

D. QUILGHINI (*), *La Matematica è cultura*

In questi ultimi venti anni le scienze della natura e la matematica hanno acquisito anche in Italia una diversa e più significativa importanza, non solo sul piano pratico ma anche su quello culturale e sociale (cfr. la prefazione di Lucio Lombardo Radice a [2]). Naturalmente non sono state superate tutte le conseguenze della precedente impostazione totalmente idealistica ed è esperienza quotidiana incontrare persone, anche di elevato livello culturale, che si fanno quasi vanto di « non capire nulla di matematica ». Tali atteggiamenti incontrano però adesso la critica, anche serrata, di esponenti della cultura umanistica. Ad esempio su *Paese sera* del 28 marzo scorso Tullio De Mauro critica questi atteggiamenti « ... dell'analfabetismo matematico popolar-nazionale nostrano... » perché « ... questo analfabetismo, grave in sé, ha gravi effetti anche su altro: per esempio sul comprendere in modo decente la natura della comunicazione, e proprio nei suoi aspetti più delicatamente sfumati, malcerti, ambigui », facendone carico alla nostra tradizione, senza risparmiarne i « numi tutelari ».

A mio avviso vi sono elementi che indicano una linea di tendenza positiva. Al febbraio 1960 i professori di ruolo e fuori ruolo di discipline matematiche (comprese quelle delle Facoltà Economiche) erano 99, circa il 4,65% del totale (2127) e 21 erano quelli di Statistica. Al gennaio di quest'anno la percentuale è salita al 5,71, sul totale di 6683, mentre i professori del gruppo statistico sono 55. Dei concorsi in atto (3251) il 6,18% è relativo a materie matematiche e devono aggiungersi 18 concorsi banditi per il gruppo statistico. Da questo sommario emerge come vada crescendo l'importanza attribuita alla matematica nelle università italiane, ma una analisi più « interna » ce ne rende conto un po' meglio. Ho già ricordato i dati relativi al gruppo statistico delle Facoltà Economiche perché, pur ritenendo che tale disciplina non possa considerarsi matematica in senso stretto, il ruolo della matematica nelle scienze sociali è molto importante come matematicamente importanti sono i problemi che nascono dalla statistica. In questo senso sono illuminanti i tre saggi di John G. Kemeny, J. Kiefer e Lawrence R. Klein apparsi su *The mathematical sciences*, pubblicato nel 1969 a cura del M.I.T. e tradotto per conto dell'U.M.I. da F. Bertolini (cfr. [6]). Altrettanto significativo è stato il convegno (Firenze 28-30 aprile 1977) su i *Fondamenti dell'inferenza statistica* [7], per gli interventi che vi si tennero e per gli studiosi, italiani e stranieri che vi recarono il contributo delle più diverse esperienze culturali e scientifiche.

La matematica interessa adesso campi della cultura universitaria un tempo lontani; ad esempio esiste da poco, presso la Facoltà di Lettere dell'Università di Pisa, una cattedra a ruolo di Linguistica Matematica, cosa che ci richiama l'articolo di De Mauro e il saggio di Zellig Harris [6] sull'im-

(*) Indirizzo: Istituto di Matematica Applicata « G. Sansone », Facoltà di Ingegneria, Università, Via S. Marta 3, 50126 Firenze, Italy.

portanza della matematica per una più profonda comprensione delle strutture comuni a tutte le lingue e, in definitiva, delle stesse leggi del pensiero. Presso la Facoltà di Scienze Politiche dell'Università di Milano è stata istituita una cattedra di Matematica per Scienze Economiche e Sociali e, proprio qui a Parma vi è adesso una cattedra di Biomatematologia presso la Facoltà di Medicina Veterinaria, ciò che testimonia il grande interesse che i metodi matematici hanno acquistato in questo settore della ricerca oggi coltivato da molti giovani ricercatori (cfr. anche il saggio di Hirsh Cohen in [6]).

