

ZACK SCOTT

călătorie  
prin  
univers

Traducere din engleză  
de Walter Fotescu

HUMANITAS

# Cuprins

- 8. Sistemul solar
- 96. Stelele
- 162. Exoplanete
- 182. Galaxii
- 210. Big bang
- 228. Moartea universului

## Sistemul solar

Gravitația și mișcarea corpurilor cerești . . . . .	10
Mercur . . . . .	16
Venus . . . . .	20
Pământul . . . . .	24
Cometele . . . . .	28
Meteoroizi, meteori și meteorizi . . . . .	32
Luna . . . . .	36
Marte . . . . .	44
Centura de asteroizi . . . . .	48
Jupiter . . . . .	52
Saturn . . . . .	56
Uranus . . . . .	60
Neptun . . . . .	64
Centura Kuiper și Norul Oort . . . . .	68
Soarele . . . . .	82

## Stelele

Analiza luminii . . . . .	98
Nebuloase . . . . .	106
Protostele . . . . .	110
Piticele brune . . . . .	111
Diagrama Hertzsprung-Russell . . . . .	112
Stelele de pe secvența principală . . . . .	114
Fuziunea nucleară în interiorul stelelor . . . . .	116
Stele cu masă mică . . . . .	118
Proxima Centauri . . . . .	120
Stele de mărime medie . . . . .	122
Mira . . . . .	124
Steaua lui Van Maanen . . . . .	126
Viața Soarelui nostru . . . . .	128
Stele masive . . . . .	130
Betelgeuse . . . . .	132
Supernove . . . . .	134
Stele neutronice . . . . .	138
Găuri negre . . . . .	142
Stele din afara secvenței principale . . . . .	150
Sisteme stelare multiple . . . . .	152
Sirius A & B . . . . .	154

## Exoplanete

Cum se formează planetele . . . . .	164
Tipuri de planete . . . . .	166
Disponerea planetelor . . . . .	168
Detectarea exoplanetelor . . . . .	170
Viața pe alte lumi . . . . .	174

## Galaxii

Formarea galaxiilor . . . . .	184
Tipuri de galaxii . . . . .	186
Calea Lactee . . . . .	188
Galaxia Andromeda . . . . .	192
Norul Mare al lui Magellan, Obiectul lui Hoag . . . . .	193
Materia întunecată . . . . .	194
Găuri negre supermasive . . . . .	196
Quasari . . . . .	200
Messier 87 . . . . .	202
Un univers în expansiune . . . . .	204
Energia întunecată . . . . .	206

## Big bang

Începutul începutului . . . . .	212
Prima secundă . . . . .	214
Apariția materiei . . . . .	216
Distribuția materiei . . . . .	218
Primele stele . . . . .	220

## Moartea universului

Destine posibile . . . . .	230
Stelele se sting . . . . .	232
Cronologia universului . . . . .	234

# Introducere

Cerul nopții a fost dintotdeauna o sursă de uimire pentru noi; considerat odinioară a fi de natură divină și separat de lumea noastră, a muritorilor, știm acum că nu așa stau lucrurile, și că firmamentul și noi înșine suntem parte a unei entități magnifice pe care o numim univers.

Încă din Antichitate, minți iscoditoare au învins multe dificultăți pentru a ne ajuta să înțelegem cosmosul și locul nostru în el. Primii astronomi puteau doar să privească firmamentul cu ochiul liber în strădania lor de a descifra cerul nopții, dar acum dispunem de telescoape puternice, unele pe orbite înalte deasupra Pământului, care ne ajută să vedem mai departe. În miile de ani de când dezvăluim secretele universului, evident că tehnicile noastre s-au ameliorat considerabil. Totuși, atât vechii astronomi care scrutau cerul, cât și oamenii de știință din zilele noastre care lansează telescoape în spațiu la bordul rachetelor sunt la fel de importanți în tentativa noastră de a descifra misterele universului.

