

Matematica è cultura

Perché ha deciso di studiare matematica?

Alle superiori ho frequentato una scuola tecnica, un istituto per geometri; andavo bene in matematica e lì mi sono accorto che mi piaceva, però non avevo deciso che avrei fatto il matematico.

Avevo pensato di fare l'ingegnere, ma nell'estate del '69, dopo la maturità, ho letto *Introduzione alla filosofia matematica* di Bertrand Russell (►figura 1) che avevo comprato in una bancarella. Qui Russell parla dei fondamenti della matematica: che cosa sono i numeri, che cos'è l'infinito, quali metodi si usano per dimostrare un teorema. Non credo di aver capito tutto, ma mi è piaciuto molto... Alla fine ho deciso di iscrivermi al corso di laurea in matematica, e sono stato felice.

Che cosa si aspettava dai corsi universitari?

Non avevo idea di che cosa avrei studiato: fra i primi esami ho dovuto dare algebra e analisi. Agli inizi mi dicevo che tutto sommato l'algebra la conoscevo, l'avevo studiata a scuola, non avevo infatti nessuna idea che fosse un mondo molto più vasto, che si potessero studiare strutture che non erano costituite dei soliti numeri,

bensì di oggetti astratti e applicabili a svariati campi. L'algebra, infatti, studia le operazioni che si possono fare su oggetti di qualunque tipo. Gli esempi più ovvi sono i soliti numeri: gli interi come 0, 1, 2, ... o i reali come $\sqrt{2}$ e π . Ma ce ne sono anche molti altri: ad esempio, i numeri da 1 a 12, che costituiscono l'aritmetica dell'orologio (►figura 2).

L'analisi riuscivo ad immaginarla un po' di più; nella mia scuola non si faceva, ma in quarta superiore mi ero messo a studiarla per conto mio. Usavo la paghetta che mio padre non mi dava - e che quindi mi guadagnavo andando a disegnare in uno studio di geometri - per prendere delle lezioni di analisi da un professore di liceo.

Il fascino della logica

E quando è arrivato all'Università?

Lì mi si è aperto un mondo: quello intellettuale e della cultura. Ero affascinato dai compagni che venivano dal liceo: avevano tutti una preparazione migliore della mia e questo mi invogliava a mettermi in pari, a recuperare tutto quello che non conoscevo o non avevo studiato.

Per riuscire a fare tutto, la mia

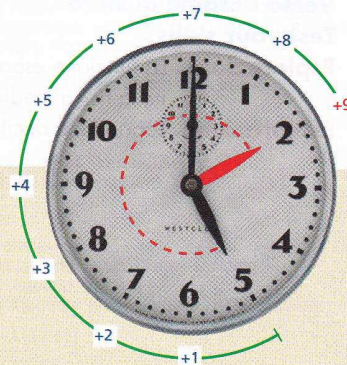


Piergiorgio Odifreddi

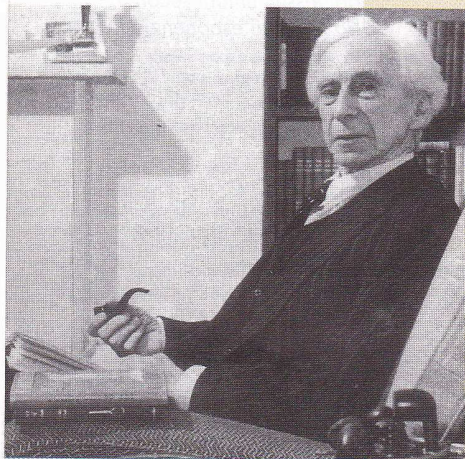
è Professore presso l'Università di Torino e Visiting Professor presso l'Università di Cornell, Stati Uniti.

