MATEMATICA PER LA LETTERATURA, LETTERATURA PER LA MATEMATICA

MOSTRIAMO COME LA SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE SIA L'AMBITO PIÙ ADATTO PER FAVORIRE L'INTEGRAZIONE FRA LE DIVERSE DISCIPLINE. SCIENZA E POESIA NON POSSONO CAMMINARE SU STRADE DIVERGENTI. INCONTRIAMO ALLORA GLI AUTORI CHE SI STUDIANO A SCUOLA NELLE ORE DI LETTERATURA PER INDIVIDUARE COLLEGAMENTI TRA DISCIPLINE SOLO APPARENTEMENTE LONTANE

Gian Italo Bischi

Negli anni in cui ho insegnato matematica e fisica nella scuola secondaria superiore, prima in un Istituto Magistrale e poi in un Liceo Scientifico, mi è capitato spesso di sentire colleghi insegnanti di lettere o lingue straniere che dicevano "io di matematica non ne capisco niente", talvolta con rammarico, a volte quasi con orgoglio, affermando di non essere proprio interessati a quelle cose, tanto nel loro campo non ce n'è bisogno, arrivando persino ad affermare che studiare troppa matematica o fisica potrebbe nuocere, contaminare la libertà dialettica, la fantasia.
Mi capitava anche di avvertire una simmetrica avversione da parte dei colleghi di discipline scientifiche che considerano tempo perso accostarsi ai testi letterari, al teatro e alla poesia, affermando che si tratta di ragionamenti spesso inutili che girano da millenni intorno agli stessi problemi, sentimentalismi sterili, argomentazioni dettate più da ragioni estetiche che dalla volontà di affrontare seriamente i problemi. Questi atteggiamenti si riflettevano inevitabilmente sugli alunni, che arrivavano ad affermare di non essere interessati allo studio di matematica o fisica essendo orientati verso studi di carattere letterario, o viceversa per chi era orientato verso studi universitari scientifici o tecnici. Ma non intendo qui riproporre la vecchia, e spesso sterile, discussione intorno alle cosiddette "due culture". Scopo di queste pagine è di proporre alcuni esempi concreti per sfatare simili opinioni, e per mostrare invece che è proprio la scuola secondaria superiore l'ambito più adatto a favorire l'integrazione e la simbiosi fra le diverse discipline, persino la sinergia o la "cross fertilization" (un termine efficace per esprimere il concetto, che non mi pare abbia un corrispondente nella lingua italiana). Sintetizzo i concetti che vorrei delineare mediante le seguenti tre proposizioni che, sebbene siano di per sé evidenti, costituiranno un utile riferimento per organizzare e commentare gli esempi che seguono.

1) Se un letterato conosce, grazie alla sua formazione scolastica o grazie ai propri personali interessi, anche i concetti di base e la terminologia della matematica allora egli possiede tutta una gamma di metafore o analogie da utilizzare, estraendole da queste conoscenze, che possono notevolmente arricchire la propria prosa o poesia. Inoltre egli ha la possibilità di aggiungere, agli oggetti e alle situazioni ai quali generalmente sono dedicate le opere letterarie, una gamma di ulteriori oggetti e situazioni tratti dalle scienze matematiche.

2) Se un lettore (in particolare un critico letterario o un insegnante) conosce i concetti di base e la terminologia della matematica allora nella lettura di un testo letterario può intendere o apprezzare situazioni, concetti, analogie, interpretazioni, attraverso chiavi di lettura che non sono accessibili a chi non ha quel tipo di cultura.
3) Se un ricercatore o un docente di matematica ha anche conoscenze in campo letterario, storico o filosofico, potrà utilizzare idee, esempi, similitudini o metafore tratti da quelle discipline, rendendo così più ricca ed efficace la propria ricerca o l'esposizione di concetti e risultati di carattere matematico.

Queste idee sono state espresse in modo sicuramente più convincente, sintetico e incisivo da un "gigante" della cultura del Novecento, il poeta Leonardo Sinisgalli (1908-1981), nel seguente passo estratto dall'articolo «Natura calcolo fantasia», comparso nella rivista aziendale Pirelli nel giugno 1951.
«*La Scienza e la Tecnica ci offrono ogni giorno nuovi ideogrammi, nuovi simboli, ai quali non possiamo rimanere estranei o indifferenti, senza il rischio di una mummificazione o di una fossilizzazione totale della nostra coscienza e della nostra vita. […] Scienza e Poesia non possono camminare su strade divergenti. I Poeti non devono aver sospetto di contaminazione. Lucrezio, Dante e Goethe attinsero abbondantemente alla cultura scientifica e filosofica dei loro tempi senza intorbidare la loro vena. Piero della Francesca, Leonardo e Dürer, Cardano e Della Porta e Galilei hanno sempre beneficiato di una simbiosi fruttuosissima tra la logica e la fantasia*».

Dante Alighieri

Ma Sinisgalli era ingegnere, quindi un caso un po' particolare. Ci sono esempi in cui l'intreccio fra scienza e letteratura è fin troppo evidente, o per la formazione dello scrittore, come nei casi del logico Lewis Carrol, dell'ingegnere Carlo Emilio Gadda, del logico Bertrand Russel (Nobel per la letteratura nel 1950), del chimico Primo Levi, del fisico Aleksandr Solgenitsin (Nobel per la letteratura nel 1970), o per il genere letterario, come la *science-fiction* (Asimov, Crichton, Dan Brown, tanto per citarne alcuni) o i thriller matematici (*Delitti Pitagorici, Il teorema del pappagallo, Numb3rs,...*).
Vorremmo invece parlare di quegli autori che si studiano a scuola, nelle ore di letteratura italiana o straniera, perché sono quelli che più ci interessano per stimolare un lavoro per fornire agli alunni spunti per collegamenti fra discipline o autori solo apparentemente lontani.

DANTE ALIGHIERI

Come ci fa notare Sinisgalli, la separazione fra le due culture è un fatto relativamente recente, diciamo essenzialmente degli ultimi due secoli. Prima era considerato del tutto ovvio che la persona di cultura possedesse una preparazione di base a tutto tondo: non c'era letterato o poeta che non conoscesse la geometria di Euclide o gli scritti di Galileo e Newton, così come non c'era scienziato che non avesse letto i classici della letteratura e non avesse solide basi storiche e filosofiche. Ai tempi di Dante Alighieri (1265-1321) ogni uomo colto conosceva i principi di base sia delle cosiddette "arti del quadrivio" (Musica, Aritmetica, Astronomia, Geometria) che delle "arti del trivio" (Grammatica, Retorica, Dialettica). Questo risulta ben chiaro leggendo la *Divina Commedia*, dove sono assai numerosi i passi in cui Dante mostra di trovarsi perfettamente a proprio agio non solo con l'astronomia (cosa ovvia data la struttura dell'intera opera) ma anche con aritmetica, geometria e logica, tanto che quando gli servono similitudini o metafore, che potrebbe scegliere in qualunque ambito, non ha problemi a sceglierle dalla geometria o dall'aritmetica, non avendo dubbi sul fatto che i lettori saranno in grado di capirle e apprezzarle.
Come esempio consideriamo il seguente passo, tratto dal *Paradiso*, XXXIII, 133-138, in cui il Poeta parla della difficoltà che incontra nel comprendere il mistero dell'incarnazione, ovvero nell'immaginare come una stessa cosa possa rappresentare due cose contemporaneamente, nel caso dell'incarnazione la natura umana e quella divina:

Qual è 'l geomètra che tutto s'affige
per misurar lo cerchio, e non ritrova,
pensando, quel principio ond'elli indige,

tal era io a quella vista nova;
veder volea come si convenne
l'imago al cerchio e come vi s'indova.[1]

Per apprezzare la potenza e la raffinatezza di questa similitudine occorre capire bene il significato dell'impossibità citata da Dante. Quadratura del cerchio significa trovare un rettangolo la cui area è uguale a quella di un cerchio di raggio dato. Quindi niente di più facile, tutti sappiamo fin dalla scuola elementare che il problema si risolve facilmente: l'area del cerchio vale πr^2, quindi basta prendere un rettangolo di base πr e altezza r. Dove sta allora la difficoltà? Il problema è che nell'antica Grecia i problemi di geometria dovevano essere risolti mediante costruzioni geometriche che prevedessero il solo uso di riga (non graduata) e compasso. Una specie di ginnastica mentale, o prova di abilità, una regola prefissata. Dante sa benissimo calcolare l'area del cerchio, tanto che per misurare una bolgia (circolare) dell'Inferno usa l'approssimazione $22/7 = 3.1428...$, comunemente usata al posto di $\pi = 3.1415...$ nei libri d'abaco del medioevo, testi contenenti problemi e esempi di calcoli matematici usati per scopi pratici, sicuramente ben noti a Dante.
Quindi la sottigliezza della similitudine è davvero notevole: la quadratura del cerchio (così come l'incarnazione di Cristo) non è impossibile da ottenere in linea di principio, ma diventa impossibile se ci si limita all'utilizzo di determinati strumenti, come riga e compasso per la quadratura del cerchio o la limitata mente umana per l'incarnazione. A questo punto si potrebbe affermare che Dante non è stato sufficientemente chiaro, avrebbe dovuto dire: "*qual è 'l geomètra che tutto s'affige per misurar lo cerchio con riga e compasso e non ritrova...*". Ma Dante

1. Come lo studioso di geometria (*il geometra*) si concentra al massimo (*tutto s'affige*) per risolvere il problema della quadratura del cerchio (*misurar lo cerchio*) e non vi riesce (*non ritrova*) perché gli manca (*indige*) quel teorema (*quel principio*) così ero io (*tal era io*) per vedere (*veder volea*) come si adattasse (*come si convenne*) quella visione straordinaria (*vista nova*) del riflesso (*imago*) di una figura che si colloca (*s'indova*) dentro al cerchio.

non ne sente il bisogno, perché ogni persona colta del suo tempo sapeva che i problemi della geometria greca si affrontano con riga e compasso. Evidentemente considera ovvio che chi sa intendere e apprezzare uno scritto poetico conosce bene i testi classici di geometria. E lo stesso dicasi per l'aritmetica pratica insegnata nelle scuole d'abaco del suo tempo. Infatti, per dire che c'erano tanti angeli in cielo, nel seguente passo del *Paradiso*, Canto XXVIII, versi 91-93, Dante ricorre alle progressioni geometriche.

