

**NEIL DEGRASSE TYSON
& DONALD GOLDSMITH**

***O
R
I
G
I
N
I***

**14 MILIARDE DE ANI
DE EVOLUȚIE COSMICĂ**

**NEIL deGRASSE TYSON
& DONALD GOLDSMITH**

***O
R
I
G
I
N***

**14 MILIARDE
DE ANI
DE EVOLUȚIE
COSMICĂ**



Traducere din engleză de
Constantin Dumitru-Palcus

3
TREI

Cuprins

<i>Mulțumiri</i>	9
<i>Prefață. Meditație privind originile științei și știința originilor</i>	11
Uvertură	19
Cea mai frumoasă poveste spusă vreodată	21
Partea I. Originea universului	27
Capitolul 1. Începutul	29
Capitolul 2. Antimateria contează	45
Capitolul 3. Să fie lumină	53
Capitolul 4. Să fie întuneric	66
Capitolul 5. Să fie și mai mult întuneric	83
Capitolul 6. Un univers sau mai multe?	108
Partea a II-a. Originea galaxiilor și a structurii cosmice	121
Capitolul 7. Descoperirea galaxiilor	123
Capitolul 8. Originea structurii	137
Partea a III-a. Originea stelelor	165
Capitolul 9. Din țărână în țărână	167
Capitolul 10. Grădina zoologică a elementelor	192
Partea a IV-a. Originea planetelor	209
Capitolul 11. Când planetele erau tinere	211
Capitolul 12. Între planete	225
Capitolul 13. Lumi nenumărate	238

Partea a V-a. Originea vieții	261
Capitolul 14. Viața în univers	263
Capitolul 15. Originea vieții pe Pământ.....	273
Capitolul 16. În căutarea vieții în sistemul solar	295
Capitolul 17. Căutarea vieții în Calea Lactee.....	325
Coda. Ne căutăm pe noi înșine în cosmos	346
<i>Glosar de termeni selectați.....</i>	<i>352</i>
<i>Lecturi suplimentare</i>	<i>385</i>
<i>Drepturi pentru imagini</i>	<i>389</i>
<i>Index</i>	<i>391</i>

*Tuturor celor care se uită la cer.
Și tuturor celor care încă nu știu
de ce ar trebui să se uite.*

Mulțumiri

Pentru citirea și recitirea manuscrisului, ca să se asigure că într-adevăr am vrut să spunem ceea ce am spus și că am spus ceea ce am vrut să spunem, îi suntem îndatorați lui Robert Lupton de la Universitatea Princeton. Datorită competenței sale duble în astrofizică și engleză, cartea a ajuns cu câteva trepte mai sus față de ceea ce ne-am imaginat. Le suntem, de asemenea, recunoscători lui Sean Carroll de la Institutul Fermi din Chicago, lui Tobias Owen de la Universitatea din Hawaii, lui Steven Soter de la Muzeul American de Istorie Naturală, lui Larry Squire de la Universitatea California din San Diego, lui Michael Strauss de la Universitatea Princeton și producătorului PBS NOVA Tom Levenson, pentru sugestiile esențiale care au îmbunătățit câteva părți ale cărții.

Pentru că și-a exprimat de la început încrederea în proiect, îi mulțumim lui Betsy Lerner de la Agenția Gernert, care a văzut manuscrisul nostru nu doar ca pe o carte, ci și ca pe o expresie a profundului interes pentru cosmos, care merită publicul cel mai numeros posibil cu care să împărtășim această dragoste.

Porțiuni importante din Partea a II-a și porțiuni răzlețe din Părțile I și a III-a au apărut ca eseuri în revista *Natural History* sub semnătura lui NDT. Pentru aceasta,

Neil deGrasse Tyson & Donald Goldsmith

Îi este recunoscător lui Peter Brown, redactorul-șef al revistei, și senior editorului Avis Lang, care continuă să trudească eroic ca păstor literar erudit al eforturilor lui NDT în ale scrisului.

De asemenea, autorii apreciază sprijinul primit din partea Fundației Sloan în scrierea și pregătirea acestei cărți. Nu încetăm să ne exprimăm admirația pentru modul în care înțeleg să susțină proiecte ca acesta.

