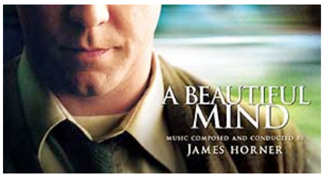
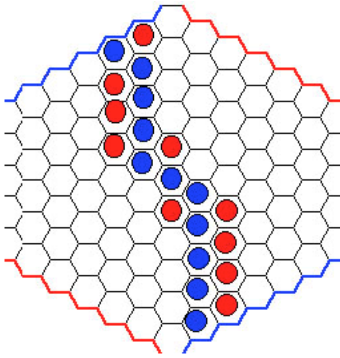
2.2. LA MATEMATICA *E LA DIVULGAZIONE*





Una questione di civiltà.

Da un punto di vista storico è possibile descrivere la divulgazione della matematica come un processo spontaneo. Le esigenze pragmatiche connesse alla misurazione e alla computazione, alla base sia del commercio che dell'ingegneria e dell'edilizia, unite all'aspirazione di svelare i sottili meccanismi e le forze che muovono l'universo, sono i motivi che hanno spinto l'uomo a elaborare le prime nozioni di aritmetica e geometria. Questi stessi interrogativi sono connessi alla nascita delle grandi civiltà le cui correnti politiche, economiche e culturali poggiano essenzialmente su questo tipo di conoscenze. Presso i popoli dell'antico Egitto e della Mesopotamia veniva promosso, parallelamente all'affinamento delle scienze matematiche, il loro insegnamento all'interno delle classi sociali che se ne proponevano l'utilizzo: prevalentemente funzionari pubblici, per quanto riguarda gli egiziani; sacerdoti e astronomi, tra i babilonesi. Sono giunti fino a noi un certo numero di papiri e di tavole di argilla, risalenti al terzo millennio a. C., che riportano alcuni problemi di tipo matematico dall'evidente utilità pedagogica. L'influenza di queste due civiltà si ripercosse sull'intero bacino mediterraneo per mezzo delle relazioni commerciali e intellettuali maturate tra popoli diversi. Gli stessi greci attinsero dal repertorio di conoscenze dei propri vicini: un insieme di tecniche e di prescrizioni a cui non corrispondeva alcuna teorizzazione generica a causa della limitatezza e della contingenza degli obiettivi che la loro matematica si curava di raggiungere. Lo straordinario processo avviato nella Grecia antica, che toccò il suo apice nell'istituzione del Museo ad Alessandria d'Egitto[66], giunse a considerare l'indagine matematica come ricerca del sapere, arrivando a reputarla vero e proprio sinonimo di civiltà: uno strumento per raggiungere la conoscenza dell'universo passando attraverso la razionalità della dimostrazione e della logica ipotetico-deduttiva. Questo mutamento contribuì in maniera sostanziale al progresso e al perfezionamento delle scienze esatte sulla base di quel rigore e di quell'astrazione che permise alla matematica di innalzarsi sulle questioni meramente pratiche. Ripercussioni si ebbero anche sul piano dell'esposizione e sul modo in cui le conoscenze venivano diffuse: tra le popolazioni egiziane e babilonesi le nozioni matematiche erano tramandate oralmente a gruppi limitati di persone e infine presentate, sotto forma scritta, come raccolte di problemi pratici. Nella Grecia classica, invece, ad una matematica puramente applicativa iniziò a sovrapporsi una disciplina più dotta e universale, che da un punto di vista filosofico coinvolgeva diversi rami del sapere, dalla fisica all'arte, e che era considerata vera e propria chiave di lettura della cosmogonia.

La matematica era altresì considerata una sorta di "gioco" intellettuale. Spesso i problemi di tipo matematico non erano altro che un pretesto, o un punto di partenza, per accrescere e sondare questo tipo di conoscenza: sono, ad esempio, celebri i paradossi che ebbero un ruolo da protagonisti nell'evoluzione della logica. Allo stesso modo, alcune sfide matematiche suscitarono l'interesse di molti matematici nei secoli a seguire: vennero, infatti, definiti "problemi classici" la *quadratura del cerchio*, la *duplicazione del cubo* e la *trisezione dell'angolo*. Questi problemi vennero poi dimostrati irrisolvibili dalla matematica moderna. Alcuni problemi invece erano proposti, con finalità più ludiche, sotto forma di componimenti poetici. Questi versi, detti *epigrammi*, vennero successivamente raccolti, in epoca medioevale, nell'*Antologia Greca* (o *Antologia Palatina*). Celebre è l'epitaffio di Diofanto:

> Questa tomba rinchiude Diofanto e, meraviglia! dice matematicamente quanto ha vissuto. Un sesto della sua vita fu l'infanzia, aggiunse un dodicesimo perché le sue guance si coprissero della peluria dell'adolescenza. Dopo un altro settimo della sua vita prese moglie, e dopo cinque anni di matrimonio ebbe un figlio. L'in-

[66] A seguito dell'opera conquistatrice di Alessandro Magno (356 - 323 a. C.), infatti, la Grecia arrivò ad estendere i propri confini fino ad annettere una fascia di terre che, a partire dall'Egitto, si estendeva fino al fiume Indo. L'incontro tra la civiltà greca con quelle orientali ebbe conseguenze fondamentali nella storia e soprattutto nella cultura ellenica.

felice (figlio) morì improvvisamente quando raggiunse la metà dell'età che il padre ha vissuto. Il genitore sopravvissuto fu in lutto per quattro anni e raggiunse infine il termine della propria vita.[67]

$$x/6 + x/12 + x/7 + 5 + x/2 + 4 = x$$

$$x = 84$$

Il valore attribuito alle conoscenze matematiche si manifestava nell'alta considerazione data al loro insegnamento. Pitagora (circa 570 - 500 a.C.), ad esempio, organizzava dei corsi specifici per i suoi apprendisti, i *matematici* (da *mathesis*, "insegnamento"), e delle lezioni a carattere didattico e divulgativo dedicate ad un auditorio generico, composto dagli *acusmatici* (da *akoustos*, "udito"), coloro che si limitavano ad ascoltare. La soluzione di rivolgersi a due pubblici diversi, gli specialisti e i non specialisti, verrà adottata anche da Platone (427 - 347 a.C.) che proponeva una forma scritta di dialoghi essoterici, di più facile lettura, tratti dai suoi insegnamenti orali esoterici, rivolti cioè ai suoi allievi. L'aneddoto riguardante la scritta "NON ENTRI CHI NON È GEOMETRA" apposta sull'ingresso della sua Accademia non è che un'ulteriore conferma dell'alta considerazione che il filosofo attribuiva alle conoscenze matematiche. Platone ribadì lo stesso concetto anche in alcuni dialoghi nella *Repubblica* e nelle *Leggi* dove sosteneva che l'istruzione dei giovani ateniesi dovesse passare attraverso lo studio dell'aritmetica e della geometria: non per un fattore di preparazione tecnica, ma in quanto metodi utili per formare un'etica forte nei cittadini. Lo studio della matematica, inoltre, era considerato un buon mezzo per affinare le qualità oratorie: l'argomentazione retorica e la dimostrazione matematica, infatti, hanno in comune la necessità di discernere gli aspetti soggettivi da quelli oggettivi, alla ricerca di una verità che sappia difendersi dalle critiche non in quanto dogmatica, ma perché fondata su ragioni inconfutabili. Da questo punto di vista la matematica stabilisce un legame con il concetto di democrazia che vede nell'Antica Grecia la sua culla.

Al libero insegnamento si accompagnò l'esigenza che le conoscenze venissero organizzate in un corpo coerente di dottrine e sebbene solo alcune opere, o parti di esse, sono sopravvissute al trascorrere del tempo e ai tumulti della storia, tramite citazioni e traduzioni, tra i loro autori ve ne sono alcuni la cui importanza non venne meno anche a secoli di distanza: Eucli-

[67] Tratto da <http://it.wikipedia.org/wiki/Diofanto> Data ultima consultazione: 1 Novembre 2009.

de (367 - 283 a.C.), Archimede (circa 287 - 212 a.C.), Tolomeo (100 - 175 d.C.), Diofanto (circa 150 - 250 d.C), Pappo (visse durante il IV secolo d.C.). Il primo è autore di una raccolta ordinata delle proprietà della geometria, vera e propria pietra miliare in questo ramo di studi; il secondo focalizzò la sua ricerca sull'investigazione in diversi rami del sapere (aritmetica, geometria, ottica, idrostatica, astronomia, meccanica, ...), arrivando ad occuparsi anche delle loro applicazioni tecnologiche. In *Composizione matematica* (o *Almagesto*) Tolomeo raccolse la conoscenza astronomica del mondo greco e, di conseguenza, le più brillanti applicazioni della trigonometria sferica. Il trattato di Diofanto, *Aritmetica*, può essere considerato il primo testo di algebra, inoltre contiene un'esposizione precisa di problemi matematici e delle rispettive soluzioni. L'ultimo dei personaggi citati è l'autore della *Collezione matematica,* un compendio delle conoscenze matematiche del tempo.

L'importanza della traduzione e dello scambio tra culture.

L'eredità del sapere greco fu successivamente raccolta dalla cultura islamica. Dopo il 529 d.C., anno di chiusura delle scuole filosofiche di Atene per volere dell'imperatore d'Oriente Giustiniano, timoroso della minaccia costituita dal libero pensiero nei confronti dell'ortodossia cristiana, e a seguito delle devastazioni perpetrate ai danni della Biblioteca di Alessandria, fu grazie all'attività di traduzione per mano degli arabi che un numero considerevole di opere scientifiche e matematiche antiche non andarono perdute. Gli arabi, infatti, esaurita la spinta conquistatrice che per circa un secolo, dal 650 al 750 d.C., li aveva spinti a espandere i propri confini fino alla Spagna, iniziarono a studiare le culture scientifiche con cui erano entrati in contatto. Questo processo di assimilazione fu agevolato dalle esigenze proprie di uno stato esteso e interiormente frammentato sia dal punto di vista politico che linguistico. L'economia e la religione rappresentavano i maggiori elementi di continuità e la matematica risultava funzionale per entrambi: riusciva, infatti, a soddisfare le esigenze pragmatiche del commercio, a pianificare un preciso calendario e a determinare la direzione della Mecca permettendo ai fedeli di orientarsi durante la preghiera; inoltre supportava la tesi dell'unità assoluta di Dio, in quanto le scienze e la matematica rappresentavano la chiave di lettura preferenziale della natura nella totalità dei suoi aspetti.

Bagdad divenne il nuovo centro culturale dell'epoca grazie alla protezione dei califfi che svolsero un ruolo di primo piano nel promuovere e sostenere la diffusione del sapere e la ricerca della conoscenza, istituendo scuole, osservatori astronomici e biblioteche. La città rappresentava, inoltre, il punto di incontro tra le grandi civiltà: quella greca, quella cinese e quella indiana. La traduzione dei testi era praticata dagli stessi matematici e si inseriva all'interno dell'attività scientifica che si svolgeva nella capitale, in questo modo le dottrine scientifiche elaborate in India, in Grecia e in Cina, vennero dapprima giustapposte tramite la traduzione delle loro opere e infine integrate e accresciute in una sorta di sintesi all'interno dei diversi centri di studio sorti a Bagdad, al Cairo e infine a Toledo e a Cordoba. I centri spagnoli furono i primi ponti che permisero la trasmissione delle opere scientifiche arabe in Europa.

