



*universul  
accidental*





# *universul accidental*

*lumea pe care  
credeai că o știi*

**ALAN LIGHTMAN**

*Traducere din engleză de  
Vasile Decu*

**PUBLICA**



Titlul original al acestei cărți este:  
*Accidental Universe: The World You Thought You Knew*  
de Alan Lightman

Copyright © Alan Lightman, 2013

© Publica, 2016, pentru ediția în limba română

Toate drepturile rezervate. Nicio parte din această carte nu poate fi reprodusă sau difuzată în orice formă sau prin orice mijloace, scris, foto sau video, exceptând cazul unor scurte citate sau recenzii, fără acordul scris din partea editorului.

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**  
**LIGHTMAN, ALAN**

**Universul accidental: lumea pe care credeai că o știi** / Alan Lightman ;  
trad.: Vasile Decu. - București : Publica, 2016

ISBN ISBN 978-606-722-200-5

I. Decu, Vasile (trad.)

5:2

**EDITORI:** Cătălin Muraru, Silviu Dragomir

**DIRECTOR EXECUTIV:** Bogdan Ungureanu

**DESIGN:** Alexe Popescu

**REDACTOR:** Alina Pop

**CORECTURĂ:** Cătălina Călinescu, Tudorița Șoldănescu

**DTP:** Florin Teodoru



*Pentru prietenii mei dragi Sam Baker, Alan Brody,  
John Dermon, Hok Dy, Owen Gingerich,  
Micah Greenstein, Bob Jaffe, Peter Meszaros,  
Russ Robb, David Roe, Peter Stoicheff  
și Jeff Wieand*





# Cuprins

Prefață .....	9
<b>1.</b> Universul accidental .....	13
<b>2.</b> Universul temporar .....	29
<b>3.</b> Universul spiritual .....	39
<b>4.</b> Universul simetric .....	61
<b>5.</b> Universul gargantuesc .....	75
<b>6.</b> Universul ordonat .....	89
<b>7.</b> Universul imaterial .....	105
Mulțumiri .....	121
Note .....	123







## Prefață

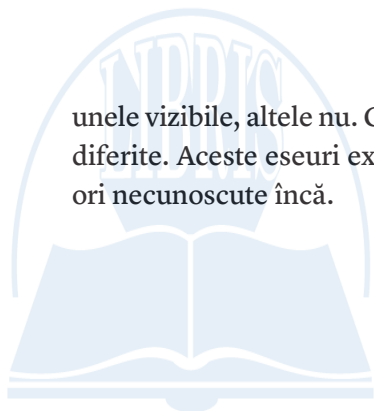
În octombrie 2012, am ascultat o prelegere ținută de Dalai Lama într-o somptuoasă aulă de la Massachusetts Institute of Technology. Chiar și în absența cuvintelor, ar fi fost un moment profund: unul dintre liderii spirituali ai lumii stând cu picioarele strânse sub el, într-un templu modern al științei. Printre alte lucruri, Dalai Lama a vorbit despre *sunyata*, care poate fi tradus prin „goliciune“, un concept central în budismul tibetan. Potrivit acestei doctrine, obiectele din universul fizic sunt goale de existența inerentă și independentă, întregă semnificație care le este atașată avându-și originea în construcțiile și gândurile din mințile noastre. Ca om de știință, eu cred cu fermitate că atomii și moleculele sunt reale (chiar dacă conțin în general doar spațiu gol) și că există în mod independent de mințile noastre. Pe de altă parte, am simțit în mod direct cât de afectat sunt atunci când trăiesc mânia, gelozia ori insulta, toate acestea fiind stări emoționale produse de propria minte. Minte este clar propriul ei cosmos. Așa cum a scris și Milton în *Paradisul pierdut*, „Ea [minte noastră] poate face un rai din iad și un iad din rai“. În căutarea noastră neînteruptă pentru un sens al acestei existențe enigmatice și temporare, închiși între granițele celor 1,3 kilograme de neuroni, este dificil uneori să ne dăm seama de ce este real și ce nu. Deseori, inventăm ceva ce nu există. Sau ignorăm ceea ce există. Încercăm să impunem ordine, atât în mințile noastre, cât și în concepțiile noastre despre realitatea exterioară. Încercăm să facem legături. Încercăm să aflăm adevărul. Visăm și sperăm.

Iar dincolo de toate aceste eforturi, suntem bântuiți de suspiciunea că ceea ce vedem și înțelegem din lume este doar o mică parte din întreg.

Știința modernă ne-a dezvăluit un cosmos ascuns, invizibil simțurilor noastre. De exemplu, știm acum că universul este scaldat în „culori“ de lumină pe care nu le putem vedea cu ochiul liber, cum ar fi undele radio, razele X și multe altele. Când primele telescoape cu raze X au fost ațintite spre cer la începutul anilor 1970, am fost uimiți să descoperim o întreagă grădină zoologică de obiecte astronomice invizibile și necunoscute. Știm acum că timpul nu este absolut, că rata la care bat ceasurile variază în funcție de viteza lor relativă. Astfel de dezacorduri în trecerea timpului ne sunt ascunse la vitezele obișnuite ale vieților noastre, dar au fost confirmate de instrumente sensibile. Știm astăzi că instrucțiunile pentru construirea unei ființe umane, ori a oricărei alte forme de viață, sunt codate într-o moleculă în formă de helix aflată în fiecare celulă microscopică din corpurile noastre. Știința nu ne dezvăluie semnificația existenței noastre, dar reușește să tragă la o parte unele văluri.

Cuvântul „univers“ vine din latinescul *unus*, însemnând „unul“, combinat cu *versus*, participiul verbului *vertere*, însemnând „a întoarce“. Astfel, sensul original și literal al „universului“ este „totul transformat într-unul“. În ultimele două secole, acest cuvânt a fost folosit pentru a desemna totalitatea realității fizice. În primul eseu din această carte, „Universul accidental“, discut despre posibilitatea existenței unor universuri multiple, a unor continuumuri multiple spațiu-timp, unele dintre ele având mai mult decât trei dimensiuni. Dar chiar dacă ar exista un singur continuum spațiu-timp, un singur „univers“, argumentul meu ar fi că sunt multe universuri înăuntrul acestuia,

unele vizibile, altele nu. Cu siguranță, avem multe perspective diferite. Aceste eseuri explorează unele dintre ele, cunoscute ori necunoscute încă.







