

**LBRIS**

We know  
books

# ȘTIINȚĂ

## IDEI FUNDAMENTALE

Traducere din limba engleză  
TUDOR CĂLIN ZAROJANU, ALEXANDRU MACOVESCU  
(Gaal Soft)

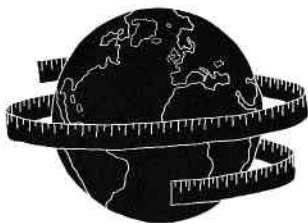
**LITERA**  
București

## 10 INTRODUCERE

### ÎNCEPUTURILE ȘTIINȚEI

600 Î.HR. – 1400 D.HR.

- 20 **Eclipsele de soare pot fi prevăzute**  
Thales din Milet
- 21 **Să fim atenți, acum, la rădăcina împătrită a totului!**  
Empedocle
- 22 **Măsurarea circumferinței Pământului**  
Eratostene
- 23 **Omul se trage din vietățile inferioare**  
Al-Tusi



- 24 **Un obiect plutitor dislocă în lichid propriul volum**  
Arhimede
- 26 **Soarele este ca focul, Luna este ca apa**  
Zhang Heng
- 28 **Lumina călătorește spre ochii noștri în linii drepte**  
Ibn al-Haytham (Alhazen)

## REVOLUȚIA ȘTIINȚIFICĂ

1400–1700

- 34 **În centrul a tot este Soarele**  
Nicolaus Copernic
- 40 **Orbita oricărei planete este o elipsă**  
Johannes Kepler
- 42 **Un corp în cădere accelerează uniform**  
Galileo Galilei
- 44 **Globul terestru este un magnet**  
William Gilbert
- 45 **Nu argumentând, ci încercând**  
Francis Bacon
- 46 **Despre arcul aerului**  
Robert Boyle
- 50 **Lumina este particulă sau undă?**  
Christiaan Huygens
- 52 **Prima observare a tranzitului lui Venus**  
Jeremiah Horrocks
- 53 **Organismele se dezvoltă în etape**  
Jan Swammerdam
- 54 **Toate organismele vii sunt formate din celule**  
Robert Hooke

- 55 **Straturile de rocă se formează unul deasupra celuilalt**  
Nicolas Steno
- 56 **Observarea microscopică a animalculilor**  
Antonie van Leeuwenhoek
- 58 **Măsurarea vitezei luminii**  
Ole Rømer
- 60 **O specie nu răsare niciodată din sămânța alteia**  
John Ray
- 62 **Gravitația afectează totul în univers**  
Isaac Newton

## ORIZONTURI ÎN EXPANSIUNE

1700–1800

- 74 **Natura nu progresează rapid**  
Carl Linnaeus
- 76 **Căldura ce dispăre prin conversia apei în vapori nu se pierde**  
Joseph Black
- 78 **Aer inflamabil**  
Henry Cavendish
- 80 **Vânturile devin estice pe măsură ce se apropie de ecuator**  
George Hadley