*Neil deGrasse Tyson, New York City
Donald Goldsmith, Berkeley, California,
iunie 2004*

Prefață

Meditație privind originile științei și știința originilor

O nouă sinteză a cunoașterii științifice a luat naștere și continuă să se dezvolte. În anii din urmă, răspunsurile la întrebările legate de originile noastre cosmice nu au venit doar din astrofizică. Lucrând sub umbrela unor domenii emergente cu denumiri ca astrochimie, astrobiologie și fizica astroparticulelor, astrofizicienii și-au dat seama că infuzia cooperantă a altor științe le poate aduce multe beneficii. Invocarea mai multor ramuri ale științei când se răspunde la întrebarea „De unde venim?” îi înarmează pe cercetători cu informații și cunoștințe de o amploare nemaîntâlnită cu privire la modul în care funcționează universul.

În *Origini: 14 miliarde de ani de evoluție cosmică*, dorim să prezentăm cititorilor această nouă sinteză a cunoașterii, care ne permite să abordăm nu doar originea universului, ci și originea celor mai mari structuri pe care le-a format materia, originea stelelor care luminează cosmosul, originea planetelor cu cea mai mare probabilitate de a găzdui viața și originea vieții înseși pe una sau mai multe dintre acele planete.

Oamenii rămân fascinați de subiectul originii din multe motive, atât de natură logică, precum și emoțională. Ne vine greu să înțelegem esența oricărui lucru fără

să știm de unde vine. Și dintre poveștile pe care le auzim, cele care ne vorbesc despre originile noastre rezonază profund în noi.

Antropocentrismul pe care evoluția și experiența vieții pe Pământ l-au impregnat în ființa noastră ne-a determinat în mod firesc să ne concentrăm asupra evenimentelor și fenomenelor locale în repovestirea celor mai multe dintre poveștile legate de origine. Totuși, fiecare progres în cunoștințele noastre despre cosmos ne-a arătat că trăim pe un fir de praf cosmic, pe orbita unei stele mediocre în suburbiile depărtate ale unei galaxii cât se poate de banale, printre cele o sută de miliarde de galaxii din univers. Vestea privind lipsa noastră de importanță la nivel cosmic declanșează mecanisme defensive impresionante în psihicul uman. Mulți dintre noi se aseamănă, fără voia lor, cu personajul caricatural care se uită la cerul înstelat și îi spune celui de lângă el: „Când mă uit la mulțimea aia de stele, sunt șocat de cât de neînsemnate sunt.”

De-a lungul istoriei, diferite culturi au creat mituri ale creației încercând să explice originile speciei umane ca rezultat al forțelor cosmice care ne-au influențat destinele. Aceste istorisiri ne-au ajutat să ne ferim de sentimentele de insignifianță. Deși încep de obicei cu imaginea de ansamblu, poveștile originare coboară pe Pământ cu o viteză impresionantă, trecând cu repeziciune pe lângă crearea universului, conținutul acestuia și al vieții terestre, pentru a ajunge la explicații lungi privind nenumăratele detalii ale istoriei umane și ale conflictelor sale sociale, ca și cum noi am fi cumva centrul creației.

Aproape toate răspunsurile disparate la problema originilor acceptă ca o premisă fundamentală ideea potrivit

căreia cosmosul se comportă în concordanță cu niște reguli generale care se dezvăluie, cel puțin în principiu, în urma examinării atente a lumii din jurul nostru. Filosofii din Grecia Antică au ridicat această premisă la înălțimi exaltate, insistând că noi, oamenii, deținem puterea de a percepe modul în care funcționează natura, precum și realitatea care se află în spatele a ceea ce observăm: adevărurile fundamentale care guvernează toate celelalte lucruri. În mod explicabil, ei ne-au prevenit insistent că descoperirea acelor adevăruri va fi dificilă. Cu 23 de secole în urmă, în cea mai cunoscută dintre reflecțiile sale asupra ignoranței umane, filosoful grec Platon i-a comparat pe cei care se străduiesc să atingă cunoașterea cu niște prizonieri înlanțuiți într-o peșteră, incapabili să vadă obiectele din spatele lor și care trebuie să încerce să deducă din umbrele acestor obiecte o descriere exactă a realității.

Prin această analogie, Platon nu doar a rezumat încercările omenirii de a înțelege cosmosul, dar a și subliniat că avem o tendință naturală de a crede că universul este guvernat de entități misterioase, vag percepute, care dețin cunoștințe pe care noi, în cel mai bun caz, abia le putem întrezări în parte. De la Platon la Buddha, de la Moise la Mahomed, de la ipoteticul creator cosmic la filmele moderne despre „matrice”, oamenii din toate culturile au ajuns la concluzia că niște puteri superioare guvernează cosmosul, fiind înzestrate cu o înțelegere a abisului dintre realitate și aparența superficială.

