Universul din Amfiteatru

Wladimir-Georges Boskoff (n. 1958) este profesor emerit al Universității „Ovidius“ din Constanța, cu cercetări în fundamentele geometriei, geometrii neeuclidiene, geometrie diferențială și matematică-fizică, cu aplicații în teoria relativității și mecanica cuantică. Este laureat al Premiului „Gheorghe Țițeica“ al Academiei Române și al Premiului Liu Hui în matematică. Împreună cu Salvatore Capozziello este autorul volumelor *A Mathematical Journey to Relativity* și *A Mathematical Journey to Quantum Mechanics*, apărute la editura Springer; ediția a doua a primului volum a primit din partea BookAuthority premiile Best New General Relativity Book și Best New Relativity eBook. De-a lungul ultimilor ani, a publicat în revista culturală *Tomis* rubrica STEM „Scurte considerații despre timp“, aflată la originea volumului de față.

Redactor: Vlad Zografi
Coperta: Ioana Nedelcu
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Luisa Neag
DTP: Dragoș Dumitrescu, Dan Dulgheru

Tipărit la Livco Design

© HUMANITAS, 2026

Ilustrațiile acestui volum au fost realizate de autor
cu ajutorul inteligenței artificiale și au fost prelucrate ulterior
în departamentul tehnic al Editurii Humanitas.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Boskoff, Wladimir-Georges
Universul din amfiteatru: dincolo de ecuații,
cu portrete ale marilor spirite din istoria ideilor /
Wladimir-Georges Boskoff. – București: Humanitas, 2026
Conține bibliografie
ISBN 978-973-50-9375-4
51

EDITURA HUMANITAS
Piața Presei Libere 1, 013701 București, România
tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51
www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro
Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro
Comenzi telefonice: 0723 684 194

Cuprins

Cuvânt înainte – O carte despre ideile care ne fac oameni 9

1. Ceasornicul spart al Universului –
o introducere în problematica timpului 13
2. Relativitate și cronometrul expansiunii cosmice 16
3. Ce rămâne din timp când geometria decide altceva? 19
Bucle temporale și ramificarea Universului
4. Povestiri relativiste 26
5. Peisajul cosmic – o posibilă incursiune în infinit 30
6. Este timpul o iluzie? 33
7. Universul între determinism și probabilitate 36
8. Nașterea mecanicii cuantice:
Planck, Einstein și prețul cunoașterii 40
9. Co-păcatul realității:
Pisica lui Schrödinger, colaps versus lumi alternative 45
10. Prietenul lui Wigner sau cine colapsează realitatea 50
11. Musca cuantică și realitatea ascunsă 55
12. De la Heisenberg la Dirac.
Matematica incertitudinii, creației și distrugerii 59
13. Principiul antropic
sau Universul care ne-a creat ca să-l observăm 63
14. Apartamentul nostru din Multivers 68
15. Cosmologia unui elev curios 72

16. John von Neumann și ceilalți
sau mașina de curse și tricicletele 76

17. Colapsul cuantic și gluga magică 83

18. Cerul nu este veșnic. 88

19. Entropie și ireversibilitate:
de la cana spartă la Demonul lui Maxwell 92

20. Eclipsa care l-a validat pe Einstein. 96

21. Testările relativității generale:
de la periheliul lui Mercur la unde gravitaționale 101

22. *Ne frustra vixisse vidar* 105

23. Omul care a stat pe umerii giganților: Sir Isaac Newton 109

24. Genealogia ideilor: Universul gândit în succesiune 114

25. Optimismul științific al lui Hilbert:
Trebuie să știm. Vom ști 120

26. Gauss și Riemann
sau cum s-a născut geometria Universului 127

27. Spațiu și timp. Iluzie, emergență, revelație 134

28. Un exercițiu de imaginație 140

29. Geometrii ale spațiului în absența timpului 145

30. Realitatea ca alegere:
Poincaré, geometrie și începutul haosului. 157

31. Profesorul tuturor, Leonhard Euler 164

32. De la transformările Lorentz la geometria Minkowski
și înapoi la geometriile curburii constante. 172

33. Max von Laue: știință, curaj și caracter 180

34. Ettore Majorana, geniul care a refuzat spectacolul 188

35. Geometria umbrei:
Universul-oglindă și noua paradigmă a materiei. 193

36. Einstein și problema geometrizării. 197

37. Anghilele și lumile multiple sau Eels și Everett 202

38. Dyson, copilul care a numărat atomii din Soare 210
39. Richard Feynman, un savant „foarte om“ 219
40. Cât de departe în Univers poate să ajungă omul?. 229
41. Universul ca peisaj: măreț și tulburător. 235
Epilog – Despre sfârșituri și începuturi 241

