PERSONAGGIO N°1

ISAAC NEWTON – Dimostrò con un prisma di vetro che la luce bianca è composta dalla somma di tutti gli altri colori

(Woolsthorpe-by-Colsterworth 25 dicembre 1642 - Londra, 20 marzo 1726)

INDIZI

1- Oltre che un grandissimo matematico, fu anche un fisico e un alchimista.
2- Si è occupato anche di ottica e dello studio delle onde luminose.
3- E' noto soprattutto per il suo contributo dato alla meccanica classica.

PROFILO

Isaac Newton, oltre che un grandissimo matematico, fu anche un fisico, filosofo naturale, astronomo, teologo, storico e alchimista inglese.
Fra i tanti meriti che a Newton furono attribuiti, ci fu anche quello di aver studiato la dispersione ottica, mostrando che la luce bianca che attraversa un prisma di vetro si scompone nei vari colori.
Gli ingredienti teorici necessari per comprendere l'esperimento di Newton sono:

- la legge di Snell della rifrazione dei raggi luminosi;
- la dipendenza dell'indice di rifrazione dalla frequenza della luce.

Innanzitutto, diamo una definizione di indice di rifrazione. L'onda elettromagnetica (nel nostro caso un'onda luminosa) viaggia nel vuoto sempre alla stessa velocità; in presenza di altri mezzi, viaggia invece ad una velocità inferiore, e il rapporto tra le due velocità è detto indice di rifrazione del mezzo. $n = \frac{v_{mezzo}}{c}$ (dove $c \sim 3 * 10^8 m/s$ è la velocità della luce). Tale indice dipende dalla frequenza dell'onda luminosa e, dato che la luce è composta da differenti frequenze elettromagnetiche, essa verrà "dispersa" nel passaggio dal vuoto (o dall'aria) ad un altro mezzo. Il vetro è un ottimo materiale per sperimentare tale fenomeno: un prisma di vetro, in particolare, rende visibile lo spettro ottico.
Vediamo come ciò sia possibile:
Quando il raggio di luce solare incide dall'esterno sulla prima faccia del prisma viene rifratto, cioè deviato. La relazione fra l'angolo di incidenza α e l'angolo di rifrazione β è data dalla legge di Snell:
(1) $\sin \alpha = n \sin \beta$
dove *n* è l'indice di rifrazione del vetro di cui è fatto il prisma. Mentre il raggio solare bianco incidente forma con la normale alla faccia del prisma un angolo α, il raggio rifratto forma con essa un angolo $\beta < \alpha$.
Ma il valore di *n* dipende in realtà dalla frequenza *f* della luce incidente, per cui anche l'angolo di rifrazione dipende da *f*. Dovremmo quindi scrivere:
(1') $\sin \alpha = n(f) \sin \beta(f)$
e allora vediamo che le componenti della luce solare che presentano un indice di rifrazione maggiore (le componenti blu-violette) subiscono una deviazione maggiore delle componenti rosso-arancio, per le quali *n*(*f*) è minore. Ogni componente segue quindi una traiettoria lievemente diversa e le varie componenti si separano (dispersione della luce).

L’effetto è reso più significativo dalla forma del prisma, per la quale la seconda faccia, quella sulla quale i raggi incidono dall’interno, ha un’inclinazione diversa dalla prima. Ciò comporta che la separazione angolare fra le diverse componenti colorate aumenti ancora.

PERSONAGGIO N°2

LEONARDO FIBONACCI – La sua successione mostra che le foglie sui rami non hanno una disposizione casuale

(Pisa 1175 circa – 1235 circa)

INDIZI

1- Era figlio di un commerciante pisano che trafficava nel Mediterraneo, e così, viaggiando con il padre, poté conoscere i più importanti matematici musulmani.
2- La sua scoperta ha molti esempi nella natura.
3- In una sua opera del 1202 introdusse le nove cifre da lui definite "indiane", e il segno 0, non usato dagli altri popoli che non lo ritenevano necessario.