# 1 | Universul accidental

În secolul al V-lea î.e.n, filosoful Democrit a afirmat că toată materia este compusă din atomi minusculi și indivizibili, care vin în tot felul de mărimi și texturi – unii duri, alții moi și unii netezi, alții spinoși. Dar atomii în sine au fost acceptați ca un dat, ca „prime începuturi”. În secolul al XIX-lea, oamenii de știință au descoperit că proprietățile chimice ale atomilor se repetă periodic, de aici și numele Tabelului Periodic, însă originile acestor tipare au rămas misterioase. Abia în secolul XX cercetătorii au aflat că proprietățile unui atom sunt în întregime determinate de numărul și amplasarea electronilor săi, particulele subatomice care orbitează în jurul nucleului atomului. Aceste detalii au fost și ele, la rândul lor, explicate de fizica modernă cu mare precizie. Știm acum că toți atomii mai grei decât heliul au fost creați în cuptoarele nucleare ale stelelor.

Istoria științei poate fi văzută, de altfel, ca reconsiderarea fenomenelor care erau odată acceptate ca fiind „date” drept fenomene ce pot fi înțelese în termenii unor cauze și principii fundamentale. Putem adăuga la lista lucrurilor pe care le-am explicat pe deplin: culoarea cerului, orbitele planetelor, unghiul siajului unei bărci care merge pe un lac, cristalele cu șase laturi ale fulgilor de zăpadă, greutatea unei dropii zburătoare, temperatura apei la fierbere, mărimea picăturilor de ploaie, forma sferică a Soarelui. Toate aceste fenomene, ca și multe altele, care în trecut erau considerate ca fiind stabilite de la începutul timpului ori ca rezultat aleatoriu al unor

evenimente ulterioare, au fost explicate în cele din urmă drept consecințe *necesare* ale legilor naturale – legi pe care tot oame-  
nii le-au descoperit.

Acest parcurs fericit din istoria științei s-ar putea apropia de sfârșit. Unele descoperiri uluitoare din cosmologie și teorie i-au făcut pe unii dintre cei mai importanți fizicieni ai lumii să susțină că universul nostru este doar unul dintr-un număr uriaș de universuri, cu proprietăți extrem de diferite, și că unele dintre cele mai elementare caracteristici ale universu-  
lui nostru sunt doar *accidente* – aruncări aleatorii ale zarului cosmic. În acest caz, nu avem nicio speranță să putem explica vreodată aceste trăsături în termenii cauzelor și principiilor fundamentale.

Ar putea fi imposibil să spunem cât de îndepărtate ar fi aceste universuri diferite sau dacă ele există simultan. Dar, după cum prezic unele teorii noi din fizică, numeroasele uni-  
versuri diferite au aproape sigur proprietăți foarte diferite. Unele ar putea avea stele și galaxii ca ale noastre, altele nu. Unele ar putea avea o mărime finită, altele ar putea fi infinite. Unele ar putea avea cinci dimensiuni, altele, șaptesprezece. Fizicienii numesc totalitatea universurilor „multiversul“, un cuvânt care sună de parcă ar fi fost scos dintr-un roman de Robert Heinlein. Fizicianul Alan Guth, un pionier al teoriilor cosmologice, afirmă: „Idea universului multiplu ne limitează în mod sever speranțele noastre de a înțelege lumea prin pris-  
ma principiilor fundamentale“.<sup>1</sup> Iar etosul filosofic al științei este smuls din rădăcini. După cum mi-a explicat recent Steven Weinberg, un fizician câștigător al Premiului Nobel și un om la fel de atent cu vorbele așa cum este și cu calculele sale mate-  
matice, „ne aflăm acum la o răscruce istorică pe drumul pe care îl parcurgem pentru a înțelege legile naturii. Dacă ideea

multiversului este corectă, stilul fizicii fundamentale va fi schimbat radical<sup>2</sup>.

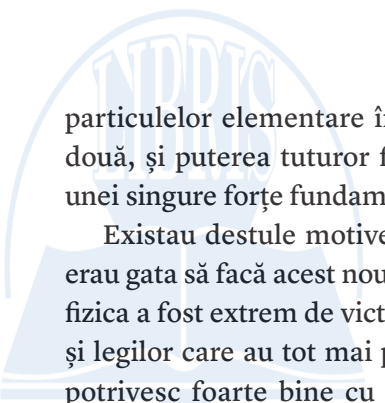
„Răscrucea“ lui Weinberg i-a supărat cel mai mult pe fizicienii teoreticieni. Fizica teoretică este cea mai profundă și pură ramură științifică. Este avanpostul științei cel mai apropiat de filosofie ori de religie. Cercetătorii experimentali se ocupă cu observarea și măsurarea cosmosului, descoperind existența lucrurilor, indiferent cât de stranii ar fi. De cealaltă parte, fizicienii teoreticieni nu sunt mulțumiți doar să observe universul. Ei vor să știe și *de ce*. Ei vor să explice toate proprietățile universului în termenii câtorva principii și parametri fundamentali. La rândul lor, aceste principii fundamentale duc la „legile naturii“, care guvernează comportamentul întregii materii și energii. Un exemplu de principiu fundamental în fizică, propus mai întâi de Galileo în 1632 și extins de Einstein în 1905, este următorul: Toți observatorii care călătoresc la o viteză constantă unul față de celălalt ar trebui să observe legi identice ale naturii. Din acest principiu, Einstein și-a derivat întreaga sa teorie a relativității speciale. Un exemplu de parametru fundamental este masa electronului, considerat una dintre cele câteva zeci de particule „elementare“ din natură. Din perspectiva fizicienilor, cu cât sunt mai puține principii și parametri fundamentali, cu atât mai bine. Speranța și logica din spatele acestei aventuri de căutare au fost mereu că aceste principii de bază sunt atât de restrictive, încât este posibil doar un univers coerent, precum un puzzle cu o singură soluție. Acel univers ar fi, desigur, cel în care trăim noi. Fizicienii teoreticieni sunt platonici. Până recent, ei au crezut că universul întreg – singurul existent – era generat de câteva principii de simetrie și adevăruri matematice, plus o mână de parametri precum masa electronului. Se părea că ne apropiam

de o viziune a universului în care totul putea fi calculat, prezis și înțeles.