**81 Un curent puternic iese din Golful Florida**

Benjamin Franklin

**82 Aer deflogisticat**

Joseph Priestley

**84 În natură, nimic nu se creează, nimic nu se pierde, totul se transformă**

Antoine Lavoisier

**85 Greutatea unei plante e dată de aer**

Jan Ingenhousz

**86 Descoperirea unor planete noi**

William și Caroline Herschel

**88 Diminuarea vitezei luminii**

John Michell

**90 Punerea în mișcare a fluidelor electrice**

Alessandro Volta

**96 Nici un vestigiu al începutului și nici o perspectivă asupra sfârșitului**

James Hutton

**102 Atracția exercitată de munți**

Nevil Maskelyne

**104 Misterul naturii în ceea ce privește structura și fertilizarea florilor**

Christian Sprengel

**105 Elementele se combină mereu în același fel**

Joseph Proust

---

## UN SECOL DE PROGRES

1800–1900

---

**110 Experimentele pot fi repetate mai ușor când strălucește soarele**

Thomas Young

**112 Determinarea ponderilor relative ale particulelor fundamentale**

John Dalton

**114 Efectele chimice produse de electricitate**

Humphry Davy

**115 Cartografierea rocilor unei țări**

William Smith

**116 Ea știe cărui trib îi aparțin osemintele**

Mary Anning

**118 Moștenirea caracteristicilor dobândite**

Jean-Baptiste Lamarck

**119 Orice compus chimic are două părți**

Jöns Jakob Berzelius

**120 Conflictul electric nu se limitează la firul conductor**

Hans Christian Ørsted

**121 Într-o zi, domnule, le veți taxa!**

Michael Faraday

**122 Căldura pătrunde prin orice substanță din univers**

Joseph Fourier

**124 Producția artificială de substanțe organice din substanțe anorganice**

Friedrich Wöhler

**126 Un motor analitic va ghida viitorul curs al științei**

Charles Babbage și Ada Lovelace

**128 Vânturile nu bat niciodată în linie dreaptă**

Gaspard-Gustave de Coriolis

**129 Despre lumina colorată a stelelor binare**

Christian Doppler

**130 Ghețarul a fost mărețul plug al lui Dumnezeu**

Louis Agassiz

**132 Natura poate fi reprezentată ca un mare tot**

Alexander von Humboldt

**138 Lumina circulă mai încet prin apă decât prin aer**

Léon Foucault

**140 Forța vie poate fi transformată în căldură**

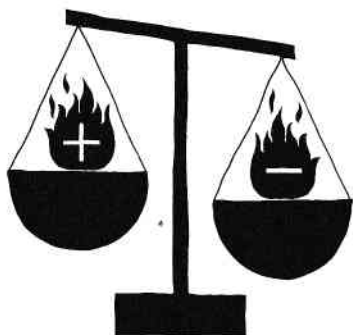
James Joule

**141 Analiza statistică a mișcării moleculare**

Ludwig Boltzmann

**142 Nu am vrut să inventez plasticul!**

Leo Baekeland



**144 Am numit acest principiu  
selecție naturală**

Charles Darwin

**152 Prognoza meteo**

Robert FitzRoy

**158 Omne vivum ex vivo –  
viața provine din viață**

Louis Pasteur

**162 Unul dintre șerpi  
și-a apucat  
propria coadă**

August Kekulé

**168 Proporția medie de trei  
la unu exprimată clar**

Gregor Mendel

**174 O legătură evoluționistă  
între păsări și dinozauri**

Thomas Henry Huxley

**176 O aparentă periodicitate  
a proprietăților**

Dmitri Mendeleev

**182 Lumina și magnetismul  
sunt efecte ale aceleiași  
substanțe**

James Clerk Maxwell

**188 Ieșeau raze din tub!**

Wilhelm Röntgen

**190 Interiorul Pământului**

Richard Dixon Oldham

**192 Curentul alternativ  
trece cu o libertate  
uimitoare**

Nikola Tesla

**194 Radiația este o proprietate  
atomică a elementelor**

Marie Curie

**200 Un fluid viu și contagios**

Martinus Beijerinck

## O SCHIMBARE DE PARADIGMĂ

1900–1945

**206 Cuantele sunt pachete  
discrete de energie**

Max Planck

**210 Acum știu cum arată atomul!**

Ernest Rutherford

**218 Gravitația este o distorsiune  
în continuumul spațiu-timp**

Albert Einstein

**226 Coexistența dintre aspectele  
ondulatorii și corpusculare**

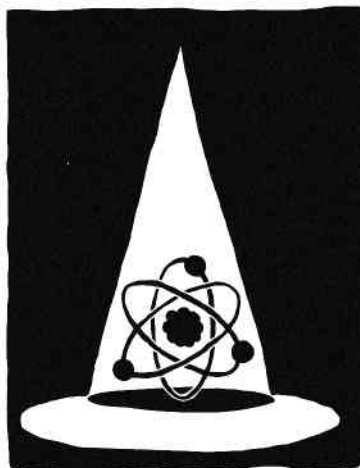
Louis de Broglie

**227 Un nivel de energie este  
deja închis dacă este ocupat  
de un singur electron**

Wolfgang Pauli

**228 Continentele în derivă sunt  
piese uriașe dintr-un puzzle  
veșnic schimbător**

Alfred Wegener



**230 Cromozomii joacă un rol  
în ereditate**

Thomas Hunt Morgan

**232 Particulele au proprietăți  
de undă**

Erwin Schrödinger

**240 Un nou tip de reacție nucleară**

Lise Meitner

**241 Jumătate din particulele  
din Univers îl ascultă**

Satyendra Nath Bose

**242 Incertitudinea este inevi-  
tabilă**

Werner Heisenberg

**244 Universul este mare...  
și devine și mai mare**

Edwin Hubble

**250 Raza spațiului a început  
cu zero**

Georges Lemaître

**254 Fiecare particulă de mate-  
rie are un corespondent  
în antimaterie**

Paul Dirac

**256 Există o limită superioară  
dincolo de care miezul  
unei stele în colaps devine  
instabil**

Subrahmanyan  
Chandrasekhar

**257 Viața în sine este un proces  
de obținere a cunoașterii**

Konrad Lorenz

**258 95% din univers lipsește**

Fritz Zwicky

**260 O mașină universală  
de calcul**

Alan Turing

**264 Natura legăturii chimice**

Linus Pauling

- 270 Nucleul unui atom ascunde o putere uimitoare**  
J. Robert Oppenheimer
- 276 Evenimentele neuronale pot fi tratate prin... logica propozițională**  
Warren McCulloch și Walter Pitts

## PIETRE DE TEMELIE

1945—PREZENT

- 282 Suntem făcuți din praf de stele**  
Fred Hoyle
- 283 Gene nestatornice**  
Barbara McClintock
- 284 Strania teorie a luminii și a materiei**  
Richard Feynman
- 286 Viața nu e un miracol**  
Harold Urey și Stanley Miller
- 288 Vrem să propunem o structură pentru sarea acidului dezoxiribonucleic (ADN)**  
James Watson și Francis Crick
- 296 Tot ce se poate întâmpla se întâmplă**  
Hugh Everett III
- 298 Un joc perfect de X și O**  
Donald Michie
- 300 Unitatea forțelor fundamentale**  
Sheldon Glashow
- 302 Noi suntem cauza încălzirii globale**  
Charles Keeling



- 304 Efectul-fluture**  
Edward Lorenz
- 306 Vidul nu este chiar nimic**  
Peter Higgs
- 308 Simbioza este peste tot**  
Lynn Margulis
- 310 Quarcurile se grupează câte trei**  
Murray Gell-Mann
- 316 O teorie a totului?**  
Gabriele Veneziano
- 317 Materia există doar acolo unde geometria este stimulată**  
Abhay Ashtekar
- 318 Găurile negre se evaporă**  
Stephen Hawking
- 319 Pământul și toate formele sale de viață constituie un singur organism viu, numit Gaia**  
James Lovelock
- 320 Un nor e format din onduleuri peste onduleuri**  
Benoît Mandelbrot
- 321 Un model cuantic de calcul**  
Iuri Manin

- 322 Genele pot trece de la o specie la alta**  
Michael Syvanen
- 324 Mingea de fotbal poate suporta o presiune mare**  
Harry Kroto
- 325 Nu doar ființele umane au personalitate**  
Jane Goodall
- 326 Introducerea de gene în organism pentru a vindeca boli**  
William French Anderson
- 328 Proiectarea de noi forme de viață pe un ecran de calculator**  
Craig Venter
- 329 O nouă lege a naturii**  
Ian Wilmut
- 330 Pluralitatea lumilor din univers**  
Michel Mayor
- 332 Viitorul editării genomului**  
Jennifer Doudna și Emmanuelle Charpentier

## 334 CATALOG AL OAMENILOR DE ȘTIINȚĂ

## 348 GLOSAR

## 352 INDICE

## 360 MULȚUMIRI



**S**tiința este o neîntreruptă căutare a adevărului, o luptă permanentă pentru a afla cum funcționează Universul, care merge înapoi până la primele civilizații. Antrenată de curiozitatea umană, s-a bazat pe raționament, observație și experiment. Filosoful grec Aristotel a scris mult despre filosofia naturală (predecesoarea „științei”) și a pus bazele multor lucrări care i-au urmat. Era un bun observator al naturii, dar s-a bazat în totalitate pe gândire și argumente, fără experimente. Drept urmare, a făcut greșeli. A susținut, de exemplu, că obiectele grele cad mai rapid decât cele ușoare și că, dacă un obiect e de două ori mai greu decât altul, va cădea de două ori mai repede. Cu toate că e o greșeală, nimeni nu a avut nici un dubiu asupra ei până în 1590, când astronomul italian Galileo Galilei a infirmat ideea. Însă, chiar dacă astăzi pare evident că un om de știință autentic trebuie să se bazeze pe experimente, acest lucru nu a fost întotdeauna clar.