Cu o jumătate de mileniu în urmă, a căpătat încet contur o abordare nouă spre înțelegerea naturii. Această atitudine, pe care acum o denumim știință, s-a născut

din confluența unor tehnologii noi cu descoperirile pe care le-au generat. Răspândirea cărților tipărite în toată Europa, alături de progresele simultane în transportul pe uscat și pe apă au permis oamenilor să comunice mai rapid și mai eficient, astfel încât să poată afla ce aveau alții de spus și să poată răspunde mult mai repede decât în trecut. În secolele al XVI-lea și al XVII-lea, aceasta a accelerat schimburile reciproce de informații și a condus la un mod nou de dobândire a cunoașterii, bazat pe observații, cuplat cu tentativele de formulare a unor principii fundamentale și cuprinzătoare, care să explice un set al acestor observații.

Încă un concept a contribuit la nașterea științei. Știința se bazează pe un scepticism organizat, adică pe o îndoială continuă și metodică. Puțini dintre noi se îndoiesc de propriile lor concluzii, așa că știința asimilează abordarea sceptică recompensându-i pe cei care se îndoiesc de concluziile altora. Pe bună dreptate, putem considera că această abordare este nefirească; nu atât de mult pentru că ne cere să nu avem încredere în ideile altora, ci pentru că știința îi încurajează și îi răsplătește pe cei care pot demonstra că astfel concluziile altui om de știință sunt pur și simplu greșite. Pentru cei din comunitatea științifică, omul de știință care corectează eroarea unui coleg sau oferă motive întemeiate pentru a se îndoii de concluziile acestuia face o faptă nobilă, asemenea unui maestru zen care îl pălmuiește pe novicele ce se abate de la calea meditativă, deși oamenii de știință se corectează unii pe alții mai mult ca egali decât ca maestru și învățăcel. Recompensându-l pe cel care sesizează eroarea altcuiva — o sarcină pe care natura umană o îndeplinește

mult mai ușor decât discernerea propriilor greșeli — oamenii de știință ca grup au creat un sistem înăscut de autocorectare. Oamenii de știință au creat, în mod colectiv, instrumentul nostru cel mai eficient de analizare a naturii, pentru că ei caută să dezaprobe teoriile altor oameni de știință chiar dacă le sprijină tentativele ardente de avansare a cunoașterii umane. Astfel, știința echivalează cu o întreprindere colectivă, dar nu este și nici nu și-a propus să fie o societate a admirației reciproce.

Ca toate tentativele de progres uman, metoda științifică funcționează mai bine în teorie decât în practică. Nu toți oamenii de știință se îndoiesc unii de alții atât de eficient cât ar trebui. Nevoia de a-i impresiona pe oamenii de știință care ocupă poziții puternice și care uneori sunt influențați de factori aflați dincolo de cunoașterea lor conștientă poate să afecteze capacitatea de autocorectare a științei. Totuși, pe termen lung, erorile nu pot să reziste, deoarece alți oameni de știință le vor descoperi și își vor promova propriile cariere trâmbițând vestea. Acele concluzii care supraviețuiesc totuși atacurilor altor oameni de știință vor dobândi până la urmă statutul de „legi” științifice, acceptate ca o descriere valabilă a realității, cu toate că oamenii de știință înțeleg că despre fiecare dintre aceste legi ar putea să se constate într-o bună zi că sunt doar părți ale unor adevăruri mai mari și mai profunde.

Dar oamenii de știință nu-și petrec tot timpul încercând să depisteze greșelile altora. Cele mai multe întreprinderi științifice au loc prin testarea unor ipoteze imperfect stabilite în raport cu rezultate observaționale ușor îmbunătățite. Totuși, din când în când, apare o abordare semnificativ nouă asupra unei teorii importante sau (mai

des în epoca progreselor tehnologice) o întreagă gamă de observații noi deschide calea spre un nou set de ipoteze care să explice aceste rezultate noi. Cele mai spectaculoase momente din istoria științei au avut loc și mereu vor avea loc, când o explicație nouă, poate cuplată cu rezultate observaționale noi, produce o schimbare seismică în concluziile noastre privind funcționarea naturii. Progresul științific se bazează pe indivizii din ambele tabere: cei care assemblează date mai bune și le extrapolează cu atenție și cei care riscă mult — și au mult de câștigat dacă au succes — prin contestarea unor concluzii larg acceptate.