Cartea de față începe cu obiectele din imediata noastră apropiere: corpurile din sistemul solar. Cum aceste corpuri sunt cele mai apropiate de noi, nu e de mirare că ne sunt cele mai familiare, și deci le cunoaștem cel

mai bine. Numele planetelor au fost atribuite de vechile civilizații, iar Soarele dătător de viață fusese venerat încă din preistorie, înainte chiar ca planetele să aibă nume, de aceea nu e greșit să spunem că noi, oamenii, avem o îndelungată relație cu aceste corpuri cerești. Ultimul dintre vecinii noștri cu care ne întâlnim este și cel mai remarcabil dintre ei: Soarele, care ne scaldă în lumină și căldură. După ce am făcut cunoștință cu toate planetele și cu Soarele, părăsim confortul sistemului nostru solar pentru a examina stelele, planetele și galaxiile aflate dincolo de limitele sale. Pe drum vom descoperi cum se formează stelele și ce se întâmplă când ele mor, precum și ciclurile de viață ale universului în ansamblu – ce s-a întâmplat după big bang și care e scenariul probabil pentru sfârșitul existenței.

Veți întâlni în carte numeroase exemple privind modul în care au izbutit astronomii să descopere minunile care abundă în univers. La început poate părea absurd, chiar fantezist, faptul că ei ne pot spune atât de multe despre stele atât de îndepărtate, încât lumina lor are nevoie de mii sau chiar milioane de ani pentru a ajunge la noi. Sperăm că, prin detalierea observațiilor și prin deducții, unele fapte și cifre din cosmologie vor părea mai plauzibile.



”

Naturii  
îi place  
simplitatea.