### Metoda științifică

La începutul sec. XVII, filosoful englez Francis Bacon a conceput, pentru prima oară, un sistem logic pentru procesele științifice, bazându-se pe eforturile făcute, cu

șase sute de ani mai devreme, de cărturarul arab Ibn al-Haytham (Alhazen) și, la scurt timp, a fost susținut de filosoful francez René Descartes. Metoda științifică modernă, influențată de Bacon, le cerea cercetătorilor să facă observații pentru formularea unei teorii care să explice desfășurarea fenomenului, apoi să continue cu un experiment, ca să vadă dacă teoria funcționează. Dacă pare că e adevărată, atunci rezultatele trebuie trimise spre confirmare științifică unor oameni care lucrează în același domeniu sau într-unul similar ca să caute lipsuri în argumente, invalidând teoria, sau ca să repete experimentul, asigurându-se că rezultatele sunt corecte.



Toate adevărurile sunt ușor de înțeles, odată descoperite; totul e să le descoperi.

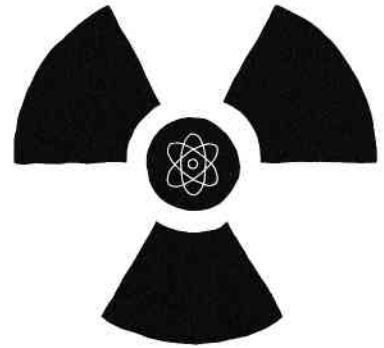
**Galileo Galilei**



A formula o ipoteză testabilă ori o predicție e întotdeauna folositor. Astronomul englez Edmond Halley, observând o cometă în 1682, și-a dat seama că era similară cu cele raportate în 1531 și 1607 și a sugerat că toate trei erau, de fapt, unul și același obiect, pe o orbită în jurul Soarelui. El a prezis că se va întoarce în 1758 și a avut dreptate, dar la limită – a fost reperată pe 25 decembrie. Acum e cunoscută drept Cometa Halley. Întrucât astronomii rareori au cum să facă experimente, dovezile vin doar din observații.

Experimentele pot testa teorii sau pot să fie pur speculative. În timp ce își urmărea studenții lansând particule alfa pe o foiță de aur, în căutarea unor mici devieri, fizicianul neozelandez Ernest Rutherford le-a sugerat să pună detectorul de jur împrejurul sursei și, spre uimirea lor, unele particule s-au desprins din folia subțire. Rutherford a spus că a fost ca și când un obuz de artilerie ar fi ricoșat dintr-o foaie de hârtie – ceea ce l-a dus la o nouă teorie despre structura atomului.

Un experiment este cu atât mai convingător, cu cât cercetătorul, atunci când propune un nou mecanism sau o nouă teorie, poate prevedea ceea ce va urma. Dacă experimentul produce rezultatul



anticipat, atunci omul de știință are proba care să-i susțină teoria. Chiar și așa, știința nu poate niciodată să dovedească dacă o teorie este corectă; așa cum a subliniat, în sec. XX, filosoful Karl Popper, poate doar să infirme ceva. Orice experiment care dă rezultatele prevăzute e o dovadă de încredere, dar un experiment singular care eșuează poate demonta întreaga teorie.

De-a lungul vremii, idei îndelung acceptate, precum universul geocentric, cele patru umori, flogistonul format din patru elemente și misteriosul mediu numit eter, au fost infirmate și înlocuite de noi teorii. Acestea sunt doar teorii și pot fi infirmate, deși, în multe cazuri, este improbabil, având în vedere dovezile.

### Progresul ideilor

Știința rareori avansează cu pași simpli și logici. Descoperirile pot fi făcute simultan de către cercetători care lucrează independent, dar aproape orice progres depinde, cumva, de munca și teoriile anterioare. Un motiv pentru construirea uriașului aparat numit Marele Accelerator de Hadroni (MAH) a fost căutarea particulei lui Higgs, a cărei existență fusese prezisă cu 40 de ani mai devreme, în 1964. Această predicție are în spate zeci

de ani de teorie asupra structurii atomului, mergând înapoi până la Rutherford și munca fizicianului danez Niels Bohr, în anii 1920, care au depins de descoperirea electronului în 1887, care, la rândul ei, a depins de descoperirea razelor catodice, în 1869. Acestea nu puteau fi găsite fără pompa de vid și fără inventarea bateriei în 1799 – și astfel, lanțul merge înapoi, de-a lungul decadelor și secolelor. Marele fizician englez Isaac Newton a rostit celebrele vorbe: „Dacă am văzut mai departe, a fost pentru că stăteam pe umerii unor uriași”. Se referea, în primul rând, la Galileo, dar, probabil, văzuse și un exemplar din Optica lui Ibn al-Haytham.

### Primii oameni de știință

Primii filosofi cu perspectivă științifică au activat în sec. VI-V î.Hr. În Grecia antică. Thales din Milet a prevăzut eclipsa de soare din 585 î.Hr.; 50 de ani mai târziu, Pitagora a fondat o școală de matematică în sudul Italiei de azi, iar Xenofan, după ce a găsit cochilii marine pe un munte, a dedus că Pământul a fost, cândva, acoperit de ape.

