
BOLLETTINO

UNIONE MATEMATICA ITALIANA

Sezione A – La Matematica nella Società e nella Cultura

RENATO SPIGLER

Divulgare la matematica attraverso le sue applicazioni

*Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, Serie 8, Vol. 6-A—La
Matematica nella Società e nella Cultura (2003), n.3, p. 521–530.*

Unione Matematica Italiana

http://www.bdim.eu/item?id=BUMI_2003_8_6A_3_521_0

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Divulgare la matematica attraverso le sue applicazioni.

RENATO SPIGLER

1. – Introduzione.

Il problema della divulgazione delle Scienze, e in particolare della Matematica, richiede più che in altri campi di avere ben presente l'*uditorio* a cui ci si rivolge. «Divulgare» letteralmente significa polarizzare, rendere accessibile ai molti, ai non specialisti, ciò che è noto ai dotti, agli esperti. Non sembra possibile divulgare la Matematica «così com'è», per via del suo contenuto tecnico. Alcuni scelgono di passare attraverso la sua Storia o la sua Filosofia. Un'altra idea è quella di servirsi delle sue applicazioni per illustrarne le potenzialità, forse i metodi, certo i risultati concreti che si possono raggiungere con essa. Del resto, fino al secolo scorso, la Matematica si è sviluppata insieme ad altre Scienze, soprattutto la Fisica. Era intima convinzione di Richard Courant che la Matematica meglio fiorisse in contatto e interazione con le altre Scienze, da cui essa riceve stimoli (oltre che restituirne). Forse oggi, oltre e meglio ancora che dalla Fisica, questo ruolo propulsore potrebbe essere fornito dall'Informatica, dalla Biologia Molecolare, dalle Neuroscienze, dai problemi posti dall'Intelligenza Artificiale, dalla Medicina, dall'Economia, dall'Ingegneria, e chissà da quali altre aree emergenti.

Non tutti saranno d'accordo con questo punto di vista, ma sostenere che sia preferibile l'isolamento della Matematica dalle altre Scienze, sviluppandone una «vita propria», dovrebbe essere oggetto di speculazione o almeno di un'attenta analisi. Riguardo all'effetto della Matematica sulla Scienza e sulla Tecnologia, Eugene Wigner sottolineava l'«irragionevole efficacia della Matematica nelle Scienze naturali» (cfr. [4], pagg. 12 e 340), concetto espresso anche da Al-

bert Einstein e in qualche modo molto prima da Galileo. E ancora, Stanislaw Ulam rimarcava: «è per me ancora un'inesauribile fonte di sorpresa come poche righe su una lavagna o su un foglio di carta possano cambiare il corso degli eventi umani» (cfr. [4], pag. 16). Ulam partecipò al «progetto Manhattan» per la costruzione della prima bomba atomica, a Los Alamos, e a lui e a Edward Teller è intestato il brevetto della bomba H , e alle bombe si riferiva nella sua osservazione.

È anche degno di nota il fatto che, a dispetto di imprecisioni e a volte di veri e propri svarioni, molte applicazioni della Matematica hanno ugualmente successo, anche questo un fatto che meriterebbe approfondimenti ulteriori, a livello epistemologico: «Ammesso che esista una contraddizione negli assiomi della teoria degli insiemi,» — chiese Frank Ramsey a Ludwig Wittgenstein — «credi veramente che quel ponte possa crollare?» (cfr. [2], p. 15).

L'opera di divulgazione della Matematica è comunque ulteriormente ostacolata o almeno scoraggiata dallo scarso riconoscimento che si attribuisce a chi la fa. Gian-Carlo Rota affermava esplicitamente, nei suoi «Pensieri discreti» ([2], pag. 13), che «la capacità di divulgare la matematica è più rara della scoperta di un nuovo teorema. Sfortunatamente, nell'attuale cervellotica scala di valori, i divulgatori non vengono ricompensati come meriterebbero». Eppure, paradossalmente, sembra che anche i grandi matematici, ad esempio David Hilbert e William Feller, vengano più spesso ricordati per i loro lavori espositivi che per i loro contributi originali (cfr. [3], pag. 199).

