

MARELE PLAN

Stephen Hawking este una dintre cele mai mari personalități științifice ale epocii noastre. Timp de treizeci de ani a fost profesor la Universitatea Cambridge și a primit numeroase premii și distincții. Recent, i-a fost decernată Medalia Prezidențială a Libertății. În afară de cercetările sale din domeniul cosmologiei și fizicii fundamentale, a publicat cărți adresate publicului larg: *Scurtă istorie a timpului*, *Visul lui Einstein și alte eseuri*, *Universul într-o coajă de nucă* și (împreună cu Leonard Mlodinow) *O mai scurtă istorie a timpului*, toate apărute în traducere românească la Editura Humanitas. Trăiește la Cambridge, în Anglia.

Leonard Mlodinow este fizician la Institutul Tehnologic din California (Caltech). Este autorul mai multor bestselleruri și coscenarist la serialul *Star Trek: The Next Generation*. Trăiește în South Pasadena, California.

STEPHEN
HAWKING

LEONARD MLODINOW

MARELE PLAN

Traducere din engleză de
ANCA VIȘINESCU și MIHAI VIȘINESCU

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Misterul existenței

Fiecare dintre noi existăm doar pentru un scurt răstimp, iar în acest răstimp explorăm doar o mică parte din întregul univers. Oamenii sunt însă ființe curioase. Ne punem întrebări, căutăm răspunsuri. Trăind în această lume vastă, care e deopotrivă blândă și crudă, și privind imensitatea cerului de deasupra lor, oamenii și-au pus întotdeauna o mulțime de întrebări: Cum putem înțelege oare lumea în care ne aflăm? Cum se comportă universul? Care e natura realității? De unde vin toate acestea? Are nevoie universul de un creator? Mulți dintre noi nu ne batem prea mult capul cu aceste probleme, dar aproape toți ne-am pus asemenea întrebări măcar o dată.

În mod tradițional acestea sunt întrebări pentru filozofi, dar filozofia e moartă. Filozofia nu a ținut pasul cu dezvoltarea științei moderne, în special cu fizica. Oamenii de știință au devenit purtătorii torței descoperirilor în încercarea de a cunoaște lumea. Scopul cărții de față este să dea răspunsurile sugerate de descoperirile recente și de progresele teoretice. Ele ne conduc spre o nouă imagine a universului și a locului nostru în el, care diferă mult de imaginea tradițională, ba chiar și de cea pe care o puteam prezenta cu doar zece-douăzeci de ani în urmă. Și totuși, primele schițe ale noilor idei au apărut acum aproape un secol.

Conform concepției tradiționale despre univers, obiectele se deplasează pe traiectorii bine definite și au istorii neambigue. Putem preciza poziția lor exactă la fiecare moment de timp. Deși această descriere e suficient de bună pentru scopurile vieții de zi cu zi, pe la 1920 s-a dovedit că imaginea „clasică” nu poate explica acel comportament aparent bizar observat la scara atomică și subatomică a existenței. În locul ei a trebuit să fie adoptat un cadru diferit, numit fizică cuantică. Teoriile cuantice s-au dovedit remarcabil de exacte în prezicerea evenimentelor la scară atomică și subatomică, reproducând în același timp la scara macroscopică a evenimentelor cotidiene predicțiile vechilor teorii clasice. Cu toate acestea, fizica cuantică și fizica clasică se bazează pe concepții foarte diferite privind realitatea fizică.

Teoriile cuantice pot fi formulate în mai multe moduri, dar probabil că cea mai intuitivă descriere a fost dată de Richard (Dick) Feynman, un personaj extrem de pitoresc care lucra la Institutul Tehnologic din California și era percuționist la tobe africane bongo într-un bar de striptease din apropiere. Conform lui Feynman, un sistem nu are o singură istorie, ci toate istoriile posibile. Pe măsură ce vom căuta răspunsuri la întrebările noastre, vom explica în detaliu abordarea lui Feynman și o vom folosi pentru a analiza ideea că însuși universul nu are o singură istorie, și nici măcar o existență independentă. Pare o idee radicală chiar și pentru mulți fizicieni. Într-adevăr, la fel ca multe alte noțiuni din știința de azi, și aceasta pare să contrazică bunul-simț. Dar bunul-simț se întemeiază doar pe experiența cotidiană, iar nu pe univers, așa cum ni-l dezvăluie minunile tehnologiei, acelea care ne permit să privim adânc în interiorul atomului sau înapoi în timp către începuturile universului.

