

DESCIFRAREA UNIVERSULUI

STEPHEN HAWKING a fost specialist în fizică teoretică, fiind considerat unul dintre cei mai mari gânditori din toate timpurile. A fost profesor lucasian de matematică la Universitatea Cambridge și a scris bestsellerul internațional *Scurtă istorie a timpului*. Printre celelalte cărți ale sale de popularizare a științei se numără *O mai scurtă istorie a timpului*, *Visul lui Einstein și alte eseuri*, *Universul într-o coajă de nucă* și *Răspunsuri scurte la întrebări mari*. Stephen Hawking a încetat din viață la 14 martie 2018.

LUCY HAWKING este scriitoare și încearcă, cu ajutorul poveștilor, să le trezească cititorilor ei interesul pentru știință. Împreună cu tatăl ei, Stephen Hawking, a creat seria *George*, bestseller internațional, fiind tradusă în peste 40 de limbi. Printre premiile și distincțiile primite de autoare de-a lungul timpului se numără un doctorat onorific în știință acordat de Universitatea Queen Mary din Londra. În ultimii patru ani, Lucy Hawking a creat două proiecte de mare succes împreună cu Agenția Spațială Europeană și cu editura Curved House care privesc învățarea prin artă în clasele primare. Lucy Hawking a realizat documentare radio pentru BBC și un film în realitatea virtuală împreună cu Guardian Media Group, despre autism în rândul adolescentelor. Este președinta Fundației Stephen Hawking.

**STEPHEN și LUCY
HAWKING**

**DESCIFRAREA
UNIVERSULUI**

Ilustrații
de Jan Bielecki

Traducere din engleză
de Maria Rizoiu



*Amintește-ți să te uiți în sus, la stele,
nu în jos, la picioarele tale.*

Stephen Hawking

Cuprins

| | |
|-------------------|----|
| Introducere | 11 |
|-------------------|----|

Prima parte: La început

| | |
|--|----|
| Nașterea Universului, prof. Stephen Hawking. | 14 |
| O călătorie prin Univers, prof. Bernard Carr | 17 |
| Uniformitatea în spațiu | 25 |
| Teoria universală | 28 |
| Big Bang-ul | 35 |
| Expansiunea Universului. | 43 |
| Viața a venit de pe Marte?, dr. Brandon Carter | 46 |
| Cum a apărut viața? | 59 |
| Istoria vieții, prof. Michael J. Reiss | 62 |
| Genetica, prof. Ammar Al Chalabi | 68 |

Partea a doua: Care-i treaba cu Pământul?

| | |
|---|-----|
| Din ce e făcut Pământul? | 74 |
| Cât durează o „zi“ pe Pământ? | 76 |
| Zona Goldilocks | 78 |
| Oceanele de pe Pământ, prof. Ros E.M. Rickaby. | 80 |
| Vulcanii pe Pământ, în sistemul nostru solar și dincolo de el, prof. Tamsin A. Mather | 92 |
| Din ce e alcătuită planeta noastră? | 100 |
| Ciocnirea particulelor | 103 |
| Incertitudinea și pisica lui Schrödinger | 114 |
| Teoria M: unsprezece dimensiuni! | 119 |
| Pietrele de temelie ale vieții, dr. Toby Blench. | 122 |
| Teoria Pământului plat, înscenarea aselenizării și mișcarea anti-vaccin, dr. Sophie Hodgetts. | 129 |

Partea a treia: Explorarea Universului

| | |
|--|-----|
| Salturile în spațiu..... | 136 |
| Cerul nopții | 140 |
| Luna noastră | 142 |
| Lumina și stelele | 146 |
| Sistemul Solar | 148 |
| Mercur | 156 |
| Venus..... | 158 |
| Marte | 160 |
| Jupiter..... | 164 |
| Saturn..... | 169 |
| Uranus | 176 |
| Neptun..... | 178 |
| Pluto..... | 180 |
| Diverse mărunțișuri..... | 182 |
| Exoplanetele..... | 183 |
| Alpha Centauri..... | 184 |
| 55 Cancri | 186 |
| Andromeda | 188 |
| Sateliiții din spațiu | 191 |
| Multiversul, prof. Thomas Hertog | 197 |