L'incendio suo seguiva ogni scintilla;
ed eran tante, che 'l numero loro
più che 'l doppiar delli scacchi s'inmilla.

Qui si parla di un incendio con tante scintille, usate come metafora per rappresentare la moltitudine degli angeli. Ma per dare un'idea di quanto siano numerose queste scintille (ovvero gli angeli) Dante fa riferimento alla famosa leggenda di Sissa Nassir, l'inventore degli scacchi, al quale il re promise qualunque ricompensa per la meravigliosa invenzione.
L'arguto inventore fece una richiesta in apparenza assai modesta: presa la scacchiera, il solito quadrato formato da 8 per 8 caselle, chiese un chicco di grano sulla prima casella; il doppio, cioè 2 chicchi, sulla seconda; il doppio ancora, cioè 4, sulla terza; il doppio ancora, cioè 8, sulla quarta; e così via, fino all'ultima casella, la sessantaquattresima.
La quantità totale di chicchi è la somma dei primi 64 termini di una serie geometrica di ragione 2: $1+2+2^2+2^3+...+2^{63}=2^{64}-1=$ 18 446 744 073 709 551 615, numero praticamente illeggibile. Il che spiega perché il sovrano si sentì preso in giro e, anziché premiare Sissa Nassir, gli fece mozzare la testa. Questa leggenda era riportata come esercizio (o come gioco matematico) in molti libri d'abaco, libri che certamente Dante conosceva. Il gioco del "raddoppiare" o della progressione geometrica (o esponenziale) era uno dei più comuni, in quanto anche il calcolo degli interessi composti, praticato dalle banche, è una progressione geometrica.
Nella Divina Commedia sono davvero tanti gli esempi di similitudini e metafore ispirate alla geometria, l'aritmetica e la logica[2]. Noi preferiamo passare ad altri autori, rimanendo fra quelli ben noti ai nostri studenti.

Giacomo Leopardi

Giacomo Leopardi: sull'indecidibilità

Nella vita e nelle opere di Giacomo Leopardi (1798-1837) la scienza è un punto di riferimento costante e importante. Infatti è proprio la scienza la sua prima passione quando, ancora ragazzetto, cerca notizie sulla filosofia naturale nella biblioteca paterna. E rimane affascinato dal metodo e dal rigore della scienza, tanto che a soli 13 anni scrive le *Dissertazioni filosofiche,* che includono esposizioni molto erudite di logica, fisica teorica e sperimentale. A 14 anni, con il fratello Carlo, dà alle stampe un *Saggio di chimica e di storia naturale*; l'anno dopo termina la stesura dell'opera erudita *Storia dell'Astronomia dalla sua origine fino al 1811*, una delle prime storie dell'astronomia ad essere pubblicate. In queste opere il giovane Leopardi si distingue non solo per l'accuratezza e la completezza delle nozioni che dimostra di conoscere, ma anche per la notevole capacità di sintesi oltre che per le opinioni sugli aspetti epistemologici e logici insiti nella descrizione e l'elaborazione dei modelli con cui la scienza affronta la descrizione della natura.
Ad esempio, riguardo alle affermazioni indecidibili, il giovane Leopardi distingue fra l'indecidibilità logica e quella sperimentale, come si deduce dal seguente passo, tratto dalle *Dissertazioni filosofiche*, in cui prende in esame la possibilità di esistenza del vuoto.

«*[…] io reputo più sano il restare indeciso fra gli opposti pareri circa il vacuo […] perché per confessione di entrambe le parti nulla vi è, che possa decidere di siffatta questione in riguardo ai sensi onde sempre dubbiosa sarà qualsivoglia dottrina vertente sopra un tal punto. Non credo poi, che alcun sensato Filosofo ammetter possa che il vacuo sia intrinsecamente impossibile poiché nulla certamente ripugna, né implica contradizione nell'esistenza del vuoto, ed il medesimo è per conseguenza possibile*».

Analogamente, nel seguente passo, ancora tratto dalle Dissertazioni filosofiche, affronta il problema della divisibilità, distinguendo il punto di vista fisico da quello matematico:

«*Infatti noi non possiamo immaginarci un corpo sebben minimo, nel quale non supponiamo due metà, e per conseguenza può senza dubbio affermarsi esser la materia divisibile in infinito numero di*

2. Per una esposizione più completa rimandiamo al volume di Bruno D'Amore, *Più che 'l doppiar de li scacchi s'inmilla. Incontri di Dante con la Matematica*, Pitagora Editrice, 2001.

parti infinitamente picciole. Deve avvertirsi, che noi non intendiamo di dire che un corpo sia divisibile in infinito fisicamente, ma soltanto geometricamente, e per mezzo de' voli astratti dell'umana immaginazione».

Notevole maturità scientifica il Leopardi mostra anche nel seguente passo, tratto dalla *Storia dell'Astronomia*, in cui tratta della possibilità dell'esistenza di altri pianeti abitati.

«*Qual danno che tanti filosofi occupino la loro mente di dubbi dalla discussione dei quali si avveggono essi stessi di non poter ritrarre il minimo frutto, o dei quali conoscono di non poter mai venire alla decisione [...]. Lasciamo l'agitare questa controversia a degli uomini assai folli per spendere le loro ricerche in cosiffatte inutilità, e proseguiamo senza ulteriore interrompimento, il filo della nostra storia*».

Tutte considerazioni incredibilmente mature e ricche di consapevolezza scientifica per un giovane che ha meno di quindici anni. Ovviamente, parlando di fisica e astronomia, Leopardi non manca di osservare che l'utilizzo della matematica è non solo utile, ma indispensabile per la comprensione delle scienze fisiche. Ma nella sua opera c'è anche una critica, che diventa sempre più marcata col passare degli anni, nei confronti della matematica, in quanto le attribuisce un'innata incapacità di cogliere la complessità del mondo. Quello che Leopardi critica è non tanto il metodo della matematica, ma il riduzionismo, che è sempre implicito nell'uso dei modelli matematici per descrivere la realtà. Nello *Zibaldone* il poeta afferma che

«*Nulla di poetico si scopre quando si guarda alla natura con la pura e fredda ragione, quindi nulla di poetico potranno mai scoprire la pura e semplice ragione e la matematica*».

Ma poco più avanti, sempre nello Zibaldone, scrive:

«*Di questa sorta di scienze non abbiamo buoni ed eleganti scrittori né antichi né moderni se non pochissimi. I Greci trattavano queste scienze in modo poetico perché poco sperimentavano e molto immaginavano*».

A questo punto ci pare di poter affermare che nei passi precedenti Leopardi si riferisse alla matematica dei calcoli e delle misure, mentre la matematica greca, che è più vicina al termine moderno che noi oggi attribuiamo alla matematica pura, quella di logiche dimostrazioni, teorie formali e argomentative, a suo parere è vicina alla poesia, proprio come dice Sinisgalli. E in effetti, anche con il graduale approdo al sentimento e alla poesia, Leopardi non dimentica il suo passato di cultore delle scienze, e torna spesso a parlare di scienza nello *Zibaldone*, dove scrive:

«*Spesso è utilissimo il cercar la prova di una verità già certa [...]. E perciò i geometri non si contentano di avere scoperta una proposizione, se non ne trovano la dimostrazione. E Pitagora immolò un'Ecatombe per la trovata dimostrazione del teorema dell'ipotenusa, della cui verità era già certo, ed ognuno poteva accertarsene colla misura [...]. Però giova il cercare la dimostrazione di una verità già dimostrata da altri, senza aver notizia della dimostrazione già fatta. Perché i diversi ingegni prendono vie diverse, scoprono diverse verità e rapporti, benché partendo da uno stesso punto, o collimando a una stessa meta o centro*».

E qui Leopardi ci dimostra di avere estremamente chiaro il metodo con cui opera la matematica moderna, e considera anche come la matematica (e la scienza in genere) è lungi dall'essere priva di fantasia, libero arbitrio, accidentalità nel suo modo di procedere e di svilupparsi. Riguardo a questo tema, molto significativo è anche il seguente passo, ancora tratto dallo Zibaldone, in cui in maniera diretta Leopardi accomuna letterati e scienziati

«*La facoltà inventiva è una delle ordinarie, e principali, caratteristiche qualità e parti dell'immaginazione. Or questa facoltà appunto è quella che fa i grandi filosofi, e i grandi scopritori di verità. E si può dire che da una stessa sorgente, da una stessa qualità dell'animo, diversamente applicata, e diversamente modificata e determinata da diverse circostanze e abitudini, vennero i poemi di Omero e di Dante, e i Principi matematici della filosofia naturale di Newton*».

Che le opere di scienziati costituiscano delle vere e proprie forme letterarie è per Leopardi così evidente che nella sua opera del 1828 *Crestomazia Italiana, cioè scelta di luoghi insigni o per sentimento o per locuzione raccolti dagli scritti italiani in prosa di autori eccellenti di ogni secolo per cura del Conte Giacomo Leopardi*, riporta ben diciotto brani tratti dalle varie opere di Galileo, dal *Saggiatore* al *Dialogo sopra i due massimi sistemi.*

E nei *Disegni letterari* Leopardi scrive:

«*[...] si esaminassero anche i libri scientifici di questi ultimi tempi i più famosi, in quanto solamente alla maniera allo stile alla lingua, e a ciò che appartiene insomma alla letteratura [...]*».

Quindi, anche nello scrivere testi scientifici occorre saper usare la lingua, perché anche la letteratura scientifica è una forma letteraria di tutto rispetto, con i suoi canoni linguistici ed estetici. Tanto che nello Zibaldone Leopardi scrive:

«*Non è bisogno che una lingua sia definitamente poetica, ma certo è bruttissima e inanimata quella lingua che è definitamente matematica*».