Divulgare la Matematica è importante anche perché cresce nel tempo il numero delle Scienze che si «matematizzano», ad esempio Biologia, Geologia, Scienze Sociali, ..., ma non si deve trascurare che altre discipline, già tradizionalmente vicine alla Matematica, quali la Fisica e l'Ingegneria, si servono oggi di strumenti matematici in quantità ben maggiore e di qualità ben più sofisticata di quanto accadeva diciamo venti o trent'anni fa. Per rendersene conto basterebbe dare un'occhiata ai contenuti dei relativi Corsi universitari o ai migliori periodici che trattano tali discipline. Tornando alla questione della divulgazione, nel caso della Matematica più che nelle al-

tre Scienze, non c'è dubbio che ci si imbatte in una difficoltà di linguaggio.

2. – A chi e perché divulgare la Matematica?

A chi si rivolge o si deve o si vuole rivolgere questa divulgazione? Questo si potrebbe pensare come il primo di quei quesiti tratti dall'elenco delle famose cinque «w» del giornalista: «who, when, why, where, what» [chi, quando, perché, dove, che cosa], cioè i tipici quesiti a cui il giornalista, o meglio il cronista, dovrebbe rispondere.

Per compiere un'opera efficace, si dovrebbe sempre tenere ben presente a chi ci si rivolge, se ai lettori di un quotidiano, di una rivista divulgativa specializzata, quale «Focus» o «Le Scienze», oppure di un periodico diretto agli insegnanti, come «Archimede» o il «Periodico di Matematiche», oppure di una rivista internazionale, come ad esempio «SIAM News» (il bollettino della Society for Industrial and Applied Mathematics americana).

Nel primo caso si deve innanzitutto catturare l'attenzione del lettore, convincerlo che l'articolo è interessante, a dispetto dell'opinione diffusa che la Matematica sia difficile e magari, tutto sommato, irrilevante. Per questo motivo l'appello alle *applicazioni* della Matematica può rappresentare una strategia vincente. Via via che ci si rivolge a lettori scientificamente più interessati se pure non più preparati, il tono dell'esposizione può salire. Ad esempio, rivolgendosi ad un pubblico di matematici applicati professionisti, o almeno a studenti universitari, si deve solo fare attenzione a che l'esposizione si mantenga ad un livello anche tecnico, ma sufficientemente generale.

Perché poi divulgare? Per diffondere la cultura e per dare un'informazione scientifica corretta. Secondo Ennio De Giorgi [1], il primo scopo [dell'insegnamento e] della divulgazione scientifica, nell'ambito della Matematica Applicata, dovrebbe essere quello di far partecipare il più gran numero di persone (sia pure in piccola parte) della gioia intellettuale che nasce dall'osservare l'accordo tra esperimento e modello matematico perché la Scienza deve essere patrimonio di tutti. Inoltre, aggiunge De Giorgi [1], è la riflessione sulla natura della Matematica la base per una corretta impostazione oltre

che della didattica matematica della divulgazione matematica, intendendo che la didattica stessa sia parte della divulgazione. Possiamo far sì che la Matematica sia parte della Cultura? Questo è un tema spinoso ancor oggi, specie nel nostro Paese. Basta notare i contenuti delle pagine dedicate espressamente alla Cultura sui quotidiani italiani, dove spesso la Cultura va insieme agli spettacoli, oppure si fa riferimento semplicemente alla sola Cultura Umanistica, evidentemente la sola degna di questo statuto, secondo alcuni.