PROFILO

Leonardo Pisano detto il Fibonacci individuò la successione che da lui prende il nome per la prima volta nel 1202, per risolvere un problema pratico: quante coppie di conigli si ottengono in un anno da una sola coppia supponendo che produca ogni mese (tranne il primo) una nuova coppia che a sua volta diventa fertile a partire dal secondo mese? La risposta è 144 coppie di conigli. In questa serie ogni numero è il risultato della somma dei due precedenti: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89... fino all'infinito.

La proprietà principale di questa successione è la seguente:

Definita la successione ricorsivamente come

$F_0 = 0,$

$F_1 = 1,$

$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ (per ogni $n > 1$),

il rapporto $\frac{F_n}{F_{n-1}}$, per n che tende a infinito, tende al numero irrazionale ϕ chiamato sezione aurea, dove $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}6180339887 \ldots$

Fino al XIX secolo a questa successione non fu attribuita alcuna importanza, finché si scoprì che può essere applicata in molti campi. I numeri di Fibonacci si trovano anche in natura; ne vediamo qui alcuni esempi:

1) Quasi tutti i fiori hanno tre o cinque o otto o tredici o ventuno o trentaquattro o cinquantacinque o ottantanove petali: ad esempio i gigli ne hanno tre, i ranuncoli cinque, il delphinium spesso ne ha otto, la calendula tredici, l'astro ventuno, e le margherite di solito ne hanno trentaquattro o cinquantacinque o ottantanove.
2) Come nel caso dei girasoli, i pistilli sulle corolle dei fiori sono spesso disposti secondo un preciso schema, costituito da spirali il cui numero è un numero della successione di Fibonacci.
3) Le foglie sui rami degli alberi non hanno una collocazione casuale, ma sono disposte in modo da non farsi ombra l'una con l'altra. Prendendo come punto di partenza la prima foglia di un ramo e contando il numero di foglie che ci sono fino a quella perfettamente allineata con la prima, si ottiene un numero di Fibonacci.

E ancora se si disegna un rettangolo con i lati in rapporto aureo fra di loro, lo si può dividere in un quadrato e un altro rettangolo, simile a quello grande nel senso che anche i suoi lati stanno fra loro nel rapporto aureo. A questo punto il rettangolo minore può essere diviso in un quadrato e un rettangolo che ha pure i lati in rapporto aureo, e così via. La curva che passa per vertici consecutivi di questa successione di rettangoli è una spirale che troviamo spesso nelle conchiglie, nella disposizione dei semi del girasole citata prima e negli alveari delle api.

PERSONAGGIO N°3

JOAHNN CARL FRIEDRICH GAUSS – Costruì con riga e compasso un eptadecagono regolare

(Braunschweig, 30 aprile 1777 - Gottinga, 23 febbraio 1855)

INDIZI

1- Si narra che all’età di tre anni abbia corretto dei calcoli nelle finanze del padre.
2- Riuscì a calcolare il valore numerico del coseno della 17-sima parte dell'angolo giro.
3- A soli 9 anni fece la somma dei numeri da 1 a 100 in pochi minuti.

PROFILO

Gauss fu un famoso matematico, astronomo e fisico tedesco. Fin dai primi anni di vita fu considerato un bambino prodigio e molti aneddoti furono raccontati sulla sua infanzia; in particolare due di questi sono particolarmente conosciuti:

- Si narra che all’età di tre anni abbia corretto dei calcoli nelle finanze del padre; già dopo pochi mesi di vita, Gauss era in grado di fare operazioni algebriche, leggere e addirittura scrivere qualcosa.
- Un altro aneddoto racconta di come il suo il suo pigro insegnante, J.G. Büttner, per tenere occupati i suoi allievi, ordinò loro di fare la somma dei numeri da 1 a 100. A quel tempo il giovane Gauss aveva solo 9 anni ma ugualmente dopo pochi minuti riuscì a consegnare la somma corretta: 5050.