Il suo lavoro scientifico riguarda la logica matematica, quello divulgativo esplora le connessioni fra la matematica e le scienze umane, dalla letteratura alla pittura, dalla musica alla religione. Vincitore nel 1998 del *Premio Galileo* per la divulgazione scientifica e nel 2002 del Premio Peano della Mathesis, scrive libri e collabora con radio e giornali.

giornata era molto scandita: dalle otto a mezzogiorno seguivo le lezioni, poi pranzavo, riprendevo a studiare dalle due alle sei, cenavo, e dalle otto a mezzanotte leggevo. Psicoanalisi, filosofia, letteratura, ma anche chimica, fisica e divulgazione scientifica. Era tutto nuovo per me, avevo infinite cose da scoprire!



▲ **Figura 2** • L'aritmetica dell'orologio è diversa da quella che utilizziamo comunemente per far di conto: è un mondo fatto soltanto di dodici numeri. Immaginiamo che siano le 5 e spostiamo avanti la lancetta di nove ore... $5 + 9 = 2!$



◀ **Figura 1** • Bertrand Russell (1872-1970). Filosofo e logico britannico, a lungo docente nelle più prestigiose università statunitensi, nel 1944 tornò in Gran Bretagna, impegnandosi a favore delle minoranze oppresse, dell'emancipazione delle donne e dell'antimilitarismo. Nel 1950 conseguì il premio Nobel per la letteratura per i saggi di etica e storia, nei quali sostenne gli ideali di educazione dell'uomo alla liberazione da pregiudizi e convenzioni.

A che cosa serve la matematica?



IAS / Princeton

► **Figura 3** • Nel 1931, il logico matematico austriaco Kurt Gödel prova che la consistenza di una teoria qualunque, che contenga l'aritmetica dei numeri interi, non può essere dimostrata dall'interno della teoria stessa. In altri termini, nessuna teoria abbastanza com-

plessa è in grado di autogiustificarsi: deve quindi ricercare la propria fondatezza al di fuori di sé. In particolare, nessuna teoria di questo tipo, se consistente, può anche essere completa (vale a dire in grado di dimostrare tutte le proposizioni in essa contenute). Per tale motivo, il risultato di Gödel prende il nome di teorema di incompletezza.

Il bello della gioventù è proprio il senso di libertà: ci si trova davanti a vie immense spalancate sul futuro, tutte ugualmente percorribili, e si hanno tante alternative. Anche all'interno della matematica è così.

Io avevo amato molto la relatività e la logica, mi interessavano i teoremi di Gödel (► figura 3); nella mia tesi di laurea sono partito da lì.

Che cosa l'affascinava di questi teoremi?

Il fatto che affermassero che non tutte le verità matematiche possono essere dimostrate, e dunque conosciute dall'uomo. Che ci siano verità non dimostrabili in tribunale lo sappiamo, naturalmente, dai processi di mafia: la cosa interessante era che anche in un campo meno cruento, come la matematica, succedesse la stessa cosa.

Questi teoremi di limitazione della matematica sono molto simili al principio di indeterminazione di Heisenberg nella fisica, che limita quello che possiamo conoscere della realtà: per esempio, non è possibile misurare simultaneamente e precisamente la posizione e la velocità di una particella, più si precisa una delle due quantità, e meno si riesce a precisare l'altra.

► **Figura 4** • Andrew Wiles, il matematico inglese che nel 1995 ha provato il celebre Teorema di Fermat, la cui dimostrazione tormentava i matematici da più di trecento anni.

Si dice che Fermat avesse annotato a margine di un libro, in un capitolo che parlava della scomposizione di quadrati in somme di quadrati, che non era possibile ottenere un

A rendere tutto più intrigante, era poi il fatto che le limitazioni scoperte da Gödel valessero per l'aritmetica, che studia i numeri, ma non per la geometria, che studia i punti. Si tratta infatti di due campi molto diversi: il primo è legato all'intuizione del tempo, il secondo all'intuizione dello spazio.

Perché ha scelto di dedicarsi alla logica?

Perché sta nell'intersezione di tre aree molto diverse: la filosofia, con l'analisi del linguaggio e del ragionamento; la matematica, con le sue leggi; e, dalla seconda metà del Novecento, l'informatica.