Partea a patra: Materiile întunecate

| | |
|---|-----|
| Fața întunecată a Lunii | 204 |
| Partea întunecată a Universului, dr. Paul Davies..... | 208 |
| Materia întunecată și energia întunecată..... | 213 |
| Găurile negre, prof. Stephen Hawking | 218 |
| Singularitățile..... | 227 |
| Pe întuneric | 229 |
| Găurile negre, Sasha Haco | 233 |

Partea a cincea: Viața în spațiu

| | |
|--|-----|
| De ce mergem în spațiu?, prof. Stephen Hawking | 240 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| Viața pe Marte... pe bune? | 245 |
| Construim rachete pentru Marte, Allyson Thomas | 246 |
| Să ne imaginăm viața pe Marte, Kellie Gerardi | 250 |
| Oamenii în spațiu | 255 |
| Efectul vederii de ansamblu, dr. Richard Garriott de Cayeux | 263 |
| Ecuția lui Drake | 270 |
| Zboruri la gravitație zero. | 273 |
| Călătoria în spațiu robotizată | 276 |
| Cometele | 285 |
| Cum se deplasează lumina în spațiu | 287 |
| Cum luăm legătura cu extraterestrii, dr. Seth Shostak | 290 |
| Cum se deplasează sunetul în spațiu. | 295 |
| E cineva acolo?, Lord Martin Rees | 298 |

Partea a șasea: Călătoria în spațiu...

| | |
|---|-----|
| Găurile de vierme și călătoria în timp, dr. Kip S. Thorne. | 306 |
| Spațiul, timpul și relativitatea | 312 |
| Călătoria în timp și misterul ceasurilor mișcătoare, prof. Peter McOwan. | 316 |

Partea a șaptea: ...Până în viitor!

| | |
|---|-----|
| Robotul meu, roboții voștri, prof. Peter McOwan | 326 |
| Etica roboților, dr. Kate Darling | 336 |
| Inteligența artificială, dr. Demis Hassabis | 340 |
| Etica algoritmilor IA, Carissa Veliz | 346 |
| Ce este un calculator? | 352 |
| Mașina Turing universală | 362 |
| Ce nu poate face un calculator? | 366 |
| Calculatoare cuantice, dr. Raymond Laflamme | 370 |
| Imprimarea 3D, dr. Tim Prestidge | 374 |
| Mașini fără șofer | 380 |
| Problemele cu care se confruntă planeta noastră | 382 |
| Viitorul alimentelor, dr. Marco Springmann | 386 |

| | |
|---|-----|
| Viitorul politicii. . . ești tu!, Andy Taylor | 392 |
| Orașele viitorului, Beth West | 397 |
| Internetul: intimitate, identitate și informație, Dave King | 404 |
| Schimbările climatice, Nitya Kapadia | 411 |
| <i>Postfață</i> | 419 |
| <i>Glosar</i> | 421 |
| <i>Mulțumirile autoarei</i> | 427 |
| <i>Index</i> | 429 |

Introducere

De-a lungul vieții, am avut extraordinarul privilegiu de a petrece timp, a sta de vorbă și a le pune întrebări unora dintre cei mai mari și mai inovatori oameni de știință din lume, prietenii și colegii tatălui meu, Stephen. Tatăl meu a fost un om de știință extraordinar, care a înțeles cât de important este să vorbească despre cercetările lui pe înțelesul oamenilor. Avea convingerea că toată lumea are dreptul să știe ce fac oamenii de știință și ce însemnătate are munca lor. Așadar, când eram elevă, mie mi se părea perfect normal să pun întrebări... și să aflu răspunsuri. Uneori, răspunsurile mă derutau, mă puneau pe gânduri sau chiar mă enervau. Dar am primit răspunsuri de la oameni care știau despre ce vorbesc. Iar când îi ascultam sau le puneam încă și mai multe întrebări, mă simțeam de parcă puteam să întind mâna și să pipăi măreția Universului.