Al 1960 le discipline matematiche coperte con cattedre a ruolo erano esclusivamente del tipo tradizionale e materie come Algebra, Calcolo delle Probabilità e Analisi Numerica venivano insegnate, quando lo erano, come parte di altri corsi. Al 1980 queste discipline hanno consolidato uno sviluppo loro proprio e il panorama dell'insegnamento matematico si è arricchito, anche se non omogeneamente. Pur con lo sviluppo avuto dalla Statistica nelle Facoltà Economiche, anzi anche in relazione a ciò, penso che non siano del tutto sufficienti i 9 posti di professore di ruolo e gli 8 concorsi in atto per il Calcolo delle Probabilità per soddisfare le richieste culturali che provengono dalla matematica, dalle scienze della natura e dall'ingegneria. Infatti l'importanza della teoria della probabilità è andata crescendo dai primi di questo secolo con il precisarsi della posizione assiomatica (Borel, Gibbs, Markov, Kolmogorof ed altri). Si è avuto invece un soddisfacente sviluppo dell'Analisi Numerica (e del Calcolo Numerico con le sue varie articolazioni) dovuto alla necessità di rispondere alle possibilità offerte dalle macchine calcolatrici, sviluppo che non è per questo meno significativo perché i problemi dell'Analisi Numerica sono sempre nuovi e i suoi metodi in continuo sviluppo (cfr. in [6] il saggio di Philip J. Davis). Non credo che l'avvento dei calcolatori chiuda il rapporto della ricerca matematica con le scienze della natura o uccida, sul nascere, quello con le scienze sociali, ma penso che sarà motivo di nuovi sviluppi perché, pur essendo la matematica una scienza pura, « ... una chiara visione di intenti applicativi non può che essere feconda per il suo progresso... » come ci ricorda G. Sestini in un suo articolo apparso proprio su questa Rivista di Matematica [5]. Molto significativo è lo sviluppo dell'Algebra per l'importanza che ha l'algebrizzazione nel cogliere gli elementi essenziali dei problemi matematici. Le algebre astratte rivestono inoltre una grande importanza anche nelle scienze fisiche (cfr. il saggio di Samuel Eilenberg e quello di Freeman J. Dyson in [6]) e i 21 professori di ruolo al gennaio 1980 con i 10 concorsi in atto sembrano appena sufficienti. Viceversa è del tutto inadeguato il numero delle cattedre di Logica Matematica, 3, ed è motivo di perplessità il fatto che non vi sia neppure una cattedra a ruolo di Storia della Matematica, considerando anche che si hanno 7 cattedre, a ruolo, di Filosofia della Scienza nelle Facoltà di Lettere e che 6 sono i concorsi in atto di questo gruppo, dei quali soltanto uno richiesto da una Facoltà di Scienze, quella dell'Università di Napoli.

Un discorso simile può farsi per la Didattica della Matematica, con

una sola cattedra a ruolo. E' vero che in questo campo si sono moltiplicate le iniziative dell'U.M.I. e l'impegno di molti colleghi, ma è certo che uno dei problemi scolastici più sentiti è quello di una didattica della matematica che tenga conto della cultura moderna. Molto dell'analfabetismo matematico lamentato sopra dipende da carenze didattiche del passato.

Ho osservato che, per quanto arricchito, il panorama dell'insegnamento matematico universitario mostra una certa disomogeneità. In questo entra naturalmente l'autonomia delle Facoltà, ma vi concorrono altri fattori meno giustificabili, ad esempio una certa resistenza a considerare l'importanza di nuove discipline, come quelle che si collegano all'informatica che, credo, avrà un ruolo importante nel prossimo futuro, o il tener conto di un certo corporativismo sindacale che è sperabile venga superato dalle nuove leggi in preparazione.

Da questo escursus, breve o lungo secondo i punti di vista, certo lacunoso, emergono motivi di riflessione sull'insegnamento universitario della matematica che, soddisfacente per certi aspetti lo è meno per altri.