Vorrei osservare, a questo punto, che al giorno d'oggi si possono individuare *più di due Culture*, intese in senso serio come insieme di discipline affini o almeno orientate verso obiettivi affini (dico «serio» onde escludere la banale affermazione che «tutto fa cultura», che anche la «gastronomia», l'Astrologia, l'impresa, e così via sono cultura). Accanto alle tradizionali Culture Umanistica e Scientifica, oggi si potrebbe mettere in evidenza una «Cultura Tecnologica»: non è necessaria alcuna riflessione critica sui fondamenti della Fisica su cui si basa il funzionamento di un videoregistratore, un telefono cellulare, un'automobile, per poterli usare. Vi è una notevole confusione tra la gente comune fra Scienza e Tecnologia, una questione questa che merita un approfondimento. A dispetto dell'enorme diffusione della Tecnologia e dei suoi prodotti infatti, viviamo in un'epoca alquanto irrazionale, più simile, a mio vedere, al Medio Evo che all'Illuminismo. A sostegno di questo, basterebbe osservare la diffusione di cui stanno godendo alcune forme di integralismo religioso, il ricorso a presunti maghi e chiromanti solerti nel fornire mappe astrologiche, o a praticoni anziché ai medici, le ancora forti superstizioni magari sovrapposte a fedi religiose.

Tutti comprendono l'importanza di una corretta divulgazione scientifica, che può servire a sviluppare una mentalità razionale. Si pensi ai casi della «cura Di Bella», alle discussioni sull'elettrosmog, ma anche al dibattito sulla messa al bando del nucleare fatto a suo tempo, e sulle biotecnologie e sugli organismi geneticamente modificati più di recente. Tutte questioni della massima importanza, molto sentite dal grande pubblico perché toccano istanze assai sensibili quali la salute, la sicurezza, il benessere, ma affrontate con troppa emotività, a scapito di un attento esame razionale.

Che cosa divulgare? Argomenti troppo tecnici richiedono dei prerequisiti. Del resto questa non è una prerogativa della Matematica e neppure delle sole Scienze. Come divulgare la poesia cinese senza conoscere la lingua cinese? Si può certo parlare di Shakespeare in modo superficiale, ma una trattazione approfondita dell'opera del Bardo in quanto maestro della caratterizzazione psicologica dei personaggi richiede una buona conoscenza dell'inglese, anzi dell'inglese arcaico, quello che si usava ai tempi di Shakespeare. Qual è la soluzione? Ci si deve limitare a dare un'*informazione parziale*: il tal teorema è importante per questi motivi, ma ne omettiamo la dimostrazione, o addirittura l'enunciato preciso, perché troppo tecnico; il tale algoritmo è efficace perché permette di risolvere certi problemi pratici (riferibili almeno per sommi capi), ma non ne diamo la formulazione matematica né un lungo programma che lo implementi su di un computer. Questa era l'opinione di De Giorgi, cfr. [1]. E difatti questo è quel che si fa presentando buone (e magari critiche) *traduzioni* di poesie cinesi o delle opere di Shakespeare.

Quando a Louis Nirenberg fu assegnato il Premio Crafoord, istituito da una Fondazione svedese per premiare scienziati di discipline per le quali non è previsto il Premio Nobel, il giornale del Campus della New York University scrisse brevemente di Nirenberg e dei suoi risultati. Ma dicendo che il Professor Nirenberg era un esperto di «equazioni alle derivate parziali non lineari», il giornalista si guardò bene dall'entrare in una spiegazione di questa frase (probabilmente oscura anche a lui), e scrisse invece tra parentesi, a titolo di chiarimento, che si trattava di «un settore sofisticato dell'Analisi Matematica moderna». Per il profano questo è sufficiente.