Când am crescut, mi-am dat seama cât de neobișnuit este să ai o asemenea ocazie. De aceea, dacă am încercat să realizez ceva prin munca mea, aceasta a fost să împărtășesc cu ceilalți extraordinarul noroc de a-i cunoaște pe toți acești oameni fascinanți, originali, creativi, scriitori și amuzanți, punându-i în paginile cărților mele. Începând cu uimitorul eseu al tatălui meu din prima carte pe care am scris-o împreună, *George și cheia secretă a Universului*, toată seria *George* este îmbogățită și iluminată de vocile acestor oameni de știință și specialiști remarcabili care au scris despre cercetarea și munca lor de-o viață pe înțelesul celor mici.

Firește, grație internetului, acum avem mai multe informații disponibile, care sunt mult mai ușor de accesat decât în copilăria

mea. Dar ce înseamnă toate aceste informații? Și de unde știi că ceea ce ai citit pe internet e adevărat? Scriind împreună, eu și tatăl meu ne-am dat seama că putem transforma informațiile în cunoașteri cu ajutorul „familiei“ noastre de specialiști și oameni de știință.

Descifrarea Universului aduce laolaltă într-o singură carte toate eseurile minunate și casetele informative pe care le-am adunat împreună și vine cu noi materiale uimitoare despre domenii pe care am vrut mereu să le abordez, cum ar fi genetica, multiversul, și un nou eseu despre găurile negre.

Cei mai noi scriitori ai noștri discută și problema eticii Inteligenței Artificiale și pe cea a negării științei, iar cel mai tânăr colaborator de până acum vorbește despre schimbările climatice și cum e să fii adolescent într-o lume a încălzirii globale.

Pare că a trecut atât de mult timp de când eu și tatăl meu ne-am gândit prima dată să scriem despre ce s-ar întâmpla dacă un băiețel ar cădea printr-o gaură neagră. Acea primă carte pe care am scris-o împreună a fost inspirată de o întrebare care i-a fost pusă tatălui meu la o petrecere aniversară. Acea întrebare ne-a motivat să scriem o carte pentru a oferi un răspuns, iar acum, că am ajuns la al șaptelea și ultimul volum, cred că pot spune cu mâna pe inimă că, dacă pui o întrebare, nu știi niciodată ce se poate întâmpla. În *George și cheia secretă a Universului*, Eric, un om de știință și tatăl lui Annie, scrie o carte pentru copii intitulată „Manual de utilizare a Universului“. Exact asta este cartea de față.

E o plăcere și un privilegiu să pornesc în această călătorie alături de tine. Dacă ești deja cititorul nostru, îți mulțumim! Iar dacă nu, urcă în naveta spațială și pregătește-te de lansare! Mult succes în aventurile tale cosmice și ține minte: nu zbura prea aproape de o gaură neagră...

Lucy Hawking

Prima parte

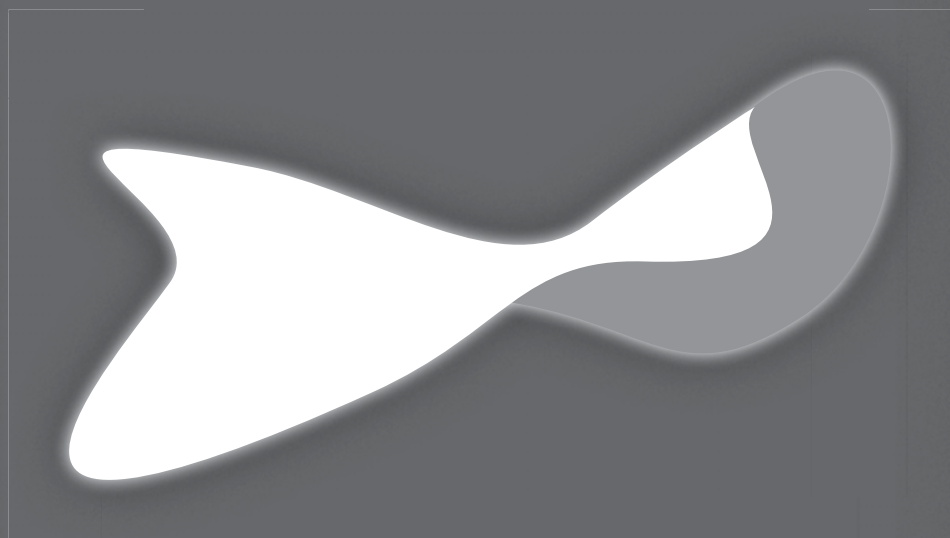
La început



Nașterea Universului

Prof. STEPHEN HAWKING

fondator și fost director al Institutului de Cosmologie
Teoretică, Universitatea Cambridge



