina al livello di saturazione.

BdF. — Certo. Ma ci sono anche osservazioni più banali che gioverebbe assai tener presenti.

Tra l'altro ritengo sarebbe importante imparare (sia da parte dei docenti, sia da parte degli studenti, dai quali nulla si può pretendere senza il buon esempio) ad eseguire in modo accurato, efficace e spiritoso i disegni alla lavagna (e sugli appunti, ecc.), tenendo istintivamente presenti le proprietà che danno la fisionomia a ciascuna curva.

Vorrei aggiungere, a costo di apparire ridicolo parlando di cose ritenute troppo marginali, la raccomandazione non solo di *scrivere* e *disegnare* bene (naturalmente, meglio che uno può, senza alcuna pignoleria superflua), ma anche di *cancellare* bene. È inutile scrivere e disegnare chiaramente se la lavagna, anziché essere pulita, è deturpata da brandelli risparmiati dalla cancellatura o, peggio, decorata con fregi astratti in chiaroscuro indicanti i percorsi

di un « cancellino », non veramente tale in quanto non liberato dalla polvere di gesso accumulata in precedenza.

BR. — Riprendendo il discorso su « mondo di carta » e « mondo reale », viene a proposito aprire un breve discorso su « modelli matematici ».

Ora come ora, essi costituiscono un oggetto « alla moda »; si può persino temere che si giunga ad una « retorica dei modelli ».

BdF. — I modelli, sì, possono fornire spunti istruttivi, ma occorre mettere in guardia contro il pericolo di farne dei feticci. Un modello serve fin dove serve: guai a sostituirlo alla realtà, ovvero a pensare alla realtà come alla realizzazione di un modello, anziché pensare al modello come a un tentativo, più o meno ben riuscito, di schematizzare la realtà (ed anzi, in genere, solo qualche aspetto di essa).

BR. — Certo il rischio di mitizzare il modello c'è e va tenuto presente, e ad esso avevo già accennato, anche perché ogni modello è un po' un feticcio (e dico questo non solo per l'assioma di Renan « sono sempre un po' d'accordo col mio contraddittore »).

La « filosofia feticista » conduce a considerare un modello con i suoi problemi di calibrazione prima, di attendibilità poi, perché le osservazioni e le relazioni che lo fanno nascere sono necessariamente incomplete ed approssimate per carenza di informazione e perché « lette » dal soggetto costretto ad utilizzare un modello matematico piuttosto semplice per una realtà che è sempre complessa.

Lo stesso Pearl d'altra parte ebbe ad esprimersi in termini di forte dubbio sul modello proposto.

Ho voluto toccare questo argomento perché oggi, a livello filosofico (logica dei modelli interpretativi, teorie come modelli logici o decisionali o previsionali), si parla molto di modelli e di modellistica. Eppure, dopo tanto scrivere e parlare, qualcuno ha detto che la maggior parte dei modelli matematici sono un grande cimitero monumentale. Secondo me, e nonostante questo, la logica del modello matematico ha una grande potenzialità didattica,

se usata, ovviamente, con le opportune precauzioni (e probabilmente è questa la carta vincente della nuova didattica). Fare un « buon » modello è infatti un ottimo allenamento al « colpo d'occhio », al « buon senso », all'intraprendenza logica ed analogica.

BdF. — Potrei dirti d'accordo, ma insisto però molto — e con riferimento a fatti concreti — sulla necessità di evitare illusioni miracolistiche.

BR. — Proprio per questo, del resto, Ragnar Frisch aveva ragione quando diceva che la modellistica è uno strumento potente ma spesso dannoso! Insomma, i modelli possono essere utilizzati in matematica e forse specialmente in didattica, ma debbono essere usati con molto criterio e molta consapevolezza.

In un suo famoso lavoro (Econometrica 22 [1954], pagine 58-71) Maurice Allais scrisse addirittura che, anche a livello universitario, bisogna scoraggiare l'uso del modello in allievi che non hanno la capacità di dominarlo. Perché, come la lingua di Esopo, i modelli matematici (ma Allais diceva: la matematica tutta) sono, alle volte, la migliore e la peggiore delle cose.

L'idea di modello « adeguato » può venir considerata una estensione del concetto di una *media* secondo Chisini (e secondo gli sviluppi datine da de Finetti): la *media adeguata* in relazione ad un certo problema è quella per la quale la *circostanza che interessa* rimane invariata supponendo che la grandezza in oggetto, anziché variare da individuo a individuo (o da caso a caso, di anno in anno, ecc.); sia costante ed abbia *quel valore*. (È chiaro che si tratta della media aritmetica, se quel che interessa è la somma, ma se, invece, interessa il prodotto, sarà la media geometrica, e in altri casi, quella armonica, antiarmonica, quadratica, e così via dicendo).