Non è soltanto da questo settore, certo importante per gli sviluppi che avrà in futuro, che si possono riscontrare i segni di un mutamento della cultura italiana nei confronti delle scienze e della matematica.

E' di questi mesi l'unanime deliberazione del Consiglio Comunale di Viareggio per istituire un premio riservato alla divulgazione scientifica (non alla fantascienza) che dovrebbe dare luogo ad una manifestazione diversa, ma parallela, a quella prestigiosa del Premio Viareggio per la narrativa e bisogna riconoscere ai promotori serietà di impegno, considerato che già dall'anno scorso si erano rivolti alle Facoltà di Scienze ed alle associazioni scientifiche nazionali per averne il consiglio della competenza. Da una indagine, sia pure sommaria, presentata alla tavola rotonda tenutasi a Viareggio il 21 aprile scorso è risultato che i titoli editi in italiano relativi alla divulgazione scientifica riguardano la matematica per circa il 7% (ovviamente più alta è la percentuale per la fisica (27%) e per la biologia (27%), ma il dato per la matematica è superiore a quello per la chimica, per la geofisica o per altri gruppi). È emerso però un dato indicativo di una situazione da superare, cioè che i titoli di autori italiani sono soltanto il 25%, mentre il resto è dovuto a traduzioni. In questo incide certo la possibilità di assorbimento del mercato, ma è anche un sintomo di un passato disinteresse culturale per le scienze.

Dalla narrativa abbiamo invece una testimonianza di grande valore. Mi riferisco all'esperienza (così la chiama l'autore) di Italo Calvino con *Le cosmicomiche*, *Ti con zero* e *La memoria del mondo* dove, citandolo, il dato scientifico crea un particolare rapporto per le immagini che risveglia e l'autore se ne serve « ... come d'una carica propulsiva per uscire dalle abitudini dell'immaginazione... ». Non si tratta di fantascienza ma di narrativa poetica che nasce dalla cultura scientifica di Calvino che, se non è specialistica, è certo profondamente capita nei suoi schemi. Del resto questa sua cultura si sente anche quando affronta temi poetici « non tipicamente cosmicomici », come ne *Le città invisibili* o ne *Il castello dei destini incrociati*,

anche se più raffinata o, meglio, rarefatta. Magari è il modo di introdurre nella città di Dorotea presentata, in poche righe, con due possibili definizioni, una, direi, d'ispirazione quasi algebrica, l'altra romantica, ambedue poetiche; oppure è il nome di un'altra città: Ipazia, che ci ricorda la sfortunata giovane autrice di commenti a Diofanto, Apollonio e Tolomeo; o il dialogo, al termine del IV libro, tra Kublai Kan e Marco Polo dove la suggestione nasce dal gioco alternato di termini del lessico matematico. Ne *Il castello dei destini incrociati* è invece l'immagine del quadrato magico, costruito da muti commensali per raccontare le loro storie con i segni, e i disegni, delle carte dei tarocchi disposte sul tavolo fino a costruire, appunto, un quadrato magico dove, a seconda della linea che si segue, si può leggere la storia di ciascuno, ogni carta servendo a più racconti.

Leggendo mi è venuto in mente che anche la matematica è un pò come *Il Castello dei Destini incrociati*, perché ogni teoria matematica si interseca con tutte le altre e, come in un quadrato magico, ogni risultato viene letto in funzione delle cose che ci interessano. Anzi tutta la cultura è come un quadrato magico.