Cu toate acestea, două teorii noi din fizică, numite „inflația eternă” și „teoria corzilor”, sugerează acum că *aceleași* principii fundamentale, din care derivă legile naturii, conduc la numeroase universuri coerente, dar *diferite*, cu numeroase proprietăți distincte. Ca și cum ai intra într-un magazin de pantofi, ți-ai măsura piciorul și ai descoperi apoi că ți se potrivește măsura 42, dar și 45, precum și 48 – la fel de bine. Astfel de rezultate imprecise îi nefericesc foarte tare pe fizicienii teoreticieni. Evident, legile fundamentale ale naturii nu bat în cuie un singur univers, unic în trăsăturile sale. Potrivit gândirii multor fizicieni contemporani, noi trăim în unul dintre nenumărate universuri existente. Trăim într-un univers accidental. Trăim într-un univers care nu poate fi calculat de către știință.

„În anii 1970 și 1980”, povestește Alan Guth, „sentimentul era că suntem atât de inteligenți, că aproape am înțeles cum funcționează totul.”<sup>3</sup> Ceea ce înțeleseseră fizicienii erau teorii foarte precise pentru trei dintre cele patru forțe fundamentale din natură: forța nucleară puternică, care ține legate particulele din nucleul atomului, forța slabă, responsabilă pentru unele forme de descompunere radioactivă, și forța electromagnetică, care acționează între particulele cu sarcină electrică. Existau și previziuni despre unirea fizicii cuantice cu cea de-a patra forță, gravitația, incluzând-o astfel, în cele din urmă, în ceea ce fizicienii numeau Teoria Întregului. Alții îi spuneau Teoria Finală. Aceste teorii ale deceniilor 1970 și 1980 necesitau valori specifice pentru vreo două duzini de parametri ai maselor particulelor elementare și pentru încă vreo jumătate de duzină de parametri ai forțelor fundamentale. Următorul pas logic ar fi fost să derivăm (dacă ar fi fost posibil) masele majorității

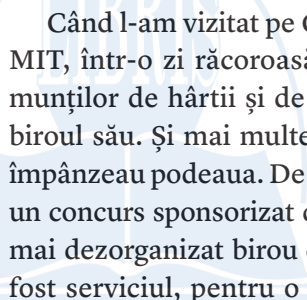




particulelor elementare în termenii unei singure mase, ori două, și puterea tuturor forțelor fundamentale în termenii unei singure forțe fundamentale.

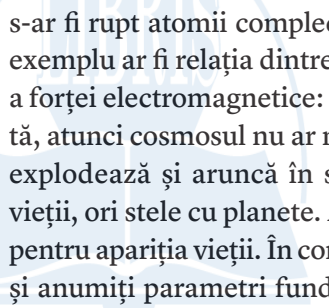
Existau destule motive întemeiate să credem că fizicienii erau gata să facă acest nou pas. Încă de pe vremea lui Galileo, fizica a fost extrem de victorioasă în descoperirea principiilor și legilor care au tot mai puțini parametri liberi și care se și potrivesc foarte bine cu observațiile directe ale lumii. De exemplu, rotația observată a elipsei orbitei planetei Mercur, de numai 0,012 grade pe secol, a fost calculată cu succes folosind teoria relativității generale. Iar puterea magnetică pe care am observat-o la un electron, de 2,002319 magnetoni, a fost derivată cu precizie din teoria cuantică a electrodinamicii. Mai mult decât orice altă știință, fizica e plină de astfel de potriviri precise între teorie și experiment.

Guth și-a început cariera de fizician în această lume însoțită a științei. Acum, la vârsta de 64 de ani, este profesor la MIT, dar avea numai vreo 30 de ani când a propus o revizuire majoră a teoriei Big Bang-ului, numită inflație. Avem în prezent numeroase dovezi care sugerează că universul nostru a început ca un miez cu o densitate și o temperatură extrem de mari, în urmă cu circa paisprezece miliarde de ani, extinzându-se, subțindu-se și răcindu-se între timp. Teoria inflației spune că, atunci când universul nostru avea numai o trilionime de trilionime de secundă, un tip ciudat de energie a provocat expansiunea rapidă a cosmosului. O minusculă fracțiune de secundă mai târziu, universul s-a întors la rata mai calmă de expansiune a modelului standard al Big Bang-ului. Inflația a rezolvat o serie de probleme importante din cosmologie, precum motivul pentru care universul pare atât de omogen la scară uriașă.



Când l-am vizitat pe Guth în biroul său de la etajul trei din MIT, într-o zi răcoroasă de mai, abia îl vedeam în spatele munților de hârtii și de sticle goale de Cola dietetică de pe biroul său. Și mai multe grămezi de hârtii și zeci de reviste împânzeau podeaua. De fapt, acum câțiva ani, Guth a câștigat un concurs sponsorizat de ziarul *The Boston Globe* pentru cel mai dezorganizat birou din oraș. Premiul, mi-a mărturisit, a fost serviciul, pentru o zi, al unui organizator profesionist. „Dar mai mult m-a enervat, decât m-a ajutat. Mi-a luat plicurile de pe podea și a început să le sorteze în funcție de mărime.“ Guth are încă un aspect tineresc. Poartă ochelari mari, de aviator, și-a lăsat părul lung încă din anii 1960 și bea găleți întregi de Cola dietetică. „Motivul pentru care am intrat în fizica teoretică“, îmi spune Guth, „este că mi-a plăcut ideea că am putea înțelege totul (adică universul) în termenii matematicii și logicii.“ Apoi râde ironic. Discuția dinainte fusese despre multivers.