Le principali discipline che sono state costituite o che hanno acquisito una propria autonomia all'interno della matematica araba sono sostanzialmente l'aritmetica, l'algebra e la trigonometria. Tra gli scritti più importanti vi sono due trattati, scritti entrambi da Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi[68](circa 780 - 850 d.C.): il primo, di cui è pervenuta soltanto una versione latina del XII secolo *Algoritmi de numero Indorum*, riporta le nozioni aritmetiche e la numerazione posizionale elaborata dagli indiani. Nonostante la paternità di questo sistema numerico sia stata dichiarata, le successive traduzioni finirono per attribuire tutte le nozioni contenute nel libro all'autore. Questo potrebbe essere il motivo per cui tali cifre vengono usualmente chiamate "numeri arabi". Il secondo volume *Al-jabr wa 'l-muqābala* è quello a cui l'autore deve il titolo di "padre dell'algebra": si tratta, infatti, di un'esposizione esauriente della disciplina algebrica, ispirata dagli indiani, fortemente voluta dal califfo Al Mansur, desideroso che i suoi sudditi prendessero dimestichezza con queste nozioni necessarie per calcolare le suddivisioni dei beni nei casi di eredità, per il commercio, per la misurazione dei terreni e così via. Per questo motivo l'opera presenta un'esposizione chiara ed elementare, sistematica ed esauriente. Dal nome dell'autore, *al-Khwarizmi*, e dal termine *al-jabr* (restaurazione, riunione di parti separate), che nel titolo dell'opera richiama il trasporto dall'uno all'altro membro, derivano i termini *algoritmo* e *algebra*.

Per quanto riguarda la trigonometria, il suo studio era favorito dalle necessità religiose legate alla definizione degli orari delle preghiere, alla determinazione delle latitudini e longi-

[68] I nomi degli autori arabi, così come i titoli delle loro opere sono tratti da C. B. BOYER (1968), *Storia della matematica,* ISEDI, Milano, 1976.

tudini delle città per individuare la direzione della Mecca oltre che alla possibilità di calcolare il movimento dei pianeti per prevedere fenomeni come le eclissi. Gli arabi utilizzarono inizialmente la tavola dei seni contenuta nei testi indiani per risolvere i problemi di trigonometria presenti nell'*Almagesto* di Tolomeo, introducendo in seguito nuove linee trigonometriche (tangente, cotangente, secante e cosecante) e dando un'impostazione più sistematica all'intero campo delle conoscenze. Lo studio della trigonometria rappresentava per gli arabi un campo di interesse a sé e non mero strumento dell'astronomia, come veniva considerato dai greci e dagli indiani.

Questa breve sintesi non rende certo giustizia al contributo degli studiosi islamici nel campo della matematica: essi, infatti, non si limitarono a custodire e divulgare le conoscenze greche in un periodo in cui l'interesse dell'Europa nei confronti del sapere scientifico era assopito, ma seppero riunire le grandi tradizioni, greca, cinese e indiana, arricchendole con contributi originali: "*la tradizione tramandata al mondo latino nel XII e XIII secolo era più ricca di quella con la quale erano venuti in contatto nel VII secolo gli incolti conquistatori arabi*"[69].

La circolazione della matematica araba in Europa avvenne secondo due modalità: la prima, più diretta, è favorita dalle transazioni commerciali e dalle opere scritte da autori europei che avevano ricevuto la loro formazione in territorio islamico. Tra questi ultimi il più celebre è l'italiano Leonardo Pisano (circa 1180 – 1250), noto con il nome di Fibonacci. *Liber Abaci* è, se non la più originale, la più famosa delle sue opere: una raccolta delle conoscenze elementari della matematica apprese da insegnanti arabi. L'opera espone i fondamenti dell'aritmetica e promuove l'uso del sistema numerico posizionale indo-arabico basato sulle nove cifre e lo zero. A questa prima parte seguono alcuni capitoli illustrati attraverso problemi: alcuni dal carattere puramente commerciale, ad esempio sul cambio di monete e sulla ripartizione dei guadagni; altri "dilettevoli e curiosi" come il famoso:

> Quante coppie di conigli verranno prodotte in un anno, a partire da un'unica coppia, se ogni mese ciascuna coppia dà alla luce una nuova coppia che diventa produttiva a partire dal secondo mese?[70]

[69] C. B. BOYER (1968), *Storia della matematica,* ISEDI, Milano, 1976, p. 286.

[70] *Ivi*, p. 298.

Problema che diede origine alla “serie di Fibonacci” dove ciascun termine, a partire dai primi due, è somma dei due termini che lo precedono.

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \ldots$$

L’opera di Fibonacci non venne immediatamente assimilata dai suoi contemporanei dal momento che era scritta in latino, la lingua degli intellettuali, ed andava ad inserirsi in un contesto culturale in cui le conoscenze matematiche erano arretrate e basate su un sistema numerico, quello romano, profondamente diverso da quello indo-arabico, simbolico e posizionale. I calcoli, inoltre, erano svolti mediante l’abaco, il che rese ancora meno evidenti i vantaggi del calcolo algoritmico su carta. Nella competizione tra l’uso dell’abaco e uso dell’algoritmo, la vittoria di quest’ultimo dovette attendere il XVI secolo.

Il secondo fenomeno che garantì una grande diffusione in Europa dei testi arabi, e di conseguenza delle opere della Grecia del periodo ellenistico, è legato al dilagare delle traduzioni, attività svolta prevalentemente in Spagna, soprattutto a Toledo, da un nutrito gruppo di studiosi. Le prime traduzioni in latino degli *Elementi* di Euclide e dell'*Almagesto* di Tolomeo furono effettuate da Adelardo di Bath (circa 1075 – 1160). Gerardo da Cremona (1114 - 1187) ne fornì delle versioni rivedute mentre a Roberto di Chester (prima metà del XII sec.) è attribuita la prima traduzione dei volumi di al-Khwarizmi.

XIII – XV secolo: Quando la società si appropria della matematica.

Con il XII secolo si avviò il processo di trasformazione sociale e culturale dell'Europa: le Crociate (XI-XIII secolo), con le loro esigenze di collegamenti e di approvvigionamenti, e i traffici commerciali intrapresi dalle repubbliche marinare diedero al bacino del Mediterraneo una posizione di centralità determinandone la crescita economica; dal punto di vista sociale la nascita dei Comuni, governi di forma locale nati in Italia e diffusisi in diverse aree dell’Europa occidentale, manifestò la voglia della popolazione di affermarsi socialmente ed economicamente, libera dai vincoli di una società feudale. Attorno al XIII secolo vennero fondate le prime banche, figlie delle crescenti necessità finanziarie, ma anche le più importanti università come Bologna (1100), Parigi (1150), Cambridge (1210), Padova (1222), che si costituirono per spontaneo volere dei cittadini a partire da un accordo, di natura economica, stretto tra maestri e allievi residenti nella stessa città. Col tempo venne meno la valenza commerciale che le aveva generate, così come il loro carattere laico ed autonomo, con un intervento sempre più diretto delle autorità ecclesiastiche, che mettevano a disposizione sedi migliori, e politiche, che elargivano tutta una serie di facilitazioni.

Il particolare contesto sociale delineatosi a partire dalle nuove esigenze economiche e culturali fece da sfondo a due importanti correnti, l'una di tipo "tecnico" e l'altra di matrice umanista, che, secondo modalità e con scopi diversi, promossero il recupero e la rielaborazione dei saperi passati.

Lo sviluppo economico aveva bisogno di conoscenze matematiche adeguate: fu quindi per merito di esigenze pratiche che la matematica iniziò a penetrare nella società. A Firenze e nelle zone limitrofe venne fondata una particolare istituzione scolastica, la *Scuola d'abaco*[71], che provvedeva alla formazione non solo dei mercanti, ma anche degli artisti, degli architetti, degli artigiani e degli ingegneri, ossia di quello strato culturale intermedio che necessitava di saper leggere, scrivere e far di conto. Le conoscenze matematiche trasmesse erano quindi legate prevalentemente all'aritmetica, applicata al sistema numerico indo-arabico, con qualche nozione anche di algebra e di geometria. A sostegno dei corsi venivano utilizzati i *libri d'abaco*, prontuari di esercizi pratici scritti in volgare che fornivano la risoluzione di alcuni casi esemplari. I problemi racchiudevano le formule da imparare a memoria e riportavano i comportamenti e le regole da riconoscere e imitare. In questi manuali era presente la natura pratica della matematica, priva di qualsiasi ragionamento teorico e di dimostrazioni che andassero oltre all'effettiva correttezza dei calcoli. La particolare matematica di cui si dotarono le Scuole d'abaco, infatti, era di natura prescrittiva: faceva quindi a meno della struttura assiomatico-deduttiva propria della tradizione ellenica, riducendo la dimostrazione speculativa alla verifica aritmetica. La predominanza del carattere pratico sul teorico si rifletteva anche nella struttura espositiva dei libri d'abaco, che si avvicinava molto all'esposizione orale. La narrazione all'interno di questi prontuari, infatti, faceva continuamente ricorso a situazioni evocative: le figure geometriche venivano trasformate, di volta in volta, in vele, colonne o mucchi di grano; i problemi aritmetici evocavano tini da riempire e svuotare, mercanti che imprestavano somme di denaro e inseguimenti tra gatti e topi.

---

71 Il termine "abaco" assume un significato diverso dal mero mezzo per eseguire i calcoli: nell'enciclopedia Treccani viene sottolineato il passaggio da "strumento per contare" a "arte del contare" conseguenza dell'adozione dei contenuti del *Liber abaci* di Fibonacci nella formazione matematica degli allievi.

Questo è un tipo di matematica che difficilmente può registrare grandi progressi nell'elaborazione di teorie e nel raggiungimento di nuovi risultati, tant'è vero che la differenza tra i contenuti matematici del *Liber abaci* di Fibonacci e la *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* di Luca Pacioli (1445 - circa 1514) è minima, sebbene tra le due opere intercorra un periodo di circa tre secoli. Ma se si considera il grado di alfabetizzazione matematica della società agli inizi del Duecento e lo si confronta con il numero di persone che alla fine del XV secolo padroneggiava le tecniche di calcolo aritmetico, utilizzava il sistema numerico indo-arabico, sapeva misurare distanze e superfici e, talvolta, conosceva qualche rudimento di algebra, si può comprendere l'importanza che la matematica abachista ebbe nel processo di diffusione delle conoscenze matematiche, le quali divennero parte integrante della società permeando in maniera capillare le diverse attività professionali. Al processo di *educazione* matematica corrispose l'applicazione di un crescente grado di astrazione nelle categorie naturali del tempo e dello spazio: l'invenzione dell'orologio meccanico (XIII secolo) e l'abitudine a suddividere la giornata in ventiquattro ore uguali, ad esempio, rappresentavano un modo per esprimere gli eventi temporali secondo unità astratte. Anche nella rappresentazione dello spazio i pittori ricorsero ad una struttura: "*Nella pittura, alla sistemazione simbolica dei soggetti, secondo l'importanza che avevano nella gerarchia cristiana si sostituì, in Italia, alla metà del XV secolo, la divisione della tela in una scacchiera astratta secondo le regole della prospettiva.*[72]" I maggiori studi, in tal senso, furono condotti da Piero della Francesca (circa 1416 - 1492) e da Leonardo da Vinci (1452 - 1519). Anche Leon Battista Alberti (1404 -1472, autore per altro della raccolta di giochi *Ludi mathematici* a cui Rudy si è ispirato per il nome di *RM*) è da annoverarsi tra coloro che seppero individuare nella teoria delle proporzioni e della prospettiva il terreno comune tra la riproduzione della realtà e l'astrazione della matematica. Sullo stesso piano si mosse anche il tedesco Albrecht Dürer (1471 - 1528) il quale, però, non si limitò a coniugare l'arte con la geometria, ma estese il sodalizio all'aritmetica.