Nel corso dei secoli la matematica ha direttamente influito sulle arti, in particolare su quelle figurative e sull'architettura. In un suo articolo apparso ai primi di quest'anno R. W. Hamming [4] avanza l'ipotesi che la nascita della geometria sia dovuta alle esigenze estetiche delle antichissime popolazioni, piuttosto che alle necessità pratiche degli antichi egiziani. Non so se questo sia vero e neppure Hamming si dilunga su ciò, certo la geometria e l'aritmetica hanno sempre concorso a determinare profondi rinnovamenti nelle arti. È a tutti noto il ruolo esercitato dalla prospettiva a partire dal Rinascimento. Nei secoli XV e XVI l'umanesimo portò all'identificazione del senso estetico con il razionalismo geometrico e aritmetico, per la completezza della rappresentazione e per l'armonia dei rapporti. Tale identificazione si era del resto già avuta nell'architettura dell'antichità greca, se non altro perché la statica dei rigidi è parte della geometria euclidea. Seppure già da tempo si tenesse conto, empiricamente, della necessità di far risaltare la profondità è al Brunelleschi che si deve far risalire la razionalizzazione della prospettiva «...allora molto in malo uso per molte falsità che vi si facevano, nella quale perse molto tempo, per fino che egli trovò da sé un modo che ella potesse venir giusta e perfetta, che fu il levarla con la pianta e profilo e per via della interseguazione...», così il Vasari raccontandoci come Brunelleschi giungesse alla prospettiva geometrica che «...egli particolarmente la insegnò a Masaccio pittore allor giovane molto suo amico...», come ci ricorda Lando Bartoli ne *La rete magica di Filippo Brunelleschi* [1] dove ci mostra come il Brunelleschi sentisse tutto il fascino della razionalità. La teoria della prospettiva influenzò le arti figurative fino a tutto il secolo scorso, arricchendosi di nuovi elementi geometrici, come ad esempio la teoria delle ombre, che si manifesta nella pittura con il gioco delle sfumature, della tonalità, dell'illuminazione orientata fino al «plein-air». Così l'arte della pittura andò differenziandosi, ed arricchendosi, anche in funzione delle nuove conoscenze geometriche che gli artisti andavano acquisendo, e facilmente si può notare un passaggio

accentuato tra la pittura del XV secolo e quella della maturità del XVI. In Germania fu particolarmente Albrecht Dürer a sentire tutta l'influenza delle conoscenze matematiche nell'arte, tanto che a lui si devono anche ricerche nel campo della misurazione delle figure mediante cerchi e linee rette ([2], cap. 15 n. i 20 e 21).

Ma la prospettiva è stata anche motivo per le intuizioni che portarono Girard Desargues allo studio delle proprietà delle figure che restano invariati per proiezione e sezione, cioè alla geometria proiettiva, aprendo un campo fecondo di grandi risultati. È questo uno degli esempi di come si integri l'unità della cultura.

Oggi le arti figurative seguono nuove strade ed è difficile e incerto vedere quale e quanto sia l'apporto della cultura matematica. Pure si può citare un esempio significativo. Mi riferisco all'opera di M. C. Escher, grafico e disegnatore olandese scomparso nel 1972 e del quale si è tenuta recentemente una mostra a Firenze. Se la prospettiva fu un eccezionale strumento d'espressione, nell'opera di Escher gli enti ed i concetti matematici sono, essi stessi, soggetto-oggetto di molti dei suoi lavori. Così, ad esempio, il nastro di Möbius, la spirale sferica e quella toroidale, il riempimento dello spazio o l'intersezione di tre piani sono rappresentati da Escher in opere di grande valore, anche estetico e formale. Altrettanto può dirsi per le opere sui cerchi limite dove, abbandonata la linearità, ci mostra il valore estetico delle metriche non euclidee o per quelle dove la sua arte grafica critica le contraddizioni e l'ambiguità della rappresentazione piana delle figure spaziali.

Certo la geometria, anche quella degli spazi non euclidei, è forse il campo della matematica che più ci pone a contatto con il mondo che ci circonda. Nella fisica contemporanea la geometria ha acquistato significati particolarissimi, già intuiti dal giovane Clifford (1870) quando si chiedeva (come ci ha ricordato recentemente G. Fichera [3]): «...se non potrebbe darsi che noi considerassimo come variazioni fisiche certi effetti realmente dovuti a cambiamenti della curvatura del nostro spazio; in altre parole, se alcune delle cose che noi chiamiamo fisiche, e forse tutte, non fossero per avventura dovute alla costituzione geometrica dello spazio nel quale viviamo...». Del resto si possono fare molti esempi dove l'astrazione matematica chiarisce la concretezza della realtà fisica.