Chiar dacă e o provocare la adresa visului platonice al fizicienilor teoretici, ideea multiversului explică unul dintre aspectele universului nostru care îi deranjează de mulți ani pe oamenii de știință: potrivit unor calcule, dacă valorile unora dintre parametrii fundamentali ai universului ar fi fost puțin mai mari ori mai mici, viața nu ar mai fi apărut. De exemplu, dacă forța nucleară ar fi fost cu doar câteva procente mai puternică decât este acum, atunci toți atomii de hidrogen din universul timpuriu ar fi fuzionat între ei producând heliu, și nu am mai fi avut acum hidrogen. Absența hidrogenului înseamnă și absența apei. Chiar dacă nu suntem nici pe departe siguri care sunt condițiile obligatorii pentru viață, majoritatea bioloșilor cred că apa este necesară. Pe de altă parte, dacă forța nucleară ar fi substanțial mai slabă decât este acum, atunci



s-ar fi rupt atomii complecși necesari pentru biologie. Un alt exemplu ar fi relația dintre puterea forței gravitaționale și cea a forței electromagnetice: dacă ar fi fost oricât de puțin diferită, atunci cosmosul nu ar mai fi avut unele tipuri de stele care explodează și aruncă în spațiu elemente chimice necesare vieții, ori stele cu planete. Ambele tipuri de stele par necesare pentru apariția vieții. În concluzie, puterea forțelor elementare și anumiți parametri fundamentali din universul nostru par calibrați special pentru a permite existența vieții.

Recunoașterea acestei calibrări l-a făcut pe fizicianul britanic Brandon Carter să propună, în 1968, așa-numitul principiu antropic, care afirmă că universul este obligat să aibă mulți dintre parametrii săi deoarece noi suntem aici să-l observăm. De fapt, cuvântul „antropic“, provenit din grecescul „om“, este greșit. Dacă acești parametri fundamentali ar fi fost mult mai diferiți decât sunt acum, nu doar că noi, oamenii, nu am fi existat; niciun tip de viață nu ar fi fost posibil.

Dacă astfel de concluzii sunt corecte, marea întrebare este, desigur, *de ce* se găsesc acești parametri fundamentali între limitele necesare pentru existența vieții? Oare universului îi pasă de viață? Designul Intelligent ar fi unul dintre răspunsuri. Într-adevăr, un număr important de teologi, filosofi și chiar oameni de știință au folosit această calibrare specială și principiul antropic drept dovezi pentru existența lui Dumnezeu. De exemplu, la conferința anuală a Savanților creștini de la Universitatea Pepperdine, Francis Collins, un genetician de top și director al National Institutes of Health, a declarat: „Pentru a obține universul nostru, cu tot potențialul său pentru complexitățile vieții, sau orice fel de potențial pentru oricare formă de viață, totul trebuie să fie definit precis pe această muchie de cuțit a improbabilității... Trebuie să vezi mâinile unui creator care a setat astfel acești parametri, deoarece

creatorul era interesat în ceva puțin mai complicat decât particule aleatorii“<sup>4</sup>.

Designul Inteligent este o explicație pentru această calibrare specială care nu place majorității oamenilor de știință. Multiversul oferă o altă explicație. Dacă există un număr infinit de universuri diferite, cu proprietăți diferite – de exemplu, unele cu forța nucleară mult mai tare decât în universul nostru –, atunci unele dintre ele vor permite apariția vieții, altele nu. Unele dintre aceste universuri vor fi aglomerări moarte de materie și energie, dar altele vor permite apariția celulelor, a plantelor și animalelor și a creierelor inteligente. Din paleta uriașă de universuri posibile prezise de aceste teorii, fracțiunea universurilor cu viață va fi, desigur, mică. Dar asta nu contează. Noi trăim într-unul din aceste universuri care permit viața, altfel nu am fi aici să ne punem întrebarea.

Explicația este similară celei privind motivele pentru care se întâmplă să trăim pe o planetă care are atât de multe lucruri potrivite pentru existența noastră confortabilă: oxigen, apă, o temperatură între punctele de îngheț și fierbere a apei etc. Oare această coincidență fericită este doar noroc, ori vreun act divin? Ori altceva? Nu, asta înseamnă doar că nu putem trăi pe planete unde nu se întâlnesc aceste proprietăți. Există multe alte planete care nu sunt la fel de ospitaliere pentru viață, precum Uranus, unde temperatura este de - 224 grade Celsius, ori Venus, unde plouă cu acid sulfuric.

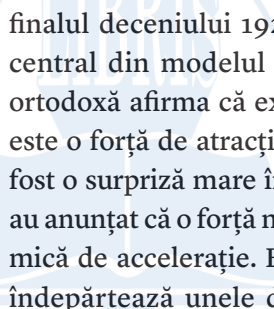
Ideea multiversului oferă o explicație pentru enigma calibrării speciale, care nu necesită prezența unui mare Designer. După cum spune și Weinberg: „De-a lungul secolelor, știința a slăbit dominația religiei, nu prin demonstrarea neexistenței lui Dumnezeu, ci prin invalidarea argumentelor că ceea ce observăm în lumea naturală se datorează lui Dumnezeu. Ideea multiversului explică de ce ne aflăm într-un univers prielnic

vieții, fără a recurge la bunăvoința unui creator, iar dacă este corectă, va descuraja și mai mult religia“.

Unii fizicieni rămân sceptici față de principiul antropic și față de dependența de universuri multiple pentru a explica valorile parametrilor fundamentali din fizică. Alții, precum Weinberg și Guth, au acceptat fără tragere de inimă principiul antropic și ideea multiversului, ca oferind, împreună, cea mai bună explicație de până acum pentru observațiile noastre.

Dacă ideea multiversului este corectă, atunci misiunea istorică a fizicii de a explica toate proprietățile universului nostru în termenii principiilor fundamentale – a explica de ce proprietățile universului nostru *trebuie* să fie așa cum sunt – este zadarnică, un vis filosofic frumos, dar neadevărat. Universul nostru este așa doar pentru că noi suntem aici. Ca într-un scenariu în care un grup de pești inteligenți ar începe într-o bună zi să se întrebe de ce lumea lor este plină de apă. Mulți dintre pești – teoreticienii – speră să demonstreze că universul trebuie neapărat să fie plin cu apă. Timp de mulți ani, și-au folosit mințile pentru a demonstra asta, dar nu au reușit să o facă cum trebuie. Apoi, un alt grup de pești înțelepți a postulat că poate se păcălesc singuri. Poate că există multe alte lumi, unele uscate, altele pline cu apă, precum și altele.