La costruzione di poligoni regolari con riga e compasso costituiva un problema senza soluzione dal tempo della geometria greca. Si sapevano costruire quelli di tre, di quattro, di cinque e di quindici lati, così come quelli con il doppio dei lati. Il 30 marzo del 1796, Gauss scoprì il modo di costruire il poligono di diciassette lati. Come scrive Gauss nelle sue note autobiografiche, la soluzione della costruzione del poligono di 17 lati consiste nella risoluzione dell'equazione $z^n = 1$ per $n = 17$. Trovare tali soluzioni significa trovare il valore numerico del coseno della 17-sima parte dell'angolo giro. E Gauss in un suo libro di teoria dei numeri riporta proprio l’espressione di ciò:

$$16 \cos \frac{2\pi}{17} = -1 + \sqrt{17} + \sqrt{34 - 2\sqrt{17}} + 2\sqrt{17 + 3\sqrt{17} - \sqrt{34 - 2\sqrt{17}} - 2\sqrt{34 + 2\sqrt{17}}}.$$

Gauss fu così entusiasta della sua scoperta che chiese che ne fosse inciso uno sulla sua tomba. Lo scultore si rifiutò, sostenendo che la costruzione era così difficile che il poligono risultante non si sarebbe distinto da una circonferenza.

PERSONAGGIO N°4

PIERRE DE FERMAT – Il suo ultimo teorema rimase indimostrato per più di 300 anni

(Beaumont-de-Lomagne, 17 agosto 1601 - Castres, 12 gennaio1665)

INDIZI

1- Fu anche un magistrato, oltre che leggenda nel mondo della matematica.
2- Il suo teorema più famoso è senza dubbio l'*ultimo teorema di Fermat.*
3- Può essere considerato il fondatore del ramo della teoria dei numeri.

PROFILO

Fermat è arrivato ad essere un'autentica leggenda nel mondo della matematica, oltre che essere un magistrato. Le sue scoperte, specialmente sulla teoria dei numeri, ramo del quale può considerarsi fondatore, lo hanno fatto passare alla storia della matematica come "il principe dei dilettanti", poiché, pur dedicandosi alla matematica solo nel tempo libero, la sua influenza sulla storia della disciplina fu notevolissima: con il suo metodo per l'individuazione dei massimi e dei minimi delle funzioni fu un precursore del calcolo differenziale; scoprì, indipendentemente da Cartesio, i principi fondamentali della geometria analitica; assieme a Pascal fu uno dei fondatori della teoria della probabilità.

Ma il suo teorema più famoso è senza dubbio l'*ultimo teorema di Fermat*. Il suo enunciato è molto semplice, ma dimostrarlo ha rappresentato una sfida per più di tre secoli. Esso dice che: se n è un numero intero maggiore di 2, allora non esistono numeri interi x, y, z diversi da 0 tali da soddisfare l'uguaglianza $x^n + y^n = z^n$.

L'ultimo teorema di Fermat è di fatto una generalizzazione dell'equazione diofantea $a^2 + b^2 = c^2$, che già antichi Greci e Babilonesi sapevano avere delle soluzioni intere, come (3,4,5). Tra l'altro queste soluzioni, conosciute come terne pitagoriche, sono infinite. Secondo l'ultimo teorema di Fermat, però, non esistono soluzioni intere positive quando l'esponente 2 è sostituito da un numero intero maggiore.

L'enunciato fu formulato da Fermat nel 1637, il quale tuttavia non rese nota la dimostrazione che affermò di aver trovato. Scrisse in proposito, ai margini di una copia dell'*Arithmetica* di Diofanto di Alessandria sulla quale era solito formulare molte delle sue famose teorie:

"Dispongo di una meravigliosa dimostrazione di questo teorema, che non può essere contenuta nel margine troppo stretto della pagina".

Nei secoli successivi diversi matematici tra cui Eulero e Legendre hanno tentato di fornire una dimostrazione alla congettura di Fermat, ma la dimostrazione completa arrivò solo nel 1994 da parte del matematico Andrew Wiles, dopo sette anni di dedizione completa al problema e dopo un "falso allarme" nel 1993.

PERSONAGGIO N°5

LEONHARD EULER (EULERO) – Dimostrò che per un poliedro vale la relazione F+V-S=2 (dove F=n° facce, V=n° vertici, S=n° spigoli)

(Basilea, 15 aprile 1707- San Pietroburgo, 18 settembre 1783)

INDIZI

1- Le sue opere complete comprendono 887 lavori.
2- Nel 1736 risolse il problema dei ponti di Königsberg.
3- Si occupò anche di geometria e di poliedri.