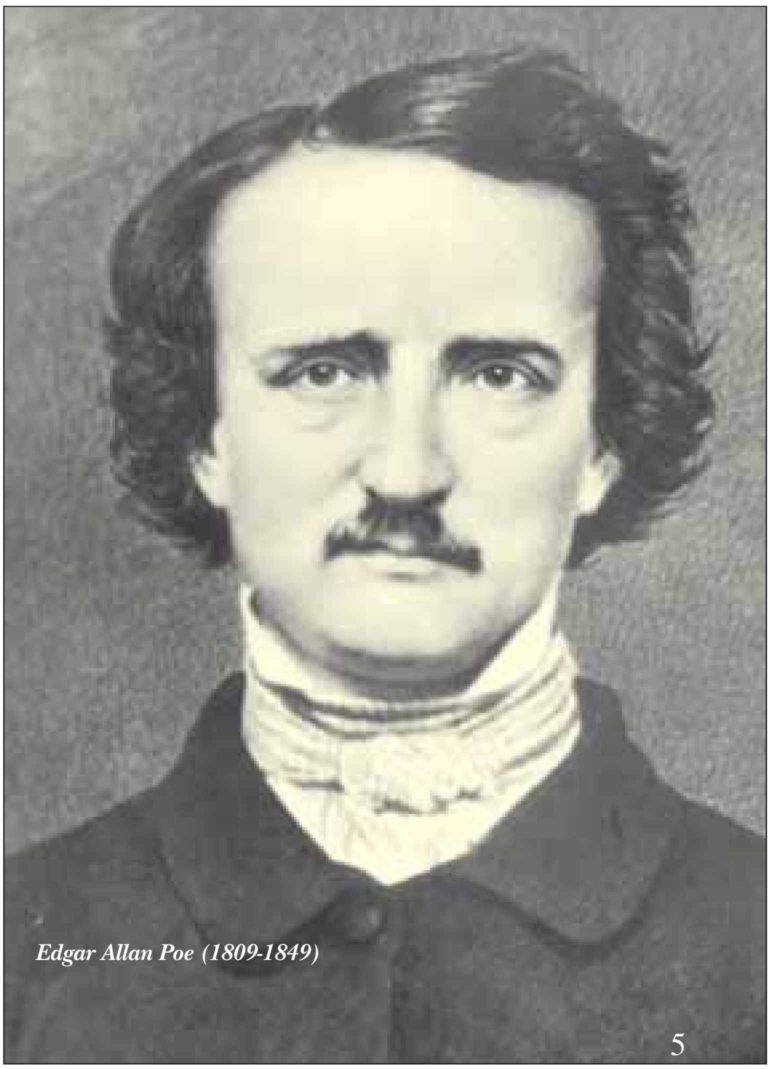
EDGAR ALLAN POE E IL ROMANZO ENIGMA

Rimanendo nello stesso periodo, spostiamo l'attenzione su un autore che si studia nell'ambito della letteratura straniera, Edgar Allan Poe (1809-1849), autore estremamente versatile la cui influenza è stata davvero notevole. Tra le altre cose, Poe è unanimemente considerato l'iniziatore del genere poliziesco.

Infatti, quello che nella lingua italiana è ormai comunemente chiamato "romanzo giallo" (dal colore della copertina della collana pubblicata da Arnoldo Mondadori a partire dal 1929) ha una precisa data di nascita: il 1841, anno della pubblicazione del racconto *I delitti della Rue Morgue*, capostipite della serie chiamata da Poe "Racconti del mistero e del raziocinio". Questa serie inaugura il modello del "romanzo enigma", dove l'iniziale equilibrio viene infranto da un crimine e l'indagine che ne consegue è finalizzata alla scoperta del colpevole. Il detective raccoglie indizi dai quali formula congetture che poi piano piano vengono modificate, o scartate, alla luce delle prove che acquisisce, e poi arriva a formulare il "teorema" che risolve il caso. Il finale è in genere costituito dalla dimostrazione, in cui il detective (o il narratore) con ragionamenti logici e coerenti (che non contraddicono in alcun punto le prove) spiega come è giunto alla soluzione. Il legame con il ragionamento matematico è evidente[3].
Ecco l'incipit de *I delitti della Rue Morgue* (1841), il vero e proprio atto di nascita del romanzo poliziesco, dove possiamo notare che, in effetti, la matematica compare subito come protagonista.

«*Le facoltà mentali che definiamo analitiche sono di per sé poco suscettibili di analisi. Le intendiamo a fondo unicamente nei loro effetti. Di esse sappiamo, tra l'altro, che per chi le possiede in misura straordinaria sono, sempre, fonte del più vivo godimento. Come l'uomo forte gode della propria prestanza fisica, dilettandosi di quegli esercizi che impegnano i suoi muscoli, così l'analista si compiace di quell'attività mentale che risolve. Trae piacere anche dalle occupazioni più banali, purché impegnino i suoi talenti. È appassionato di enigmi, di rebus, di geroglifici, facendo mostra nel risolverli di un acumen che a un'intelligenza comune appare soprannaturale. I risultati cui perviene, dedotti dall'anima stessa, dall'essenza del metodo, hanno, in verità, tutta l'aria dell'intuizione. La capacità di risolvere è probabilmente potenziata dallo studio della matematica e soprattutto del ramo più nobile di essa che impropriamente, e solo a causa delle sue operazioni a ritroso, è stato denominato analisi, quasi lo fosse par excellence.*
Eppure calcolare non è di per sé analizzare. [...] La narrazione che segue apparirà al lettore come una sorta di commento alle proposizioni ora enunciate. A Parigi, dove soggiornai tutta la primavera e parte dell'estate 18.., feci la conoscenza di un certo Monsieur C. Auguste Dupin».

Dupin è il primo investigatore della storia del romanzo poliziesco, cui seguiranno altri illustri investigatori quali Sherlock Holmes, Poirot, Maigret ecc. Il richiamo alla matematica ritorna anche in un altro racconto di Poe, «La lettera rubata», che vede ancora Dupin come protagonista. In questo caso Dupin riesce a recuperare in modo semplice e brillante una delicata missiva misteriosamente sparita, ma torna anche a sviluppare varie considerazioni sulle capacità mentali che permettono crimini geniali così come geniali spiegazioni. Poe ci fa infatti notare che "ci vuole la matematica" e infatti il colpevole è un matematico. «Ci vuole però anche la poesia» – osserva Dupin – notando come il colpevole sia anche poeta: «in quanto poeta e matematico sa ragionare bene; se fosse stato soltanto matematico non avrebbe ragionato bene e sarebbe stato facilmente alla mercé degli avversari». E Dupin inizia una lunga digressione sul ruolo della matematica pura, e critica pesantemente l'Algebra fine a se stessa, affermando di «non avere mai incontrato un matematico al quale si potesse prestare fede al di fuori delle radici quadrate». Evidentemente Poe ha uno spiccato interesse per la matematica, e similmente alle opinioni che abbiamo notato nelle opere di Leopardi, propone una netta distinzione fra la matematica del ragionamento razionale (logico)


Edgar Allan Poe (1809-1849)

3. Si veda a tale proposito il recente libro *Il Matematico in Giallo* di Carlo Toffalori, Guanda, 2008.

e quella "abachistica" del semplice far di conto.

Ma l'analisi e la logica non sono i soli settori della matematica presenti nelle storie di Poe. Sempre nei *Delitti della rue Morgue*, infatti, si legge:

«*In generale, le coincidenze costituiscono un grosso scoglio per quei pensatori che, a causa della loro formazione, nulla sanno della teoria delle probabilità, teoria alla quale le più insigni conquiste della ricerca umana devono le loro delucidazioni più insigni. Nel nostro caso, se l'oro fosse scomparso, il fatto di essere stato consegnato tre giorni prima avrebbe suggerito qualcosa di più di una coincidenza*».

A cui fa eco, nel secondo dei *Racconti del mistero e del raziocinio*, cioè «Il mistero di Marie Rogêt» (1842) il seguente brano:

«*Per quanto riguarda il primo punto dobbiamo ricordare che proprio quel Calcolo delle Probabilità cui ho accennato vieta ogni ulteriore estensione del parallelo; [...] È una di quelle enunciazioni anomale, che apparentemente si rivolgono a una intelligenza totalmente estranea alla matematica, e che tuttavia solo il matematico può pienamente apprezzare. Niente, ad esempio, è più difficile che convincere il comune lettore del fatto che, se un giocatore di dadi fa un sei per due volte consecutive, ciò basta per scommettere, e scommettere forte, che al terzo colpo il sei non uscirà. Di norma l'intelligenza respinge immediatamente tale ipotesi. Non si vede come i due lanci già effettuati, e che ormai giacciono nel passato, possano avere influenza su di un lancio che esiste solo nel futuro. Le probabilità di gettare un sei sembrano essere precisamente le stesse che in un qualunque altro momento: vale a dire sembrano soggette solo all'influenza di tutti i possibili casi lanci dei dadi. È questa una considerazione così apparentemente ovvia, eppure i tentativi di controbatterla vengono accolti più spesso con un sorrisino di scherno che con un qualcosa di vagamente simile a una rispettosa attenzione. L'errore implicito – errore grossolano, in cui si annusa una trappola insidiosa – non pretendo di chiarirlo entro i limiti qui impostimi; né chi è in grado di pensare razionalmente ha bisogno di chiarimenti*».

Qui Poe sostiene una tesi sbagliata (anche se è comprensibile dal punto di vista del ragionamento del detective, che deve essere sospettoso di tutte le sequenze poco probabili). Si noti che evidentemente non sa bene giustificare la sua tesi (errata) e ricorre a una locuzione tipica della letteratura scientifica: «non ho abbastanza spazio per spiegarlo qui...».

Un vero capolavoro, a nostro parere, nell'utilizzo della matematica come analogia, possiamo trovarlo nel seguente passo, anch'esso tratto da *Il mistero di Marie Rogêt*.

Per quanto riguarda l'ultima parte della supposizione, si dovrà considerare che la più insignificante differenza nei fatti delle due vicende potrebbe dar luogo ai più importanti errori di calcolo, facendo divergere radicalmente le due sequenze dei fatti; proprio come in aritmetica un errore che in sé non ha valore, alla fine, moltiplicandosi da un punto all'altro del procedimento, produce un risultato lontanissimo dal vero.

Azzardo subito un confronto con il racconto «La notte dei numeri»[4] di Italo Calvino (1923-1985), scrittore di cui parleremo più estesamente in seguito, in cui si narra la storia di un bambino che accompagna la madre mentre fa le pulizie negli uffici di un'azienda. Lavora di notte, per non disturbare gli impiegati durante le ore lavorative, ma quella sera c'è ancora un ragioniere al lavoro, nonostante sia notte fonda.