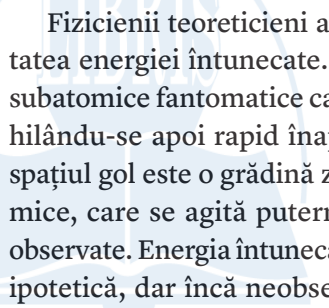
Cel mai flagrant exemplu de calibrare specială, unul care practic cere să fie explicat prin multivers, este detectarea neașteptată a ceea ce oamenii de știință numesc „energia întunecată“. Cu mai puțin de un deceniu în urmă, folosind telescoape automatizate din Chile, Hawaii, Arizona și din spațiu, care pot studia aproape un milion de galaxii pe noapte, astronomii au descoperit că expansiunea universului este accelerată. Așa cum am menționat mai devreme, știam încă de la



finalul deceniului 1920 că universul se extinde – un aspect central din modelul Big Bang-ului. Gândirea cosmologică ortodoxă afirma că expansiunea încetinește. Doar gravitația este o forță de atracție și grupează masa împreună. Așa că a fost o surpriză mare în 1998, când două echipe de astronomi au anunțat că o forță necunoscută pare să apese pe pedala cosmică de accelerație. Expansiunea prinde viteză. Galaxiile se îndepărtează unele de celelalte de parcă ar fi respinse de antigravitație. Robert Kirshner, unul dintre membrii echipei, afirmă că: „Acesta nu mai este universul tatălui tău”<sup>5</sup>. (În octombrie 2011, membrii celor două echipe au primit Premiul Nobel în Fizică.)

Fizicienii numesc energia asociată cu această forță cosmologică neașteptată energie întunecată. Nimeni nu știe ce este. Pe lângă faptul că este invizibilă, energia întunecată se ascunde în spațiul cosmic gol. Cu toate acestea, pe baza observațiilor făcut de noi asupra ratei accelerate de expansiune, energia întunecată conține un nivel uimitor de trei sferturi din energia totală a universului. Energia întunecată este eminența cenușie a cosmosului. Și elefantul invizibil din camera științei.

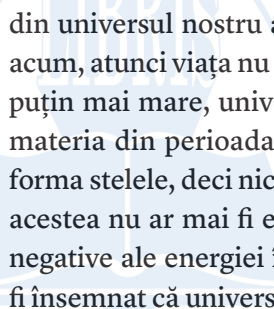
Cantitatea de energie întunecată, mai precis cantitatea de energie întunecată din fiecare centimetru cub de spațiu, a fost măsurată la circa o sutime de milionime ( $10^{-8}$ ) de erg pe centimetru cub. (În comparație, o fisă care cade de la nivelul șoldului lovește podeaua cu o energie de circa  $300\ 000 - 3 \times 10^5$  – ergi.) Nu pare foarte mult, dar gândiți-vă la scara volumelor uriașe din spațiul cosmic. Astronomii au reușit să calculeze acest număr măsurând rata expansiunii universului în diferite epoci. Dacă universul accelerează, atunci rata expansiunii a fost mai înceată în trecut. Din această diferență de accelerație, astronomii pot calcula cantitatea energiei întunecate.



Fizicienii teoreticieni au mai multe ipoteze pentru identitatea energiei întunecate. Ar putea fi energia unor particule subatomice fantomatice care pot apărea brusc, din nimic, anihilându-se apoi rapid înapoi în vid. Potrivit fizicii cuantice, spațiul gol este o grădină zoologică plină cu particule subatomice, care se agită puternic, apoi dispar înainte să poată fi observate. Energia întunecată ar mai putea fi asociată cu o forță ipotetică, dar încă neobservată, numită câmpul Higgs, care este invocată pentru a explica de ce unele tipuri de materie au masă. Fizicienii teoreticieni analizează lucrurile la care nu se gândesc alți oameni. [Notă: La un an după ce a fost scris acest eseu, în vara lui 2012, fizicienii au anunțat că au observat câmpul Higgs. Vezi „Universul simetric“.] Potrivit teoriei corzilor, energia întunecată ar putea fi asociată cu modul în care dimensiunile suplimentare ale spațiului – dincolo de obișnuitele lungime, lățime și înălțime – sunt comprimate în mărimi mult mai mici decât atomii, astfel că nu le percepem.

Aceste ipoteze variate ne oferă o gamă fantastic de mare pentru cantitățile *posibile teoretic* de energie întunecată din univers, de la ceva precum  $10^{15}$  ergi pe centimetru cub la  $-10^{15}$  ergi pe centimetru cub. (O valoare negativă a energiei întunecate înseamnă că ea acționează să *decelereze* universul, în contrast cu ce observăm.) Astfel, la magnitudinea absolută, cantitatea de energie întunecată prezentă în universul nostru este foarte, foarte mică comparativ cu ceea ce ar putea fi. Este un aspect surprinzător. Dacă valorile posibile teoretic pentru energia întunecată ar fi marcate pe o ruletă care se întinde de la noi la Soare, valoarea energiei întunecate din universul nostru ( $10^{-8}$  ergi pe centimetru cub) ar fi mai apropiată de capătul cu zero al ruletei decât grosimea unui atom.

Există un aspect asupra căruia cad de acord majoritatea fizicienilor. În cazul în care cantitatea de energie întunecată

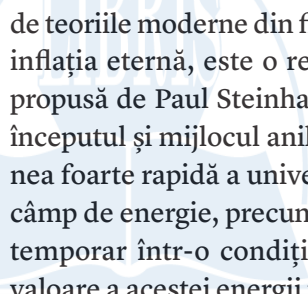


din universul nostru ar fi fost doar un pic diferită decât este acum, atunci viața nu ar mai fi apărut niciodată. Dacă ar fi fost puțin mai mare, universul ar fi accelerat atât de rapid, încât materia din perioada timpurie nu s-ar fi putut uni pentru a forma stelele, deci nici atomii complecși pe care îi construiesc acestea nu ar mai fi existat. Iar dacă mergem înspre valorile negative ale energiei întunecate, o valoare puțin mai mică ar fi însemnat că universul ar fi decelerat atât de rapid, încât ar fi colapsat înainte să fie suficient timp pentru formarea chiar și a celor mai simpli atomi.