All'opposto, chi, in volumi divulgativi, indulge su qualche semplice tecnicismo, riportando alcune equazioni, cosa a volte inevitabile, rischia di venire punito severamente: allo scrittore che gli proponeva di stampare un certo libro un editore disse che ogni equazione ne avrebbe dimezzato le vendite. Però l'intestardirsi a comunicare l'estremo rigore che la Matematica in genere adotta è una delle principali cause che ne rendono difficile la divulgazione. Il lettore impreparato, anche se spesso colto in altri campi, non comprende che il rigore matematico nasce dal desiderio della semplicità e dalla neces-

sità di evitare ambiguità, e in definitiva dall'intenzione di comunicare certi risultati al maggior numero possibile di persone. Anche limitarsi a considerare soltanto argomenti matematici troppo elevati è nemico della comunicazione al grande pubblico. A chi vorrebbe usare il termine «Matematica» solo in tal senso, vorrei ricordare l'opinione di Rota ([3], pag. 206) per il quale il termine «matematica» è usato correttamente sia quando si parla del conto della lavandaia, che di programmi di computer, che di teoria dei campi di classi (class field theory). Riguardo poi al rigore, Rota riteneva che «qualsiasi cosa si dica degli ingegneri, non possiamo non ammettere la loro capacità di scrivere, in modo comprensibile, accattivante e senza inutili divagazioni. Essi hanno scoperto a loro spese che per farsi capire dai lettori senza faticose traduzioni, occorre stare lontani da una esposizione strettamente logica» ([2], pag. 14). Non credo si possa accusare Rota di non essere stato un matematico, anzi un grande matematico, anche se le sue affermazioni erano sempre salaci e spesso provocatorie.

Divulgare la Matematica tramite famosi problemi aperti o appena risolti, basti tra tutti la dimostrazione dell'«ultimo teorema di Fermat», o per mezzo di «giochi matematici», a volte molto difficili, non è, a mio modo di vedere, il modo migliore per renderla popolare. Se con questo noi desideriamo fare anche un'opera di acculturamento dei lettori e attirarli verso questa disciplina, allora esporre problemi, magari semplici da formulare ma di eccezionale difficoltà, ingenera l'idea, fuorviante, che la Matematica si occupi di problemi ardui ma tutto sommato irrilevanti. Spiegare che la dimostrazione dell'ultimo teorema di Fermat, salvo trovarne un domani impreviste applicazioni pratiche, è stato più importante per i risultati intermedi che sono stati ottenuti, sarebbe poi ancor più difficile.

Divulgare la Matematica attraverso le sue applicazioni, applicazioni che presuppongano o utilizzino strumenti matematici, permette di catturare più facilmente l'attenzione e l'interesse del lettore. È un modo per non scoraggiare il potenziale lettore sin dal titolo dell'articolo: dopotutto, quanta gente legge la pagina scientifica dei quotidiani che pur ne hanno una? E tra questi, quanti sono coloro che leggono gli articoli dedicati alla Matematica? I primi sono certa-

mente una piccola frazione del totale dei lettori, e i secondi verosimilmente una frazione dei primi. Dunque la strategia di divulgare la Matematica attraverso le sue applicazioni può allargarne l'uditorio quantomeno dal terzo al secondo insieme di lettori, quelli genericamente interessati alle Scienze anche se non molto alla Matematica. Al tempo stesso il lettore viene messo di fronte al fatto che la Matematica ha realmente a che fare con un gran numero di applicazioni più o meno concrete, e dunque col «mondo reale», persino con la quotidianità: quanti sanno che il Bancomat è basato su poche migliaia di righe di un codice, cioè di un programma di calcolo? E cosa dire dei CD, dei telefoni cellulari e delle comunicazioni in genere? Quanta (e magari quale) matematica c'è dietro? E che dire dell'ottimizzazione di processi industriali, della stima delle scorte di magazzino, delle simulazioni di un impianto, dei complessi processi dell'Economia e della Finanza?