În Sicilia sec. IV î.Hr., Empedocle a susținut că pământul, aerul, focul și apa sunt „rădăcina împătrită a totului”. În plus, și-a dus ucenicii pe marginea craterului

vulcanic al muntelui Etna și a sărit înăuntru, se pare, pentru a dovedi că e nemuritor – și, drept urmare, ne amintim și azi de el!

### Cititorii în stele

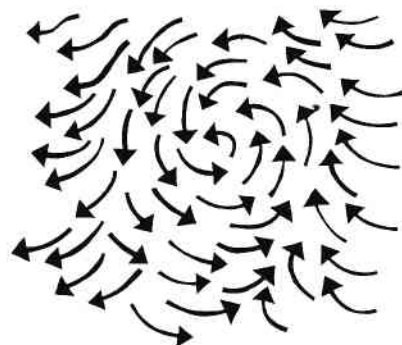
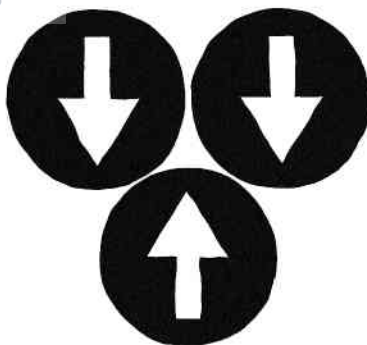
Între timp, în India, China și zona mediteraneeană, oamenii încercau să dea un sens mișcărilor corpurilor cerești. Au făcut hărți astrale – parțial, ca ajutor pentru navigație – și au dat nume stelelor și grupurilor de stele. Au observat, de asemenea, că unele urmau trasee neregulate, prin comparație cu „stelele fixe”. Grecii au numit aceste stele rătăcitoare „planete”. Chinezii au observat Cometa Halley în 240 î.Hr. și, în 1054, o supernovă cunoscută azi drept Nebuloasa Crabului.



Pentru mine,  
religia este știință,  
iar știința este religie.

**Ada Lovelace**





### Casa Înțelepciunii

La sfârșitul sec. VIII d.Hr., Califatul Abbasid a înființat Casa Înțelepciunii, o bibliotecă magnifică, în noua capitală, Bagdad. Ea a inspirat un avans rapid al științei și tehnologiei islamice. Au fost inventate multe dispozitive mecanice ingenioase, cum ar fi astrolabul, un instrument de navigație care folosea poziția stelelor. A înflorit alchimia și au apărut tehnici precum distilarea. Savanții din cadrul bibliotecii au adunat la un loc cele mai importante cărți grecești și indiene și le-au tradus în arabă. În acest mod, Vestul a descoperit, mai târziu, operele anticilor și a aflat că cifrele „arabe”, inclusiv zero, erau importate din India.

### Nașterea științei moderne

Cum monopolul Bisericii asupra adevărului științific începuse să apună, anul 1543 a adus publicarea a două cărți de referință. Anatomistul belgian Andreas Vesalius a elaborat *De humani corporis fabrica*, care descria disecția corpurilor umane, cu ilustrații uluitoare. În același an, Nicolaus Copernic a publicat *De revolutionibus orbium coelestium*, care declara ferm că Soarele este centrul Universului, răsturnând modelul centrat pe Pământ, elaborat de Ptolemeu din Alexandria, cu un mileniu mai devreme.

În 1600, fizicianul englez William Gilbert a publicat *De magnete*, în care a explicat că acul compasului arată nordul, pentru că însuși Pământul e un magnet. Ba chiar a spus că nucleul planetei e făcut din fier. În 1623, alt fizician englez, William Harvey, a descris pentru prima dată cum inima acționează ca o pompă, dirijează sângele în corp, infirmând pe vecie teoriile vechi de 1400 de ani, de pe vremea medicului greco-roman Galen. În jurul lui 1660, chimistul anglo-irlandez Robert Boyle a scris o serie de cărți, inclusiv *Chimistul sceptic*, în care a definit elementul chimic. Acestea au marcat nașterea chimiei ca știință, separat de alchimia mistică din care a apărut.

Robert Hooke, care a lucrat o vreme ca asistent al lui Boyle, a scris primul bestseller științific, *Micrografia*, în 1665. Superbele sale ilustrații pliante, cu subiecte precum puricele sau ochiul unei muște, au relevat o lume microscopică pe care n-o văzuse nimeni înainte. Apoi, în 1687, a apărut ceea ce mulți consideră cea mai importantă carte de știință din toate timpurile, *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, a lui Isaac Newton, cunoscută îndeosebi drept *Principia*. Legile sale privind mișcarea și principiul

gravitației universale formează baza fizicii clasice.

### Elemente, atomi, evoluție

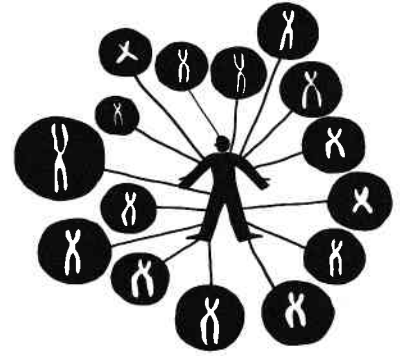
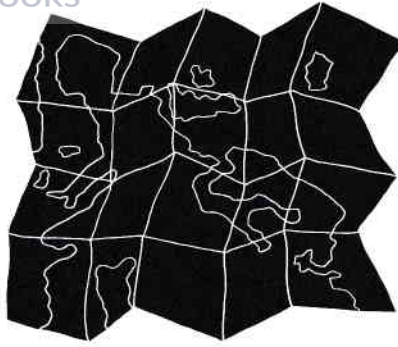
În sec. XVIII, chimistul francez Antoine Lavoisier a descoperit rolul oxigenului în combustie, discreditând vechea teorie a flogistonului. Curând, o mulțime de noi gaze și proprietățile lor au fost investigate. Analiza gazelor din atmosferă l-a făcut pe meteorologul britanic John Dalton să sugereze că fiecare element este alcătuit din atomi unici și să propună ideea de masă atomică. Apoi, chimistul german August Kekulé a dezvoltat bazele



Mă număr printre cei care cred că știința are o mare frumusețe. Un om de știință în laboratorul său nu este doar un tehnician: este și un copil pus în fața fenomenelor naturale care îl impresionează ca un basm.