Până la apariția fizicii moderne se credea că toată cunoașterea lumii poate fi obținută prin observație directă, că lucrurile sunt ceea ce par a fi, așa cum le percep simțurile noastre. Succesul spectaculos al fizicii moderne, bazată pe idei precum cea a lui Feynman, care intră în contradicție cu experiența cotidiană, a arătat că lucrurile nu stau așa. Perspectiva naivă asupra realității nu e compatibilă cu fizica modernă. Pentru a trata asemenea paradoxuri vom adopta o abordare pe care o numim realism dependent de model. Ea se bazează pe ideea că informațiile provenind de la organele de simț sunt interpretate de creierul nostru prin crearea unui model al lumii. Atunci când modelul reușește să explice evenimentele, avem tendința să considerăm că modelul, împreună cu elementele și conceptele care îl alcătuiesc, reprezintă realitatea sau adevărul absolut. Pot exista însă diferite căi de a modela aceeași situație fizică, fiecare folosind elemente și concepte fundamental diferite. Dacă două asemenea teorii sau modele fizice prezic aceleași evenimente, nu se poate spune că una e mai reală decât alta, ci suntem liberi să folosim modelul care ne convine.

În istoria științei am descoperit un șir de teorii și modele tot mai bune, de la Platon la teoria clasică a lui Newton și până la teoriile cuantice moderne. E firesc să ne întrebăm: va ajunge oare acest șir în cele din urmă la un punct final, la o teorie ultimă a universului, care să includă toate forțele și să prezică orice observație care s-ar putea face, sau vom continua la nesfârșit să găsim teorii tot mai bune, dar nici una care să nu poată fi apoi îmbunătățită? Nu avem încă un răspuns definitiv la această întrebare, dar avem un candidat pentru o teorie finală, presupunând că ea există, numită teoria M. Teoria M este singurul model care are toate proprietățile pe care credem că ar

trebui să le aibă o teorie finală, iar ea este teoria pe care se bazează cea mai mare parte a considerațiilor ce urmează.

Teoria M nu e o teorie în sensul obișnuit al cuvântului. Ea este o întreagă familie de teorii diferite, fiecare dintre ele fiind o bună descriere a observațiilor doar dintr-un domeniu al situațiilor fizice. Cam la fel stau lucrurile și cu o hartă. După cum se știe, nu putem reprezenta întreaga suprafață a Pământului pe o singură hartă. Proiecția Mercator folosită în hărți face ca suprafețele să apară din ce în ce mai mari spre nord sau spre sud, și nu acoperă Polul Nord și Polul Sud. Pentru a cartografia fidel întregul Pământ, trebuie să folosim o colecție de hărți, fiecare acoperind o regiune limitată. Hărțile se suprapun, iar în porțiunile comune prezintă același peisaj. La fel stau lucrurile și cu teoria M. Teoriile din familia teoriei M pot părea foarte diferite, dar ele pot fi privite ca aspecte ale aceleiași teorii subiacente. Sunt versiuni ale teoriei aplicabile doar în domenii limitate – de pildă, atunci când unele cantități, cum ar fi energia, sunt mici. La fel ca hărțile în proiecția Mercator care se suprapun, când domeniile diferitelor versiuni se suprapun, ele vor prezice aceleași fenomene. Dar, așa cum nu există o hartă plană care să fie o bună reprezentare a întregii suprafețe a Pământului, nu există o unică teorie care să fie o bună reprezentare a observațiilor în toate situațiile.