PROFILO

Eulero fu uno dei matematici più creativi e produttivi nella storia del pensiero scientifico: basti pensare che le sue opere complete comprendono 887 lavori e furono raccolte in ben 74 volumi (una vera enormità in campo matematico). Egli contribuì praticamente a tutti i rami della matematica e della fisica teorica del Settecento.
Un fatto curioso è che nel 1736 Eulero risolse il problema dei ponti di Königsberg. La città di Königsberg (ora Kaliningrad) è percorsa dal fiume Pregel e da suoi affluenti, e presenta due estese isole che sono connesse tra di loro e con le due aree principali della città da sette ponti. La questione è se sia possibile con una passeggiata seguire un percorso che attraversa ogni ponte una e una volta sola e tornare al punto di partenza. Eulero dimostrò che la passeggiata ipotizzata non era possibile a causa del numero dispari di nodi che congiungevano gli archi (ossia delle strade che congiungevano i ponti). La soluzione di Eulero diede origine alla teoria dei grafi, che si sarebbe poi evoluta dando origine alla topologia.
Eulero introdusse moltissime notazioni in uso ancora oggi: tra queste $f(x)$ per la funzione, l'attuale notazione per le funzioni trigonometriche come seno e coseno, e la lettera greca Σ per la sommatoria. Per primo usò la lettera e per indicare la base dei logaritmi naturali, la lettera i per indicare l'unità immaginaria.
E ancora, egli diede importanti contributi alla geometria analitica come la formulazione delle equazioni che descrivono il cono, il cilindro, e le varie superfici di rotazione.
Eulero introdusse poi la formula per i poliedri convessi che unisce il numero dei vertici V, degli spigoli S e delle facce F. Innanzitutto, chiariamo cos'è un poliedro.
Dadi, mattoni, piramidi sono tutti esempi concreti di poliedri, cioè di solidi racchiusi da superfici formate da poligoni. Per i poliedri vale una proprietà piuttosto sorprendente. Prendiamo un cubo e contiamo le sue facce, i suoi vertici e i suoi spigoli. Ci sono 6 facce, 8 vertici e 12 spigoli. Se sommiamo il numero delle facce a quello dei vertici e sottraiamo gli spigoli (6+8−12), il risultato è 2. Proviamo a fare la stessa cosa con una piramide, per esempio a base triangolare. In questo caso le facce sono 4, i vertici ancora 4 e gli spigoli 6. Di nuovo, sommando il numero di facce e vertici e togliendo quello degli spigoli si ottiene ancora 2. Esiste così una relazione, nota come teorema di Eulero, tra il numero delle facce (F), dei vertici (V) e degli spigoli (S) di un poliedro, che si può esprimere come F+V−S=2.

PERSONAGGIO N°6

IPAZIA – Progettò un astrolabio, strumento astronomico per localizzare i corpi celesti

(Alessandria d'Egitto, 370 d.C. circa – 415 d.C.)

INDIZI

1- Fu istruita dal padre Teone, matematico e astronomo.
2- Fu così abile in matematica, astronomia e filosofia, che fu messa a capo della Scuola di Alessandria.
3- Diverse furono le sue scoperte nel campo della meccanica, tra cui l'aerometro e l'idroscopio.