Nel Quattrocento iniziò a crescere un sapere differente da quello prodotto nei conventi e nelle università, composto dalle scoperte e dall'esperienza sorte nel campo dell'artigianato, della progettazione di strumenti bellici, dell'edilizia, della pittura: la *tecnica* assunse una funzione culturale che si poneva come alternativa ideale all'immagine del sapere elitario delle

[72] A. C. CROMBIE (1952), *Da S. Agostino a Galileo, storia della scienza dal V al XVII sec.*, Feltrinelli, Milano, 1959, pp. 158-159.

università o di quello mistico ed ermetico dei maghi e degli alchimisti. In questo contesto la matematica abachista può essere paragonata ad uno strumento artigianale utile a far fronte a problemi di natura prevalentemente pratica, propri ad esempio dell'ingegneria, della finanza, dell'arte. Prese il via il processo di creazione di un sapere comune e collettivo in cui confluì l'ingegno di molti, eppure la diffusione e la comunicazione delle conoscenze divenne un valore solo in seguito e in modo lento e graduale. Fino al Quattrocento una serie di motivazioni economiche e sociali giustificavano il ricorso alla *segretezza*: solo verso la fine del XV secolo, in diversi stati europei, vennero formalizzati alcuni riconoscimenti legali e vincolanti, atti a riconoscere una sorta di proprietà intellettuale all'ideatore di una nuova tecnica o strumento, o allo scopritore di materie prime fino ad allora sconosciute. Questi documenti, dalle *patenti* veneziane alle *litterae patents* inglesi, rappresentavano delle concessioni monopolistiche perlopiù temporanee e talvolta limitate a un territorio circoscritto. L'obiettivo di questi documenti era di stimolare gli inventori e di portarli a divulgare le loro scoperte, accelerando così lo sviluppo tecnologico della società.

Per quanto concerne la matematica, padroneggiare le tecniche aritmetiche, geometriche e soprattutto algebriche era fondamentale per riuscire vittoriosi nelle frequenti *sfide matematiche*, competizioni che si svolgevano tra matematici durante il Medioevo e il Rinascimento: l'accrescimento del proprio prestigio personale, da cui conseguiva l'aumento dei propri allievi paganti, era solo uno dei vantaggi riservati al vincitore; la vittoria poteva fruttare un premio di denaro messo in palio da qualche mecenate. Talvolta queste sfide venivano lanciate da un matematico nei confronti di un suo avversario per rendere manifesta la propria superiorità: i concorrenti si sfidavano proponendosi l'un l'altro dei problemi (di cui il proponente possedeva già la soluzione o un generale metodo risolutorio), e si concedevano un periodo di tempo entro il quale risolverli.

La matematica degli abacisti era rivolta quasi unicamente alla risoluzione di problemi. Si perveniva ad una soluzione mediante tentativi, prove ed errori, dopodiché se ne verificava la validità: se il calcolo risultava corretto in più casi, quello stesso risultato diventava regola per una particolare casistica di problemi, secondo un procedimento induttivo. Se questo modo di procedere da un lato era poco rigoroso, dall'altro permetteva un alto grado di libertà nell'esplorazione delle tecniche matematiche, aspetto che contribuì, nella prima metà del Cinquecento, allo sviluppo dell'algebra attraverso la scoperta delle formule risolutive delle equazioni di III e IV grado: il procedimento algebrico presupponeva, infatti, una rottura degli schemi tradizionali secondo un ragionamento estraneo ai greci, la cui tecnica risolutiva per alcune equazioni del terzo grado faceva affidamento su un procedimento puramente geometrico che prevedeva l'uso delle coniche. I maestri d'abaco del XV secolo si spinsero a congetturare delle regole per risolvere equazioni anche di grado superiore al secondo basandosi sul calcolo degli interessi composti di cui conoscevano a priori la soluzione, ma ottennero solo risultati parziali, tanto che, nella già citata *Summa* (1494), Pacioli sosteneva che non esisteva ancora, di fatto, un metodo risolutivo generico. Bisognò attendere Scipione dal Ferro (1465 - 1526), insegnante di matematica all'università di Bologna, perché venisse elaborata una prima soluzione dell'equazione di terzo grado e l'*Ars Magna* (1545) di Cardano (1501 - 1576) affinché quest'ultima, unitamente alla soluzione di Tartaglia (1499 - 1557), e alla formula risolutiva per le equazioni di quarto grado, trovata da Ludovico Ferrari (1522 - 1565), venisse divulgata. A questa catena di avvenimenti è legata la celebre controversia tra Tartaglia e Cardano, responsabile di aver rotto la promessa di mantenere segreta la regola risolutiva delle equazioni di terzo grado confidatagli da Tartaglia per mezzo di una poesia.

All'affermarsi di una cultura matematica, quella abachista, pratica, trasversale e socialmente diffusa, si affiancò un secondo processo di matrice umanista: la società dell'epoca, infatti, non si esauriva nel commercio e nell'artigianato, ma si esprimeva anche nell'interesse intellettuale nei confronti della cultura passata, considerata patrimonio e spunto di riflessione per la cultura dell'epoca.

A questo proposito occorre fare una precisazione: parlando dell'attività culturale del tardo Medioevo e del Rinascimento, risulta artificioso e fuorviante operare una netta distinzione tra scienze *umane* e *naturali*. Non solo le nozioni scientifiche venivano spesso utilizzate come materia di poesia, ad esempio nella *Divina Commedia* di Dante (1265 - 1321), nel *Li Livres dou Trésor* di Bunetto Latini (1220 - 1294), il *Dittamondo* di Fazio degli Uberti (circa 1305 - 1367),[73] ma costituivano veri e propri oggetti di indagine negli studi degli umanisti impegnati a tradurre e riscrivere sia le opere dei filosofi e degli oratori greci, che quelle degli astronomi, dei matematici e degli studiosi delle discipline meccaniche del mondo antico.

[73] Cfr. U. ECO, "Scienza e Letteratura nel Medioevo" in G. IOLI (a cura di), *Cavalcare la luce. Scienza e Letteratura*, Interlinea, Novara, 2009, p. 31.

Dalla *Divina Commedia* di Dante Alighieri[64]

Paradiso, Canto X

13 *Vedi come da indi si dirama*
l'oblico cerchio che i pianeti porta,
per sodisfare al mondo che li chiama.
16 *E se la strada lor non fosse torta,*
molta virtù nel ciel sarebbe in vano,
e quasi ogni potenza qua giù morta;
19 *e se dal dritto più o men lontano*
fosse 'l partire, assai sarebbe manco
e giù e su dell'ordine mondano.
22 *Or ti riman, lettor, sovra 'l tuo banco,*
dietro pensando a ciò che si preliba,
s'esser vuoi lieto assai prima che stanco.

13. Vedi come da quel punto (*indi*) si distacca (*si dirama*) il cerchio obliquo (dello zodiaco) nel quale si muovono i pianeti, per soddisfare le esigenze della terra che ha bisogno di essi e delle loro influenze (*li chiama*).

16. E se la strada percorsa dai pianeti (lo zodiaco) non fosse obliqua (*torta*), molta della virtù attiva dei cieli resterebbe inutile (*in vano*), e quaggiù sulla terra sarebbe spenta quasi ogni potenzialità di vita;

19. e se l'inclinazione (*'l partire*) dello zodiaco rispetto all'equatore (*dal dritto*: sottinteso "cerchio") fosse maggiore o minore (*più o men lontano*), ne deriverebbe una grave imperfezione all'ordine terrestre (*ordine mondano*) nell'emisfero australe (*giù*) e in quello boreale (*su*).

22. Ora, o lettore, resta pure seduto al tuo banco, a meditare su quello di cui ti ho

Il recupero della scienza passata contribuì alla rinascita culturale a cui si assistette nei secoli a seguire: al concetto di *imitatio*, ossia della mera traduzione letterale, veniva contrapposta l'*aemulatio* ossia una produzione autonoma resa possibile da una profonda riflessione ed assimilazione dei contenuti del testo antico. Prese dunque vita una vera e propria azione di ritrovamento, ossia di ricerca di testi originali, di modo da minimizzare gli errori e le ambiguità che immancabilmente derivavano dal tradurre da traduzioni. Le opere corrette e commentate vennero raccolte e conservate nelle biblioteche e infine promosse sul piano culturale. Alcuni tra gli studiosi e gli ecclesiastici coinvolti in questo processo furono il francese Alessandro di Villedieu (prima metà XIII secolo), frate francescano autore del *Carmen de algorismo*, Giordano Nemorario, Jordanus de Nemore, (XIII secolo) autore di manuali e opuscoli riguardanti la

[74] D. ALIGHIERI (1313-1316 circa), *Divina Commedia*, Ed. Fabbri, Milano, 1963, p. 153.

meccanica, la cosmografia e l'aritmetica e l'inglese Giovanni di Halifax, noto come Sacrobosco o Holywood (circa1200- 1256) con il suo *Algorismus vulgaris*.

Pensatori come Roberto Grossatesta, chiamato anche Grosseteste o Greathead a seconda della lingua (1175 - 1253) e l'italianizzato Ruggero Bacone, Roger Bacon (circa 1214- 1294), attirarono l'attenzione sull'importanza dello studio della matematica come fondamento di tutte le scienze.