Avem deci un exemplu clar de calibrare specială: dintre toate valorile posibile pentru energia întunecată pe care le-ar fi putut avea universul nostru, valoarea reală se află fix între granițele înguste care permit viața. Nu prea există dezbateri aici. Nu mai depinzi de condiții pentru viață precum apa lichidă, oxigenul ori alte chimii biologice. Depinzi numai de condițiile atomilor. La fel ca înainte, ne-am putea întreba: De ce apare o astfel de calibrare specială? Iar răspunsul pe care-l cred acum numeroși fizicieni este: multiversul. Ar putea exista un număr uriaș de universuri, cu diferite valori pentru cantitatea de energie întunecată. Universul nostru este unul dintre cele cu o valoare mică, care permite apariția vieții. Noi suntem aici, deci universul nostru trebuie să fie unul dintre acelea. Suntem un accident. Din pălăria loteriei cosmice care conține  $n$  universuri, s-a întâmplat ca noi să tragem un univers care permite viața. Dar dacă nu am fi tras un astfel de bilet, nici măcar nu am fi existat acum să ne gândim la aceste probabilități.

Conceptul multiversului pare convingător nu doar pentru că explică problema calibrării speciale. Așa cum am menționat mai devreme, posibilitatea multiversului este prezisă de fapt





de teoriile moderne din fizică. Una dintre aceste teorii, numită inflația eternă, este o revizuire a teoriei inflației a lui Guth, propusă de Paul Steinhardt, Alex Vilenkin și Andrei Linde la începutul și mijlocul anilor 1980. În teoria inflației, expansiunea foarte rapidă a universului timpuriu este provocată de un câmp de energie, precum energia întunecată, care este prinsă temporar într-o condiție ce nu reprezintă cea mai scăzută valoare a acestei energii pentru universul ca întreg – precum o bilă de sticlă care stă pe o despicătură minusculă de pe o masă, altminteri plată. Bila poate sta acolo, dar dacă este mișcată, va ieși din acea mică depresiune, se va rostogoli pe masă și va cădea pe podea (ceea ce reprezintă cel mai scăzut nivel posibil de energie). În teoria inflației eterne, câmpul energiei întunecate are numeroase valori diferite, în puncte diferite din spațiu – ca într-o analogie cu multe bile care stau în multe găuri minuscule de pe masa cosmică. Fiecare dintre aceste bile este mișcată de procesele aleatorii inerente în mecanica cuantică, iar unele dintre ele vor începe să se rostogolească pe masă și către podea. Fiecare bilă pornește un nou Big Bang, practic un nou univers. Astfel, universul original, care se extinde rapid, naște o multitudine de universuri noi, într-un proces fără sfârșit.

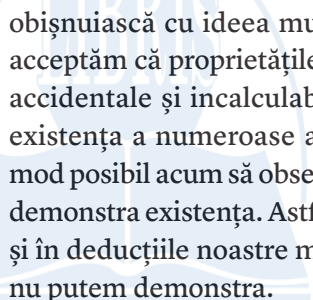
Și teoria corzilor prezice posibilitatea multiversului. Concepută inițial la finalul anilor 1960 ca o teorie a forței nucleare puternice, dar extinsă apoi cu mult peste această primă țintă, teoria corzilor postulează că cei mai mici constituenți ai materiei nu sunt particulele subatomice, precum electronul, ci „corzi” de energie unidimensionale, extrem de mici. Aceste corzi elementare pot vibra la frecvențe diferite, precum corzile unei viori, iar modurile diferite de vibrație corespund diferitelor forțe și particule fundamentale. Teoriile corzilor necesită de obicei șapte dimensiuni ale spațiului, față

de obișnuitele trei, compactate la mărimi atât de mici, încât nu le putem percepe, precum un furtun de grădină tridimensional care pare, de la mare distanță, doar o linie unidimensională. Există numeroase moduri în care dimensiunile extra din teoria corzilor pot fi îndoite, la fel ca o hârtie, și fiecare mod corespunde unui univers diferit, cu proprietăți fizice diferite.

S-a sperat, inițial, că o teorie a acestor corzi, care ar adăuga puțini parametri suplimentari, i-ar putea ajuta pe fizicieni să explice toate forțele și particulele din natură – toate aspectele realității ar fi o manifestare a vibrațiilor corzilor elementare. Teoria corzilor ar fi reprezentat atunci realizarea supremă a idealului platonice al unui cosmos complet explicabil în termenii câtorva principii fundamentale. Dar, în ultimii ani, fizicienii au descoperit că teoria corzilor nu prezice un univers unic, ci un număr uriaș de universuri posibile, cu proprietăți diferite. S-a estimat că „peisajul corzilor“ conține  $10^{500}$  de universuri posibile. Din orice viziune practică, acest număr este infinit.

Este important să subliniem că nici inflația eternă, nici teoria corzilor nu au suportul experimental al teoriilor precedente din fizică, precum relativitatea generală ori electrodinamica cuantică. Inflația eternă ori teoria corzilor, ori ambele, se pot dovedi greșite. Cu toate acestea, unii dintre principalii fizicieni ai lumii și-au dedicat carierele studiului acestor două teorii.

Să ne întoarcem la peștii inteligenți. Peștii înțelepți propun că există multe alte lumi diferite, unele doar cu uscat, altele cu apă. Unii dintre pești au acceptat mormăind această explicație. Alții s-au simțit ușurați. Unii au simțit că eforturile lor teoretice de o viață au fost zadarnice. Iar alții au rămas profund preocupați de subiect. Pentru că nu există niciun mod prin care să poată demonstra această supoziție. Incertitudinea îi deranjează și pe mulți dintre fizicienii care încep să se



obișnuiască cu ideea multiversului. Nu numai că trebuie să acceptăm că proprietățile de bază ale universului nostru sunt accidentale și incalculabile; în plus, trebuie să credem și în existența a numeroase alte universuri. Dar nu avem niciun mod posibil acum să observăm aceste universuri și nu le putem demonstra existența. Astfel, pentru a explica ce vedem în lume și în deducțiile noastre mentale, trebuie să credem în ceva ce nu putem demonstra.

Sună cunoscut? Teologii sunt obișnuiți să accepte unele idei numai prin credință. Cercetătorii nu. Astfel de argumente contrazic esența istorică a științei. Tot ce putem face este să sperăm că aceiași teoreticieni care prezic multiversul pot face și alte preziceri pe care să le putem testa aici, în universul nostru local. Dar celelalte universuri vor rămâne, aproape sigur, doar o supoziție.