BdF. — L'accento alla media secondo Chisini, e quindi a Chisini, mi tocca particolarmente. La nozione di media secondo Chisini traduce un'idea semplice e chiarificatrice, diametralmente opposta a quella, da lui giustamente criticata come formalistica ed antifilosofica, consistente nel dare

la definizione delle varie medie mediante altrettante formule.

Quanto, poi, a Chisini come persona, penso di dovere in gran parte a lui l'abitudine ed il gusto per i ragionamenti intuitivi, talvolta, a prima vista, forse paradossali, ma illuminati. (Ad es.: « sul piano complesso il punto all'infinito è un punto come tutti gli altri »; è ovvio, ma secondo altre vedute, i poli sembrava dovessero venire isolati con reticolati di filo spinato per non correre il rischio di venirne inghiottiti!).

5. — *Tendenze attuali dell'insegnamento*

BR. — Naturalmente, s'impone anche qui (per onestà) il discorso sull'« educazione degli educatori ». Le ultime osservazioni conducono a discutere anche di attuali tendenze facilmente individuabili nell'insegnamento universitario. La tendenza consiste nel privilegiare nettamente un insegnamento di tipo algebrico, sia nei contenuti che nell'atteggiamento mentale. C'è infatti un processo di algebrizzazione in atto anche in campi abbastanza lontani, per contenuto, dall'algebra.

Questo porta (e sempre più porterà, se tale trend non si smorzerà in futuro) ad una preparazione e ad una mentalità di tipo troppo particolare e parziale, con non più che una « parvenza » di « generalità ».

BdF. — Già all'epoca di Peano e Russel, quando la logica matematica non era che agli inizi, Enriques si preoccupava del suo influsso. A mio avviso la questione non è di prendere posizione *pro* o *contro* la logica: si tratta di far uso del « buon senso » e del « buon gusto » che concordano — mi sembra — nel dire che il far ricorso alla logica (in modo esplicito e formalistico) è *utile* quando e soltanto quando è *indispensabile* per evitare interpretazioni differenti da quella voluta. Altrimenti anche le matematiche *utili* verranno camuffate da matematiche troppo sublimi per poter essere sfruttate a « bassi » scopi pratici.

BR. — D'altra parte i segni di questo allontanamento

dalla matematica « pratica » sono già evidenti. Come esaminatore, in un concorso a cattedre di matematica (dove gli esaminati, per motivi diversi, erano tutti giovanissimi) ho rilevato, insieme agli altri colleghi della commissione, la più assoluta impreparazione, ad esempio, in geometria.

Non è ammissibile che, in nome dell'algebra, si ritenga di poter trascurare tutto il resto. Ritengo infatti che la mentalità algebrica sia utile finché non la si faccia diventare una sciccheria che si chiama Algebra. E un discorso analogo (e molto collegato) vale per la logica, che — a livello didattico — sta diventando sempre più astrusa ed inutile.

BdF. — Purtroppo sono in gran parte d'accordo. Non nel senso che io sia contrario alla logica o all'algebra, ma perché sono i campi maggiormente soggetti al rischio di venire svuotati d'ogni significato e interesse riducendoli a vaniloquio formalizzato.

Potrei ripetere la frase di un « pezzullo » sul PdM in cui credo di aver espresso chiaramente — seppure figurativamente — la mia opinione sul ruolo della logica: essa può avere la funzione di un palo che aiuta la pianta del pensiero a crescere dritta, ma non è una pianta né un valido surrogato di una pianta.

BR. — Vorrei, però, rendere un poco più concreto il discorso, facendo magari qualche esempio su un modo di insegnare « cose nuove », da dove si può partire e dove si può arrivare. Non voglio ricorrere al paradosso, ma potrebbe essere un esempio sul come acquistare una mentalità « logica » senza rinunciare al buon senso.

Volendo seguire « nuove vie », istruttive e gradevoli, ritengo opportuno raccomandare maggiore attenzione e maggiore spazio presentando proprio equazioni funzionali come punto di partenza per definizioni e trattazioni.

Così, per esempio, partendo dalla $f(x+y) = f(x)f(y)$, che sotto l'ipotesi di continuità (o ancor meno di monotonia o anche soltanto limitatezza in un intorno di un sol punto) conduce all'esponenziale (cioè, in un certo senso, alla più classica delle funzioni) si può progettare un itinerario inte-

ressante sulla via del « modo nuovo di fare didattica ».

Con lo stesso approccio, anche il logaritmo (soluzione « regolare » di $f(x)+f(y) = f(xy)$) acquista un senso diverso da quello talvolta propagandato dai libri di testo (di cui è personaggio). D'altra parte il legame con l'esponenziale si può evidenziare in un modo diverso; ad esempio (ma solo un esempio) il $\log_a e$ misura la variazione della sottotangente della $f(x) = a^x$ in funzione della base a .