PROFILO

Ipazia nacque ad Alessandria d'Egitto, capitale delle scienze dell'Impero Romano e crebbe nel colto ambiente alessandrino. Ricevette un'istruzione di prim'ordine dal padre Teone, matematico e astronomo, direttore del "Museion", la più famosa Accademia dell'antichità. Approfondì i suoi studi presso la Scuola neoplatonica, oltre che ad Atene e in Italia. La sua opera più significativa è un commento in tredici volumi *all'Aritmetica* di Diofanto (II sec.), il "padre dell'algebra", cui si devono lo studio delle equazioni indeterminate - le diofantee - e importanti elaborazioni delle equazioni quadratiche. Nel suo commento, Ipazia sviluppò soluzioni alternative a vecchi problemi e ne formulò di nuovi. Nonostante vivesse in un'epoca fortemente influenzata dalla misoginia aristotelica, in cui le donne venivano considerate esseri inferiori, Ipazia divenne così celebre che molti affrontavano lunghi viaggi per ascoltare le sue lezioni. La sua vita si concluse con una tragica morte, dovuta alle persecuzioni cristiane contro i rappresentanti della scienza ellenistica, che proponevano un razionalismo inconciliabile con la religione emergente.
Matematica, astronomia e filosofia: sono questi i tre ambiti in cui si focalizzano lo studio e la ricerca di Ipazia. Ella seppe conciliare fra loro queste tre discipline tanto che fu messa a capo della Scuola di Alessandria.
Purtroppo la mancanza di ogni suo scritto rende problematico stabilire l'effettivo contributo da lei apportato al progresso del sapere matematico ed astronomico della scuola. È il suo allievo Sinesio a fornire degli esempi concreti sulla capacità di Ipazia di unire gli interessi teorici a quelli pratici.
Ecco le scoperte attribuite a Ipazia, scoperte legate alla meccanica e dunque alla tecnologia:

- Aerometro: storicamente la prima menzione dell'aerometro è collegata proprio alla figura di Ipazia: Sinesio di Cirene scrisse infatti verso il 400 d.C. alla sua maestra per chiederle spiegazioni circa la costruzione di un aerometro. Come indica l'etimologia della parola stessa, si tratta di uno strumento che serve per determinare i gradi della rarefazione o della condensazione di un dato volume d'aria.
- Astrolabio piatto: si tratta di un antico strumento astronomico tramite il quale è possibile localizzare o calcolare la posizione di corpi celesti come il Sole, la Luna, i pianeti e le stelle. L'astrolabio progettato da Ipazia era formato da due dischi metallici forati, ruotanti l'uno sopra l'altro mediante un perno rimovibile: veniva utilizzato per calcolare il tempo, per

definire la posizione del Sole, delle stelle, dei pianeti. Pare che mediante questo strumento Ipazia abbia addirittura risolto alcuni problemi di astronomia sferica.

- Idroscopio: si presenta come un tubo cilindrico avente la forma e la dimensione di un flauto. In linea perpendicolare presenta degli intagli, attraverso i quali si può misurare il peso dei liquidi. Quando s’immerge il tubo nell’acqua, esso rimane eretto e si ha in tal modo la possibilità di contare gli intagli, i quali danno l’indicazione del peso.

PERSONAGGIO N°7

EUCLIDE– Nella sua opera “Elementi” ha dimostrato ben 465 Proposizioni o Teoremi

(*Eukléidēs*, IV secolo a.C. – III secolo a.C.)

INDIZI

1- Egli è stato un matematico e filosofo greco antico.
2- La sua opera più importante è una delle più influenti di tutta la storia della matematica.
3- Famosi sono i suoi teoremi sui triangoli rettangoli.

PROFILO

Euclide è stato un matematico e filosofo greco antico. "Elementi" è la sua opera più famosa, una delle più influenti di tutta la storia della matematica ed è divisa in 13 libri, di cui sei riguardano la geometria piana elementare, tre la teoria dei numeri, uno gli incommensurabili e gli ultimi tre la geometria solida. Solo nei 13 libri degli Elementi Euclide enuncia e dimostra ben 465 *Proposizioni* o *Teoremi*, senza contare i *lemmi* e i *corollari*. A questi vanno aggiunte le Proposizioni contenute in altre opere. I due teoremi che nei manuali scolastici di geometria vanno sotto il nome di primo e secondo teorema di Euclide, sono in realtà dei semplici corollari della Proposizione 8 del VI libro, che nel testo originale è così enunciata: «Se in un triangolo rettangolo si conduce la perpendicolare dall'angolo retto alla base, i triangoli così formati saranno simili al dato, e simili tra loro». Nei manuali moderni, invece, troviamo i seguenti due enunciati:
Primo Teorema di Euclide: «In un triangolo rettangolo il quadrato costruito su un cateto è equivalente al rettangolo che ha per dimensioni la sua proiezione sull'ipotenusa e l'ipotenusa stessa».
Secondo Teorema di Euclide: «In ogni triangolo rettangolo il quadrato costruito sull'altezza relativa all'ipotenusa è equivalente al rettangolo avente i lati congruenti alle proiezioni dei cateti sull'ipotenusa».
Tutta la geometria di Euclide si poggia poi su cinque postulati