„Aveam mult mai multă încredere în intuiția noastră înainte de descoperirea energiei întunecate și înainte de ideea multiversului“, afirmă Guth. „Ne rămân multe de înțeles, dar vom rata distracția explicării întregului plecând de la principii elementare.“ Oare un Alan Guth la 25 de ani, care ar intra azi în fizică, ar mai alege fizica teoretică?



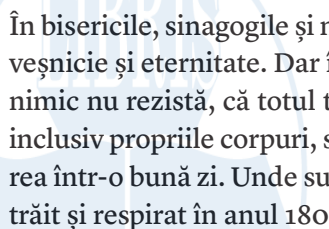


## 2 | Universul temporar

Vara trecută, fiica mea cea mare s-a măritat. Ceremonia a avut loc la o fermă din orașelul Wells, din statul Maine, pe un fundal de dealuri înverzite, un hambar alb din lemn și în sunet de chitară clasică. Cei doi logodnici au coborât de pe deal, în timp ce oaspeții erau așezați pe scaune albe încadrate de gârdulețe din floarea-soarelui. Aerul era parfumat cu aromele arțarilor și a ierburilor din jur. Era o căsătorie pe care și-o dorișe toată lumea. Cele două familii aveau relații strânșe de mulți ani. Radioasă în rochia ei albă, cu o dalie albă prinsă în păr, fiica mea m-a rugat să o țin de mână când am mers către altar.

A fost un tablou perfect de bucurie pură, dar și de tragedie. Pentru că o voiam înapoi pe fiica mea cea de zece ani, ori cea de douăzeci. În timp ce pășeam către arcul altarului, care ne va înghiți pe toți, tot felul de scene mi-au trecut prin minte: fiica mea în clasa întâi ținând în mâini o stea de mare cât ea de lungă; zâmbetul ei după ce îi căzuse un dinte; fiica mea pe bicicletă, în timp ce mergeam împreună către un râu, ca să aruncăm pietre în apă; fiica mea când mi-a spus că a avut primul ciclu. Acum avea treizeci de ani. Îi puteam vedea deja ridurile de pe față.

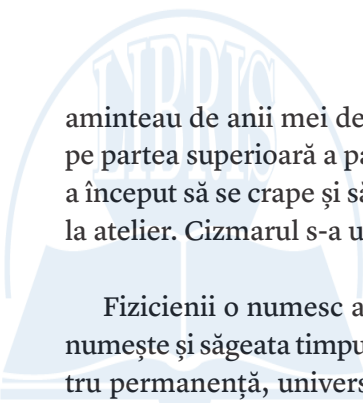
Nu știu de ce tânjim atât de mult pentru permanență, de ce ne deranjează atât de mult natura efemeră a lucrurilor. În mod zadarnic, păstrăm chiar și portofelul care s-a jerpelit de mult. Revizităm constant vechiul cartier în care am crescut, în căutarea locurilor familiare. Ținem strâns vechile fotografii.



În bisericile, sinagogile și moscheile noastre, ne rugăm pentru veșnicie și eternitate. Dar în toate colțurile ei, natura strigă că nimic nu rezistă, că totul trece. Tot ce vedem în jurul nostru, inclusiv propriile corpuri, se schimbă și se evaporă și va dispărea într-o bună zi. Unde sunt cei un miliard de oameni care au trăit și respirat în anul 1800, cu numai două secole în urmă?

Dovezile par mai mult decât clare. În lunile de vară, efemelele mor cu miliardele după mai puțin de 24 de ore de când au apărut. Furnicile dispar în două săptămâni. Florile de crini sălbatici înfloresc, apoi se usucă rapid, lăsând în urmă petale moarte, aspre ca hârtia. Pădurile ard, apoi se refac, ca să dispară apoi din nou. Vechile temple de piatră și turnuri se erodează în aerul sărat, se rup și se fragmentează, se reduc la cioturi lustruite, apoi se dizolvă în nimic. Falezele se erodează și cad în mare. Ghețarii macină solul încet, dar sigur. Pe vremuri, continentele erau unite. Iar aerul era compus din amoniac și metan. Acum avem oxigen și nitrogen. În viitor, va fi altfel. Soarele își consumă combustibilul nuclear. Și, uită-te la propriul trup. De la vârsta mijlocie, pielea noastră începe să atârne și să se crape. Ne slăbește vederea. Auzul se diminuează. Oasele se micșorează și devin fragile.

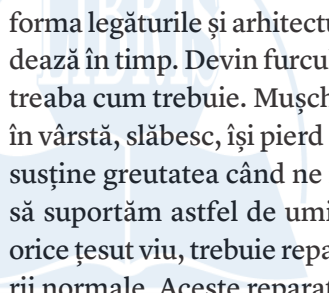
Recent, a trebuit să-mi „scot la pensie“ pantofii preferați, pe care i-am cumpărat în urmă cu treizeci de ani ca să-i port la ceremonia de absolvire a unui prieten. În primii ani, tot ce trebuia să fac ca să păstrez aspectul dichisit al pantofilor era să-i curăț. Apoi tălpile au început să se uzeze. La fiecare doi ani, îmi duceam pantofii la un atelier pe care-l știam, unde le puneam tălpi noi. Atelierul era condus, de trei generații, de o familie de italieni. În anii de început, bunicul lucra la pantofii mei. Apoi a murit, iar fiul lui i-a preluat meseria. Înlocuirea tălpilelor mi-a păstrat pantofii pentru alți douăzeci de ani. Soția mea m-a implorat să renunț la ei. Dar îmi iubeam pantofii. Îmi



aminteau de anii mei de tinerețe. În cele din urmă, pielea de pe partea superioară a pantofilor a ajuns atât de subțire, încât a început să se crape și să se rupă. Mi-am dus din nou pantofii la atelier. Cizmarul s-a uitat la ei, a dat din cap și a zâmbit.