Proprio di recente sono andato a rivisitare queste tre origini della logica, partendo dagli studi filosofici dei Greci e degli Scolastici, passando attraverso le riformulazioni matematiche dell'Ottocento e del primo Novecento, e arrivando alla scoperta del computer, stimolata proprio da problematiche logiche.

Dopo la laurea ha scelto la carriera universitaria?

Sì, ho avuto la fortuna di essere assunto come ricercatore. E se all'arrivo all'Università mi si era aperto un mondo, dopo la laurea mi si è spalancato l'intero universo!

simile risultato per un cubo, una quarta potenza ecc. In particolare, l'equazione $x^n + y^n = z^n$ non ha soluzioni in \mathbb{N} per $n > 2$. Egli scrisse anche di avere trovato una meravigliosa dimostrazione di ciò, ma il margine era evidentemente troppo stretto per contenerla.

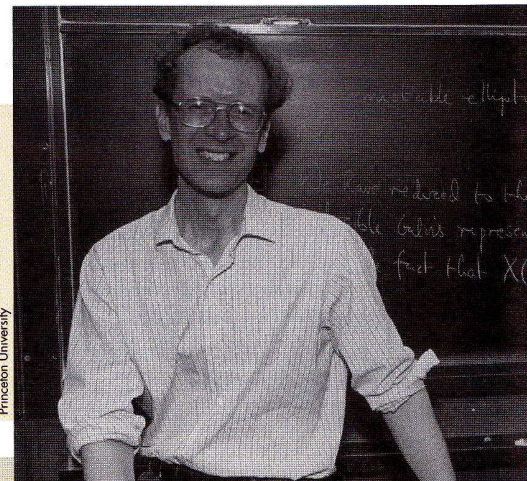
I miei studi mi hanno infatti permesso di viaggiare moltissimo. Ho iniziato passando due anni negli Stati Uniti: prima a Urbana-Champaign, presso l'Università dell'Illinois, e poi all'Università della California, a Los Angeles. Per altri due anni ho insegnato all'Università di Novosibirsk, in Siberia. Poi è stato il momento dell'Australia, a Melbourne; della Cina, prima a Pechino e poi a Nanchino; e poi di nuovo degli Stati Uniti, all'Università di Cornell, avanti e indietro per quasi vent'anni.

È stato meraviglioso, perché ho cominciato davvero a guardarmi intorno, i convegni mi portavano dappertutto, ho visitato il Sud America, l'India... La matematica, grazie alla sua universalità, mi ha permesso di vedere il mondo!

Il lavoro del matematico

Vuole parlarci del lavoro del matematico?

Andrew Wiles (► figura 4) ha detto: "La mia esperienza di matematico può essere descritta nel modo migliore, paragonandola a quello che si prova entrando in una casa buia. Fai qualche passo incerto



Princeton University

A che cosa serve la matematica?



◀ **Figura 5** • Jules-Henri Poincaré (1854-1912) è uno dei più grandi matematici di tutti i tempi. La sua produzione scientifica conta più di 500 memorie che abbracciano praticamente tutte le branche della matematica della sua

epoca. Con lo stesso interesse si è dedicato anche alla fisica teorica e alla meccanica celeste, all'epistemologia e alla filosofia della scienza, ottenendo sempre importanti risultati.

nella prima stanza ed è buio, buio completo. Ti muovi a tentoni, urti nei mobili e a poco a poco impari dove si trovano questo e quello; finalmente, magari dopo sei mesi, trovi un interruttore, lo premi e tutto si illumina e puoi vedere esattamente dove sei stato. Quindi entri in un'altra stanza buia."
La matematica è così, occorrono tenacia e coraggio.

Godfrey H. Hardy, teorico dei numeri di inizio Novecento, aggiunge che la matematica è uno sport da giovani.