«*Questi sono tutti i libri maestri della ditta – dice il ragioniere, – nei cent'anni della sua esistenza [...] non c'è mai stato un ragioniere come Annibale De Canis, eppure quest'uomo infallibile, questo genio, vedi, il 16 novembre 1884, ... ecco, qui c'è un errore di quattrocentodieci lire. Nessuno se n'è mai accorto, io solo lo so, e sei la prima persona a cui lo dico: tientelo per te e non lo dimenticare! E poi se anche lo andrai a dire in giro, sei un ragazzo e nessuno ti darà retta... Ma adesso sai che tutto è sbagliato. In tanti anni, quell'errore di quattrocentosedici lire sai quant'è diventato? Miliardi! Miliardi! Hanno un bel girare le macchine calcolatrici, i cervelli elettronici e tutto il resto! L'errore è al fondo, al fondo di tutti i numeri, e cresce, cresce, cresce!*»

In entrambi questi racconti si può applicare la proposizione 2, nel senso che un lettore con un minimo di conoscenze della moderna matematica della complessità e dei sistemi dinamici, non può non vedere un esempio di "effetto farfalla", espressione usata nell'ambito della teoria del caos deterministico per indicare un evento di grande portata innescato da una causa quasi insignificante, fenomeno che costituisce una delle principali caratteristiche della teoria[5].

4. Dalla raccolta *Gli idilli difficili*.
5. Si veda «Caos deterministici», a cura di G.I. Bischi, *Nuova Secondaria*, XXVI, 3, 2008; pp. 27-43.

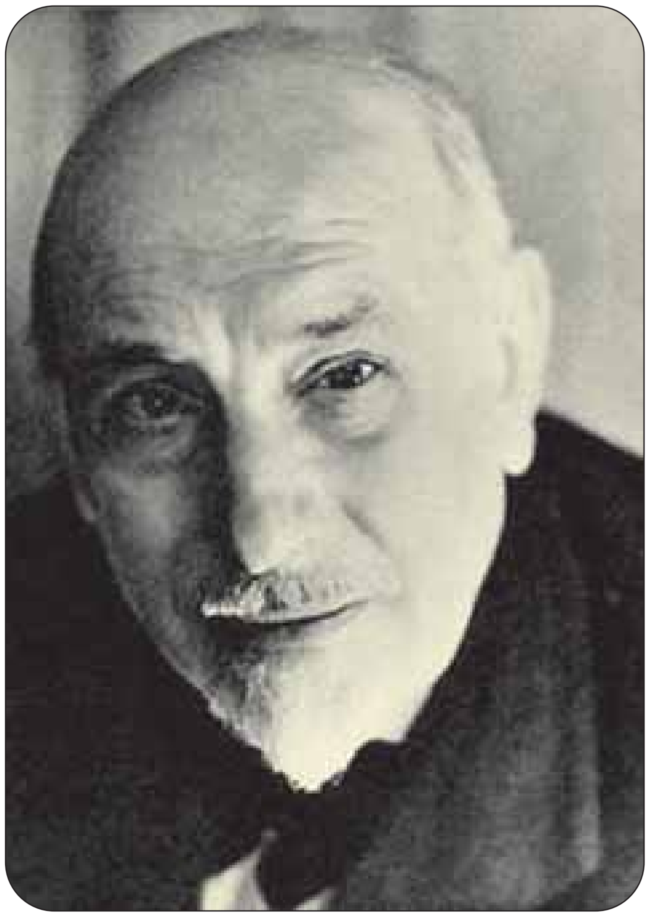
Lo spirito matematico di Luigi Pirandello

Il matematico Bruno de Finetti (1906-1985), famoso probabilista, scrisse sul settimanale letterario *Quadrivio*, un articolo dall'insolito titolo *Pirandello maestro di logica,* e così si esprime:

«*Considero Pirandello come uno dei più grandi spiriti matematici; così dicevo a un collega nel giorno della sua morte, e tale affermazione mi parve accolta con meraviglia. Ed essa non può infatti non sembrare paradossale se, cullandosi nelle inveterate illusioni razionalistiche, si considera la matematica come un complesso di verità assolute che col relativismo pirandelliano sarebbe addirittura agli antipodi*».

De Finetti ravvisa nelle opere di Luigi Pirandello (1867-1936) la struttura che assumono i sistemi logico-deduttivi della matematica dopo la rivoluzione delle geometrie non euclidee. Questo per noi è un tipico esempio di applicazione della proposizione n.2.

Le "inveterate illusioni razionalistiche", cui accenna de Finetti, sono la convinzione di considerare la matematica come qualcosa di derivato da verità assolute e universali, i famosi giudizi 'sintetici a priori' di Kant. Questo era l'atteggiamento comune fino alla scoperta (o invenzione?) delle geometrie non euclidee, che ha spazzato via l'assolutismo, prima in geometria e poi in tutta la matematica, spargendo il seme del relativismo nella scienza.
Infatti, per circa due millenni l'unica e indiscussa forma di conoscenza geometrica è stata quella codificata nel secolo IV a.C. dal grande matematico greco Euclide nella sua opera *Elementi.* Tuttavia, l'ultimo dei postulati euclidei, il quinto, che recita: *per un punto fuori di una retta, su un piano, si può tracciare una e una sola parallela alla retta data*, detto 'postulato delle parallele', ha sempre lasciato il dubbio che fosse dimostrabile, cioè deducibile dagli altri assiomi, e quindi che non fosse un vero postulato. Ora si riconosce ad Euclide la geniale capacità di avere intuito la sua indimostrabilità e quindi il suo vero carattere di postulato. Questo apre la strada a geometrie diverse, ma ugualmente coerenti, non contraddittorie, che rinunciano al quinto postulato. Si assiste così alla nascita di due geometrie non euclidee, dette iperbolica ed ellittica, sviluppate nel corso del XIX secolo. Da allora nacquero l'assiomatismo e il formalismo, il cui obiettivo principale era ridurre tutta la matematica al minimo numero di concetti indefiniti (o enti primitivi) e di proposizioni indimostrate (assiomi o postulati). Ma gli assiomi ce li possiamo inventare, purché non siano contraddittori. Ogni branca della matematica è oggi concepita come un sistema ipotetico-deduttivo, ovvero come una pura costruzione del pensiero, sviluppata con le regole della deduzione logica, a partire da un gruppo di assiomi. Questi vengono spogliati di ogni pretesa attribuzione di verità, essendo considerati semplicemente premesse ipotetiche, convenzioni che il matematico chiede di accettare, per poter costruire su di esse la sua opera.
Ai tempi di Pirandello, dunque, anche in matematica il concetto di *vero assoluto* abdicava in favore della 'verità relativa': la verità non è più qualcosa di unico, necessario e universale, ma diventa relativa alle premesse.
Quindi le affermazioni che si fanno in matematica non sono né vere né false, poiché la questione della loro verità è ricondotta alle proposizioni primitive, le quali non sono né vere né false, nel senso tradizionale di asserzioni avvalorate dall'esperienza sensoriale, ma sono, in generale, pure e semplici ipotesi. purché coerenti, non contraddittorie.
Ecco spiegato, allora, perché de Finetti attribuisce a Pirandello uno 'spirito matematico'. Perché nessuno prima e più di lui ha saputo «*dare una rappresentazione drammatica più perfettamente aderente al pensiero del matematico*" attraverso i suoi "*lavori… in cui ogni personaggio procede sino in fondo colla sua logica, magari allucinante, ma tuttavia strumento tagliente e perfetto che nulla può sulla logica altrui se è diversamente impostata […]*».
Il parallelismo con l'assiomatismo matematico è totale: ogni



Luigi Pirandello (1867-1936)

personaggio pirandelliano ha la sua verità, che ha lo stesso diritto di cittadinanza della verità degli altri personaggi ed è con essa 'incommensurabile'. I personaggi pirandelliani sono, dunque, la trasposizione sulle scene teatrali di altrettanti e diversi 'sistemi ipotetico-deduttivi', ciascuno fondato su premesse differenti e sviluppato con logiche differenti. La verità di ogni personaggio va valutata al pari della verità in un sistema ipotetico-deduttivo, e Pirandello sostituisce alla verità unica dell'uomo la pluralità delle verità soggettive degli uomini.
Come esempio consideriamo il celebre dramma di Pirandello *Così è se vi pare*, in cui in modo estremamente chiaro e incisivo viene sviluppata la problematica dell'impossibilità di avere una visione unica e certa della realtà. In questa commedia compare la signora Frola, alla quale il signor Ponza non permette di vedere la figlia, sua moglie. Una crudeltà, secondo la signora Frola, dovuta alla gelosia ossessiva del signor Ponza. Un atto di pietà verso la signora Frola, per il signor Ponza, poiché la figlia era la sua prima moglie, di cui la signora Frola ignora la scomparsa, e lui vuol tenerle nascosta tale verità facendole credere che la sua seconda moglie sia ancora la figlia, e per questo gliela tiene nascosta.

Questa l'opinione della gente:

«*Ma la verità sarà da una parte o dall'altra!... O pazza lei, o pazzo lui: da qui non si scappa! Quale dei due?*».

E questa l'osservazione di Lamberto Laudisi (il punto di vista dell'autore):

«*Io sono realmente come mi vede lei. – Ma ciò non toglie, cara signora mia, che io non sia anche realmente come mi vede suo marito, mia sorella, mia nipote e la signora qua – … Vi vedo affannati a cercar di sapere chi sono gli altri e le cose come sono, quasi che gli altri e le cose per se stessi fossero così o così*».

Questa, infine, la chiusura della commedia, in cui parla la moglie del signor Ponza:

«*Io sono sì la figlia della Signora Frola – e la seconda moglie del Signor Ponza – sì; e per me nessuna! Nessuna! Io sono colei che mi si crede*».

Il lettore matematico potrebbe intravedere in questa situazione anche il Teorema di Indecidibilità di Gödel, ovvero due affermazioni contrapposte, all'interno dello stesso sistema formale, di cui non riusciamo a dimostrare verità né falsità.
E il lettore fisico vedrebbe forse una tipica situazione della meccanica quantistica, dove non sappiamo se un elettrone è particella o onda e si rivela l'uno o l'altra a seconda del processo di misura utilizzato. Le particelle della meccanica quantistica si trovano di per sé in uno stato indeterminato finché non arriva un osservatore che, col suo processo di misura che inevitabilmente perturba il sistema, ne rivela uno stato o l'altro tra i vari possibili.
Un altro esempio di applicazione della proposizione 2 lo troviamo nella vicenda narrata da Pirandello nel romanzo *Uno, Nessuno, Centomila* il cui protagonista, Vitangelo Moscarda, un giorno si sente dire dalla moglie di avere il naso leggermente storto. Una cosa da niente, di cui lui in tanti anni non si era reso conto, e neppure ora ne è del tutto convinto. Una cosa del tutto insignificante, ma che gli rivela che l'immagine che la moglie ha di lui è diversa da quella che lui ha sempre avuto di se stesso. Ma allora anche altri potrebbero avere di lui un'opinione diversa dalla sua e anche da quella di sua moglie. Quindi ognuno di noi ha una diversa visione della realtà, ugualmente lecita e coerente ma diversa da quella che hanno gli altri. Pertanto non esiste una sola realtà, ne esistono tante quanti sono gli osservatori della realtà stessa, nessuna più vera delle altre. Una realtà che, in definitiva, non ha più alcuna oggettività.