**Marie Curie**





structurii moleculare, iar inventatorul rus Dmitri Mendeleev a conceput primul tabel periodic al elementelor, unanim acceptat.

Inventarea bateriei electrice, de către Alessandro Volta, în Italia anul 1799, a deschis noi cărări ale științei, pe care au mers fizicianul danez Hans Christian Ørsted și britanicul Michael Faraday, descoperind noi elemente și electromagnetismul, care a dus la inventarea motorului electric. Ideile fizicii clasice au fost aplicate atmosferei, stelelor, vitezei luminii și naturii căldurii, ceea ce a creat știința termodinamicii.

Studiind straturile de roci, geologii au reconstituit trecutul Pământului. Paleontologia a luat amploare când au început să iasă la iveală rămășițele vietăților dispărute. Mary Anning, o tânără englezoaică fără școală, a devenit o celebritate mondială în reconstituirea fosilelor. Odată cu dinozaurii, au apărut și ideile despre evoluționism, cea mai cunoscută fiind cea a naturalistului englez Charles Darwin.

### **Incertitudine și infinit**

În zorii sec. XX, un tânăr german, Albert Einstein, a propus teoria relativității, bulversând fizica tradițională și punând capăt ideii timpului și spațiului absolut. Au fost avansate

noi modele ale atomului; lumina a fost prezentată, în același timp, ca particulă și undă; apoi un alt german, Werner Heisenberg, a demonstrat incertitudinea Universului.

În secolul trecut evoluția tehnologică i-a permis științei să avanseze mai rapid ca oricând ideii cu caracter de revizie, tot mai precise.

Acceleratoarele de particule mai puternice au scos la iveală noi unități fundamentale ale materiei. Telescoapele mai puternice au arătat că Universul este în expansiune și că a început cu o mare explozie. Ideea găurilor negre a început să prindă rădăcini. Materia neagră și energia neagră par să umple universul și astronomii încep să descopere noi lumi – planete orbitând stele îndepărtate, unele putând chiar să găzduiască viață.



Realitatea e, pur și simplu,  
o iluzie, dar una foarte  
persistentă.

**Albert Einstein**



Matematicianul englez Alan Turing a gândit mașina universală de calcul, iar în 50 de ani aveam computerul personal, internet și telefoane inteligente.

În ultimii ani, știința a devenit mai deschisă și mai internațională. Practica formală a științei a fost, de-a lungul istoriei, limitată la o mică parte a societății și, până recent, multe grupuri erau marginalizate în domeniul științei, fapt reflectat în această carte prin dominanța bărbaților bogați din țările occidentale.

### **Secretele vieții**

În biologie, s-a dovedit că bazele eredității sunt cromozomii, iar structura chimică a ADN-ului e decodificată. După doar 40 de ani, aceasta a dus la Proiectul Genomului Uman, care, inițial, părea o sarcină descurajantă, și totuși, cu ajutorul calculatorului, a avansat foarte repede. Determinarea secvenței de ADN este, acum, aproape o operație banală de laborator, terapia genetică a trecut de la speranță la realitate și a fost clonat primul mamifer.

Odată cu aceste realizări, continuă căutarea neobosită a adevărului. Vor exista întotdeauna mai multe întrebări decât răspunsuri, dar viitoarele descoperiri vor continua să uimească.

**LBRIS**

We know  
books

# **ÎNCEPUT ȘTIINȚEI**

**600 Î.HR. - 1400 D.HR.**

**LBRIS**

We know  
books

**URILE**

Thales din Milet prezice **eclipsa de Soare** care pune capăt Bătăliei de la Halys.



**585 î.HR.**

Xenofan găsește cochilii de scoici pe munți și conchide că **tot Pământul a fost, cândva, acoperit de ape.**



**CCA 500 î.HR.**

Aristotel scrie o serie de cărți pe subiecte precum **fizica, biologia și zoologia.**



**CCA 325 î.HR.**

Aristarh din Samos susține că **Soarele, nu Pământul, este centrul universului.**



**CCA 250 î.HR.**

**CCA 530 î.HR.**



Pitagora fondează o **școală de matematică** la Crotona, actualmente în sudul Italiei.

**CCA 450 î.HR.**



Empedocle spune că totul, pe pământ, este o combinație de **pământ, aer, foc și apă.**

**CCA 300 î.HR.**



Teofrast scrie cărțile *Cercetare asupra plantelor și Originea plantelor*, fondând **disciplina botanicii.**

**CCA 240 î.HR.**



Arhimede descoperă că o coroană regală nu este din aur pur, **măsurând forța ascensională a apei dislocate.**

**C**ercetarea științifică asupra lumii își are rădăcinile în Mesopotamia. După inventarea agriculturii și a scrisului, oamenii au avut timp să se dedice cercetărilor și mijloacelor de a transmite rezultatele acestora generațiilor următoare. Știința timpurie a fost inspirată de minunatul cer nocturn. Din al patrulea mileniu î.Hr., preoții sumerieni au studiat stelele și și-au notat rezultatele pe tăblițe de lut. Nu au lăsat detalii despre metodele lor, dar o tabletă din 1800 î.Hr. dovedește cunoașterea proprietăților triunghiurilor dreptunghice.

### Grecia antică

Grecii antici nu vedeau știința ca pe un lucru separat de filosofie, dar prima personalitate a cărei operă este științific recognoscibilă este,

probabil, Thales din Milet, despre care Platon a spus că-și petrecea atât de mult timp visând și uitându-se la stele, încât odată a căzut într-o fântână. Folosind, probabil, date ale babilonienilor dinaintea lui, în 585 î.Hr., Thales a prezis o eclipsă solară, demonstrând puterea abordării științifice.