Scepticismul esențial al științei constituie un competitor slab pentru inimile și mințile oamenilor, care se țin departe de controversele permanente și preferă siguranța unor adevăruri aparent eterne. Dacă abordarea științifică ar fi doar una dintre interpretările cosmosului, n-ar valora prea mult; dar succesul răsunător al științei se bazează pe faptul că funcționează. Dacă te urci într-un avion construit după regulile științei — cu principii care au supraviețuit numeroaselor încercări de a li se dovedi lipsa de valabilitate —, ai șanse mult mai mari să ajungi la destinație decât cu un aparat de zbor construit după regulile astrologiei vedice.

De-a lungul istoriei relativ recente, confrunțați cu succesul științei în explicarea fenomenelor naturale, oamenii au reacționat în unul dintre patru moduri. Mai întâi, o minoritate a considerat că metoda științifică este speranța noastră cea mai întemeiată de a înțelege natura și nu a mai căutat alte căi de înțelegere a universului. A doua categorie, mult mai numeroasă, ignoră știința,

considerând-o neinteresantă, opacă sau opusă spiritului uman. (Cei care urmăresc cu aviditate programele de televiziune fără să se întrebe niciodată de unde vin imaginile și sunetele ne amintesc de faptul că „magie” și „mașină” au rădăcini etimologice comune.) A treia categorie, altă minoritate, alcătuită din persoane conștiente de asaltul științei asupra credințelor lor dragi, caută în mod activ să conteste rezultatele științifice care îi irită sau îi înfurie. Totuși, ei fac asta în afara cadrului sceptic al științei, așa cum se poate stabili ușor când îi întrebi: „Ce dovezi te-ar convinge că te înșeli?” Acești adversari ai științei încă simt șocul pe care John Donne l-a descris în poemul său „Prima aniversare: Anatomia lumii”, creat în 1611, când apăreau primele fructe ale științei moderne:

*Și o nouă filosofie pune totul la îndoială,
Elementul focului este îndepărtat
Soarele e pierdut, și pământul, și nimeni
Nu știe unde să le caute
Și oamenii mărturisesc că lumea asta e consumată
Când în planete și pe firmament
Caută atâtea lucruri noi; ei văd că lumea asta
Este sărămițată în atomi.
Totul e distrămat, toată coerența a dispărut...*

A patra categorie, altă mare secțiune a populației, acceptă abordarea științifică de studiere a naturii păstrând o credință în entități supranaturale care există dincolo de înțelegerea noastră completă și care guvernează cosmosul. Baruch Spinoza, filosoful care a creat puntea cea mai solidă dintre natural și supranatural, respingea orice

distincție între natură și Dumnezeu, susținând în schimb ideea potrivit căreia cosmosul este simultan natură și Dumnezeu. Aderenții religiilor mai convenționale, care de regulă insistă asupra acestei distincții, împacă adeseori cele două noțiuni prin separarea mentală a domeniilor în care operează naturalul și supranaturalul.

Indiferent din ce tabără faci parte, nimeni nu se îndoiește că acestea sunt vremuri prielnice pentru a învăța ce este nou în cosmos. Să continuăm, așadar, căutarea aventuroasă a originilor cosmice, acționând asemenea detectivilor care deduc adevărurile legate de crimă din dovezile lăsate în urmă. Te invităm alături de noi în căutarea indiciilor cosmice — și a mijloacelor de interpretare a acestora —, astfel încât împreună să putem descoperi povestea modului în care o parte din univers s-a transformat în noi înșine.

UVERTURĂ

Cea mai frumoasă poveste spusă vreodată

*Lumea are mulți ani de când a fost pusă în mișcare.
Și de acolo a pornit totul.*

— LUCREȚIU

Cu circa 14 miliarde de ani în urmă, la începutul timpului, tot spațiul, toată materia și întreaga energie a universului cunoscut încăpeau într-un vârf de ac. Pe atunci, universul era atât de fierbinte, încât forțele fundamentale ale naturii, care descriu împreună universul, erau contopite într-o singură forță unificată. Când universul avea o temperatură uriașă de 10^{30} grade și vârsta de doar 10^{-43} secunde — moment înainte de care toate teoriile noastre privind materia și spațiul își pierd semnificația —, găurile negre s-au format în mod spontan, au dispărut și s-au format din nou din energia conținută în cadrul câmpului unificat de forțe. În aceste condiții extreme, potrivit fizicii speculative, structura spațiului și a timpului a devenit extrem de curbată în timp ce se transforma într-o structură spongioasă, asemănătoare unei spume. În această epocă, fenomenele descrise de teoria relativității generalizate a lui Einstein (teoria modernă a gravitației) și mecanica cuantică (descrierea materiei la scara ei cea mai mică) nu se puteau distinge unele de celelalte.