Ebbene, tutta questa complessa visione, tipicamente pirandelliana, che stravolge la vita del povero Vitangelo e i suoi rapporti con gli altri, è scatenata da un dettaglio così insignificante. Da notare che i ragionamenti che fanno seguito alla piccola perturbazione iniziale (il naso storto, appunto) sono perfettamente logici e sequenziali, diremmo deterministici. Pirandello ci ha quindi dato un perfetto esempio di "effetto domino" o "effetto farfalla", come viene inteso nella teoria del caos deterministico. La sintesi è nel seguente passo, in cui troviamo anche un bell'accenno al calcolo combinatorio. Nel libro sesto di *Uno, Nessuno, Centomila* Vitangelo Moscarda racconta:

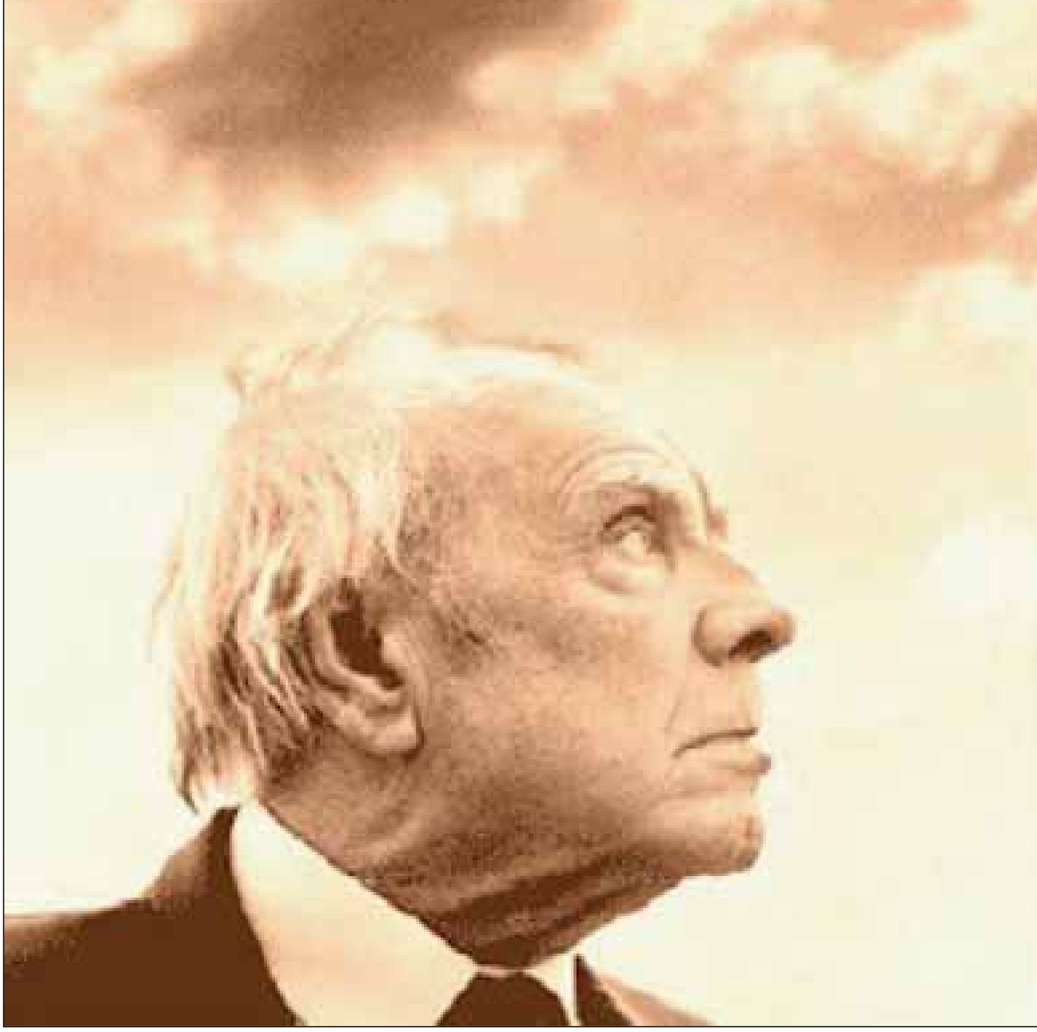
«*Rientrando in casa, vi trovai Quantorzo in seria confabulazione con mia moglie Dida. […] E poiché erano due a vedermi entrare, mi venne la tentazione di voltarmi a cercare l'altro che entrava con me, pur sapendo bene che il "caro Vitangelo" del mio paterno Quantorzo non solo era anch'esso in me come il Gengè di mia moglie Dida […] Mia moglie, nel vedermi voltare, domandò.*
«Chi cerchi?»
M'affrettai a risponderle, sorridendo:
«Ah, nessuno, cara, nessuno. Eccoci qua!»
Non compresero, naturalmente, che cosa intendessi dire con quel "nessuno" […]; e credettero che con quell'"eccoci" mi riferissi anche a loro due, sicurissimi che lí dentro quel salotto fossimo ora in tre e non in nove; o piuttosto, in otto, visto che io – per me stesso – ormai non contavo piú.
Voglio dire:
1. Dida, com'era per sé;
2. Dida, com'era per me;
3. Dida, com'era per Quantorzo;
4. Quantorzo, com'era per sé;
5. Quantorzo, com'era per Dida;
6. Quantorzo, com'era per me;
7. il caro Gengè di Dida;
8. il caro Vitangelo di Quantorzo.
S'apparecchiava in quel salotto, fra quegli otto che si credevano tre, una bella conversazione».

Un piccolo esercizio di calcolo combinatorio: come io vedo me stesso, come tu vedi me, come io vedo te, come l'altro vede me, come l'altro vede se stesso, ecc. Tre persone prese due a due danno $3^2 = 9$ disposizioni con ripetizione (ovvero incrociate anche con se stesse oltre che con gli altri).

Le combinazioni di Jorge Luis Borges

A proposito di combinazioni e visioni molteplici della realtà, torniamo alla letteratura straniera con un autore argentino, *Jorge Luis Borges* (1899-1986), le cui opere mostrano un'eccezionale sensibilità e competenza per quanto riguarda le discipline matematiche.
Gli esempi da citare sarebbero davvero tanti, ci limitiamo a un brano, che può essere collegato a tutte tre le proposizioni enunciate sopra, tratto dal racconto «Il giardino dei sentieri che si biforcano» di J.L. Borges.

«[...] *Mi colpì, naturalmente, la frase: "Lascio ai diversi futuri (non a tutti) il mio giardino dei sentieri che si biforcano". Quasi immediatamente compresi; il giardino dei sentieri che si biforcano era il romanzo caotico; le parole ai diversi futuri (non a tutti) mi suggerirono l'immagine della biforcazione nel tempo, non nello spazio.*
Una nuova lettura di tutta l'opera mi confermò in quest'idea. In tutte le opere narrative, ogni volta che s'è di fronte a diverse alternative ci si decide per una e si eliminano le altre: in quella del quasi inestricabile Ts'ui PenX, ci si decide – simultaneamente – per tutte. Si creano così, diversi futuri, diversi tempi, che a loro volta proliferano e si biforcano. Di qui le contraddizioni del romanzo. Fang - diciamo – ha un segreto; uno sconosciuto batte alla sua porta; Fang decide di ucciderlo. Naturalmente, vi sono vari scioglimenti possibili: Fang può uccidere l'intruso, l'intruso può uccidere Fang, entrambi possono salvarsi, entrambi possono restare uccisi, eccetera. Nell'opera di Ts'ui PenX, questi scioglimenti vi sono tutti; e ognuno è il punto di partenza di altre biforcazioni. Talvolta i sentieri di questo labirinto convergono: per esempio lei arriva in questa casa ma in uno dei passati possibili lei è mio amico, in un altro è mio nemico».


Jorge Luis Borges (1899-1986)

Questo racconto è una bella rappresentazione di che cosa significhi generare sequenze di valori (o eventi) applicando ripetutamente un operatore a più valori (più uscite possibili) detto anche "*set valued function*". Se vogliamo ottenere un'unica sequenza dobbiamo ogni volta scegliere una delle uscite, altrimenti ciascuna di esse ne genererà altrettante e così via, un tipico processo "a catena" che realizza una proliferazione di rami in numero esponenzialmente crescente. Un problema che incontro spesso nello studio dei modelli dinamici, ottenuti applicando ripetutamente una funzione non invertibile, quando si cerca di andare indietro, iterando cioè le diverse "inverse" scoprendo quindi più passati che possono portare a un certo stato presente.