Bibliografie 243

Cuvânt înainte
O carte despre ideile care ne fac oameni

Trăim într-un Univers vast, poate infinit, dar cu siguranță mult prea mare pentru mintea noastră obișnuită. Un Univers care ne provoacă nu doar prin dimensiunea sa, ci și prin ideile care îl descriu. Gravitația, lumina, atomul, câmpul, spațiul și timpul – sunt concepte care astăzi par familiare, dar au fost concepute cu dificultate, în tăcerea unor minți care au avut curajul să întrebe, să viseze, să contrazică. Această carte nu este un tratat și nici o lucrare de specialitate. Este o poveste.

O incursiune prin lumea ideilor științifice care ne ajută să înțelegem nu doar Universul, ci și umanitatea noastră. E scrisă simplu pentru cei care nu se tem să afle, dar nu sunt neapărat matematicieni sau fizicieni. Pentru cei care simt că, dincolo de zgomotul cotidian, există întrebări fundamentale care merită puse.

Am împărțit această lume în două dimensiuni ale uimitorului: Universul mare – Cosmosul – și Universul mic – cel cuantic. În primul ne pierdem în spații cu miliarde de ani-lumină, în galaxii care dansează în jurul unei materii pe care nu o vedem. În al doilea, pătrundem într-o lume în care obiectele nu mai au locuri precise și nici comportamente previzibile, iar realitatea pare să nu existe decât în momentul în care o privim. Între cele două extreme se află mintea umană, poate cel mai misterios produs al acestui Univers. Mintea care și-a pus problema infinitului, a legilor, a cauzei și a ordinii. Mintea care a născocit idei mai mari decât ea însăși.

Cartea de față urmărește nașterea acestor idei. De unde vin? Cum au apărut? Ce minți le-au gândit? În ce context? Și cum au evoluat? Vom vedea că, de multe ori, nu explicația în sine contează, ci întrebarea care a condus la ea. De ce cade un măr? De ce orbitează planetele? De ce există simetrie? De ce există ceva în loc de nimic? În spatele fiecărei întrebări se află o istorie. Uneori dramatică, alteori poetică, dar întotdeauna umană.

Unii dintre cei despre care vorbim în aceste pagini și-au pus întrebări pe care alții nu și le-au pus niciodată. De multe ori au fost izolați, ridiculizați sau pur și simplu neînțeleși. Dar prin gândirea lor s-au construit punți între nevăzut și vizibil. Au ajuns să deducă din raționamente matematice faptul că lumina se curbează în jurul maselor, că timpul se dilată în câmpuri gravitaționale sau că realitatea cuantică interzice existența simultană a valorilor certe pentru unele perechi de cantități măsurabile. Nimic din toate acestea nu a fost evident la început.

Principiul antropic, pe care îl vom evoca într-unul dintre capitole, spune că Universul are exact proprietățile necesare pentru ca noi să putem apărea și să-l putem contempla. Este o afirmație profundă, care unește fizica cu filozofia. Dar acest principiu nu e izolat: vine însoțit de misterul numerelor mari – acele raporturi colosale între dimensiunile Universului și cele ale particulelor subatomice, care par să nu fie întâmplătoare. De ce constanta gravitațională e atât de mică? De ce constanta structurii fine are exact valoarea pe care o are? Sunt întrebări care nu pot fi eludate, pentru că ele țin de însăși posibilitatea existenței noastre. Există Multivers? Încercăm să răspundem și la această întrebare.

Cartea de față prezintă idei științifice în evoluție, în cuvinte simple, dar păstrează rigoarea care le-a născut. Este, în fond, o pledoarie pentru gândire. Pentru întrebarea bine pusă. Pentru rațiunea care caută, dar și pentru intuiția care dezvăluie. Am ales un ton narativ, uneori chiar literar, pentru că știința

este parte din cultura umană, iar oamenii care au creat-o nu sunt doar formule, ci biografii, drame, pasiuni și tăceri.