Nel Quattrocento il processo di trasmissione dei testi scientifici prese nuova vita, alimentato dal movimento culturale dell'umanesimo che promosse lo scambio di esperienze fra umanisti, tecnici, uomini di scienza e artisti. Il nesso che univa la scienza, in tutte le sue forme, alla filosofia si espresse nell'intensificarsi degli studi sul sapere degli antichi, ritenuto più avanzato e valido delle dogmatiche lezioni tenute nelle università dell'epoca, dove l'insegnamento subiva l'influenza della Chiesa ed era subordinato alla preservazione del corpus della filosofia aristotelica. L'aristotelismo universitario, infatti, era desunto unicamente dai libri (spesso composti da autori incapaci di interpretare correttamente il significato dei testi originari o basati su traduzioni approssimative), non era frutto di una conoscenza razionale, ma era semplicemente acquisito come perfetto e definitivo. Inoltre questa filosofia era esposta "*in modo oscuro, con un gergo incomprensibile per la maggior parte degli uomini e un'alterigia che non ammetteva dubbi o violazioni del principio dell'auctoritas e dell'ipse dixit.*"[75]

In questo periodo operò Johannes Müller di Königsberg, più noto come Regiomontano (1436 - 1476), uno tra i matematici ed umanisti più influenti del XV sec., che si fece promotore del progetto, stroncato dalla sua precoce morte, di diffondere la cultura scientifica antica *aggiornata* attraverso il nuovo strumento della stampa. L'anno di nascita di questo matematico e umanista tedesco è significativa in quanto corrisponde approssimativamente alla data della morte di al-Kashi, matematico e astronomo nell'osservatorio di Samarcanda, ultimo tra i grandi cultori della matematica della civiltà araba nel suo periodo di decadenza. "*L'anno 1436, in altre parole, rappresenta la testimonianza che durante il Medioevo i matematici più importanti scrivevano in arabo e vivevano nel mondo afro-asiatico di cultura islamica, mentre all'alba dell'età nuova i matematici più eminenti scrivevano in latino e vivevano nell'Europa cristiana.*"[76]

---

[75] C. VASOLI, *Gli umanisti e la scienza, in G. IOLI* (a cura di)*, Cavalcare la luce. Scienza e Letteratura, Interlinea, Novara, 2009, p. 55.*

[76] C. B. BOYER (1968), *Storia della matematica,* ISEDI, Milano, 1976, p. 288.

Il potere della stampa.

Nel 1456 Gutenberg (1400 - 1468) sperimentò la stampa a caratteri mobili pubblicando a Magonza la *Bibbia*. Questa innovazione apportò profondi cambiamenti non solo all'interno delle discipline matematiche, ma nell'intero panorama culturale europeo. Mentre fino a quella data le traduzioni medioevali, così come le opere che raccoglievano i risultati della matematica latina, circolavano unicamente attraverso le reti di conoscenze personali o nei circuiti delle biblioteche e delle raccolte private, grazie alla stampa queste stesse opere furono rese accessibili, su scala fino ad allora inimmaginabile, ad un ampio pubblico. L'uso di questa tecnica si diffuse a grande velocità tanto che, nell'arco di cinquant'anni, in Europa sorsero non meno di settanta tipografie. A ventidue anni di distanza dalla pubblicazione della *Bibbia* di Gutenberg, venne stampato a Treviso il primo libro di matematica pratica: *Larte de labbacho* noto anche come l'*Aritmetica di Treviso* (1478), scritto da anonimo. Seguirono molte altre opere aritmetiche di natura essenzialmente pratica, numerose furono quelle pubblicate in Italia, specie a Venezia.

Nel 1499 venne pubblicata la S*umma de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalita* di Pacioli, non il più antico trattato di algebra, in quanto era stato anticipato dal *Triparty en la science des nombres* composto nel 1484 da Nicolas Chuquet (circa 1445 - 1488), ma sicuramente il più famoso. La *Summa* infatti raccoglieva le conoscenze maturate nel filone delle scuole d'abaco, promuovendole a livello europeo, tra mercanti, contabili, studenti, ma anche da artisti e tecnici. Sia la *Summa* che il *Triparty* erano redatti in volgare, ma, a differenza di quest'ultimo, l'opera di Pacioli venne data alle stampe dodici anni dopo la sua stesura (un tempo ragionevole se si considera che il libro di Chuquet verrà pubblicato soltanto nel 1880). La *Summa* raggiunse una grande diffusione sebbene il linguaggio in cui era scritta, ossia un idioma promiscuo dove al volgare si mescolavano modi di dire dialettali, vocaboli latini e termini greci, risultava talvolta più ostico che colloquiale. Lo stile era comunque altamente divulgativo, Pacioli scelse di rendere più attraente e coinvolgente la trattazione intercalando gli argomenti prettamente matematici con divagazioni e considerazioni esterne alla disciplina: note autobiografiche, usanze commerciali, osservazioni su numeri, figure e proverbi.

Anche la Germania si fece promotrice del sapere matematico: "*i libri sull'algebra erano diventati così numerosi che per un certo periodo il termine tedesco coss per l'incognita si impose in altre parti d'Euro-*

pa (…). Inoltre, i simboli tedeschi per l'addizione e la sottrazione finirono per sostituire completamente le abbreviazioni italiane p e m."[77] Adam Riese (1492 - 1559) compilò diversi trattati, scritti in lingua tedesca, di aritmetica e di algebra che conseguirono un'ampia diffusione. Questo successo testimoniava la domanda europea nei confronti della matematica. Parimenti crebbe l'interesse nei confronti dei classici che erano stati raccolti durante il Quattrocento umanista, in particolare crebbe l'attenzione per Archimede. Il recupero dei manuali e delle traduzioni, inoltre, impose un nuovo paradigma unificante all'interno della cultura matematica: le conoscenze classiche e quelle abachiste iniziarono progressivamente ad assorbirsi e completarsi vicendevolmente. Nacque l'esigenza di correggere e rivedere tutti i testi dei matematici greci e arabi le cui traduzioni riportavano spesso inesattezze ed errori. L'esigenza divenne ben presto opportunità in quanto spinse i matematici dell'epoca a operare una riflessione più profonda sui contenuti delle opere arrivando a implementarle con note e commenti e ad approfondire lo studio andando a ricercare e pubblicare anche gli scritti considerati minori. Due tra gli studiosi più prolifici furono gli italiani Francesco Maurolico (1494 - 1575) da Messina e Federico Commandino (1509 - 1565) di Urbino.

Grazie alla stampa i testi di e sulla matematica iniziarono a diffondersi e a circolare permettendo la formazione, nel XVI secolo, di una prima comunità di matematici: oltre allo scambio di libri e di informazioni sui testi si intensificò sempre più la discussione riguardo alle conoscenze acquisite, alle congetture da dimostrare e talvolta sui risultati raggiunti, i maggiori dei quali furono registrati nel campo dell'algebra. Le formule risolutive delle equazioni di III e IV grado, infatti, costituivano non solo il primo significativo progresso dal tempo dei greci, ma rappresentavano il superamento di un ostacolo che molti ritenevano insormontabile. Una fitta rete di scambi epistolari rappresentò il primo e più importante canale di scambio tra gli studiosi. Le lettere private, infatti, costituivano il mezzo più rapido e immediato per comunicare. Fermat, ad esempio, riversò nella sua corrispondenza privata la maggior parte delle sue intuizioni matematiche: provocando alcuni tra i matematici più eminenti, collaborando con Pascal e conversando di matematica con Mersenne. La figura di Mersenne, in particolare, fu di cruciale importanza per quanto riguarda la raccolta e la diffusione di notizie sui lavori matematici allora in gestazione: egli infatti mantenne una vasta corrispondenza scientifica con i

[77] *Ivi*, p. 325.

maggiori pensatori del tempo, promuovendo lo scambio di conoscenze, stimolando la ricerca. Si mosse anche per organizzare alcuni incontri che favorissero il contatto diretto tra matematici e scienziati.

Le stesse necessità di confrontare le idee e di discutere le teorie, unite al bisogno di dirigere nuove ricerche e riprodurre esperimenti, sottesero l'istituzione delle prime Accademie che presero vita nel Seicento, tra cui l'Accademia dei Lincei (1603) e l'Accademia del Cimento (1657). Istituzioni simili sorsero in Inghilterra dove, per volere di alcuni studiosi, la maggioranza dei quali fisici e matematici, nacque la Royal Society (1661) dove confluì gran parte dei membri di un gruppo fondato nel 1597 che si riuniva in una sala del Gresham College. In Francia, invece, venne costituita l'Accademia di Montmor (1634) e, nel 1666, l'Académie Royale des Sciences. È possibile individuare alcuni elementi ricorrenti a proposito delle Accademie e delle Società scientifiche: le riunioni tra studiosi erano regolamentate da alcune norme comportamentali, tra cui l'assunzione della sostanziale eguaglianza degli oratori: la verità non veniva stabilita sulla base dell'autorevolezza di colui che la enunciava, ma doveva emergere sulla base della validità delle dimostrazioni e dell'evidenza data dalla sperimentazione. Per questo motivo l'atteggiamento critico assumeva la valenza di vera e propria norma di comportamento con l'effetto di annullare, di partenza, qualunque distinzione fra semplici e dotti. Per permettere il giudizio, sulla base della distinzione del vero dal falso, le teorie dovevano essere comunicate integralmente, prediligendo un linguaggio chiaro e familiare e proponendo esperimenti pubblicamente ripetibili. Alla nascita delle accademie si accompagnò la definizione della figura dello scienziato.

Progressivamente nacquero diverse pubblicazioni periodiche dal contenuto scientifico la cui redazione, pubblicazione e distribuzione era più rapida e semplice rispetto ai libri e il cui carattere *pubblico* compensava gli inconvenienti e le diatribe che potevano sorgere dallo scambio epistolare privato. Nel 1665 venne dato alla stampa, a Parigi, il primo numero del *Journal des Sçavants* (il nome venne in seguito mutato in *Journal des Savants*) il cui favore del pubblico è attestato anche dai numerosi riferimenti in altre opere, in particolare nel *Giornale dei letterati* pubblicato a Roma (dal 1668 al 1681) e seguito da altri periodici di ugual genere stampati a Parma e a Modena. L'importanza di queste pubblicazioni risiedeva nella loro capacità di riassumere e presentare i risultati raggiunti dal movimento scientifico sia italiano che estero. In particolare, per ciò che concerne la storia matematica, il *Giornale de' letterati d'Italia*, prodotto da Apostolo Zeno, e arricchito dai *Supplementi* e dalla *Raccolta di opuscoli scientifici e filologici*, a cura di Angelo Calogerà, offrì uno spaccato della matematica italiana del tempo. Anche l'Europa centrale diede il suo contributo nel campo della stampa scientifica periodica: nel 1682 videro la luce, in Germania, gli *Acta eruditorum*; sorsero le pubblicazioni in lingua francese, allora particolarmente diffusa tra i dotti, *Bibliothèque germanique, Journal littéraire de l'Allemagne, Nouvelle biliothèque germanique*. Pari, in quanto a diffusione, solo al *Journal des Savants* furono le *Nouvelles de la republique des lettres*, pubblicate dal 1684 sotto la direzione di Pierre Bayle.[78] Per quanto riguarda l'Inghilterra, il compito di informare il grande pubblico sugli argomenti scientifici principali venne assolto dalla *Royal Society* che pubblicò con regolarità fascicoli, raccolti sotto il nome di *Philosophical Transactions*, oltre a tutta una serie di opere redatte dai suoi membri, arrivando così a ricoprire una posizione egemonica nella diffusione della cultura scientifica in Inghilterra e, successivamente, nelle sue colonie.

Detto questo è opportuno accennare all'atmosfera reazionaria di questo particolare periodo storico: l'ingerenza della Chiesa si manifestava nello sforzo di eliminare ogni forma di pensiero indipendente. Le opinioni eretiche venivano soffocate con spietata violenza. Nel *Compleanno*[79] dedicato a Galileo nel numero 085 di *Rudi Mathematici*, viene fornito un quadro agghiacciante di cosa significasse "libertà di religione" nel Seicento. In un simile contesto non stupiscono certo gli innumerevoli casi di censura: "*Dal 1543 fu un'infrazione colpita dal codice penale negli Stati cattolici stampare, vendere, possedere, trasportare o importare qualsiasi cosa stampata che non avesse avuto l'approvazione espressa dell'Inquisizione. Un Indice dei libri proibiti elencò i libri che i fedeli non dovevano leggere*".[80] Numerosi scienziati fecero ricorso alla dissimulazione per ottenere il permesso di pubblicare le teorie più audaci.