Vom arăta cum poate oferi teoria M răspunsuri la problema creației. Conform teoriei M, universul nostru nu e singurul univers. Teoria M prezice că nenumărate universuri au fost create din nimic. Crearea lor nu presupune intervenția unei ființe supranaturale sau a unui zeu, ci aceste universuri multiple apar în chip natural din legile fizicii, sunt predicții ale științei. Fiecare univers are nume-

roase istorii posibile și numeroase stări posibile la momente ulterioare, cum ar fi cel de față, mult după crearea lui. Majoritatea acestor stări vor diferi semnificativ de cea a universului pe care-l observăm, și nu vor permite pesemne nici o formă de viață. Doar foarte puține vor fi potrivite pentru existența unor ființe ca noi. Prezența noastră selectează prin urmare din această gamă largă numai acele universuri compatibile cu existența noastră. Deși suntem mici și neînsemnați la scara cosmosului, într-un anume sens aceasta face din noi stăpânii creației.

Pentru a înțelege universul la nivelul cel mai profund, trebuie să știm nu numai *cum* se comportă universul, dar și *de ce*.

De ce există ceva mai degrabă decât nimic?

De ce existăm?

De ce acest set particular de legi, și nu altele?

Aceasta e Întrebarea Ultimă privind Viața, Universul și Tot ce Există. Vom încerca să dăm un răspuns în această carte. Spre deosebire de răspunsul din *Ghidul autostopistului galactic*, al nostru nu va fi „42”.¹

1. *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* este titlul unui serial SF radiodifuzat de BBC (1978), adaptat apoi pentru televiziune și transformat în roman. Apare aici o rasă de ființe hiperinteligente care au construit un computer pentru a calcula răspunsurile la întrebările ultime privind viața, universul și tot ce există. Atunci când răspunsul computerului a fost „42”, s-a propus construirea unui computer mai puternic, proiectat să găsească întrebările pentru acest răspuns. (N. t.)

Domnia legii

*Lupul Skoll va înspăimânta Luna
Zburând spre Pădurea Durerii:
Lupul Hati, neam cu Hridvitnir,
Va porni în urmărirea Soarelui.
„Grimnismal“, Edda*

În mitologia vikingilor, Skoll și Hati hăituiesc Soarele și Luna. Când lupii îl prind pe unul sau pe altul, are loc o eclipsă. Atunci când se întâmplă asta, oamenii de pe pământ fac cât mai mult zgomot ca să sperie lupii și să salveze Luna sau Soarele. Mituri asemănătoare se întâlnesc și în alte culturi. După un timp, oamenii trebuie să fi observat că Luna și Soarele apar din nou după eclipsă, indiferent cât război au făcut. Ei trebuie să fi observat și că eclipsele nu au loc la întâmplare: ele se repetă cu regularitate. Aceste regularități au fost evidente mai cu seamă pentru eclipsele de Lună și au permis vechilor babilonieni să le prezică destul de exact, deși nu-și dădeau seama că Pământul era acela care obtura lumina Soarelui. Eclipsele de Soare erau mai greu de prevăzut, fiindcă sunt vizibile doar în culoare cu o lățime de aproximativ 50 km. Și totuși, odată sesizate regularitățile, a devenit limpede că eclipsele nu depindeau de capriciile arbitrare ale ființelor supranaturale, ci erau guvernate de legi.

În ciuda unor prime succese în prezicerea mișcării corpurilor cerești, cele mai multe evenimente din natură păreau imposibil de anticipat pentru strămoșii noștri. Erupțiile vulcanice, cutremurele, furtunile, epidemiile, unghiile încarnate, toate păreau să apară fără vreo cauză sau vreo