Una bella metafora della nostra vita, che è unica tra le tante che avremmo potuto vivere, percorrendo diverse strade, effettuando diverse scelte, trovando diverse coincidenze. Un semplice calcolo di probabilità, utilizzando una distribuzione binomiale, può farci apprezzare quanto sia poco probabile (e quindi quanto sia specifica) l'univoca realizzazione di una singola vita nel mare delle infinite possibili che si ottengono mantenendo tutte le possibili ramificazioni, come nel libro caotico del racconto di Borges. A ciascuno piacerebbe avere un'idea di quali altre vite avremmo potuto vivere, modificando una o più di quelle scelte (o biforcazioni). Questo ci fornisce anche una giustificazione del bisogno che ciascuno di noi ha, attraverso le storie e le vicende che ci offrono letteratura, teatro e cinema, di seguire la narrazione di percorsi non realizzati nella propria vita, provando a immaginare, o simulare,


Italo Calvino (1923-1985)

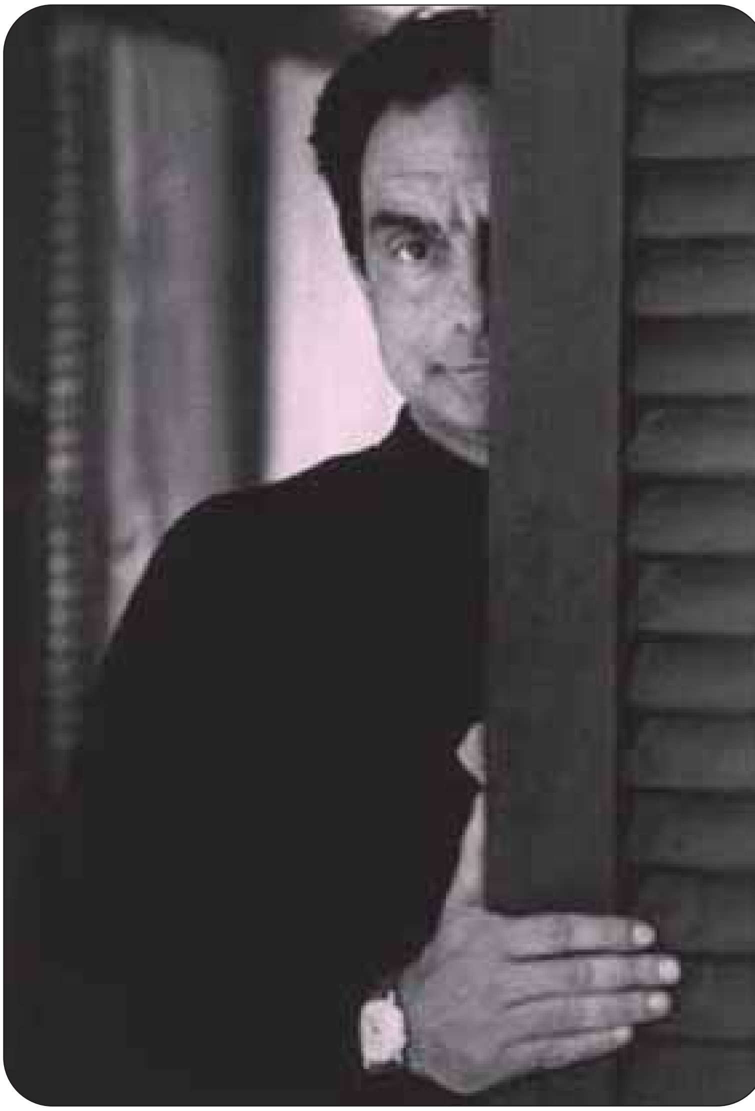
possibili percorsi come conseguenze di scelte diverse da quelle che abbiamo effettuato.
Tutto ciò ci conduce all'*ars combinatoria*, che da una parte ci ricorda quella parte della matematica discreta che studia come enumerare e catalogare tutte le possibili disposizioni e combinazioni di un numero finito di oggetti, dall'altra un metodo per generare tante variazioni combinando fra loro in vario modo un numero limitato di elementi di base. Uno strumento creativo e narrativo molto studiato da Italo Calvino.

ITALO CALVINO
TRA SCIENZA E COMPLESSITÀ

Italo Calvino, autore noto ai nostri studenti fin dalle scuole elementari, è uno degli autori del Novecento che in maniera più evidente e sistematica sono riusciti a gettare dei "ponti" fra le due culture, esplicitando i molteplici rapporti tra letteratura, scienza e complessità, e mettendo in pratica le sue riflessioni attraverso importanti e originali esperimenti narrativi. Si pensi a «Le Cosmicomiche», «Le città invisibili», «Il castello dei destini incrociati», «Se una notte d'inverno un viagiatore», «Palomar», oltre ai tanti saggi e racconti.
Per Calvino una fonte importante di ispirazione è costituita dal *calcolo combinatorio*, strumento tecnico ma sotto certi aspetti anche concettuale e filosofico, attraverso il quale generare un mondo di infinita complessità partendo da combinazioni di un numero limitato di elementi di base. Un'idea di potenzialità alla quale Calvino aspira in campo narrativo, e a cui perviene dallo studio delle *fiabe popolari*, in cui ritrova combinate in modo diverso delle componenti narrative di base comuni. Questo lo porterà a scrivere *Il castello dei destini incrociati,* dove Calvino adopera i 22 tarocchi come elementi narrativi di base per generare infinite storie possibili, così come il pianista usa gli 88 tasti per generare infinite melodie, e così come la Natura utilizza 90 atomi per generare l'intero Universo.
Disposti i tarocchi su un reticolo, percorrendolo in lungo e in largo le combinazioni che si ottengono diventano tutte le storie possibili e raccontabili. La vicenda raccontata nel *Castello dei destini incrociati* è l'insieme delle storie narrate dai diversi viaggiatori, che si trovano insieme in una locanda, aiutandosi con il mazzo dei tarocchi. Man mano che ogni ospite racconta la storia della sua vita, i tarocchi formano un rettangolo di linee orizzontali e verticali, per esser poi distrutto, alla fine del romanzo, dalla mano dell'oste: «*Allora le sue mani sparpagliano le carte, mescolano il mazzo, ricominciamo da capo*».
Come nel «Giardino dei sentieri che si biforcano» di Borges, ogni storia realizzata è unica fra le infinite storie possibili. Questo progetto di Calvino gli valse l'ingresso nel gruppo dell'OuLiPo (Ouvroir de Littérature Potentielle), i cui componenti proponevano, oltre a riflessioni e potenzialità letterarie e creative, uno stretto rapporto con la matematica e le sue strutture formali ipotetico-deduttive, che venivano proprio in quel periodo studiate a fondo dal gruppo di matematici raccolti sotto lo pseudonimo di *Bourbaki*. In analogia con lo sforzo di questi matematici, che cercavano di fornire assiomi e regole formali da cui dedurre vecchi e nuovi settori della matematica, il gruppo della letteratura potenziale ricercava moduli di base, strutture e regole di costruzione narrativa che gli scrittori potessero utilizzare per realizzare tante diverse opere letterarie. Una sorta di sistema razionale formalizzabile, il cui studio potesse beneficiare anche degli strumenti logico-matematici e informatici, con cui realizzare opere narrative, anche attraverso processi iterativi o per approssimazioni successive.
Per avere un'idea di questo progetto proponiamo alcuni passi tratti dal racconto di Calvino «*L'incendio della casa abominevole*», che apparve sull'edizione italiana di *Playboy,* nel numero di febbraio-marzo 1973. In esso Calvino non voleva proporre un romanzo poliziesco, ma una struttura di base che potesse fornire tante diverse storie poliziesche a seconda delle combinazioni scelte nello svolgersi della narrazione. Tutti i personaggi potrebbero essere gli assassini, uno solo o più di uno, non

escluso l'investigatore o persino il lettore.

«Tra poche ore l'assicuratore Skiller verrà a chiedermi i risultati dell'elaboratore, e io non ho ancora inserito gli ordini sui circuiti elettronici che dovranno macinare in un pulviscolo di bit i segreti della vedova Roessler e della sua poco raccomandabile pensione. Là dove sorgeva la casa, [...] ora non è rimasta che qualche maceria fuligginosa. [...] e sui cadaveri inceneriti dei suoi quattro abitanti non s'è trovata alcuna traccia che serva a ricostruire i precedenti di questa solitaria carneficina. [...] Più dei corpi parla un quaderno, trovato tra le rovine, interamente bruciato tranne la copertina protetta da una fodera di plastica. Sul frontespizio sta scritto: Relazione sugli atti abominevoli compiuti in questa casa e sul retro un indice analitico comprende dodici voci in ordine alfabetico: Accoltellare, Diffamare, Drogare, Indurre al suicidio, Legare e imbavagliare, Minacciare con pistola, Prostituire, Ricattare, Sedurre, Spiare, Strozzare, Violentare.
Anche ammettendo che ognuna delle dodici azioni sia stata compiuta da una sola persona ai danni d'una sola altra persona, ricostruire gli avvenimenti è un compito arduo: se i personaggi in questione sono quattro, presi a due a due possono configurare dodici relazioni diverse per ciascuno dei dodici tipi di relazione elencati. Le soluzioni possibili sono dunque dodici alla dodicesima potenza, cioè occorre scegliere tra un numero di soluzioni che ammonta a ottomilaottocentosettantaquattro miliardi, duecentonovantasei milioni, seicentosettantaduemila duecentocinquantasei.
Non c'è da stupirsi se la nostra troppo indaffarata polizia ha preferito archiviare l'inchiesta [...]
Ma chi può escludere che i casi in apparenza più improbabili non siano i soli da ritenere? Prendiamo quella che si direbbe la più innocente tra le dodici relazioni, il sedurre. Chi ha sedotto chi? Ho un bel concentrarmi sulle mie formule: un flusso d'immagini continua a vorticare nella mia mente, a franare e a ricomporsi come in un caleidoscopio. Vedo le lunghe dita dalle unghie laccate di verde e viola della fotomodella sfiorare il mento svogliato, l'erbacea peluria del giovin signore pezzente, o solleticare la collottola coriacea e rapace del campione uzbeko che raggiunto da una remota sensazione gradevole inarca i deltoidi come gatti che fanno le fusa. Ma subito anche vedo la lunare Ogiva lasciarsi sedurre, ammaliata dalle lusinghe taurine del mediomassimo o dalla divorante introversione del ragazzo alla deriva. E vedo pure l'anziana vedova visitata da appetiti che l'età può scoraggiare ma non estinguere, imbellettarsi e infiocchettarsi per adescare l'una o l'altra preda maschile (o entrambe) e aver ragione di resistenze differenziate dal peso ma, quanto alla volontà, egualmente labili. Oppure vedo lei stessa oggetto di seduzione perversa, vuoi per la disponibilità dei desideri giovanili che porta a confondere le stagioni, vuoi per losco calcolo. [...]
Cominciamo a stabilire delle precedenze e delle esclusioni. Qualcuno può prima minacciare con pistola qualcun altro e poi legarlo e imbavagliarlo; sarebbe per lo meno superfluo legare prima e minacciare poi. Chi invece accoltella o strozza, se nel contempo minacciasse con pistola, commetterebbe un atto scomodo e ridondante, imperdonabile. Chi conquista l'oggetto dei suoi desideri seducendolo non ha bisogno di violentarlo; e viceversa. Chi prostituisce un'altra persona può averla in precedenza sedotta o violentata; farlo dopo sarebbe un'inutile perdita di tempo e di energie. [...] È seguendo questo metodo che io posso rimettere a punto il mio organigramma: stabilire un sistema d'esclusioni in base al quale l'elaboratore possa scartare miliardi di sequenze incongrue, ridurre il numero delle concatenazioni plausibili, avvicinarsi a scegliere quella soluzione che s'imponga come vera. Ma ci si arriverà mai? Un po' mi concentro a costruire modelli algebrici in cui fattori e funzioni siano anonimi e intercambiabili ...».