Dacă această carte va reuși să trezească întrebări, să provoace reflecția sau pur și simplu să aducă o clipă de uimire în fața raționalului care stă la baza lumii, atunci scopul ei va fi atins.

Pentru că, la urma urmei, poate că nu există cale mai bună de a fi om decât să înțelegi măcar o parte din Universul în care trăiești.

Titlul pe care mi-ar fi plăcut să-l poarte această carte ar fi fost *Cu amfiteatrul prin Univers*. L-am simțit întotdeauna ca fiind firesc, sincer și potrivit cu spiritul acestei incursiuni prin idei. Dar titlul nu-mi aparține. A fost ales cu inspirație de colectivul revistei *Zări albastre* de la Colegiul Național „Mircea cel Bătrân" din Constanța, pentru un articol dedicat conferinței mele „Ce trebuie să știm despre găurile negre?" Prin urmare, am renunțat să-l folosesc, dintr-un respect profund pentru acel moment și acel gest. Am gândit unul echivalent, deși inițial alesesem *Univers și cunoaștere*.

Este important să spun, însă, că tot ce veți citi în paginile acestei cărți nu reprezintă doar o colecție de reflecții teoretice. Toate ideile și temele prezentate aici au fost predate de mine în amfiteatre universitare, discutate în conferințe, publicate în cărți, pe canalul meu de YouTube sau sunt legate direct de articolele mele de cercetare științifică. Un rezumat al ideilor din această carte poate fi urmărit online în conferința mea din 2021 de la TEDx, intitulată *Univers și cunoaștere*.

De exemplu, dacă vorbim despre cărți, subiectele abordate se regăsesc dezvoltate științific în profunzime în volumele despre relativitate și mecanică cuantică pe care le-am publicat la editura Springer împreună cu Salvatore Capozziello – astrofizician italian de renume și un spirit științific de o rară finețe.

Dintre cele 41 de capitole, două sunt mai dificile. Capitolul 29 arată că, în absența timpului, spațiul fizic se reduce la esența sa: geometria. Dar dacă, dimpotrivă, păstrăm timpul și eliminăm o coordonată spațială? Capitolul 32 ne arată că

Universul rămâne temporal, dar se restrânge geometric, explicațiile acestui comportament ținând de un registru tehnic.

Și, nu în ultimul rând, această carte este, în esență, o reunire a ideilor episoadelor rubricii STEM publicate în prestigioasa revistă de cultură *Tomis* – un loc în care știința și umanismul se întâlnesc firesc, în același respect pentru idee și cititor, unite de aceeași căutare a sensului.

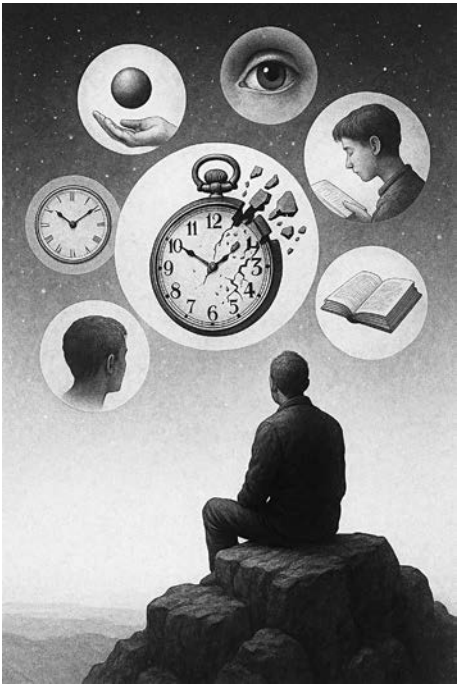
1. Ceasornicul spart al Universului – o introducere în problematica timpului

Nimeni nu înțelege cu adevărat ce este timpul. Nu avem o definiție irevocabilă, doar abordări care îi descriu anumite proprietăți, în funcție de unghiul din care îl privim: fizicienii îl măsoară, matematicienii încearcă să obțină descrieri care îl integrează în modele ce privesc fizica teoretică, filozofii îl contemplă și îl asociază unor construcții elaborate privind existența, artiștii îl transformă în făuritor de povești. Dar ce este el, în esență?

În lumea de zi cu zi, ne raportăm la timp ca la o curgere constantă, un fluviu invizibil care duce cu sine evenimentele, oamenii, lucrurile. Este o convenție, dar și o realitate resimțită – cu ceasornice care bat secundă de secundă, marcând desfășurarea ordonată a vieților noastre.