> L'Inquisizione romana, nel condannare nel 1633 il *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, accusò Galileo di aver *simulato* quando pretendeva di presentare in forme ipotetiche la cosmologia di Copernico. (…) lo stesso Descartes divenne le *philosophe au masque*, sospese la stesura del trattato *Le Monde* e, nella versione riveduta del suo sistema, pubblicata nei *Principia philosophiae* del 1644, fece una famosa dichiarazione secondo la quale le teorie scientifiche

[78] Cfr. G.LORIA, *Storia delle matematiche*, Cisalpino-Goliardica, Milano, 1982, pp.389-392.

[79] RUDI MATHEMATICI N. 085 febbraio 2006 <www.rudimathematici.com/archivio/085.pdf>

[80] M. KLINE (1982), *La matematica nella cultura occidentale*, Feltrinelli, Milano, 1976, p. 223.

> non erano che finzioni: “Io qui postulerò alcune cose che ritengo esser false” (III, 45)[81]

Fortunatamente queste manifestazione di odio, violenza e timore nei confronti della libertà dell’intelletto e della dignità morale e sociale non erano che il retaggio di una cultura, quella medievale, in procinto di tramontare.

Il linguaggio della matematica, la matematica come linguaggio.

Parallelamente allo sviluppo della stampa e alla crescente diffusione di materiale matematico, nacque l’esigenza di una maggiore formalizzazione e standardizzazione della simbologia: il linguaggio matematico iniziò, per motivi di sintesi e praticità, a distaccarsi progressivamente dalle lingue naturali. In un primo momento assunse delle componenti lessicali sempre più sintetiche e contratte, aprendo così la strada alla formulazione di una grafica specifica. Questo processo è sintetizzabile nel passaggio da un’algebra di tipo *retorico*, ossia interamente supportata dal linguaggio come era d’uso tra i greci, gli arabi e durante il Medioevo, ad un’algebra *sincopata*, dove al linguaggio si accompagnavano alcune particolari sigle che rendevano il ragionamento più spedito. Precursore di quest’ultimo stadio fu Diofanto che introdusse alcune abbreviazioni per rappresentare le incognite e le loro potenze. Nel Cinquecento diversi autori svilupparono una notazione sincopata: Pacioli, ad esempio, adoperava le lettere *p* (abbreviazione di *plus*) e *m* (abbreviazione di *minus*) per rappresentare l’addizione e la sottrazione. Egli usava, inoltre, delle espressioni convenzionali per definire l’incognita (*cosa,* abbreviata in *co)* e le sue potenze (*censo, cubo, censo censo*, ecc. abbreviate in *ce, cu, cece*).

Un passo avanti fu compiuto dai matematici tedeschi che imposero i segni a noi più familiari di + e -. Questi stessi simboli furono utilizzati da François Viète (1540 - 1603), figura centrale nella transazione tra XVI e XVII secolo, a cui si deve l’introduzione di una notazione che faceva uso di vocali per indicare le quantità indeterminate e di consonanti per rappresentare i numeri dati. Sebbene sia diffusa la convinzione secondo cui la sua algebra sia sostanzialmente sincopata, in quanto supportata da abbreviazioni ed espressioni verbali, è comunque rimarchevole la generalità del modo di esprimersi algebrico di Viète che permetteva di

---

[81] E. ZINATO, *La Scienza dissimulata nel Seicento*, Mondadori, Napoli, 2005, p. 27.

formulare algoritmi slegandoli da esempi numerici. Questo primo grado di astrazione spianò la strada per l'avvento di un'algebra essenzialmente simbolica, che è la chiave della matematica moderna, capace di meccanizzare i calcoli, evidenziando le generalità e le similitudini, libera da ogni ambiguità legata all'interpretazione delle lingue naturali.

Mentre il lavoro di Viète rappresentò il preludio di quelle che si rivelarono le incredibili potenzialità di un linguaggio formale proprio della matematica, uno studioso italiano a lui contemporaneo, Galileo Galilei (1564 - 1642), può essere citato come modello per un altro tipo di linguaggio, armonioso e discorsivo, che contraddistinse la sua prosa scientifica. Galilei è noto come scienziato eccelso, fama che eclissa un altro suo grande interesse, l'attività letteraria. Negli anni giovanili compose poesie e scrisse saggi, intervenne nel dibattito letterario con un'opera critica su Ariosto e Tasso, formulò due scritti sull'Inferno di Dante. Tutte le sue risorse espressive e narrative servirono a ravvivare le sue esposizioni scientifiche. L'enfasi e la creatività proprie del genere letterario funsero da cornice al suo *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, opera in cui Galileo si propose di dimostrare la validità del sistema copernicano (eliocentrico) in opposizione al modello tolemaico (geocentrico, sostenuto dalla Chiesa e dalla filosofia aristotelica). L'opera era costruita sui dialoghi fra tre personaggi di cui due idealmente contrapposti: *Simplicio,* il seguace di Aristotele, e *Salviati*, portavoce di Galileo. La sapiente ironia e il carattere espressivo che animavano i loro discorsi contribuirono a renderli coinvolgenti e interessanti facendo emergere i vantaggi della concezione copernicana e risolvendo alcune tra le obiezioni principali che le erano state mosse.

Tra i numerosi scritti scientifici di Galileo si ricordano: *De mutu*; *Sidereus nuncius*; *Il saggiatore*; *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Ciò che appare evidente leggendo i titoli delle sue opere è l'uso strumentale che Galilei fece delle lingue nelle sue opere scientifiche: adottava il latino come strumento di comunicazione dotta nei testi rivolti essenzialmente agli altri studiosi in quanto garantiva chiarezza espressiva, autorevolezza e facilità di diffusione all'interno del panorama intellettuale europeo; per contro, prediligeva l'uso del volgare per divulgare le nuove conquiste scientifiche e una nuova concezione del mondo ad un pubblico più ampio. La lingua italiana, inoltre, si contrapponeva idealmente ad un vecchio modo di fare scienza, astruso e difficile da capire.

Tra le intuizioni più geniali di Galileo, l'idea più feconda fu quella di mutare gli obiettivi della ricerca scientifica e di elevare la funzione della matematica in quella grande avventura conoscitiva che era la lettura del libro della natura. Invece di porsi come obiettivo la ricerca delle spiegazioni dei fenomeni, dedotte attraverso un ragionamento essenzialmente speculativo a partire da dati *qualitativi* e *sensibili* su luce, forze apparenti, suono, egli dedicò la sua attenzione alla misurazione. Egli si impose di guardare alla natura con occhi nuovi, sforzandosi di ignorare le spiegazioni *fisiche* dettate dall'esperienza e dal buon senso e concentrandosi sulla descrizione *quantitativa* di ciò che osservava. Questo metodo era basato sull'astrazione, ossia sulla traduzione dei fenomeni in unità di misura, formule e rapporti basati su concetti come lo spazio, il tempo, il peso, la velocità, l'accelerazione, l'inerzia, la forza e il moto. Non furono quindi la generalizzazione di osservazioni empiriche, ma la capacità di astrazione a costituire la base per quella rivoluzione concettuale che fu la scienza moderna: astrazione fondata sulla *matematizzazione* della fisica.

> Nella semplice situazione in cui una palla è lasciata cadere dalla mano di una persona, possiamo speculare all'infinito sul *perché* la palla cade. Galileo ci insegnò a comportarci diversamente. La distanza che la palla percorre dal suo punto di partenza aumenta col passare del tempo dall'istante dell'inizio della caduta. In linguaggio matematico, la distanza percorsa in caduta dalla palla e il tempo trascorso dall'inizio della caduta sono chiamati *variabili*, mutando entrambi quando la palla cade. Cerchiamo, disse Galileo, qualche relazione matematica fra queste variabili. La risposta cercata da Galileo si scrive oggi in quella forma stenografica nota come formula; per il caso in esame la formula è $s = \frac{1}{2} at^2$ ($s = 4{,}9t^2$). Questa formula dice che il numero di metri, s, che la palla percorre in caduta libera in t secondi è 4,9 volte il numero dei secondi al quadrato. Ad esempio in 3 secondi la palla percorre $4{,}9 \times 3^2$ ossia 44,1 metri, in 4 secondi la palla percorre $4{,}9 \times 4^2$ ossia 78,4 metri, e così via.[82]

Dalla riduzione dei fenomeni in formule matematiche conseguì un grado di intelligibilità maggiore: l'astrazione, infatti, permise di semplificare i processi e di metterli in relazione. Ciò che ne derivò fu una scienza contraddistinta da connotati *assiomatici* prossima ai modelli matematici. Molti furono gli studiosi che diedero il loro contributo in questo processo, tra di essi René Descartes (1596 - 1650). Nel suo trattato *La Géométrie*, del 1637, egli promosse l'introduzione della matematica nella geometria: l'uso delle coordinate cartesiane permetteva di de-

[82] M. KLINE (1982), *La matematica nella cultura occidentale*, Feltrinelli, Milano, 1976, pp. 175 - 176.

terminare la posizione di un punto e di far corrispondere a una retta o una curva un'equazione. Per mezzo di questo procedimento, la geometria venne messa in relazione con l'algebra, aprendo alla fisica e alla meccanica le porte della risoluzione algebrica. Prendendo le mosse dalla notazione algebrica elaborata da Viète, egli apportò dei perfezionamenti arrivando ad utilizzare un simbolismo simile a quello adoperato oggi. A differenza di Newton, che rivendicherà con forza l'uso della matematica come *linguaggio*, nella costruzione di Descartes si fa appello più al carattere assiomatico e deduttivo della matematica, che non alle sue formule. Il progetto cartesiano, infatti, non era circoscritto all'ambito algebrico e geometrico, ma si presentava come un *sistema* coerente del mondo, basato sulla razionalità e sulla messa in discussione delle teorie, dove scienza della natura, filosofia e religione erano strettamente interconnesse.

Una rivoluzione nel pensiero scientifico.