I termini e i metodi della matematica sono costantemente presenti in tanti scritti di Calvino. Come esempio riportiamo alcuni passi tratti da «*Il prato infinito*», che fa parte di *Palomar* una serie di brevi racconti che ci mostrano il mondo visto attraverso gli occhi di un uomo che cerca di descrivere in modo rigoroso la complessità del mondo, alla ricerca di leggi universali che regolano la natura e la vita.

«*Intorno alla casa del signor Palomar c'è un prato. Non è quello un posto dove naturalmente ci dovrebbe essere un prato: dunque il prato è un oggetto artificiale, composto di oggetti naturali, cioè erbe.*
[…]
Certo, strappare un'erbaccia qua e una là non risolve nulla. Bisognerebbe procedere così, - egli pensa,- prendere un quadrato di prato, un metro per un metro, e ripulirlo fin della più minuta presenza che non sia trifoglio, loglietto o dicondra. Poi passare a un altro quadrato.
Oppure, no, fermarsi su un quadrato campione. Contare quanti fili d'erba ci sono, di quali specie, quanto fitti e come distribuiti. In base a questo calcolo si arriverà a una conoscenza statistica del prato, stabilita la quale... Ma contare i fili d'erba è inutile, non s'arriverà mai a saperne il numero. Un prato non ha confini netti, c'è un orlo dove l'erba cessa di crescere ma ancora qualche filo sparso ne spunta più in là, poi una zolla verde fitta, poi una striscia più rada: fanno ancora parte del prato o no? Altrove il sottobosco entra nel prato: non si può dire cos'è prato e cos'è cespuglio. […] Poi ci sono le frazioni di fili d'erba, troncati a metà, o rasi al suolo, o lacerati lungo le nervature, le foglioline che hanno perso un lobo... I decimali sommati non fanno un numero intero, restano una minuta devastazione erbacea, in parte ancora vivente, in parte già poltiglia, alimento d'altre piante, humus...
[…] Il prato è un insieme d'erbe, - così va impostato il problema, - che include un sottoinsieme d'erbe coltivate e un sottoinsieme d'erbe spontanee dette erbacce; un'intersezione dei due sottoinsiemi è costituita dalle erbe nate spontaneamente ma appartenenti alle specie coltivate e quindi indistinguibili da queste. I due sottoinsiemi a loro volta includono le varie specie, ognuna delle quali è un sottoinsieme, o per meglio dire è un insieme che include il sottoinsieme dei propri appartenenti che appartengono pure al prato e il sottoinsieme degli esterni al prato. Soffia il vento, volano i semi e i pollini, le relazioni tra gli insiemi si sconvolgono…Palomar è già passato a un altro corso di pensieri: è "il prato" ciò che noi vediamo oppure vediamo un'erba più un'erba più un'erba…? Quello che noi diciamo "vedere il prato" è solo un effetto dei nostri sensi approssimativi e grossolani; un insieme esiste solo in quanto formato da elementi distinti. Non è il caso di contarli, il numero non importa; quel che importa è afferrare in un solo colpo d'occhio le singole pianticelle una per una, nelle loro particolarità e differenze. E non solamente vederle: pensarle.[…]
Palomar s'è distratto, non strappa più le erbacce, non pensa più al prato: pensa all'universo. Sta provando ad applicare all'universo tutto quello che ha pensato del prato. L'universo come cosmo regolare e ordinato o come proliferazione caotica. L'universo forse finito ma innumerabile, instabile nei suoi confini, che apre entro di sé altri universi. L'universo, insieme di corpi celesti, nebulose, pulviscolo, campi di forze, intersezioni di campi, insiemi di insiemi...».

Molti altri racconti di Calvino, direttamente ispirati dalla scienza, si trovano nella raccolta *Le Cosmicomiche*, in cui teorie scientifiche, anche avanzate, diventano fonte di ispirazione per racconti fantastici. Ma sono troppi per poter essere riportati qui.

UMBERTO ECO TRA METAFORE E SIMILITUDINI

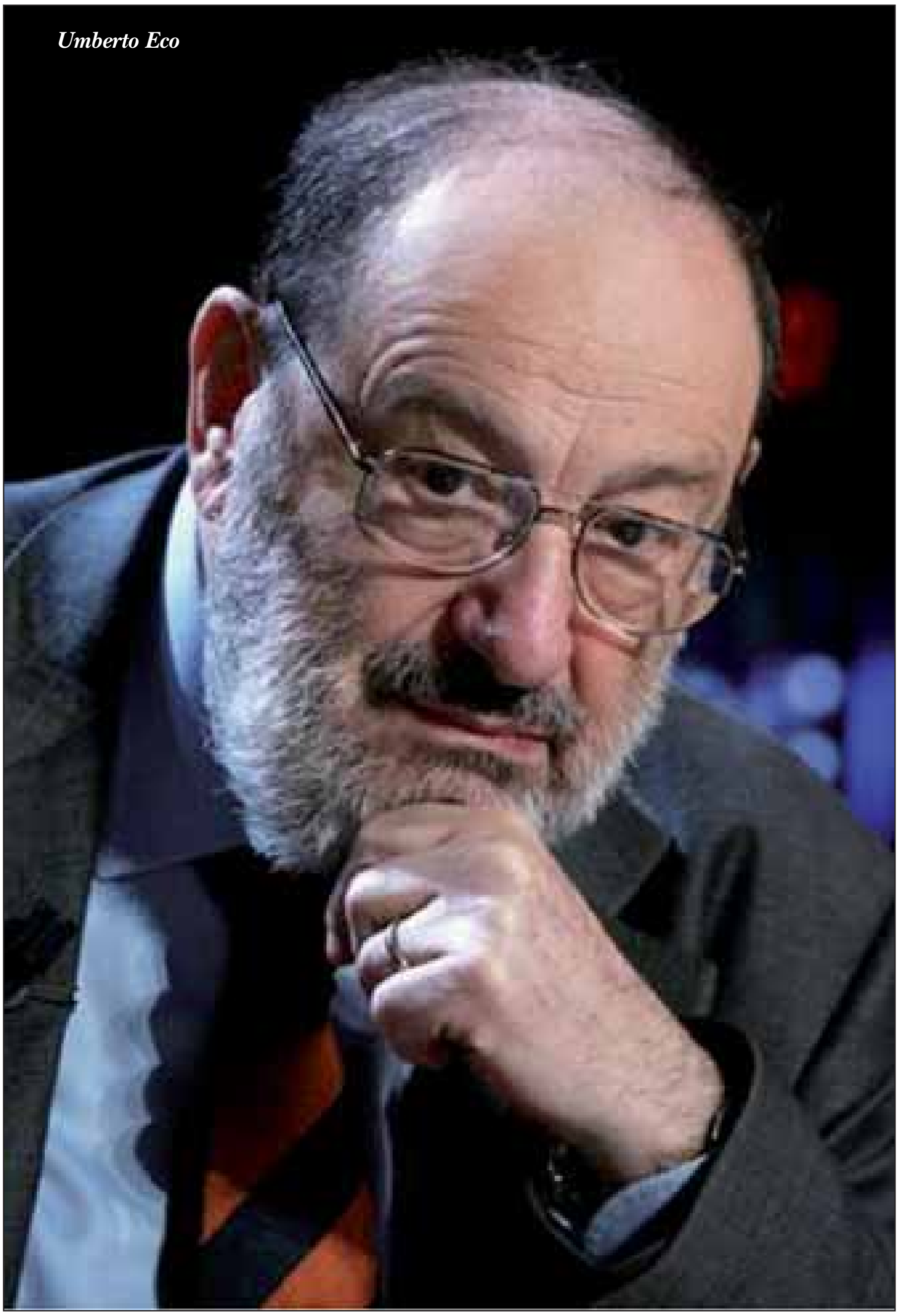
Un autore contemporaneo che spesso e volentieri discute con autorevolezza su temi scientifici, da cui spesso attinge per similitudini, metafore e ispirazioni narrative, è Umberto Eco. Nel suo primo romanzo *Il nome della rosa*, così descrive la situazione in cui il protagonista, frate Guglielmo, si perde nella biblioteca-labirinto insieme al suo discepolo Adso:

«*Forse non riesco a ricordare bene la regola, o forse per girare in un labirinto bisogna avere una buona Arianna che ti attende alla porta tenendo il capo di un filo. Ma non esistono fili così lunghi. E anche se esistessero, ciò significherebbe (spesso le favole dicono la verità) che si esce da un labirinto solo con un aiuto esterno. Dove le leggi dell'esterno siano uguali alle leggi dell'interno. Ecco, Adso, useremo le scienze matematiche. Solo nelle scienze matematiche, come dice Averroè, si identificano le cose note per noi e quelle note in modo assoluto.*
– Allora vedete che ammettete delle conoscenze universali.
– Le conoscenze matematiche sono proposizioni costruite dal nostro intelletto in modo da funzionare sempre come vere, o perché sono innate o perché la matematica è stata inventata prima delle altre scienze. E la biblioteca è stata costruita da una mente umana che pensava in modo matematico, perché senza matematica non fai labirinti».

Una metafora fisico-matematica è addirittura il punto centrale del suo secondo romanzo, *Il pendolo di Foucault,* anch'esso un romanzo giallo in cui si narra la storia di alcuni redattori milanesi che negli anni '70 vivono un misterioso e drammatico intreccio di vicende, complotti e società segrete legate ai riti medievali dei Templari e dei Rosacroce. Ebbene, il romanzo comincia così:

«*Fu allora che vidi il Pendolo.*
La sfera, mobile all'estremità di un lungo filo fissato alla volta del coro, descriveva le sue ampie oscillazioni con isocrona maestà. Io sapevo – ma chiunque avrebbe dovuto avvertire nell'incanto di quel placido respiro – che il periodo era regolato dal rapporto tra la radice quadrata della lunghezza del filo e quel numero π che, irrazionale alle menti sublunari, per divina ragione lega necessariamente la circonferenza al diametro di tutti i cerchi possibili così che il tempo di quel vagare di una sfera dall'uno all'altro polo era effetto di una arcana cospirazione tra le più intemporali delle misure, l'unità del punto di sospensione, la dualità di una astratta dimensione, la natura ternaria di π il tetragono segreto della radice, la perfezione del cerchio».