1. È sempre possibile tracciare una retta tra due punti qualunque;
2. È sempre possibile prolungare una linea retta;
3. È sempre possibile costruire una circonferenza di centro e raggio qualunque (ossia è sempre possibile determinare una distanza maggiore o minore);
4. Tutti gli angoli retti sono tra loro congruenti;
5. Data una retta e un punto esterno ad essa esiste un'unica retta parallela passante per detto punto.

Il quinto postulato è conosciuto anche come *postulato del parallelismo.*

PERSONAGGIO N°8

BLAISE PASCAL – Progettò e costruì un anticipatore della moderna calcolatrice

(Clemont-Ferrant, 19 giugno 1623 - Parigi, 19 agosto 1662)

INDIZI

1- Egli risolse vari problemi matematici con l'uso del triangolo di Pascal, noto anche come triangolo di Tartaglia.
2- La sua invenzione fu ideata con l'intento di aiutare il padre che era un intendente di finanza a Rouen, e ciò lo costringeva spesso a lunghi e impegnativi calcoli.
3- Fece studi riguardo il concetto di "pressione" e l'unità di misura della pressione porta proprio il suo nome.

PROFILO

Pascal fu un matematico, fisico, filosofo e teologo francese. Sicuramente egli diede un grande contributo nello studio dei fluidi, in particolare inventò la pressa idraulica e la siringa. Pascal formulò poi il cosiddetto principio di Pascal, ovvero il principio secondo il quale la pressione (la cui unità di misura porta il suo nome) esercitata in un punto qualunque di un liquido incomprimibile, si trasmette inalterata in tutti gli altri punti di tale liquido, e riuscì a dimostrare l'esistenza del vuoto, confutando quindi il pensiero della fisica antica. Fece inoltre delle brillanti considerazioni sulla teoria della probabilità, all'età di sedici anni elaborò un trattato sulle sezioni coniche e risolse vari problemi matematici con l'uso del triangolo di Pascal, noto anche come triangolo di Tartaglia.
Ma Pascal è anche considerato uno dei precursori dell'informatica poiché, appena diciottenne, progettò e costruì circa cinquanta esemplari di un calcolatore meccanico, detto Pascalina, capace di eseguire addizioni e sottrazioni, predecessore della moderna calcolatrice. Questo calcolatore diventò molto noto soprattutto grazie alla descrizione di esso che Diderot e D'Alembert diedero nell'*Encyclopédie* e che la rese punto di riferimento per la realizzazione di molte calcolatrici successive. Si racconta che Blaise Pascal, allora diciannovenne, lavorò all'invenzione per aiutare padre, Étienne Pascal, nello svolgimento della sua professione Suo padre, infatti, oltre ad essere anch'egli un brillante matematico, era un intendente di finanza a Rouen, e ciò lo costringeva spesso a lunghi e impegnativi calcoli. Dopo la realizzazione di alcuni prototipi, Blaise trovò quindi un abile artigiano orologiaio che gli costruì un primo esemplare nel 1645.
Pascal donò alcuni esemplari ad eminenti personaggi europei, come la regina Cristina di Svezia, la duchessa Maria Luisa Gonzaga e la regina di Polonia, Maria Luisa de la Grange d'Arquien, e soltanto nove di questi esemplari della produzione originale sono sopravvissuti fino ai nostri giorni. Tra questi, uno è conservato al Museo Zwinger di Dresda e quattro al Musée des arts et métiers di Parigi. Alcuni inventori contemporanei e successivi, come ad esempio Samuel Morland e Tito Livio Burattini, svilupparono addizionatrici molto simili ed entrambi gli esemplari realizzati dai due studiosi vennero donati a Cosimo III de' Medici, mentre Leibniz partirà proprio dallo studio della pascalina per realizzare la sua *Stepped Reckoner*, che fu la prima calcolatrice ad operare tutte e quattro le operazioni aritmetiche.