> Le domande danno un senso alle risposte e un sistema ha ceduto il posto all'altro non solo perché nuovi fattori lo rendevano superato ma, cosa ancor più significativa, perché per qualche ragione - a volte in seguito a nuove osservazioni, a volte per una nuova concezione teorica - gli scienziati rimeditavano tutta la loro posizione, si ponevano nuove domande, partivano da postulati diversi, consideravano con occhi nuovi un dato già noto da tempo.[83]

Numerosi furono i protagonisti di questo grande cambiamento: il polacco Copernico (1473 - 1543), i tedeschi Keplero (1571 - 1630) e Leibniz (1646 - 1716), l'olandese Huygens (1596 - 1687), il danese Tycho Brahe (1546 - 1601), i francesi Descartes (1596 - 1650), Fermat (1601 - 1665) e Pascal (1623 - 1662), gli inglesi Francis Bacon (1562 - 1626) e Newton (1643 - 1727), l'italiano Galilei (1564 - 1642), per citarne alcuni. Così come risulterebbe, per forza di cose, riduttivo parlare della rivoluzione scientifica attraverso le opere di alcuni suoi esponenti principali, sarebbe errato anche considerarne gli effetti come propri del solo ambito scientifico. Questa grande trasformazione, infatti, mutò l'immagine del rapporto tra uomo e natura

---

[83] A. C. CROMBIE (1952), *Da S. Agostino a Galileo, storia della scienza dal V al XVII sec.*, Feltrinelli, Milano, 1959, pp. 1 - 2.

arrivando a coinvolgere il modo in cui il mondo veniva percepito e conosciuto. La portata innovativa della teoria astronomica di Copernico segnò il passaggio dall'assoluta centralità della Terra e dell'Uomo, sostenuta dalla Chiesa e dal paradigma scientifico allora dominante ossia quello di Aristotele, a un nuovo punto di vista incentrato sull'eliocentrismo. Le leggi del moto e della gravitazione di Newton sancirono il potere dell'astrazione su quello della generalizzazione delle esperienze sensoriali.

Attraverso l'impiego della matematica, nel calcolo e nella misurazione, la natura perse le connotazioni mistiche proprie del medioevo per diventare vero e proprio oggetto di ricerca razionale. Sebbene una struttura essenzialmente matematica della natura non era sconosciuta nel medioevo, dal momento che le prime fondamenta teoriche, in tal senso, furono posate dai pitagorici e dai platonici, dal XVI al XVIII secolo la matematica acquistò una nuova luce: venne meno il carattere di scienza meramente astratta e assunse sempre di più il ruolo di strumento metodologico attraverso cui quantificare i fenomeni naturali. Divenne *modello* a cui ispirarsi, nella trattazione filosofica delle teorie scientifiche.

Le fruttuose applicazioni in diversi campi scientifici, inoltre, determinarono il grande entusiasmo con cui la matematica venne celebrata come forma di ragionamento puro, chiave di lettura della conoscenza. La matematica divenne la *Regina delle scienze*.

Questo processo si accompagnò al connubio sempre più stretto fra scienza e tecnica: la ricerca scientifica, con il suo bisogno di effettuare misurazioni precise o di potenziare l'osservazione di ciò che è lontano oppure troppo piccolo, si avvalse in misura crescente di strumenti nati nell'ambiente dell'artigianato, adattandoli o perfezionandoli. Questo passaggio, apparentemente intuitivo, segna, invece, un approccio del tutto nuovo alle arti *meccaniche* allora considerate inferiori:

> Per prestare fede a ciò che si vede con il cannocchiale bisogna credere che quello strumento serva non a *deformare*, ma a *potenziare* la vista. Bisogna considerare gli strumenti come una fonte di conoscenza, abbandonare quell'antico, radicato punto di vista antropocentrico che considera il guardare naturale degli occhi umani come un criterio assoluto di conoscenza. Far *entrare gli strumenti nella scienza*, concepirli come fonti di verità non fu una facile impresa. *Vedere*, nella scienza del nostro tempo, vuol dire, quasi esclusivamente, *interpretare segni generati da strumenti*.[84]

[84] P. ROSSI, *La nascita della scienza moderna in Europa*, Laterza, Roma-Bari, 1997, p. 16.

Altro aspetto essenziale della rivoluzione del pensiero scientifico fu l'introduzione del metodo sperimentale: il processo attraverso cui uno scienziato arrivava a sostenere una teoria iniziava con il concepimento di ipotesi chiare che dovevano essere verificate nell'esperienza. Questo metodo, proposto per la prima volta da Galileo, ammetteva l'uso di strumenti per potenziare i sensi e imponeva di sottoporre i dati raccolti dall'osservazione ai parametri logico deduttivi della matematica. Una volta individuate e isolate le variabili significative del fenomeno, esse venivano messe in relazione attraverso la formulazione di una teoria che veniva verificata attraverso l'esperimento.

Questa nuova impostazione della scienza promosse una concezione della segretezza come disvalore. Il progetto di chiarezza e di trasmissibilità del sapere, imperativo già nelle Accademie e nelle Società scientifiche, divenne paradigma per la maggioranza degli scienziati e degli intellettuali del Settecento: "*Coloro che si smarriscono seguendo vie straordinarie, scriverà Cartesio sono meno scusabili di quelli che sbagliano in compagnia di altri. In queste «tenebre della vita», dirà Leibniz, è necessario camminare insieme perché il metodo della scienza è più importante della genialità degli individui e perché il fine della filosofia non è quello del miglioramento del proprio intelletto, ma di quello di tutti gli uomini*"[85]. Nel 1751 vide la stampa il primo volume dell'*Éncyclopédie ou Dictionairre raisonné des sciences, des arts et des metiers* curata da Diderot e d'Alembert, incarnazione del principio illuminista secondo cui il popolo non può essere libero e proiettato verso il progresso senza avere la possibilità di accedere alle fonti del sapere scientifico e tecnico. Animato dallo stesso ideale Gaspard Monge (1746 - 1818), uno dei fondatori dell'*École Polytechnique* di Parigi, sostenne, nell'introduzione al suo volume *Géometrie Descriptive*, l'importanza dello studio delle scienze esatte nell'educazione della nazione per riscattarla culturalmente ed economicamente.

A partire dal Settecento, inoltre, prese vita un nuovo modo di comunicare, o meglio inscenare, la scienza: alle conferenze pubbliche e ai "gabinetti delle curiosità", si aggiunse l'attività di alcuni scienziati che divulgavano le teorie facendo leva sulla spettacolarizzazione. Anticipatore di queste presentazioni fu Bernard Palissy (1510 - 1589), abile ceramista francese. Al pari di Galileo, Palissy intravide nell'uso di un linguaggio accessibile e di una narrazione basata sul dialogo tra soggetti in netta opposizione la possibilità di portare la conoscenza ad un pubblico maggiore. Per completare il suo ritratto di grande divulgatore, alle sue opere, tra

[85] *Ivi*, p. 28.

le quali *Récepte véritable* (1563) e *Discours admirables* (1580), e alla creazione di un gabinetto di storia naturale, sono da aggiungersi le sue lezioni pubbliche. Il suo famoso espediente per attrarre l'uditorio consisteva nel far affiggere, nelle piazze principali, dei manifesti con l'annuncio delle conferenze-dibattito e sostenendo che il prezzo del biglietto sarebbe stato rimborsato quattro volte se le teorie esposte si fossero rivelate false.

Numerosi furono gli scienziati che puntarono sulla stravaganza. Di Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732 - 1807) si racconta che avesse l'abitudine di tenere delle lezioni di astronomia sul Pont-Neuf della Senna: prima di ogni relazione estraeva dalla sua tabacchiera un ragno vivo e lo mangiava davanti agli sguardi sbigottiti dei passanti. Dopo aver così catturato l'attenzione del suo pubblico, Lalande passava ad illustrare i fondamenti dell'astronomia, servendosi del suo cannocchiale.

Il successo delle conferenze scientifiche era dimostrato dall'affluenza di pubblico alle dimostrazioni di chimica di Guillaume François Rouelle (1703-1770) a Parigi, così come alle lezioni tenute da Sir Humphry Davy (1778 - 1829) e, in seguito, da Michael Faraday (1791 - 1867) nella *Royal Institution*. Questa istituzione venne fondata nel 1799 per assolvere due funzioni: migliorare la produttività nel campo dell'agricoltura e dell'estrazione mineraria applicando, alla nascente industria, le nuove conoscenze scientifiche e divulgare tali conoscenze. La scienza, infatti, non veniva considerata solo un passatempo o un argomento curioso, ma anche un mezzo per accrescere le competenze tecniche.

Nell'ambito dell'editoria prese progressivamente piede un nuovo genere letterario: il libro di divulgazione scientifica. Verso la fine del XVII secolo, infatti, le scoperte scientifiche raggiunsero un livello di complessità crescente, allontanandosi sempre di più da una comprensione immediata. A differenza del *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* di Galileo, i *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) di Newton non potevano più essere semplicemente letti come un romanzo. Nacque, quindi, l'esigenza di individuare un nuovo modo di comunicare la scienza capace di soddisfare sia gli studiosi che le persone meno colte. Nella prefazione all'opera *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686), lo scrittore Bernard le Bovier de Fontenelle (1657 - 1757) fa esplicitamente riferimento a questo obiettivo:

> Je dois avertir ceux qui liront ce livre, et qui ont quelque connoissance de la Physique, que je n'ai point du tout prétendu les instruire, mais seule-

ment les divertir en leur présentant, d'une manire un peu plus agréable et plus égayée, ce qu'ils savent déjà plus solidement. J'avertis ceux à qui ces matieres sont nouvelles, que j'ai crus puvoir les instruire et les divertir tout ensemble. Les premiers iront contre mon intention, s'ils cherchent ici de l'utilité; et les seconds, s'ils n'y cherchent que de l'agrément.[86]

(*Devo avvertire coloro che leggeranno questo libro e che hanno qualche conoscenza della Fisica, che non ho assolutamente la pretesa di istruirli, ma solamente di divertirli presentandogli, in una maniera un po' più gradevole e più allegra, ciò che già conoscono bene. Avverto coloro per cui queste materie sono nuove, che ho creduto di poterli istruire e divertire allo stesso tempo. I primi andrebbero contro le mie intenzioni, se cercassero qui dell'utilità; e i secondi, se non cercassero altro che piacere.*)

Il fenomeno dei libri di divulgazione scientifica esplose nella seconda metà del XIX secolo, periodo in cui le forme di scrittura si moltiplicarono diversificandosi per pubblico (giovani, dame, pubblico popolare) e varietà dei soggetti (dalle scienze pure a quelle applicate). La tendenza a rivolgersi alle donne come interlocutrici preferenziali poggiava su un'immagine del gentil sesso come simbolo di ignoranza, ma anche di curiosità e di buona volontà. Era, dunque, esplicito l'intento pedagogico di opere come *Newtonianesimo per le dame* o *Dialoghi sopra l'ottica newtoniana* (1737) di Francesco Algarotti (1712 - 1765); *Lettere a una principessa tedesca* (1707 - 1783) dove Euler (1707 - 1783) raccolse le lezioni che tenne per la principessa Johanna Charlotte di Anhalt-Dessau, nipote di Federico il Grande; o *Astronomia per le dame* (1785) di Lalande.

La scienza si impose sempre più come argomento di discussione, con un fiorire di riviste più o meno specialistiche e di rubriche scientifiche fisse all'interno dei giornali generalisti. Apparvero i primi numeri di *Scientific American* (1845), *Science New* (1878) e *Popular Science Monthly* (1895). In questo contesto iniziò a delinearsi con maggiore precisione la figura dello scienziato-divulgatore, tra cui Louis Figuier (1819 - 1894), il gesuita François Moigno (1804 - 1884), Camille Flammarion (1842 - 1925) e Jean-Henry Fabre (1825 - 1915).