Grecia antică nu era o țară în sine, ci consta, mai degrabă, într-o sumă de orașe-stat dispersate. Miletul (acum, în Turcia) a fost locul de naștere al multor filosofi importanți. Mulți alți vechi filosofi greci au studiat la Atena. Aici, Aristotel era un observator pătrunzător, dar nu a efectuat experimente; el socotea că, dacă poate aduce la un loc destui oameni inteligenți, adevărul va ieși la iveală. Inginerul Arhimede, care a trăit în

Siracuză, pe insula Sicilia, a explorat proprietățile fluidelor. Un nou centru de învățătură s-a dezvoltat în Alexandria, fondată la gura Nilului, de către Alexandru cel Mare, în 331 î.Hr. Aici, Eratostene a măsurat Pământul, Ctesibios a făcut ceasuri precise și Hero a inventat motorul cu aburi. Între timp, bibliotecarii din Alexandria colectau cele mai bune cărți pe care le puteau găsi, pentru a întemeia cea mai bună bibliotecă din lume, care a ars când romanii și creștinii au cucerit orașul.

### Știința în Asia

Știința a înflorit independent în China. Chinezii au inventat praful de pușcă – și, odată cu el, artificiile, rachetele și puștile – și au făcut foale pentru a prelucra metalul. Au inventat primul seismograf

Eratostene, prieten cu Arhimede, calculează **circumferința Pământului**, după umbrele soarelui la prânz, într-o zi din mijlocul verii.



CCA 240 î.HR.

Hiparh descoperă **precesiunea echinoctiilor** și alcătuiește primul catalog stelar vestic.



CCA 129 î.HR.

*Almagest*, de Claudius Ptolemeu, devine **textul astronomic de referință** în Vest, deși conține multe erori.



CCA 150 D.HR.

Astronomul persan Abd al-Rahman al-Sufi actualizează *Almagest* și **dă multor stele nume arabe**, folosite până azi.



964

CCA 230 î.HR.



Ctesibios construiește clepsidre – **ceasuri cu apă** –, care rămân, vreme de secole, cele mai precise instrumente din lume de măsurare a timpului.

CCA 120 D.HR.



În China, Zhang Heng discută natura eclipselor și elaborează **un catalog cu 2 500 de stele**.

628



Matematicianul indian Brahmagupta stabilește primele reguli pentru folosirea **numărului zero**.

1021



Ibn al-Haytham (Alhazen), unul dintre primii experimențiști, realizează cercetări originale despre **vedere și optică**.

și prima busolă. În 1054 d.Hr., astronomii chinezi au observat o supernovă, care, în 1731, a fost identificată drept Nebuloasa Crabului.

O parte din cea mai avansată tehnologie din primul mileniu d.Hr., inclusiv roata de tors, s-a dezvoltat în India și misiuni chineze au fost trimise să studieze tehnicile agricole indiene. Matematicienii indieni au creat ceea ce numim azi sistemul de numere „arabe”, inclusiv zero și numerele negative, și au definit funcțiile trigonometrice sinus și cosinus.

### Epoca de aur a Islamului

La mijlocul sec. VIII, Califatul islamic Abbasid și-a mutat capitala imperiului din Damasc la Bagdad. Inspirat de sloganul coranic: „Cer-neala unui învățat este mai sfântă

decât sângele unui martir”, califul Harun al-Rashid a fondat, în noua capitală, Casa Înțelepciunii, ca bibliotecă și centru de cercetări. Savanții au strâns cărți din India și din străvechile orașe-stat grecești, traducându-le în arabă. În felul acesta, foarte multe texte vechi au ajuns, până la urmă, în Occident, devenind bine-cunoscute în Evul Mediu. Până spre mijlocul sec. IX, biblioteca din Bagdad devenise o bună urmașă a celei din Alexandria.

Printre cei care au fost inspirați de Casa Înțelepciunii s-au numărat mai mulți astronomi, în special al-Sufi, care a continuat operele lui Hiparh și ale lui Ptolemeu. Astro-nomia le era utilă nomazilor arabi, fiindcă își conduceau cămilele prin deșert, noaptea.

Ibn al-Haytham (numit și Alhazen), născut la Basra și educat în Bagdad, a fost unul dintre primii oameni de știință experimențiști, iar cărțile sale despre optică au fost comparate, ca importanță, cu opera lui Isaac Newton. Alchimiștii arabi au conceput distilarea și alte tehnici noi și au definit termeni precum „alcalin”, „aldehidă” sau „alcool”. Fizicianul al-Razi a creat săpunul, a diferențiat, prima dată, pojarul de variolă și a scris în una dintre multele sale cărți: „Scopul medicului este să facă bine, chiar și dușmanilor noștri”. Al-Khwarizmi și alți matematicieni au creat algebra și algoritmi, iar inginerul al-Jazari a inventat biela, care este încă folosită la biciclete și mașini. Vor trece multe veacuri până când europenii să ajungă din urmă aceste progrese.



# ECLIPSELE DE SOARE POT FI PREVĂZUTE

THALES DIN MILET (624–546 î.Hr.)

## ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ  
**Astronomie**

### ÎNAINTE

**cca 2000 î.Hr.** Monumente europene, precum cel de la Stonehenge este posibil să fi fost folosite pentru anticiparea eclipselor.

**cca 1800 î.Hr.** În vechiul Babilon, astronomii realizează prima descriere matematică atestată a mișcării corpurilor cerești.

**mileniul 2 î.Hr.** Astronomii babilonieni dezvoltă metode pentru a prezice eclipsele, dar bazate pe observarea Lunii, nu pe cicluri matematice.

### DUPĂ

**cca 140 î.Hr.** Astronomul grec Hiparh dezvoltă un sistem pentru a prezice eclipsele folosind ciclul Saros al mișcărilor Soarelui și Lunii.

**N**ăscut într-o colonie greacă din Asia Mică, Thales din Milet este, în general, considerat fondatorul filosofiei occidentale, dar a fost, de asemenea, o figură-cheie în dezvoltarea timpurie a științei. A fost recunoscut, în timpul vieții, pentru gândirea sa în materie de matematică, fizică și astronomie.