Sunt multe povești despre cum a apărut lumea. De exemplu, potrivit credințelor populației Bushongo din Africa Centrală, la început era întuneric, apă și marele zeu Bumba. Într-o zi, Bumba, suferind de o durere de stomac, a vomitat Soarele. Soarele a uscat o parte din apă, dând la iveală pământul. Cuprins în continuare de durere, Bumba a vomitat Luna, stelele, apoi câteva animale: leopardul, crocodilul, broasca țestoasă și, în cele din urmă, omul.

Alte popoare au alte povești. Toate au fost încercări timpurii de găsi răspunsuri la marile întrebări:

■ De ce suntem aici?

■ De unde venim?

Primele dovezi științifice care răspund la aceste întrebări au fost date la iveală acum aproximativ un secol. S-a descoperit că celelalte galaxii se îndepărtează de noi. Universul e în expansiune; galaxiile sunt tot mai departe unele de altele. Asta înseamnă că, în trecut, galaxiile erau mai apropiate. Acum aproape 14 miliarde de ani, Universul era foarte fierbinte și dens. Momentul când componentele sale au început să se îndepărteze unele de altele se numește Big Bang.

Universul a început odată cu Big Bang-ul și a început să se extindă tot mai repede. Acest fenomen se numește *inflație*, un

cuvânt care descrie și creșterea prețurilor din magazine. La începuturile Universului, inflația era mult mai rapidă decât inflația prețurilor: noi considerăm că inflația e mare dacă prețurile se dublează într-un an de zile, dar Universul și-a dublat dimensiunile de mai multe ori într-o mică fracțiune de secundă.

Inflația a făcut ca Universul să fie foarte mare și foarte uniform și plat. Dar nu era complet uniform: din loc în loc, în Univers existau mici variațiuni. Aceste variațiuni au provocat diferențe subtile în temperatura Universului la început, care se pot vedea în așa-numita radiație cosmică de fond. Aceste variațiuni înseamnă că unele zone se extind puțin mai încet. În cele din urmă, zonele mai lente își vor înceta expansiunea și vor face implozie, creând galaxii și stele. Noi ne datorăm existența acestor variațiuni. Dacă la început Universul ar fi fost complet uniform, nu ar fi existat galaxii sau stele, iar viața nu ar fi putut apărea.

Big Bang-ul

Big Bang e o teorie (o idee sau un grup de idei) despre cum a luat naștere Universul. Oamenii de știință caută dovezi care să demonstreze că ideile lor sunt corecte. Majoritatea acceptă teoria Big Bang.



O călătorie prin Univers

Prof. BERNARD CARR

Facultatea de Fizică și Astronomie,
Universitatea „Queen Mary“ din Londra



Înainte de a începe, trebuie să stabilim ce înțelegem prin „călătorie“ și „Univers“. Cuvântul „Univers“ înseamnă tot ceea ce există. Însă istoria astronomiei poate fi văzută ca o serie de pași, iar la fiecare pas, Universul părea că se mărește. Așadar, noțiunea de „tot“ și-a schimbat înțelesul de-a lungul timpului.

În zilele noastre, cei mai mulți cosmologi acceptă teoria Big Bang, conform căreia la origini, acum aproximativ 14 miliarde de ani, Universul era foarte comprimat. Asta înseamnă că distanța maximă la care putem vedea e distanța parcursă de lumină de la Big Bang înapoi. Acest lucru definește mărimea Universului observabil.

Atunci, ce înseamnă „călătorie“? Întâi, trebuie să facem diferența dintre a arunca o privire prin Univers și a-l străbate. Cu



privitul se ocupă astronomii și, după cum vom vedea, înseamnă și că se uită înapoi în timp. Astronauții străbat Universul, adică traversează spațiul. Străbaterea Universului poate implica și un alt fel de călătorie. Când străbatem distanța de la Pământ până la marginea Universului observabil, practic refacem istoria concepției oamenilor despre dimensiunea Universului. În cele ce urmează, vom discuta pe rând despre aceste trei călătorii.