Gli scienziati non furono gli unici a intraprendere l'attività di divulgatori. Anche alcuni letterati si fecero portavoce e mediatori dei temi della scienza. Parlando di questi autori non si può che fare esplicita menzione di Jules Verne (1828 - 1905), inventore di un nuovo genere letterario, il romanzo scientifico, che riscosse un grande successo.

---

[86] B. FONTENELLE (1686), *Entretiens sur la pluralité des mondes* , Garnier, Parigi, 1839, p. 12.

Matematica dilettevole e curiosa.

Presentata sotto forma di giochi ed enigmi, la matematica diede vita a un genere tutto particolare di divulgazione. I primi trattati interamente dedicati a quesiti e problemi matematici vennero scritti in Italia, come *Ludi Mathematici* (1448 circa) di Leon Battista Alberti, il *De Viribus Quantitatis* (1496 - 1508) di Luca Pacioli e il *Libro dicto de giochi mathematici* (1510) di Pietro di Anonio da Filicaia.

La prima raccolta di giochi stampata fu redatta dal francese Claude Gaspar Bachet de Mériziac (1581 - 1638) con il titolo *Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres*, del 1621, a cui seguirono numerose edizioni. In quest'opera gli enigmi matematici smisero di essere dei semplici esercizi, appannaggio di una spiegazione teorica, e vennero proposti per il puro piacere di risolverli. Nelle pagine del libro furono riportati i più celebri problemi tratti dalla tradizione greca, indiana e araba insieme alle loro numerose varianti. Francese fu anche il matematico Jacques Ozanam (1640 - 1717), autore di *Récréations mathématiques et physiques*, del 1694.

Frutto di una lunga tradizione, la passione per i giochi, i paradossi e gli enigmi matematici crebbe durante il Settecento e l'Ottocento. Tra le pubblicazioni che offrirono una grande diffusione ai problemi matematici è degno di menzione l'almanacco *Ladies' Diary* stampato a Londra a partire dal 1704. Il sottotitolo ne esplicitava il contenuto: "*containig new improvements in Arts and Sciences, and many entertainig Particulars: Designed for the use and diversion of the fair sex*". Oltre a tutta una serie di informazioni proprie di un almanacco classico, come calendario, fasi lunari, orari di alba e tramonto e la segnalazione di date importanti, alcune sezioni del *Ladies' Diary* erano dedicate a enigmi, rebus, rompicapi, giochi matematici, a volte molto complicati. Inoltre ogni numero riportava le soluzioni fornite dai lettori ai problemi dell'anno precedente. Molti dei matematici dell'epoca si lasciarono coinvolgere da questa iniziativa, proponendo o risolvendo i quesiti.

La figura di maggior rilievo dell'Ottocento, per quanto riguarda i giochi matematici, fu senza dubbio Charles Lutwdvige Dodgson (1832 - 1894) noto con lo pseudonimo Lewis Carroll. La sua passione per i giochi matematici e di Logica sottese tutti i suoi scritti, esplicitandosi nella raccolta *The Pillow Problems*, pubblicata nel 1898.

A cavallo tra XIX e XX secolo il repertorio dei giochi iniziò ad affrancarsi gradualmente dalla tradizione grazie all'inventiva e alla creatività di alcuni autori. I maggiori esponenti di questo processo furono l'americano Samuel Loyd (1841 - 1911), l'inglese Henri Ernest Dudeney (1857 - 1930) e il francese Edouard Lucas (1842 - 1891)[87].

Del primo si può dire che fu un appassionato scacchista e un grande inventori di giochi: i suoi puzzle e i suoi enigmi ebbero una notevole diffusione sui giornali dell'epoca, mentre, tra le sue creazioni, molte vennero brevettate e commercializzate, come avvenne per il *taquin* o *gioco del quindici*.[88] Questo rompicapo era costituito da 15 tasselli numerati scorrevoli allineati all'interno di un quadrato 4x4, delimitato da una cornice. La sfida consisteva nel riordinare le tessere sfruttando lo spostamento concesso dall'unico spazio vuoto della griglia. Sfortunatamente la disposizione delle tessere quadrate non era innocente e casuale come poteva sembrare a prima vista: gli ultimi due numeri, il 14 e il 15, erano invertiti. Questo allineamento rendeva, di fatto, impossibile la soluzione del problema[89]. Loyd, consapevole del fatto, poté in tutta tranquillità mettere in palio $1.000 come premio per il solutore.

Sam Loyd trasmise al figlio la stessa passione per i giochi e per gli enigmi tanto che, a pochi anni dalla sua morte, Sam Loyd Junior pubblicò un'imponente raccolta di problemi, *The Cyclopedia of Puzzles* (1914).

Contemporaneo a Loyd, Dudeney rivaleggiò con il suo collega d'oltreoceano in astuzia e inventiva. Matematico autodidatta, collaborò sin da giovane con diverse riviste a cui propose i suoi problemi, abilmente confezionati in modo divertente, celandosi dietro lo pseudonimo di *Sfinge*. Il suo *Problema del merciaio* è uno tra i suoi giochi più interessanti ed è incentrato sulla scomposizione di figure geometriche: obiettivo è sezionare un triangolo in diversi poligoni di

87 Cfr. LETTERA MATEMATICA PRISTEM N. 54 "I giochi matematici", febbraio 2005.

88 Immagine tratta dal sito POLYMATH <http://www2.polito.it/didattica/polymath/htmlS/probegio/GAMEMATH/Blocchetti/Blocchetti.htm> Data ultima consultazione 5 aprile 2010.

89 La dimostrazione della soluzione è presente a p. 14 di RUDI MATHEMATICI N. 108 gennaio 2008. <www.rudimathematici.com/archivio/108.pdf>

modo che, combinati tra di loro, essi possano dare forma a un quadrato. Dudeney espose la soluzione di questo problema nel 1905 alla Royal Society.

L'ultimo personaggio tra quelli citati seppe promuovere abilmente le applicazioni ludiche della matematica: Edouard Lucas (1842 - 1891), professore di matematica parigino, nel corso delle sue conferenze tracciava interessanti paralleli tra ricerca e gioco. Nei quattro volumi di cui è composta l'opera *Récréations mathematiques* (1894) e nel suo libro *Arithmétique amusante* (1895) è raccolto l'intero repertorio di giochi matematici conosciuti all'epoca.

All'inizio del XX secolo venne pubblicato il manuale Hoepli *Matematica dilettevole e curiosa* (1913) di Italo Ghersi. L'opera riscosse un notevole successo a testimonianza dell'interesse nei confronti di un settore, quello della matematica ricreativa, capace di imporsi sia come proposta didattica, creativa e divertente, sia come forma di puro e semplice intrattenimento intelligente. A questa raccolta fecero seguito diverse opere, tra cui *Giochi di aritmetica e problemi interessanti* (1935) di Giuseppe Peano (1858 - 1932) e *Cento problemi di matematica elementare* (1958) del matematico polacco Hugo Steinhaus (1887 - 1972).

Il più celebre autore di matematica ricreativa contemporaneo è l'americano Martin Gardner (1914 - 2010): matematico autodidatta, la cui abilità consisteva nel confezionare i problemi matematici in enigmi curiosi e intriganti, attraendo così un gran numero di solutori. Autore di numerosi libri, dal 1956 al 1981 curò la rubrica mensile di giochi matematici della rivista *Scientific American*.

Grande merito di Gardner è quello di aver dato spazio anche a giochi e concetti ideati da altri matematici, come le tassellature di Roger Penrose (1931), il gioco *Hex*, inventato in modo indipendente da Piet Hein (1905 - 1996) in Europa e da John Forbes Nash Jr. (1928) in America. Nella sua rubrica, Gardner presentò anche il *Life Game* di Conway.

John Horton Conway (nato nel 1937) è un matematico esperto di teoria dei gruppi, teoria dei numeri e teoria dei giochi, professore di Matematica a Princeton. Individuò una nuova famiglia di numeri, i *surreali*, analizzando il gioco *Go* quando era ancora studente a Cambridge. Dalle sue parole emerge un'immagine della matematica divertente ed emozionante: un'attività da cui trarre piacere. Nel 1970 Gardner redasse un articolo, che venne pubblicato nel numero di ottobre di *Scientific American*, incentrato sul gioco *Life* ideato da Conway. *Life* inscena un processo iterativo, basato su alcune regole, simulando l'evoluzione di una colonia di organismi viventi, ognuno dei quali è rappresentato da una cella. La visibilità offerta dalla prestigiosa rivista rese tanto *Life* quanto il suo creatore celebri. Si potrebbe puntualizzare, usando le parole dei Rudi: "*ma non ti sembra rivoluzionario che un concetto essenzialmente matematico nasca da giochi, si trasformi in gioco, venga trattato in una rubrica di giochi e riesca, forse proprio per questo, a suscitare una pletora di reazioni da parte di tutto il mondo culturale contemporaneo, raggiungendo l'attenzione anche dei non- matematici? Credo che l'immagine che il grande pubblico ha oggi del matematico sia diversa da quella che si aveva mezzo secolo fa, e questo anche per merito (o per colpa, se siete dei tradizionalisti) di John Horton Conway e del suo amico Martin Gardner.*"[90]

Molti altri brillanti autori, come Douglas Hofstadter e Ian Nicholas Stewart (entrambi nati nel 1945), succedettero a Gardner nella direzione della rubrica di giochi matematici di *Scientific American*. Dal maggio del 2008 i curatori di questa sezione per la versione italiana della rivista, *Le Scienze*, altri non sono che i *Rudi Matematici* (sulla carta l'*h* si perde).

> Ma il fatto è che abbiamo sempre pensato che la matematica non è solo quella delle Medaglie Fields e dei grandi congressi popolati dai grandi geni dei numeri: quello è il gotha, il sogno, la finale dei campionati mondiali. Ma se il calcio piace ad un sacco di ragazzini non è solo per i Mondiali, è anche e soprattutto perché è divertente tirare calci al pallone nel campetto di periferia, dietro casa.
>
> Siccome ci sembrava che di campetti di periferia, per gli amanti della matematica, ce ne fossero pochi, abbiamo inventato *RM* e chiesto in giro, sulla rete, se ci fosse qualcuno che volesse giocare. Qualcuno ha risposto: molti più di quanto ci aspettassimo, a dire il vero.
>
> Così, è finita che Le Scienze ci ha dato calzoncini e magliette coi numeri, scarpette coi tacchetti, spogliatoi e uno stadio da Serie A: questo blog e delle pagine su carta. Però, lo spirito è sempre quello, quello della matematica di periferia. Abbiamo intenzione di giocare, di mischiare sacro e profano, ricordare a tutti che ci sono molte possibilità che chi legge sappia molta più matematica di chi scrive, e nessuna intenzione di smettere di giocare per questo.
>
> Speriamo solo che vogliate giocare anche voi, perché a farlo da soli ci si annoia.[91]

Alle rubriche di giochi presenti nelle pubblicazioni scientifiche, si affiancano vere e proprie riviste interamente dedicate alla matematica ricreativa come le americane *Jurnal of Re-*

---

[90] R. CLERICO, P. FABBRI, F. ORTENZIO, *Rudi Ludi*, CS_Libri, Torino, 2008, p. 181.