Fare matematica richiede in effetti molti sforzi: occorre avere la capacità di stare tantissimo sui libri, di riuscire a pensare in maniera ininterrotta. La matematica non è qualcosa che si può fare in orario d'ufficio: se si ha in testa il tarlo di risolvere un problema, di arrivare a una dimostrazione, allora ce lo si porta dietro anche durante la cena, a una serata con gli amici, anche nel sonno!

Poincaré (►figura 5), uno dei due massimi matematici dei primi del Novecento insieme con Hilbert, lavorava dalle 10:00 alle 12:00, e poi riprendeva dalle 17:00 alle 19:00. Si sedeva al tavolo e pensava a un problema, ma non era questo il momento in cui arrivava alla soluzione. Ha raccontato che le idee migliori gli sono arrivate quando metteva il piede sul predellino dell'autobus, o quando

beveva il caffè, o mentre attraversava la strada...

Allora è dall'inconscio che traiamo le idee?

Sì, ma l'inconscio funziona solo se lo si prepara per bene con un lavoro conscio.

La nostra vita quotidiana richiede delle risposte immediate, anche approssimative, ma istantanee: per esempio, quando dobbiamo ritrarre la mano dal fuoco. Altre volte invece è importante dare delle risposte precise, magari non velocemente: per esempio, quando dobbiamo pianificare un viaggio. Il primo tipo di approccio è appunto quello inconscio, il secondo quello conscio: inconscio e conscio sono dunque attività complementari, più che contrapposte.

Poincaré nelle sue quattro ore quotidiane dirigeva consciamente il pensiero verso quello che avrebbe dovuto fare, lasciando

poi che l'illuminazione venisse dall'inconscio.

Questo è tipico del lavoro del matematico, che certo fa anche altro nella vita, ma in un certo senso è sempre al lavoro.

La divulgazione della matematica

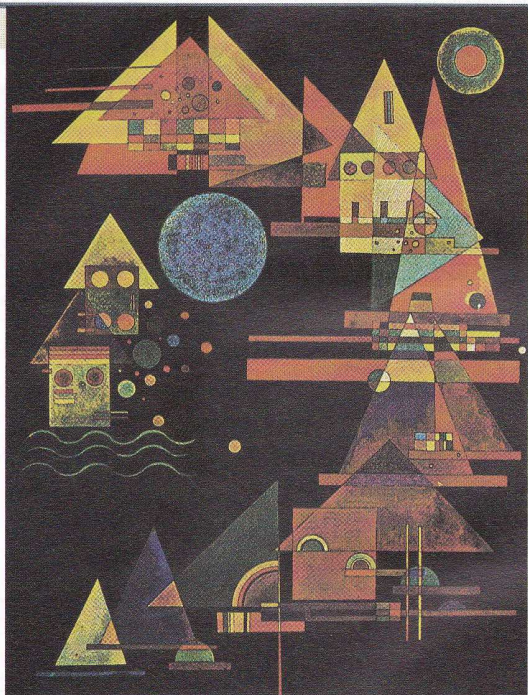
Lei è anche un bravissimo divulgatore...

Quella che faccio Umberto Eco l'ha gentilmente definita "divulgazione creativa". Io non cerco a tutti i costi di presentare dei risultati della matematica – certo magari li infilo di straforo – ma piuttosto di mostrare come la matematica sia parte della cultura in generale, e abbia quindi attinenza con la filosofia, la musica, la pittura, la letteratura, le scienze, la teologia... Ho scritto su Dante, Bach, il Dalai Lama, le simmetrie, i nodi... Sempre dal punto di vista di un matematico.



SIAE

◀ **Figura 6** • P. Klee, Senecio, 1922. Basilea, Kunstmus.



◀ **Figura 7 •**
V.V. Kandinskij,
Punte nell'arco, 1927.
Parigi, coll. privata.

pure si parlava di matematica!

Il suo tentativo è dunque quello di immergere la matematica nel resto della cultura.