6. - La logica del Computer

BR. — Anche di un altro tipo di logica occorre discutere: *della logica del computer*, che pure si affaccia con prepotenza. È certo giusto che i giovani del '77 sappiano usare il calcolatore e conoscerne la logica, e ciò non solo per praticità e risparmio di tempo, ma come arricchimento concettuale.

Occorre però prospettarsi dei problemi in relazione a previsioni di radicali trasformazioni della società in una « società computerizzata ». E bisogna stare attenti: il computer è un mezzo e non un fine, e crea problemi di mentalità.

Secondo i giapponesi, per usare bene il computer, bisogna avere una mentalità e una preparazione di tipo umanistico: altrimenti, se l'uomo diventa macchina, le due macchine (quella a neuroni e quella a transistor) litigheranno. Insomma, insieme al Fortran bisogna valorizzare pure il meglio dei linguaggi e del modo di pensare che fu dei classici e dei rinascimentali.

BdF. — Considerazioni e frasi del genere possono riflettere questioni profonde o semplici sensazioni vaghe ed irrilevanti: inoltre, possono riguardare aspetti diversissimi da quelli della comprensione « in piccolo » dei modi di eseguire delle singole operazioni, o di quella « in grande » sull'impatto di una vasta organizzazione computerizzata che serve (nel bene come eventualmente nel male) l'organizzazione sociale. Per il primo aspetto, riterrei dannoso il fatto che l'uso del calcolatore anche ai minimi livelli disabituasse

dal sapere a memoria la tavola pitagorica togliendo la possibilità di un calcoletto mentale più rapido della ricerca di un minicomputer nella tasca. A parte il confronto di rapidità, si perderebbe qualche cosa di più quanto a immediatezza: certi dell'infallibilità del computer non si rifletterebe sulla « ragionevolezza » del risultato.

Per l'uso « in grande » c'è molta avversione alla mancanza di « privacy » derivante dall'esistenza di grandi « banche di dati »; non so se tali timori riguardano più coloro che hanno cose da tener nascoste (e che sarebbe utile per la società poter scoprire), oppure viceversa (riuscire utili come informazioni per malintenzionati). Tutto può avvenire, e per favorire che le applicazioni siano fatte a fin di bene e non di male non si può agire sulle macchine, bensì su coloro che ne organizzano l'uso.

7. — *Come « educare gli insegnanti »*

BR. — Una questione spesso discussa, riguardo al modo di « formare », o « educare », gli insegnanti, consiste nel decidere se sia opportuno fornire ad essi (ad esempio nei corsi di aggiornamento) dei « modelli concreti di insegnamento ».

C'è chi ritiene ciò sia opportuno, mentre altri ritiene non sia giusto dare uno schema perché esso condizionerebbe chi ne viene a conoscenza, e quindi spersonalizza la didattica.

Ma ciò è vero per metà. Infatti, dopo aver parlato in astratto di « nuova » didattica, di « nuovo » modo di insegnare, bisogna pur fare un esempio di come si fa a fare questa « nuova didattica ». Altrimenti le parole restano parole e non si può sapere a quale fatto corrispondano. A volte sorge anche il dubbio che fatti e metodi come andrebbero intesi secondo quelle parole non possano esistere od essere mantenuti in vita.

Insisto su questo perché, sui programmi, su come svolgerli, e sui metodi di insegnamento nella « nuova scuola » vi è stata una tale « girandola di parole » che un « attentò

ascoltatore » ne resterebbe frastornato sino a rischiare una crisi di identità.

Un consiglio essenziale è quello di far riferimento ai fatti, al concreto: questo potrebbe costituire anche un buon crivello per distinguere i buoni didatti dai parolai pericolosi, sempre troppo numerosi, troppo presuntuosi e troppo tollerati.

BdF. — Perfettamente d'accordo. Non esistono, e seppure esistessero non si potrebbero imporre metodologie perfette, uniche. Ma esiste una netta distinzione tra presentazioni intelligenti, stimolanti, divertenti (oltre che esatte), e presentazioni (esatte e no) che riescano noiose, oscure, antipatiche.

8. — *Della « Sperimentazione »*

BR. — A proposito della « sperimentazione » (in senso « ufficiale ») mi sorgono dei dubbi (dopo aver fatto al riguardo una casistica). Mi vien fatto di dubitare che i corsi sperimentali attualmente funzionanti siano, nella maggior parte dei casi, corsi meno che tradizionali (nei quali cioè si lavora meno e peggio di quanto si faceva prima).