Realizarea lui cea mai faimoasă este și cea mai controversată. Conform istoricului grec Herodot, care a scris la peste un secol despre eveniment, Thales ar fi prezis

o eclipsă solară, datată ulterior 28 mai 585 î.Hr., care ar fi pus capăt unei bătălii între lidieni și mezi.

### Istorie contestată

Reușita lui Thales nu a mai fost repetată vreme de veacuri și istoricii au dezbătut îndelung cum și dacă era reală. Unii argumentează că relatarea lui Herodot este inexactă și vagă, dar fapta lui Thales pare că a devenit larg cunoscută și a fost luată de bună de către autori ulteriores, care știau să trateze cuvintele lui Herodot cu precauție. Presupunând că este un fapt adevărat, probabil că Thales descoperise un ciclu de 18 ani în mișcările Soarelui și ale Lunii, cunoscut drept ciclul Saros, care a fost folosit de astronomii greci de mai târziu pentru a prezice eclipsele.

Orice metodă va fi folosit Thales, prezicerea sa a avut un efect uriaș asupra bătăliei de pe râul Halys, azi în Turcia. Eclipsa a oprit nu doar bătălia, ci și războiul de 15 ani dintre mezi și lidieni.

“  
... ziua a devenit noapte,  
iar milezianul Thales  
prevestise această  
schimbare a zilei...”

**Herodot**

LBRIS



We know books

# SĂ FIM ATENȚI, ACUM, LA RĂDĂCINA ÎMPĂTRITĂ A TOTULUI!

EMPEDOCLE (490–430 î.HR.)

## ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ  
Chimie

### ÎNAINTE

**cca 585 î.Hr.** Thales sugerează că lumea întreagă e făcută din apă.

**cca 535 î.Hr.** Anaximene crede că totul e făcut din aer, din care au rezultat apa și apoi pietrele.

### DUPĂ

**cca 400 î.Hr.** Gânditorul grec Democrit afirmă că lumea este făcută, până la urmă, din particule mici și indivizibile – atomi.

**1661** În lucrarea sa, *Chimistul sceptic*, Robert Boyle dă o definiție a elementelor chimice.

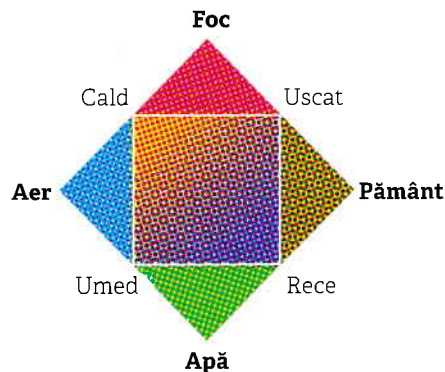
**1808** Teoria atomică a lui John Dalton susține că fiecare element are atomi de mase diferite.

**1869** Dmitri Mendeleev propune un tabel periodic, aranjând elementele în grupuri, după proprietățile lor comune.

**N**atura materiei i-a preocupat pe mulți gânditori antici greci. Văzând apa lichidă, gheața solidă și aburii gazoși, Thales din Milet a considerat că totul era făcut din apă. Aristotel a spus că „hrana tuturor este umedă și chiar căldura e creată din umiditate și trăiește prin ea”. Consemnându-și ideile cu două generații după Thales, Anaximene a afirmat că lumea e făcută din aer, pe motiv că, atunci când aerul se condensează, produce umezeală, apoi ploaie și, până la urmă, grindină.

Născut la Agrigent, pe insula Siciliei, fizicianul și poetul Empedocle a conceput o teorie mai complexă: totul are patru rădăcini – n-a folosit termenul „elemente” –, numite pământ, aer, foc și apă. Combinația acestor surse ar produce calități precum căldura și umezeala, pentru a crea pământul, pietrele și toate plantele și animalele. Inițial, cele patru rădăcini formau o sferă perfectă, menținută intactă de dragoste, forța centripetă. Dar conflictul gradual dintre ele, forța

**Empedocle vedea** cele patru rădăcini ale materiei ca pe două perechi de elemente opuse: foc/apă și aer/pământ, care se combină, pentru a produce tot ceea ce vedem.



centrifugă, a început să le îndepărteze. Pentru Empedocle, dragostea și conflictul erau cele două forțe capabile să modeleze universul. În lumea noastră, conflictul tinde să fie predominant și, de aceea, viața este atât de grea.

Această teorie relativ simplă a dominat gândirea europeană – care vorbea de cele „patru umori” –, cu mici detalieri, până la dezvoltarea chimiei moderne, în sec. XVII.

**Vezi și:** Robert Boyle 46–49 ■ John Dalton 112–113 ■ Dmitri Mendeleev 176–181



# MĂSURAREA CIRCUMFERINȚEI PĂMÂNTULUI

ERATOSTENE (276–194 Î.HR.)

## ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ

**Geografie**

ÎNAINTE

**sec. VI î.Hr.** Matematicianul grec Pitagora sugerează că Pământul ar putea fi rotund, nu plat.

**sec. III î.Hr.** Aristarh din Samos este primul care plasează Soarele în centrul universului cunoscut și utilizează o metodă trigonometrică, pentru a estima dimensiunile relative ale Soarelui și Lunii și distanțele până la Pământ.

**sfârșitul sec. III î.Hr.** Eratostene aduce în discuție, pentru hărțile lui, conceptele de „paralele” și „meridiane”.

DUPĂ

**sec. XVIII** Adevărata circumferință și formă a Pământului sunt revelate, prin eforturi enorme, de către cercetătorii francezi și spanioli.

**M**atematicianul și astronomul grec Eratostene este cunoscut îndeosebi pentru că a fost prima persoană care a măsurat dimensiunea Pământului, dar și fondatorul geografiei – inventând atât termenul, dar și stabilind multe dintre principiile de bază folosite pentru a măsura locuri de pe planeta noastră.