Proprio così, cerco di combattere la paura e i pregiudizi che gran parte della gente nutre per questa scienza, mostrando che tutto è intriso di matematica, attraverso il cui linguaggio si possono esprimere moltissime cose.

E a uno studente delle superiori alle prese con la matematica che cosa consiglierrebbe?

La matematica è molto simile alla musica: Mozart diceva di vedere le sinfonie compresse in un punto e, una volta viste, l'unica cosa che doveva fare era dispiegarle. Questo è quello che succede anche nella matematica. Dimostrare, come svela l'etimologia della parola, è rivelare un prodigio, mostrare un portento, un qualcosa di mera-

Nel mio libro *Il vangelo secondo la Scienza*, tanto per citarne uno, fingendo di parlare di religione, faccio divulgazione scientifica. A un certo punto parlo della creazione e comincio col fare una rivisitazione dei vari miti nati in India, in Cina, in Oceania, poi arrivo a parlare dell'origine dell'Universo, del Big Bang, dei vari modelli cosmologici, e così via. Affronto diversi temi matematici, compresa la possibilità di una dimostrazione logica dell'esistenza di Dio!

Ma non scrive solo libri...

Spesso sono in giro per interventi a convegni e conferenze. Per l'Università di Bologna, per esempio, ho tenuto tre incontri su matematica e arte che ho intitolato *Le tre invidie del matematico: della penna, del pennello e della bacchetta*, alludendo alla letteratura, alla pittura e alla musica. Ero stato invitato da Umberto Eco, ed è stata un'esperienza divertente.

Il primo giorno abbiamo tenuto una conferenza-concerto col pianista che suonava evidenziando le strutture matematiche presenti nei pezzi che avevo scelto di commentare. Al secondo incontro abbiamo mostrato diapositive di opere d'arte, al terzo letto pezzi celebri... Ep-

viglioso. A pensarci bene questo aspetto è quasi più vicino all'arte che alla scienza; è davvero possibile lasciarsi affascinare dalla bellezza del ragionamento.

La matematica inoltre insegna a pensare in modo razionale, perché è la forma più pura di razionalità, in un mondo che è completamente irrazionale. Sapere usare i numeri, per esempio, è uno strumento davvero prezioso per interpretare in modo rigoroso la portata delle notizie che i media ci presentano ogni giorno.

Allargando poi il discorso alla cultura in generale, ci accorgiamo che in qualunque arte c'è sempre una corrente razionalista, ispirata alla matematica: anche nella pittura, da Klee (►figura 6) a Kandinskij (►figura 7), o nella musica, da Bach a Schoenberg. Dunque, la matematica sta dappertutto, e vale davvero la pena di studiarla, per capire meglio non solo il mondo tecnologico nel quale viviamo, ma anche quello umanistico. E, naturalmente, per imparare a pensare con la propria testa, e a non diventare schiavi di coloro che vorrebbero dominarci attraverso l'irrazionale, mediante la pubblicità religiosa, politica o commerciale che i mezzi di disinformazione riversano quotidianamente su di noi, e che rischia altrimenti di sommergerci.

PER SAPERNE DI PIÙ

Le Menzogne di Ulisse narrano l'appassionante storia della logica attraverso le imprese intellettuali dei suoi maggiori protagonisti, le loro (dis)avventure personali, i paradossi e i rompicapi che li hanno ossessionati. Nelle venti storie raccontate qui c'è spazio per la letteratura, la linguistica, la teologia, la filosofia e naturalmente la matematica e l'informatica. Vi interessa scoprire perché Achille non raggiunge mai la tartaruga o perché Ulisse mente di continuo?

Nel 2000 il Clay Mathematics Institute, una fondazione privata *no-profit* con sede a Cambridge, Massachusetts, ha scelto sette problemi matematici ancora irrisolti e ha messo in palio 1 milione di dollari per la soluzione di ciascuno di essi.

Per saperne di più sui *Millennium Problems*, visita il sito

<http://www.claymath.org/millennium>