Călătoria înapoi în timp

Informațiile primite de astronomi vin de la undele electromagnetice, care călătoresc cu viteza luminii (300 000 km pe secundă). E o viteză foarte mare, dar e o viteză finită, și adesea astronomii măsoară distanța cu ajutorul intervalului de timp care i-ar lua luminii să o parcurgă. De exemplu, lumina de la Soare ajunge la noi în câteva minute; lumina de la cea mai apropiată stea de Sistemul Solar, în câțiva ani; lumina celei mai apropiate galaxii mari (Andromeda), în milioane de ani; lumina celei mai îndepărtate galaxii, în multe miliarde de ani.

Înseamnă că, cu cât privim mai departe în spațiu, cu atât privim mai departe în trecut. De exemplu, dacă studiem o galaxie aflată la 10 milioane de ani lumină de noi, o vedem așa cum era în urmă cu 10 milioane de ani. Prin urmare, o călătorie prin Univers în acest fel nu înseamnă doar o călătorie prin spațiu, ci și o întoarcere în timp, până la momentul Big Bang-ului.

De fapt, nu putem să privim chiar până la Big Bang. La început, Universul era atât de fierbinte, încât a format o ceață de



particule prin care nu putem vedea. Odată cu expansiunea, Universul s-a răcit, iar la 380 000 de ani după Big Bang, ceața s-a risipit. Totuși, putem face speculații, pe baza teoriilor noastre, despre cum era Universul înainte. Fiindcă densitatea și temperatura cresc cu cât ne întoarcem mai mult în timp, speculațiile noastre se întemeiază pe teoriile dintr-un domeniu numit fizica energiilor înalte, însă acum avem o imagine destul de completă a istoriei Universului.

Ne-am aștepta ca o călătorie înapoi în timp să se termine cu Big Bang-ul. Dar oamenii de știință încearcă acum să înțeleagă mecanismele fizice ale creației înseși, fiindcă un mecanism care a putut crea Universul nostru ar putea, în principiu, să genereze și altele. De exemplu, unii oameni cred că Universul trece prin cicluri de expansiune și colaps, încât avem de-a face cu universuri înșirate în timp. Alții cred că Universul nostru este doar una dintre numeroasele „bule” răspândite în spațiu. Acestea sunt variante ale teoriei numite „multivers”.

Călătoria în spațiu

Străbaterea fizică a Universului reprezintă o provocare mult mai mare, din cauză că ar dura foarte mult. Fizicianul Albert Einstein a emis două teorii importante legate de spațiu și timp. În teoria relativității restrânse (1905), sugerează că nicio navetă spațială nu ar putea călători mai repede decât viteza luminii. Asta înseamnă că ar dura cel puțin 100 000 de ani să traverseze galaxia și 10 miliarde de ani să traverseze Universul, cel puțin

din punctul de vedere al cuiva rămas pe Pământ. Dar relativitatea restrânsă deduce și că timpul trece mai încet pentru observatorul aflat în mișcare, prin urmare călătoria ar putea fi mult mai rapidă pentru astronauti. Mai mult, dacă am putea călători cu viteza luminii, nu am resimți trecerea timpului!

Nicio navetă spațială nu poate călători la fel de repede ca lumina, dar poate accelera treptat către această viteză maximă; atunci, timpul resimțit de astronauti ar fi mult mai scurt decât cel resimțit pe Pământ. De exemplu, dacă ne-am deplasa cu aceeași accelerație cu care corpurile cad pe Pământ din cauza gravitației, ni s-ar părea că traversăm galaxia Calea Lactee în doar 30 de ani. Prin urmare, ne-am putea întoarce pe Pământ și am fi încă *în viață*, deși prietenii noștri vor fi murit de mult. Dacă am continua să accelerăm dincolo de galaxia noastră vreme de un secol, în principiu am putea ajunge până la marginea Universului observabil!

Cealaltă teorie a lui Einstein, teoria relativității generale (1915), face loc unor posibilități și mai exotice. De exemplu, poate că astronautii vor folosi, într-o bună zi, găuri de vierme sau efectul deformării spațiului-timp (exact ca în *Star Trek* și în alte seriale SF celebre) pentru a face aceste călătorii și mai rapide și a se întoarce fără a-și pierde prietenii. Dar toate acestea sunt doar speculații.