[91] Tratto dal blog dei Rudi Matematici sul sito di Le Scienze, postato l'8 maggio 2008 <http://rudimatematici-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2008/05/>

creational Mathematics, *Puzzles Rewiew* e *Quantum*; l'inglese *Games and Puzzles* o le numerose pubblicazioni francesi, come *Jouer Jeux Mathématiques* e *Quadrature*.

Attorno ai problemi matematici si sono creati dei veri e propri eventi: da quelli più ludici, come i *Campionati Internazionali di Giochi Matematici* (in Italia organizzati dal Centro PRISTEM-Eleusi dell'Università Bocconi) e la *Festa della Matematica* (curata dall'Associazione Subalpina Mathesis in collaborazione con il Liceo scientifico N. Copernico e con il contributo della Compagnia San Paolo) a quelli più formali, come le *Olimpiadi della matematica*.

Armi di distrazione matematica.

Armi di distrazione matematica è il primo titolo che Ian Stewart aveva pensato per quello che sarebbe poi uscito alle stampe come *Come tagliare una torta e altri rompicapi matematici*[92]. Attualmente i libri sulla matematica sono sempre più numerosi e variano da quelli che si concentrano sul lato divertente, affascinate e curioso della matematica, a quelli dedicati alla vita di un matematico, o che vertono su una particolare teoria. Ciò non esclude, ovviamente, la soluzione di trattare tutti questi aspetti simultaneamente. Un tentativo di classificazione sarebbe dunque vano data la sovrabbondanza di argomenti e la loro sovrapposizione, i diversi gradi di complessità e di stile, in un'alternanza costante tra serio e faceto. É comunque possibile elencare alcuni tra gli autori più celebri o prolifici del settore: il già citato Ian Stewart, a cui si può aggiungere Marcus Du Sautoy (1965), ma anche Albrecht Beutelspacher (1950), Raymond Smullyan (1919) e, per quanto riguarda l'Italia, Antonio Ambrosetti (1944), Bruno D'Amore (1946), Carlo Toffalori (1953), Piergiorgio Odifreddi (1950).

Oltre ai testi e ai saggi, sono sempre di più i romanzi nei quali si incontra la matematica, ad esempio in *Una certa ambiguità*[93], di Gaurav Suri e Hartosh Singh Bal, o *Zio Petros e la congettura di Goldbach*[94], di Apostolos Doxiadis. La lista dei titoli di narrativa a sfondo matematico è estesa: *Il mago dei numeri* di Hans Magnus Ezensberger, *L'uomo che sapeva contare* di Malba Tahan, *Il teorema del pappagallo* di Denis Guedj, *L'enigma dei numeri primi* di Marcus du Sutoy, *Racconti matematici* curato da Claudio Bartocci, sono solo alcuni tra numerosi romanzi dove la matematica si sposa con il racconto in un intreccio suggestivo.

---

[92] I. STEWART (2006), *Come tagliare una torta e altri enigmi matematici*, Einaudi, Torino, 2008.

[93] G. SURI, H. SINGH BAL (2007), *Una certa ambiguità. Romanzo matematico,* Adriano Salani Editore, Milano, 2008.

[94] A. DOXIADIS (2001), *Zio Petros e la congettura di Goldbach*, Bompiani, Milano, 2001.

Per quanto riguarda le letture matematiche, ogni anno, a Torino, ha luogo un'interessante iniziativa: il *Premio Peano,* istituito dall'Associazione Subalpina Mathesis, con il patrocinio del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino. Questo riconoscimento viene assegnato al miglior libro di argomento matematico pubblicato in Italia nel relativo anno accademico. Come ribadito nel sito dell'associazione: "*Il premio ha come obiettivo una maggiore diffusione e promozione della lettura dei libri di matematica.*" [95] Dal 2006 è stata introdotta un'ulteriore premiazione: una segnalazione speciale della giuria di un'opera redatta da un giovane autore ("*per incoraggiare giovani autori, magari «giovani nel mestiere»*"[96]) o pubblicata da una piccola casa editrice. Riconoscimento che nel 2007 è andato a *Rudi Simmetrie*, il primo libro dei rudi mathematici curato da Francesca Ortenzio (Alice Riddle): "*Si tratta di un percorso matematico attraverso la Teoria dei Gruppi e delle Simmetrie (a cura di Rudy), accompagnato dalla storia romanzata delle vite dei matematici che più hanno contribuito alle teorie stesse (scritte da Piotr*)."[97] La premiazione, tenutasi a Torino presso il Teatro Colosseo il 20 novembre 2008, è avvenuta in concomitanza con l'uscita del loro secondo libro, *Rudi Ludi*[98]. A differenza di *Rudi Simmetrie*, il contenuto di *Rudi Ludi* è inedito ed è incentrato, sostanzialmente, sulla Teoria dei Giochi. Nella realtà l'argomento non è affrontato di petto con una trattazione rigorosa e sequenziale, ma filtra dai discorsi, si lascia intravedere dietro la lista delle birre, si insinua nelle frequenze radiofoniche, intercalato dalla narrazione della vita dei matematici che ne furono i protagonisti e intervallato dai fatti e dalle ambientazioni di Zurigo, e dintorni, durante una vacanza.

Non paghi di essere redattori di una e-zine e autori di ben due libri, i *Rudi* sono anche, in virtù del loro ruolo di curatori della rubrica mensile di giochi matematici, tenutari di un blog ufficiale sul sito di *Le Scienze*.[99] Quella dei blog è una realtà vivace e interessante nell'universo degli appassionati di matematica, ricca di commenti, di scambi di notizie e di contributi personali. Rinunciando in partenza alla stesura di un elenco, immancabilmente incompleto, è comunque possibile fare un parziale censimento dei blog andando a ricercare gli interventi

---

[95] Tratto da <http://www.subalpinamathesis.unito.it/attivita/premiopeano.php> Data ultima consultazione 4 aprile 2010.

[96] *Ibidem*.

[97] R. CLERICO, P. FABBRI, *Rudi Simmetrie*, CS_Libri, Torino, 2007.

[98] R. CLERICO, P. FABBRI, F. ORTENZIO, *Rudi Ludi*, CS_Libri, Torino, 2008.

[99] Tratto da <http://rudimatematici-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/> Data ultima consultazione 4 aprile 2010.

del *Carnevale della Matematica*. Questa iniziativa, proposta da .mau.[100], è una versione italiana del *Carnival of Mathematics:* ogni 14 del mese (data che richiama il Pi-greco day 3/14) un blog pubblica, sulla base delle segnalazione pervenutegli, un post dove sono raccolti e sintetizzati i vari contributi di argomento matematico apparsi nel mese di riferimento: "*L'idea è che in questo modo si possono conoscere nuovi blog e soprattutto nuova matematica (nel senso di "cose che non si sapevano, oppure modi nuovi di vedere le cose che si sapevano").*"[101]

Diversi sono anche gli spettacoli teatrali incentrati sulla matematica, come *Infinities* di John D. Barrow, con la regia di Luca Ronconi; *Arcadia* di Tom Stoppard e *Proof* di David Auburn a cui vanno ad aggiungersi alcune pellicole cinematografiche: immediato è il riferimento a *A beautiful mind*[102] film ispirato alla vita di John Nash, ma anche a *Morte di un matematico napoletano*[103], che ripercorre l'ultima settimana di vita di Renato Caccioppoli; *Cube*[104], pellicola in cui i numeri primi offrono una via di fuga da una trappola mortale; *Enigma*[105], film ambientato durante il secondo conflitto mondiale il cui protagonista richiama Alan Turing; *Will Hunting Genio Ribelle*[106], che racconta la storia di un ragazzo problematico che si rivela abilissimo in matematica; *Agorà*[107], incentrato sulla figura di Ipazia.

Grandi eventi e musei concludono questo elenco sommario di esperienze di divulgazione matematica: il *Festival della Matematica* di Roma è stato un esempio di iniziativa particolarmente riuscita grazie al suo ricco programma di conferenze, giochi, incontri, letture e spettacoli. Per quanto riguarda i musei dedicati alla matematica tra le esperienze italiane spiccano, a Firenze, il *Giardino di Archimede*; a Pennabilli, in Provincia di Rimini, *Mateureka Museo del Calcolo*; a Roma, il *Museo della Matematica.*

---

[100] Tratto da <http://xmau.com/> Data ultima consultazione 4 aprile 2010.

[101] Tratto dal blog MATEM@TICAMENTE della prof. Annarita Ruberto <http://websomethingelse.altervista.org/CarnevaleDellaMatematica.html>

[102] R. HOWARD (regia), *A beautiful mind*, Dreamwork, USA, 2001.

[103] M. MARTONE (regia), *Morte di un matematico napoletano*, Teatri uniti/Angio film, Italia, 1992.

[104] V. NATALI (regia), *Cube*, Trimark, Canada, 1997.

[105] M. APTED (regia), *Enigma*, Broadway video, USA/UK/NL/DEU, 2001

[106] G. VAN SANT (regia), *Will Hunting Genio ribelle*, Be Gentlemen Limited Partnership, USA, 1997

[107] A. AMENABAR (regia), Agorà, Mikado, Spagna, 2009.

Matematica e...

Il XX fu il secolo del cambiamento: grandi scoperte scientifiche mutarono il modo di intendere la materia, il tempo e lo spazio, e si accompagnarono all'introduzione di tecnologie innovative. Fu il secolo in cui la scienza raggiunse un grado di importanza sempre maggiore nello scenario economico, politico e sociale permeando prepotentemente la vita quotidiana dell'individuo. Fu altresì un secolo contraddittorio, dove al positivismo dell'Ottocento si sostituì un'immagine della scienza sconvolgente in tutta la sua potenza, da monitorare e da controllare. Fu, infine, il secolo in cui si intensificò idealmente la polarizzazione tra le due culture, quella scientifica e quella umanistica. In testi come *Le matematiche nella storia e nella cultura*[108] di Federigo Enriques o *La matematica nella cultura occidentale*[109] di Morris Kline emerse una nuova tendenza che caratterizzò, in particolar modo, la divulgazione della matematica nella seconda metà del Novecento: quella di posizionare, oltre che promuovere, la matematica all'interno del panorama culturale auspicando il superamento della barriera tra culture e sottolineando le influenze della matematica nelle materie umanistiche, in particolare nell'arte e nella letteratura, così come nella storia e nella società.

Mentre sul legame tra matematica e discipline umanistiche si aprì un profondo dibattito, la relazione tra matematica e scienze sociali assunse sempre più i caratteri dell'evidenza. Un numero crescente di risultati matematici, infatti, aveva innescato una notevole quantità di risultati collaterali in ambiti esterni alla matematica. Il modello di contrattazione elaborato da John Forbes Nash Jr. (nato nel 1928) in seno alla Teoria dei giochi, ad esempio, gli valse il premio Nobel per l'Economia nel 1994.

Nelle pubblicazioni divenne sempre più frequente trovare associazioni tra la matematica e le altre scienze così come divenne sempre più manifesto il ruolo della matematica nella progettazione e nello sviluppo delle nuove tecnologie.

---

[108] F. ENRIQUES, *Le matematiche nella storia e nella cultura*, Zanichelli, Bologna, 1938.

[109] M. KLINE (1982), *La matematica nella cultura occidentale*, Feltrinelli, Milano, 1976.