Quale possa essere il futuro della matematica non saprei dire che, a secondo dei tempi e dei luoghi può subire alti e bassi. Alla grande fioritura della matematica alessandrina potevano ben succedere un Galileo o un Pascal, perché le premesse necessarie all'opera loro erano già acquisite. Invece con l'atroce morte di Ipatia nel 415 muore anche la matematica alessandrina e con quella di Boezio, nel 524, sembra finire anche la matematica in occidente. Al tempo della grande potenza romana le matematiche furono scarsamente coltivate. Nella patria di Newton, anche a Cambridge, la matematica langue per tutto il 1700 e non è facile indicarne i motivi. Quali fossero però gli atteggiamenti nell'Inghilterra del XVIII secolo nei confronti delle scienze emerge anche dalla lettura di quel grande umorista satirico che fu Gionata Swift (1667-1745), quando ci racconta del viaggio di Gulliver nel paese di

Balnibarbi, dove tutto va in malora perché tutti sono intenti alla ricerca scientifica: questo a cercar di estrarre i raggi di sole dalle zucche per conservarne l'energia per l'inverno, quello a lavorare con una macchina meccanica (i calcolatori elettronici non esistevano) per migliorare le scienze mentali, mentre il professore di matematica usa, ovviamente senza successo alcuno, un nuovo metodo didattico che consiste nello scrivere i teoremi su delle ostie da far ingurgitare agli allievi e così via. Però nel 1800 la matematica inglese fiorisce splendidamente ed a Cambridge e in Irlanda nascono la logica matematica e l'algebra moderna (Hamilton, Boole, Cayley, Sylvester). Da Cambridge uscì pure Bertrand Russell la cui opera, a tutti nota, sembra qui inutile ricordare; matematico, filosofo, scrittore, fu insignito del premio Nobel per la letteratura nel 1950. Mi limiterò a ricordare i racconti, pubblicati negli anni 50 e successivamente raccolti in volume, tradotto poi in italiano ed edito da Rizzoli sotto il titolo *Il terribile giuramento della signorina X*, dove si sente tutta la forza poetica del suo temibile umorismo e la cultura scientifica diventa arte.

Certo oggi la scienza è un fenomeno internazionale, più che in altri tempi, ed è più difficile che si verifichino fenomeni di isolamento, finché la situazione politica mantiene un minimo di apertura.

Lo sviluppo dell'informatica, le necessità delle programmazioni, la razionalizzazione dell'uso delle risorse hanno bisogno di una cultura matematica sempre più diffusa. Vi sono in questo delle promesse, ma anche dei pericoli ad evitare i quali non credo che i matematici possano qualcosa.

Riferimenti

- [1] L. BARTOLI, *La rete magica di Filippo Brunelleschi*, Ed. Nardini, Firenze 1977.
- [2] C. B. BOYER, *Storia della Matematica*, Ed. ISEDI, Milano 1976.
- [3] G. FICHERA, *Il contributo italiano alla teoria matematica dell'elasticità*, Rend. Circ. Mat. Palermo (2) **28** (1979), 5-26.
- [4] R. W. HAMMING, *The unreasonable effectiveness of mathematics*, Amer. Math. Monthly **87** (1980).
- [5] G. SESTINI, *Fisica Matematica: Matematica applicata o applicazione della Matematica?*, Riv. Mat. Univ. Parma (3) **3** (1974), 309-317.
Raccolta di saggi: *The Mathematical Sciences* (1969), traduzione italiana a cura de F.U.M.I.: *Le Scienze Matematiche*, Ed. Zanichelli, Bologna 1973.
- [7] Atti del Convegno su: *I fondamenti dell'inferenza statistica*, Pubblicazioni del Dipartimento Statistico dell'Università di Firenze, Ed. Parenti, Firenze 1978.