Fizicienii o numesc a doua lege a termodinamicii. Se mai numește și săgeata timpului. Indiferent de dorința umană pentru permanență, universul se uzează neîncetat, rupându-se, mergând către o condiție de dezordine maximă. Este o chestiune de probabilități. Începi cu o situație de ordine improbabilă, precum un pachet de cărți aranjat în funcție de număr și culoare ori un sistem solar cu mai multe planete care orbitează cuminiți în jurul unei stele. Apoi scapi pachetul de cărți pe podea, iar și iar. Lași alte stele să zboare aleatoriu prin sistemul tău solar, agitându-l cu gravitația lor. Cărțile încep să se amestece. Planetele sunt agățate și pleacă fără țintă prin spațiu. Ordinea a cedat în fața dezordinii. Modelele repetitive, în fața schimbării. La final, nu poți bate sortii. Ai putea să bați casa pentru o vreme, dar universul are o rezervă infinită de timp și poate rezista în fața oricărui jucător.

Gândește-te la lumea vie. De ce nu putem trăi veșnic? Ciclurile de viață ale amibelor și ale oamenilor sunt controlate, așa cum știe toată lumea, de genele din fiecare celulă a lor. În timp ce rațiunea de a fi a majorității genelor este să transfere instrucțiunile pentru construirea unei amibe noi ori a unui om nou, un număr important de gene se ocupă de supervizarea operațiunilor celulare și de înlocuirea părților uzate. Unele dintre aceste gene trebuie copiate de mii de ori; altele suferă în mod constant furtuni chimice aleatorii și atacul atomilor dezechilibrați electric numiți radicali liberi, care afectează alți atomi. Atomii deranjați, cu electronii așezați greșit, nu mai pot trage ori împinge cum trebuie atomii din jurul lor pentru a

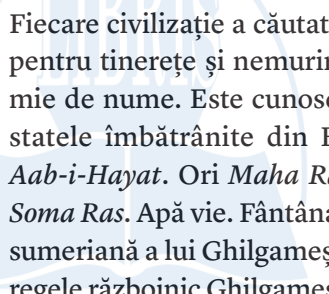


forma legăturile și arhitectura dorite. Pe scurt, genele se degradează în timp. Devin furculițe cu dinți lipsă. Nu-și mai pot face treaba cum trebuie. Mușchii, de exemplu, odată cu înaintarea în vârstă, slăbesc, își pierd din masă și din putere și abia ne pot susține greutatea când ne mișcăm prin cameră. De ce trebuie să suportăm astfel de umilințe? Pentru că mușchii noștri, ca orice țesut viu, trebuie reparați din când în când din cauza uzurii normale. Aceste reparații sunt făcute de către factorul hormonal de creștere mecanic, care este regulat la rândul lui de gena IGF1. Când această genă își pierde, inevitabil, unele elemente, mușchii se înmoaie, iar vigoarea e înlocuită de decrepitudine. Din țărână în țărână.

De fapt, majoritatea celulelor din corpul omenesc sunt eliminate constant, reconstruite și înlocuite pentru a amâna inevitabilul. Așa cum e de la sine înțeles, suprafața interioară a intestinelor intră în contact cu multe lucruri agresive, care afectează țesuturile. Pentru a-l păstra sănătos, celulele care căptușesc acest organ sunt înlocuite constant. Celulele aflate imediat sub suprafața intestinului se divid la fiecare doisprezece până la șaisprezece ore și întreg intestinul este „renovat“ la fiecare câteva zile. Am calculat că, până la vârsta de patruzeci de ani, suprafața intestinului gros al unei persoane este înlocuită de câteva mii de ori. Miliarde de celule au fost schimbate la fiecare redecorare. Asta înseamnă trilioane de diviziuni celulare și de transmițeri ale mesajelor ADN-ului către următoarea celulă din lanț. Cu astfel de numere, ar fi un miracol dacă nu ar apărea erori de copiere, mesaje pierdute, greșeli ori instrucțiuni scăpate de sub control. Poate ar fi mai bine doar să așteptăm finalul? Nu, mulțumesc.

Însă, în ciuda tuturor dovezilor, noi continuăm să tânjim după tinerețe și nemurire, păstrăm vechile fotografii, continuăm să ne dorim ca fetele noastre mari să fie din nou copii.





Fiecare civilizație a căutat „elixirul vieții” – poțiunea magică pentru tinerețe și nemurire. Doar în China, substanța are o mie de nume. Este cunoscută în Persia, în Tibet, în Irak, în statele îmbătrânite din Europa. Unii îi spun *Amrita*. Ori *Aab-i-Hayat*. Ori *Maha Ras*. *Mansarover*. *Chasma-i-Kausar*. *Soma Ras*. Apă vie. Fântâna Nectarului. În străvechea poveste sumeriană a lui Ghilgameș, una dintre primele opere literare, regele războinic Ghilgameș pleacă într-o călătorie grea și periculoasă în căutarea secretului vieții eterne. La finalul călătoriei lui Ghilgameș, zeul potopului, Utnapiștim, sugerează ca regele războinic să testeze nemurirea stând treaz șase zile și șapte nopți. Înainte ca Utnapiștim să-și termine fraza, Ghilgameș adoarme. La bătrânețe, Qin Shi Huangdi, primul împărat al Chinei, a trimis sute de emisari în căutarea elixirului vieții. Când aceștia s-au întors cu mâna goală, doctorii săi de la curte i-au prescris pastile cu mercur pentru a-l face nemuritor, iar împăratul a murit curând otrăvit cu mercur. Dar ar fi murit oricum, în cele din urmă.

Plătim bani buni pentru peruci și operații estetice, liftin-guri faciale și ridicări de sâni, vopsele de păr, creme de piele, implanturi în penis, operații cu laser, tratamente cu Botox, injecții pentru venele varicoase. Înghițim vitamine și pastile, poțiuni antiîmbătrânire și tot felul de alte lucruri. Am căutat recent pe Google „produse pentru a rămâne tânăr” și mi s-au afișat 37 200 000 de rezultate.

Dar nu vrem să înghețăm în timp numai corpurile noastre fizice. Majoritatea dintre noi ne opunem schimbărilor de tot felul, fie ele mari sau mici. Companiile detestă reorganizările structurale, chiar și atunci când sunt spre binele lor, și au format departamente întregi și directive devotate „managementului schimbărilor” și protejării angajaților în vremuri agitate. Piețele financiare se prăbușesc în perioadele de flux și