“

*Isaac Newton, 1643 – 1727*

# SISTEMUL SOLAR



8

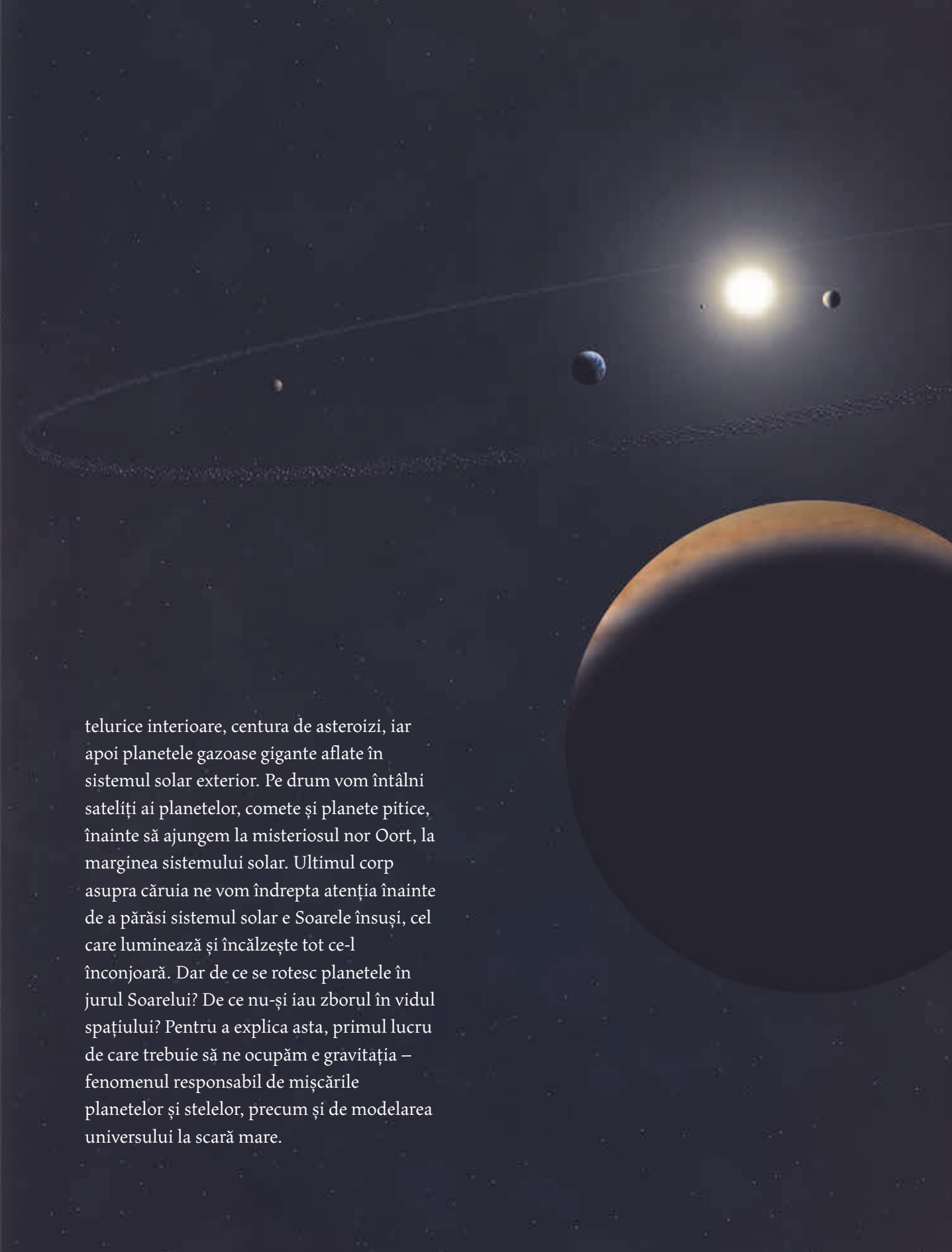
## ÎMPREJURIMILE

Incursiunea noastră în univers începe cu o preumblare prin vecinătatea noastră celestă, sistemul solar. Format prin colapsul unui nor de gaz și praf, Soarele a început să lumineze în urmă cu aproximativ 4,6 miliarde de ani, în vreme ce planetele se amalgamau din rămășițele înconjurătoare.

În cea mai mare parte a existenței speciei umane, nu am recunoscut locul nostru în sistemul solar, sau în univers în general. Credeam că suntem staționari, în centrul tuturor lucrurilor și separați de obiectele cerești care se mișcă pe firmament. Numai odată cu începutul revoluției științifice în secolul XVI a fost acceptat faptul că Soarele

e în centrul orbitelor planetelor, iar universul nu se rotește în jurul nostru. De atunci, cunoștințele noastre despre cosmos au sporit exponențial. Telescopul, care a fost perfecționat și re-proiectat după inventarea sa, iar mai târziu capacitatea noastră de a trimite sonde spațiale către alte lumi, ne-au furnizat o bogăție de informații, lărgindu-ne continuu orizonturile. Fără aceste tehnologii, am ști doar o mică parte din ceea ce știm în prezent.

Vom porni în călătoria noastră interplanetară de la planeta cea mai apropiată de Soare, Mercur. De aici ne vom aventura spre exterior, oprindu-ne să examinăm planetele

A space scene showing the Sun, planets, and a ring of asteroids. The Sun is a bright yellow star in the upper right. Several planets are visible: a small red planet (Mars) in the lower right, a blue planet (Earth) in the middle, and a small grey planet (Mercury) in the upper right. A ring of asteroids is visible in the lower right. The background is a dark blue space with many small white stars.

telurice interioare, centura de asteroizi, iar apoi planetele gazoase gigante aflate în sistemul solar exterior. Pe drum vom întâlni sateliți ai planetelor, comete și planete pitice, înainte să ajungem la misteriosul nor Oort, la marginea sistemului solar. Ultimul corp asupra căruia ne vom îndrepta atenția înainte de a părăsi sistemul solar e Soarele însuși, cel care luminează și încălzește tot ce-l înconjoară. Dar de ce se rotesc planetele în jurul Soarelui? De ce nu-și iau zborul în vidul spațiului? Pentru a explica asta, primul lucru de care trebuie să ne ocupăm e gravitația – fenomenul responsabil de mișcările planetelor și stelelor, precum și de modelarea universului la scară mare.