Așa l-a gândit Sir Isaac Newton, căruia îi vom dedica un capitol din această carte: timpul este universal, absolut, curgând identic peste tot, independent de materie și mișcare. Iar această concepție a dominat veacuri de-a rândul. La sfârșitul secolului XIX, însă, ceva s-a fisurat în acest edificiu solid. Fizica luminii și experimentele de laborator indicau că viteza luminii în vid e finită, constantă și independentă de observator. Asta pentru că, într-un mod ciudat, toate încercările de a o măsura produceau același rezultat, indiferent de mișcarea observatorului sau a sursei. A apărut astfel o tensiune între teoria newtoniană și experiment.

Experimentul Michelson–Morley, la care m-am referit mai sus, a fost detonatorul. Fizica newtoniană nu putea explica



rezultatul. Iar atunci când măsurătorile nu se potrivesc cu teoria, nu corectezi instrumentele, ci teoriile. A fost nevoie de o fizică nouă. Mai mulți au încercat s-o găsească, însă doar doi au reușit cu adevărat: Henri Poincaré și Albert Einstein. Ambii au reușit să scrie aceeași matematică, dar numai Einstein a avut curajul s-o interpreteze radical: timpul nu mai este universal așa cum ne spusese Newton. Într-un Univers relativist, nu există un ceasornic cosmic care bate la fel pentru toți. Există ceasuri care ticăie diferit, în funcție de mișcare. Dacă din doi gemeni unul rămâne pe Pământ, iar celălalt călătorește într-o navă cu o viteză apropiată de viteza luminii, la întoarcerea celui de-al doilea pe Pământ ei nu vor mai avea aceeași vârstă. Timpul celui care s-a mișcat rapid va fi curs mai încet. Asta nu e o fabulă relativistă. Este realitate. Ceasurile atomice o dovedesc.

Dar Einstein nu s-a oprit aici. Relativitatea generală – teoria sa despre gravitație – a adus o revelație și mai profundă: timpul e influențat și de câmpul gravitațional. Cu cât suntem mai aproape de o masă mare, cu atât timpul curge mai încet. Un ceas pe vârful muntelui merge mai repede decât unul la nivelul mării. Iar unul aflat într-un satelit geostaționar merge și mai repede. GPS-ul mașinii noastre folosește corecții datorită acestui fapt. Dacă n-ar fi corectate diferențele dintre ceasurile

de pe satelit și cele de pe Pământ – diferențe induse de gravitație –, poziționarea ar deveni imprecisă în câteva minute.

Gravitația deformează spațiul, dar și timpul. Ceasul din apropierea unei găuri negre încetinește până aproape să se oprească. Acolo, timpul devine aproape nemișcat.

În filmul *Interstellar*, când eroul principal coboară pe o planetă aflată aproape de o gaură neagră, o oră pe suprafața planetei înseamnă ani întregi în spațiul din jur. Când se întoarce pe navă, prietenul său a îmbătrânit cu decenii. Ficțiune? Da. Dar perfect aliniată cu realitatea relativistă.

Și totuși, dacă timpul este atât de maleabil, de ce putem vorbi despre o „vârstă a Universului"? Cum putem măsura 13,8 miliarde de ani într-un Cosmos unde timpul nu este unul singur? Răspunsul e subtil și necesită o înțelegere a geometriei timpului, vom explica asta în următorul capitol.

Trăim într-un Univers în care timpul nu mai poate fi asemuit cu o linie dreaptă, ci mai degrabă cu un peisaj curbat. Gravitația îl încovoaie, mișcarea îl dilată (în sensul că intervalul dintre două bătăi de ceas devine mai mare), iar imaginația – sprijinită de matematică – îl poate chiar închide în cercuri. Universul nu are un ceasornic, ci o infinitate de ceasuri. Iar uneori acestea se întorc și își reiau bătăile. Toate acestea sunt descrise prin modele matematice corespunzătoare mecanicii newtoniene, teoriei restrânse și teoriei generale a relativității. Modele care pot fi testate. Alte posibile modele rămân texte matematice, splendide în eleganța lor, dar străine de realitate până la proba contrarie.

Ceasornicul imaginat de Newton s-a spart, iar noi încercăm să înțelegem acum noua imagine a Cosmosului.