Vale la pena ricordare che un passato Presidente della Exxon, una Società non certo dedita alla speculazione filosofica o al perseguimento di fini puramente culturali, dichiarò pochi anni or sono che si dovrebbe riconoscere più spesso che le grandi conquiste tecnologiche del nostro tempo sono di fatto conquiste dovute ad una «tecnologia matematica», da cui è stato tratto lo slogan (adottato dalla SIAM americana) che Matematica, Industria e Scienza avanzano insieme. L'omologa società italiana, la SIMAI, ha sostituito la parola «Scienza» con «Società».

Si potrebbe obiettare che in tal modo non si divulga *la* Matematica, ma solo le sue applicazioni, il che è in parte vero, e qui anzi la distinzione con varie aree delle Scienze di base o applicate e dell'Ingegneria diviene sfumata. Ma la posta in gioco è alta, vista la riduzione degli iscritti all'Università, e vale la pena di barare leggermente.

3. – Come e che cosa divulgare?

Come divulgare? È molto utile, per quanto detto in precedenza, servirsi di tecniche accattivanti. C'è comunque una difficoltà oggettiva, direi aprioristica, nella divulgazione della Matematica, nella diffusione della cultura matematica. La difficoltà peculiare che si in-

contra su vasta scala dipende sicuramente dalla qualità e quantità dell'insegnamento elementare e medio impartito nel nostro Paese, ma anche dal tecnicismo intrinseco alla materia: la Matematica è, anche se solo in parte, ma in larga parte, un linguaggio («linguaggio più creatività», secondo Richard Bellman). E come si diceva prima, possiamo leggere il vero Shakespeare se non impariamo prima (e bene) l'inglese? Potrei io scrivere poesie in cinese se, anche avendo l'animo del poeta, non conoscessi molto bene la lingua cinese? Di fatto, ogni persona che abbia studiato in un buon Liceo dovrebbe essere in grado di leggere letteratura moderna e, fino a un certo livello, Arte, Filosofia, ... Ma come sarebbe possibile leggere un libro di Matematica contemporanea senza un lungo lavoro preparatorio?

Del resto non dobbiamo dimenticare che anche la diffusione delle altre Scienze presenta delle difficoltà. Per fare un esempio, non sempre la Fisica moderna si presta ad una facile divulgazione: credo sia ben noto che gli elettroni non sono affatto delle palline che obbediscono alle leggi della Meccanica classica. Ed è davvero chiaro a tutti e semplice da comprendere cos'è il DNA, parlando di Biologia molecolare? La verità è che certe entità *sembrano* chiare e familiari, appunto perché si pensa agli elettroni come a delle palline, a delle palle da biliardo molto piccole, e perché ci siamo abituati a parlare (o a sentir parlare) di virus, batteri, genoma, magari solo perché se ne possono raccontare alcuni effetti, alcune implicazioni, come le malattie, e usiamo i vaccini, leggiamo sui quotidiani di modificazioni che l'Ingegneria Genetica è in grado di produrre. Dunque la differenza sta nel fatto che le altre Scienze si occupano di *oggetti concreti*, a volte solo apparentemente concreti ma facilmente immaginabili, mentre la Matematica si occupa di *oggetti astratti*, e quindi non concepibili in alcun modo da chi non vi è abituato. E dicevo «apparentemente concreti» perché *si crede* di sapere cosa sono elettroni, quanti, onde, DNA, mentre nell'ambito della Matematica, pazienza finché si parla di punti, rette, piani e sfere, ma c'è ben altro da raffigurarsi quando si considerano insieme astratti di punti, spazi di funzioni (a infinite dimensioni), geometrie non Euclidee, mappe armoniche, ...

Colgo l'occasione a questo punto per sottolineare l'importanza di servirsi di un linguaggio chiaro e non ambiguo, anche nel divulgare

le Scienze in giornali di livello scientifico modesto (come spesso sono i quotidiani). Deve essere chiaro per esempio che l'«ingegneria genetica» non è affatto un corso di Laurea in Ingegneria (almeno nell'accezione pur generale di oggi), mentre lo è l'«Ingegneria Gestionale». Così come si constata nei quotidiani l'uso perverso del termine «teorema» riferendosi ad una possibile dubbia dichiarazione di un «pentito» di mafia.