# Gravitația și mișcarea corpurilor cerești

Gravitația e o forță de atracție care acționează între toate obiectele din univers – este forța care ne ține lipiți de sol, care menține Luna pe orbită și asigură coeziunea galaxiilor. Gravitația e forța dominantă în modelarea universului la scară mare; fără ea, planetele nu s-ar fi format și nu ar exista stele care să lumineze.

Cercetarea științifică a gravitației a început odată cu astronomul italian Galileo Galilei, la sfârșitul secolului XVI. În celebrele sale experimente, a lăsat să cadă bile cu diferite mase din vârful Turnului Înclinat din Pisa pentru a le măsura viteza de cădere. El a constatat, așa cum prezisese, că diferitele bile aveau nevoie de durate de timp egale pentru a cădea pe pământ, dovedind astfel că masa unui obiect nu-i influențează viteza de cădere. Isaac Newton a fost cel care, studiind mișcarea corpurilor cerești, a extins ideile lui Galilei despre obiectele în cădere pentru a descrie și mișcările planetelor. Newton a dedus că aceeași forță care face ca obiectele să cadă pe pământ e răspunzătoare și de menținerea planetelor și a sateliților pe orbitele lor. În 1687, el a publicat cercetările sale despre gravitație, precum și legile mișcării, în *Principia* – unul din cele mai importante documente din istoria științei.