Sarebbe allora utile richiedere una casistica ufficiale, vedere come funzionano i corsi sperimentali e soprattutto cosa fanno gli sperimentatori e perchè possono fare quello che fanno. Altrimenti sorge il dubbio che i corsi sperimentali servano soltanto per evitare ad alcuni « nepoti », aspiranti professori, i disagi della gavetta, che pure è tradizione consolidata.

BdF. — Sono molto sorpreso di quanto mi dici. Le sperimentazioni che conosco costituiscono sforzi meritori ed intelligenti. Sia gli insegnanti che i giovani laureati o laureandi che vi si dedicano, e sia le persone o i gruppi che ne dirigono l'attività, sono ammirevoli per l'entusiasmo, l'intelligenza, l'infaticabilità con cui si prodigano, ed anche per quel tanto di personale, di originale, che ciascuno vuole e riesce ad infondere nel proprio lavoro e trasmettere ai ragazzi.

Non so se esistono « sperimentazioni » di altro genere a carattere « ufficiale », « ministeriale », nel qual caso la cosa sarebbe ovviamente del tutto diversa.

9. — *A proposito delle « mostre »*

BR. — Riguardo alle mostre ho qualche perplessità. Esse hanno certo un loro interesse (forse soprattutto per i professori), ma trovo che possono costituire un effettivo pericolo per gli studenti.

Chi prepara il cartellone imbocca il « tunnel di conoscenza », cioè perde di vista il discorso globale, le interrelazioni fra le varie parti o fra i vari livelli dello stesso argomento e/o fra i vari argomenti. Il cartellone limita anche la propensione e l'interesse a risolvere praticamente un problema, e questo è un altro pericolo.

BdF. — Non sono in grado di valutare con cognizione di causa tali rischi. Comunque non posso che richiamarmi a quanto detto nell'articolo « *Tre direzioni di approfondimento* » (1), a proposito della « terza direzione »: quella che ho detto « rapsodica », consistente nell'approfondire singoli argomenti interessanti, più o meno staccati. C'è il pro e il contro, come in tutte le cose, e la soluzione migliore, a mio avviso, consiste nel contemperare quanto meglio possibile le opposte esigenze. Cioè, direi, approfondire qualche argomento specifico, tale da meritare di concentrarvi l'interesse per dedicarvi un esame attento ed accurato senza però trascurare una sufficiente esplorazione del più vasto campo della materia allo studio in modo da inquadrare le cose meglio studiate in una prospettiva unitaria.

Un'osservazione spesso sentita da visitatori delle mostre riguarda il relativo isolamento degli autori-espositori dei singoli cartelloni congiunto al comprensibile ma a volte eccessivo interesse ad attirare i visitatori, in concorrenza con gli autori dei cartelloni vicini. È anche eccessivo che ciascuno si preoccupi di sapere esporre efficacemente il suo proprio argomento ignorando quasi del tutto la conoscenza di quelli altrui.

Insomma il problema è quello di scegliere argomenti chiave da affrontare matematicamente, lasciando però illuminati spiragli aperti.

In questa prospettiva la matematica rappresenta l'unico vero strumento unificatore di tutte le misure del concreto (come ha scritto Poincaré già 50 anni fa).

10 - *Potrebbe esserci un seguito costruttivo?*

BdF. — Sta bene... Ma che fare?

BR. — Durante questo viaggio abbiamo sollevato e discusso molti aspetti dei problemi riguardanti l'insegnamento matematico, criticato molte cose esistenti e auspicato dei rinnovamenti. Sarebbe ottima cosa cercare di proseguire l'esame in modo costruttivo, tentando di presentare un esempio di trattazione rispondente ai requisiti che appaiono essenziali. Potremmo tentare di farlo insieme?

BdF. — La proposta mi interessa molto. Effettivamente, ho pensato spesso ad una esposizione sul tipo di un libro (di testo?) (o di una successione di libri (di testo?!)) scritta nello spirito che ho sempre auspicato. (In certo senso, l'analogo della « *Matematica logico intuitiva* » a livello di scuola media o di scuola secondaria). Ho anche cercato di abbozzare qualche capitolo, rendendomi però conto che, per evitare i difetti tradizionali, mi allontanavo troppo dal tipo di discorso « comprensibile » perché « consueto ». (*Incidit in Scyllam qui vult vitare Carybdim!*). Ma mi sono reso conto che in certa misura occorreva diluire e semplificare (quindi allungare) la spiegazione, abbondando in esempi, quanto più possibile chiari e in certo senso facili benché significativi e interessanti.

La collaborazione di chi conosce bene le esigenze di studenti e docenti di scuole a tale livello (medio o secondario), e con il quale ha quotidiana consuetudine, permetterebbe probabilmente di far riuscire un progetto che, da solo, non saprei né immaginare né sviluppare in modo appropriato.

BR. — Bene. Allora ci proveremo!