regularitate vizibile. În timpurile de demult era firesc să pui acțiunile violente ale naturii pe seama unui întreg pantheon de divinități răutăcioase sau malefice. Calamitățile erau privite adesea drept un semn că cineva îi supăraseră pe zei. De exemplu, pe la 5600 î.Cr. a erupt vulcanul Mazama din Oregon, iar vreme de mai mulți ani au căzut din cer pietre și cenușă incandescentă, pentru ca ploile ulterioare să umple craterul vulcanului, formând ceea ce numim azi Lacul Crater. Indienii Klamath din Oregon au o legendă care se potrivește foarte bine cu toate detaliile geologice ale evenimentului, dar îi adaugă un element dramatic, spunând că un om a provocat catastrofa. Obsesia culpabilității îi poate face mereu pe oameni să dea vina pe ei înșiși. Conform legendei, Llao, stăpânul Lumii de Jos, s-a îndrăgostit de frumoasa fată a șefului tribului Klamath. Ea l-a refuzat, iar, drept răzbunare, Llao a încercat să distrugă tribul prin foc. Din fericire, spune legenda, Skell, stăpânul Lumii de Sus, s-a îndurat de oameni și s-a luptat cu omologul lui din subteran. În cele din urmă, rănit, Llao a căzut pe muntele Mazama făcând să apară o groapă uriașă, umplută apoi cu apă.

Necunoașterea legilor naturii i-a condus în trecut pe oameni să născocească zei răspunzători de toate aspectele vieții. Existau zei ai războiului și dragostei, ai Soarelui, Pământului și cerului, ai oceanelor și fluviilor, ai ploii și tunetelor, ba chiar și ai vulcanilor și ai cutremurelor. Dacă zeii erau mulțumiți, omenirea avea parte de vreme bună și de pace, fiind ferită de dezastre naturale și boli. Dacă se supărau, apăreau seceta, războiul, ciuma și epidemiile. Legătura dintre cauză și efect în natură nefiind vizibilă, acești zei păreau învăluiți în mister, iar oamenii se aflau la mila lor. Dar, odată cu Thales din Milet

(cca 624 – cca 546 î.Cr.), lucrurile au început să se schimbe. A încolțit ideea că natura urmează principii coerente care ar putea fi descifrate. Așa a început îndelungatul proces de înlocuire a ideii de domnie a zeilor cu perspectiva unui univers guvernat de legi ale naturii și creat conform unui plan pe care vom izbuti cândva să-l înțelegem.

Privită la scara istoriei omenirii, cercetarea științifică e o îndeletnicire foarte recentă. Specia noastră, *Homo sapiens*, a apărut în Africa subsahariană acum vreo 200 000 de ani. Scrierea a fost inventată abia pe la 7 000 î.Cr., în societățile axate pe cultura cerealelor. (Unele dintre cele mai vechi inscripții se referă la rația zilnică de bere alocată fiecărui cetățean.) Cele mai vechi documente scrise ale marii civilizații grecești datează din secolul IX î.Cr., dar ea își atinge apogeul, „perioada clasică”, câteva secole mai târziu, începând de pe la 500 î.Cr. Conform lui Aristotel (384 – 322 î.Cr.), cam pe-atunci a susținut Thales ideea că lumea poate fi înțeleasă, că fenomenele complexe din jurul nostru pot fi reduse la principii simple și explicate fără a recurge la mitologie sau teologie.

Despre Thales se spune că a fost primul care a prezis o eclipsă solară, în 585 î.Cr., dar marea precizie a acelei predicții a fost probabil o chestiune de șansă. El rămâne o figură obscură, care n-a lăsat în urmă vreo scriere. A trăit într-unul din centrele intelectuale ale regiunii numită Ionia, colonizată de greci și exercitând o influență ce s-a întins din Turcia de azi până în Italia. Știința ioniană s-a orientat către descoperirea unor legi fundamentale care să explice fenomenele din natură, reprezentând un moment de răscruce în istoria ideilor. Abordarea ei era una rațională, iar în multe cazuri a dus la concluzii surprinzător de asemănătoare celor obținute astăzi cu mijloace

Cuprins

Misterul existenței	5
Domnia legii	11
Ce este realitatea?	31
Istории alternative	51
Teoria a tot ce există	73
Selectarea universului	103
Miracolul aparent	125
Marele plan	143
<i>Glosar</i>	155
<i>Mulțumiri</i>	159