10

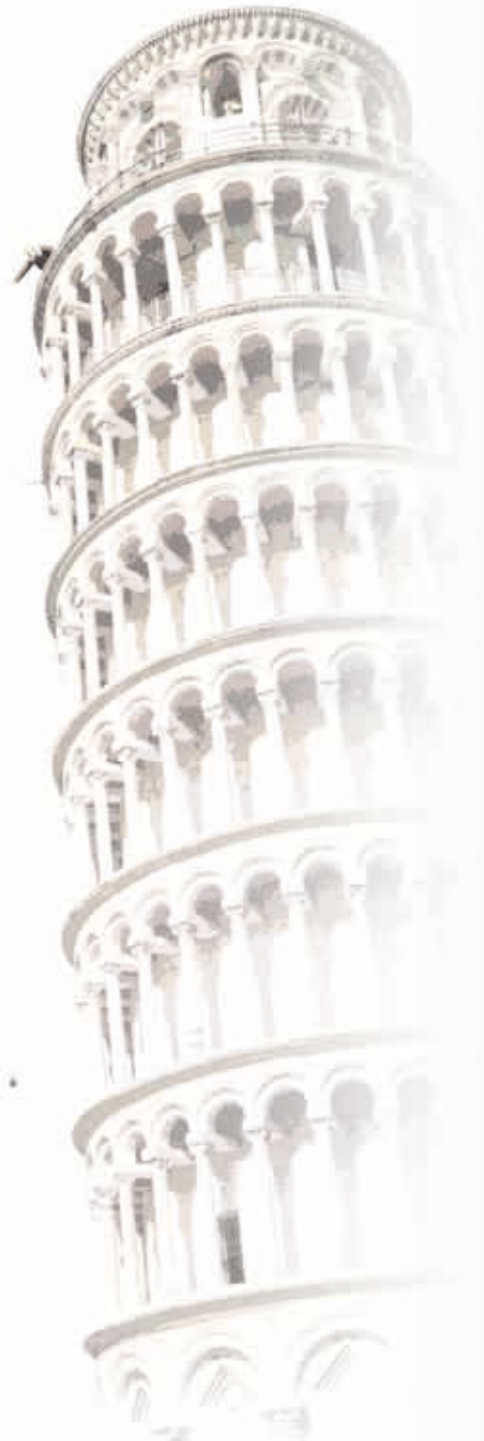
## LEGEA GRAVITAȚIEI UNIVERSALE A LUI NEWTON

Legea gravitației universale a lui Newton afirmă că orice corp din univers exercită o forță de atracție asupra oricărui alt corp, și că acea forță variază în funcție de masele obiectelor și de distanța dintre ele. Întrucât această forță, gravitația, scade proporțional cu pătratul distanței dintre obiecte, ea a fost numită și legea inversului pătratului, și e rezumată într-o ecuație simplă.

$$F = G \frac{M_1 \times M_2}{R^2}$$

constanta gravitațională      masa obiectului 1      masa obiectului 2

forță      distanța dintre centrele de masă ale obiectelor



# CELE TREI LEGI ALE MIȘCĂRII

Cele trei legi ale mișcării expuse în *Principia* descriu relația dintre obiecte, forțele care acționează asupra lor și mișcarea lor. Legile sunt adevărate pentru toate obiectele, de la bilele de biliard la planete, deși în condiții extreme valabilitatea lor încetează. Când viteza se apropie de cea a luminii, în prezența unei gravitații imense sau dacă masa în cauză e mai mică decât cea a unui atom, atunci trebuie folosite alte teorii și calcule.

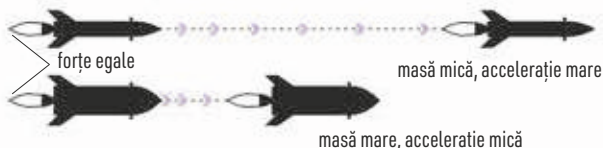
## PRIMA LEGE

Un corp rămâne în repaus, sau se mișcă cu o viteză și pe o direcție constante, dacă asupra lui nu acționează nici o forță.



## LEGEA A DOUA

Forța care acționează asupra unui corp este egală cu produsul dintre masa și accelerația sa. Asta înseamnă că, dacă forțe egale acționează asupra a două corpuri separate, masa unuia fiind de două ori mai mare decât a celuilalt, atunci accelerația corpului mai masiv va fi jumătate din cea a corpului mai mic.



## LEGEA A TREIA

Fiecărei acțiuni îi corespunde o reacțiune egală și de sens contrar – dacă un corp exercită o forță asupra unui al doilea corp, atunci al doilea corp exercită simultan o forță egală și de sens contrar asupra primului corp.



11

# GHIULEAUA LUI NEWTON

Pentru a explica traiectoriile corpurilor cerești, Newton a conceput un experiment mental care ajută la demonstrarea felului în care acționează gravitația la o scară ceva mai mare decât bilele lui Galilei. El a considerat un tun aflat pe vârful unui munte foarte înalt, din care se trag ghiulele cu diferite viteze.



### VITEZĂ MICĂ

Dacă viteza e mică, ghiuleaua va cădea pur și simplu înapoi pe Pământ.



### VITEZĂ ORBITALĂ

La o anumită viteză, corespunzătoare unei altitudini date, ghiuleaua va continua să cadă, înconjurând Pământul, dar fără să se prăbușească pe el.



### VITEZĂ MARE

Mărind viteza peste cea orbitală (dar sub viteza de evadare), ghiuleaua va intra pe o orbită eliptică.



### VITEZĂ DE EVADARE

Dacă viteza depășește o anumită valoare, ghiuleaua va părăsi orbita circumterestră pe o traiectorie parabolică.



### ALTITUDINE MICĂ

Cu cât ghiuleaua e mai aproape de Pământ, cu atât va trebui să aibă o viteză mai mare pentru a rămâne pe orbită.



### ALTITUDINE MARE

Cu cât distanța față de Pământ e mai mare, cu atât ghiuleaua va trebui să aibă o viteză mai mică pentru a rămâne pe orbită.