Così pure occorre far capire che la Probabilità, intesa in senso matematico anziché del linguaggio comune, è una teoria matematica che permette di calcolare certe probabilità (pensate come risultati) note che siano certe altre probabilità (pensate come dati), perché solo così si comprende che, anche se tale processo avesse riscontro, per via di una buona modellistica, con fatti reali, i risultati ottenuti (le probabilità calcolate) potrebbero essere molto lontani dall'essere corretti e utilizzabili in pratica se le probabilità assegnate come dati non sono realistiche. È bene dunque far capire che la Matematica, in quanto preminentemente linguaggio, coincide solo apparentemente con la lingua corrente, e che quando i suoi risultati vengono applicati alla realtà empirica, essi non sono necessariamente attendibili automaticamente.

4. – Conclusioni.

Per superare l'ostacolo che separa la Matematica e, in misura minore, le altre Scienze dalle persone anche colte ma di cultura diversa, tenuto conto che la Matematica apparentemente riscuote molta stima ma poca simpatia, sembra auspicabile fare opera di divulgazione attraverso la descrizione delle sue applicazioni. Non va trascurata la distinzione tra «la Matematica» e «il matematico», dato che è quest'ultimo che in genere viene giudicato e classificato dal pubblico, di regola secondo stereotipi errati o superficiali. Secondo De Giorgi, per il quale è la fantasia, l'immaginazione, la prima caratteristica del matematico (prima ancora della sua capacità di dimostrare qualcosa, egli deve poter immaginare), Shakespeare ha bene espresso l'atteggiamento dello scienziato davanti alla realtà nella frase di Amleto, quando questi dice al suo interlocutore: «vi sono più

cose in cielo e in terra di quante ne sogna la tua filosofia». Con questo De Giorgi mette in guardia dalla tentazione riduzionista di pretendere che il filosofo abbia già catalogato tutto. Conoscendo De Giorgi, si può ritenere che egli desse una connotazione religiosa, di fede, a queste affermazioni, ma anche il laico deve riconoscere con umiltà i limiti dell'impresa scientifica, perché sta in tale riconoscimento la forza stessa della Scienza, la quale continuamente si auto-critica, rimettendosi in discussione e superandosi. La Matematica, la cui «stabilità» nel tempo gode di uno statuto speciale (un teorema dimostrato rimane vero per sempre), ne paga il prezzo con l'isolamento dalla realtà empirica, le connessioni con la quale devono essere di volta in volta esplorate. Che tale universalità della Matematica venga sfruttata come una forza e non come un limite sta ai matematici, ma per comunicare entrambe le cose è opportuno far comprendere a tutti cosa essa possa fare per le altre Scienze, la Tecnologia, e anche per la Società. Allora sarà più facile che le altre Scienze, la Tecnologia e la Società facciano qualcosa per la Matematica.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] F. BASSANI - A. MARINO - C. SBORDONE (a cura di), «Ennio De Giorgi. *Anche la scienza ha bisogno di sognare – gli orizzonti scientifici e spirituali di un grande matematico*», Edizioni PLUS, Università di Pisa, Pisa, 2001.
- [2] GIAN-CARLO ROTA, *Pensieri discreti*, Garzanti, Milano, 1993.
- [3] GIAN-CARLO ROTA, *Indiscrete Thoughts*, Birkhäuser, Boston, 1997.
- [4] STANISLAW M. ULAM, *Avventure di un matematico*, Sellerio, Palermo, 1995 (titolo originale: «Adventures of a Mathematician», Charles Scribner's Sons, New York, 1976).

Renato Spigler, Dipartimento di Matematica, Università di «Roma Tre»
1, Largo San Leonardo Murialdo, 00146 Roma