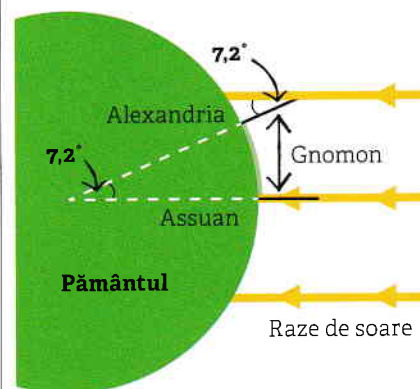
Născut la Cyrene (în Libia de azi), Eratostene a călătorit mult prin lumea greacă, studiind la Atena și la Alexandria și devenind, în final, îngrijitorul mării bibliotecii din Alexandria.

În acest oraș, la urechile lui Eratostene ajunge relatarea că la Assuan, la sud de Alexandria, Soarele trece direct pe deasupra capului la solstițiul de vară (cea mai lungă zi din an, când astrul se înalță cel mai sus pe cer). Considerând că Soarele era atât de departe, încât razele sale erau aproape paralele între ele când atingeau Pământul, el a folosit o tijă verticală, sau „gnomon”, pentru a proiecta umbra în același moment, în Alexandria. Aici, a determinat el, Soarele era la

7,2° sud de zenit – reprezentând 1/50 din circumferința unui cerc. Prin urmare, a dedus el, distanța dintre cele două orașe, de-a lungul unui meridian nord-sud, trebuie să fi fost 1/50 din circumferința Pământului. Asta i-a permis să calculeze dimensiunea planetei noastre la 230 000 de stadii (39 690 km) – o eroare mai mică de 2%.

### Lumina Soarelui a ajuns la Assuan

perpendicular, dar a proiectat o umbră la Alexandria. Unghiul umbrei, măsurat cu gnomonul, i-a permis lui Eratostene să calculeze circumferința Pământului.



LBRIS

We know  
books

# OMUL SE TRAGE DIN VIETĂȚILE INFERIOARE

AL-TUSI (1201–1274)

## ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ  
Biologie

### ÎNAINTE

**cca 550 î.Hr.** Anaximandru din Milet susține că viața animală a început în apă și a evoluat dincolo de ea.

**cca 340 î.Hr.** Teoria formelor, a lui Platon, afirmă că speciile sunt neschimbătoare.

**cca 300 î.Hr.** Epicur spune că nenumărate specii au fost create în trecut, dar numai cele mai de succes au supraviețuit, având urmași.

### DUPĂ

**1377** Ibn Khladun scrie, în *Muqaddimah*, că oamenii s-au dezvoltat din maimuțe.

**1809** Jean-Baptiste Lamarck elaborează o teorie a evoluției speciilor.

**1858** Alfred Russel Wallace și Charles Darwin avansează o teorie a evoluției prin mijloace de selecție naturală.

**S**avant persan născut la Bagdad în 1201, în timpul epocii de aur a Islamului, Nazir al-Din al-Tusi a fost poet, filosof, matematician și astronom și unul dintre primii care a propus un sistem al evoluției. El a sugerat că, la un moment dat, universul a fost compus din elemente identice, care s-au îndepărtat gradual, unele devenind minerale și altele, mai schimbătoare, devenind plante și animale.

În *Akhlaq-i-Nasri*, opera lui al-Tusi despre etică, el a stabilit o ierarhie a formelor de viață, în care animalele sunt mai presus decât plantele și oamenii, mai presus decât animalele. El considera că voința conștientă a animalelor e un pas spre conștiința umană. Animalele sunt în stare să se deplaseze conștient, în căutarea hranei, și pot învăța lucruri noi. În această abilitate de a învăța, al-Tusi vedea abilitatea de a raționa: „Calul antrenat sau vulturul vânător ocupă o poziție superioară în dezvoltarea lumii animale”, spunea el, adăugând: „De aici încep primii pași ai perfecțiunii umane”.

“

Organismele care pot dobândi mai repede trăsături noi sunt mai schimbătoare. Drept rezultat, ele dobândesc avantaje în fața altor făpturi.

al-Tusi

”

Al-Tusi credea că organismele au suferit schimbări în timp, văzând în aceasta o progresie spre perfecțiune. El se gândea la oameni ca situându-se „într-un punct de mijloc pe scara evoluției”, fiind capabili să atingă un nivel superior de dezvoltare prin voința lor. A fost primul care a afirmat că organismele nu doar că se modifică în timp, dar că întreaga paletă a vieții a evoluat dintr-un punct în care nu exista viață deloc.

**Vezi și:** Carl Linnaeus 74–75 ■ Jean-Baptiste Lamarck 118 ■ Charles Darwin 144–151 ■ Barbara McClintock 283



# UN OBIECT SCUFUNDAT DISLOCĂ ÎN LICHID PROPRIUL VOLUM

ARHIMEDE (287–212 Î.HR.)

## ÎN CONTEXT

### DISCIPLINĂ

#### Fizică

### ÎNAINTE

**mileniul 3 î.Hr.** Fierarii descoperă că topirea metalelor și amestecarea lor produce un aliaj care e mai tare decât fiecare dintre metalele originale.

**600 î.Hr.** În Grecia antică, monedele sunt făcute dintr-un aliaj de aur și argint numit electrum.

### DUPĂ

**1687** În *Principia Mathematica*, Isaac Newton descrie teoria gravitației, explicând că există o forță care atrage totul spre centrul Pământului – și viceversa.

**1738** Matematicianul elvețian Daniel Bernoulli dezvoltă teoria cinetică a fluidelor, explicând că acestea exercită o presiune pe obiecte prin mișcarea aleatorie a moleculelor în fluid.

**S**criitorul roman Vitruvius, din sec. I î.Hr., repovestește un incident, posibil apocrif, petrecut cu două veacuri mai devreme. Hieron al II-lea, regele Siciliei, își comandase o nouă coroană. Când i-a fost adusă, Hieron a suspectat că meșterul înlocuise o parte din

aur cu argint, topindu-le și amestecându-le, astfel încât culoarea să fie aceeași cu a aurului pur. Regele i-a cerut reprezentantului oamenilor lui de știință, Arhimede, să investigheze chestiunea.

Arhimede a fost pus la încercare de problemă. Noua coroană