E nel capitolo cruciale è ancora il pendolo ad essere protagonista, ma questa volta diventa un pendolo doppio, e permette di creare una incisiva metafora sul significato dell'omicidio. Ecco il gran finale:



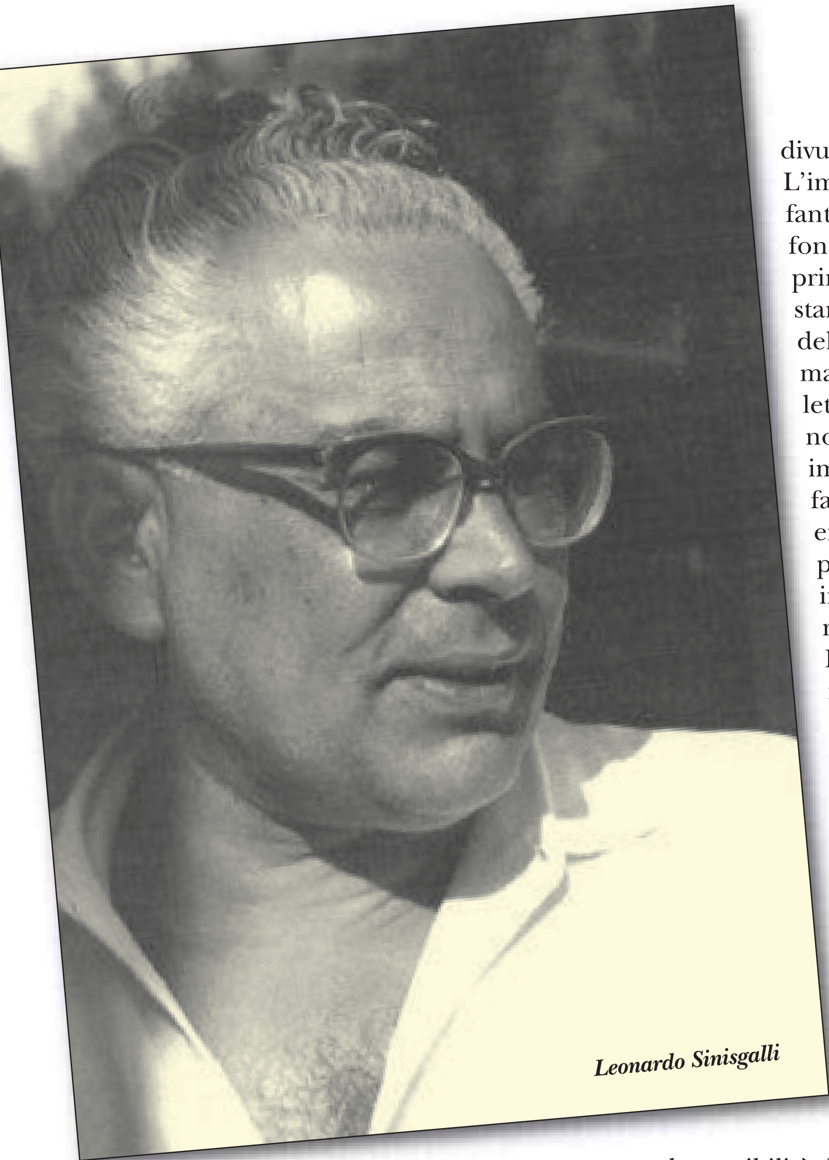
Umberto Eco

«Il Pendolo non oscillava più nel suo luogo consueto a mezza crociera.[…] La corda si era tesa sotto il peso della sfera e si era avvolta, ora strettamente come un laccio, intorno al collo del mio povero amico, sbalzato a mezz'aria, pendulo lungo il filo del Pendolo e, volato di colpo verso l'estremità orientale del coro, ora stava tornando indietro, già privo di vita (spero), nella mia direzione. […] Il collo di Belbo appariva come una seconda sfera inserita lungo il tratto del filo che andava dalla base alla chiave di volta e – come dire – mentre la sfera di metallo si tendeva a destra, il capo di Belbo, l'altra sfera, inclinava a sinistra, e poi l'inverso. Per lungo tratto le due sfere andarono in direzioni opposte così che quello che sciabolava nello spazio non era più una retta, ma una struttura triangolare. […] Poi, mentre l'oscillatore continuava a incoraggiare quella funebre altalena, per un atroce comporsi di forze, una migrazione di energie, il corpo di Belbo era divenuto immobile, e il filo con la sfera si muovevano a pendolo soltanto dal suo corpo verso terra, il resto – che collegava Belbo con la volta – rimanendo ormai a piombo. Così Belbo, sfuggito all'errore del mondo e dei suoi moti, era divenuto lui, ora, il punto di sospensione, il Perno Fisso, il Luogo a cui si sostiene la volta del mondo, e solo sotto i suoi piedi oscillavano il filo e la sfera, dall'uno all'altro polo, senza pace…».

LEONARDO SINISGALLI E IL *FUROR MATHEMATICUS*

Concludiamo con lo stesso autore da cui abbiamo iniziato questa breve rassegna, Leonardo Sinisgalli. Nelle sue opere propone tantissime descrizioni poetiche di oggetti matematici, come quella del celebre «Carciopholus Romanus», tratto dalla raccolta *Furor Mathematicus.*

«*Chi me l'avrebbe detto che nella forma dei lupini, ingrandita convenientemente, io avrei visto un giorno realizzato il sogno di Gauss, il sogno di una geometria non euclidea, una geometria barocca come mi piace chiamarla, una geometria che ha orrore dell'infinito? Ma proprio l'altro ieri, in una delle mie visite settimanali al professor Fantappiè, titolare di Analisi al Seminario di Alta Matematica, ho fatto la conoscenza con un simulacro molto più complesso della forma dei lupini, la superficie romana di Steiner. È una superficie chiusa del quarto ordine a variabile complessa. È una curiosa forma, quella che io ho visto, un tubero grande quanto un sasso, con tre ombelichi. Il matematico Steiner la trovò al Pincio meditando, una mattina del 1912 […]. "Questa superficie" io dicevo "è un frutto romano, come il carciofo". Ma Severi, Conforti e Fantappiè ne enumeravano invece tutte le mirifiche proprietà: quattro cerchi generatori, tre poli tripli, un'area calcolabile per integrali razionali, e poi non so che altre diavolerie. […] Immaginate una sfera elastica, pressata dalle punte di tre coni. Doveva avere speciali virtù acustiche, doveva avere un udito finissimo, perché davvero era tutta orecchi, sembrava una sonda acustica calata nello spazio. Anche i gobbi hanno i padiglioni auricolari assai ricettivi. Sono lì continuamente all'erta dietro le tende, dietro le porte delle favorite dei Re. Questi*



Leonardo Sinisgalli

mostri maledetti non perdevano una sillaba che uscisse fuori dalla bocca delle concubine regali, non uno sbadiglio, non uno starnuto. E così il mio amico d'infanzia Giuseppe Mangialupini. Andava a riferire tutti i nostri discorsi all'Arciprete».

Abbiamo cercato di mostrare come una solida preparazione matematica (o più in generale scientifica) è molto utile anche per coloro che si occupano di letteratura, o in qualità di scrittori o più semplicemente come lettori. In queste righe conclusive vorremmo fornire alcuni spunti anche per l'indicazione reciproca, ovvero la lettura di opere letterarie è molto utile per chi si occupa di scienza, sia come ricercatore che come insegnante o divulgatore.

L'immaginazione e la fantasia sono in fondo gli ingredienti principali che stanno alla base della creatività matematica, e la lettura stimola la nostra fantasia e immaginazione, ci fa provare delle emozioni, ci ispira pensieri e ci immerge in nuove realtà.

Le idee della matematica, così come tutte le nostre idee, hanno le loro radici nelle esperienze e nelle osservazioni della realtà che viviamo. Se consideriamo la letteratura come un ampliamento della realtà, come la possibilità di sperimentare, seppure nell'immaginazione, realtà diverse, allora questo allargamento di orizzonti potrebbe anche essere un allargamento, una moltiplicazione, dell'insieme di esperienze e di situazioni in cui le idee matematiche affondano le loro radici. Si può allora pensare che lo scienziato che esplora, attraverso la letteratura, il cinema o il teatro, uno spettro più ampio di esperienze e situazioni, sarà maggiormente in grado di estrarne ispirazioni, idee, concetti e problemi. Questa è solo una congettura, che sarebbe interessante investigare andando ad esempio a cercare se le menti più feconde nel proporre nuove idee della scienza siano anche quelle più inclini a immergersi nei mondi immaginari della letteratura.

Anche l'insegnamento e la divulgazione della scienza, e della matematica in particolare, possono essere favoriti dall'utilizzo di personaggi, situazioni e metafore letterarie, spesso utili per descriverne i concetti, la loro storia e il loro impiego. Umberto Eco, nella "Bustina di Minerva" pubblicata su L'Espresso del 28 aprile 2005, scriveva: *"Una stagionata credenza vuole che le cose si conoscano attraverso la loro definizione [...]. Io sono tra coloro che ritengono che anche il sapere scientifico debba prendere la forma di storie. [...] il nostro sapere (anche quello scientifico, e non solo quello mitico) è intessuto di storie"*.

Speriamo che questo articolo abbia fornito lo spunto per cercare storie e situazioni utili per descrivere concetti della matematica mediante un linguaggio diverso da quello usuale.

Gian Italo Bischi
Università di Urbino «Carlo Bo»

Bibliografia

C. Bartocci (a cura di) *Racconti Matematici*, Einaudi, Torino 2006.
G.I. Bischi, **P. Nastasi**, «Un 'Leonardo' del Novecento: Leonardo Sinisgalli (1908-1981)» PRISTEM-*Storia-Note di Matematica, Storia, Cultura*, 23/24, 2009.
M. Bucciantini, *Italo Calvino e la scienza*, Donzelli, Roma 2006.
B. D'Amore, *Più che 'l doppiar de li scacchi s'inmilla. Incontri di Dante con la Matematica*, Pitagora Editrice, Bologna 2001.
A. Della Corte, *Giacomo Leopardi. Il pensiero scientifico*, Atheneum, Firenze 2008.
P. Greco, *L'astro narrante. La Luna nella scienza e nella letteratura italiana*, Springer, Milano 2009.
L. Nicotra, «Pirandello Matematico», *Alice & Bob*, 8, settembre 2008.
G. Polizzi, «Galileo in Leopardi», *Le Lettere*, Firenze 2007.
C. Toffalori, *Il matematico in giallo*, Guanda, Milano 2008.