

Editor: Călin Vlasic

Redactor: Cristina Broștianu  
Tehnoredactare: ART CREATIV  
Coperta colecției: Ionuț Broștianu  
Prepress: Marius Badea

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
GREENE, BRIAN

**Realitatea ascunsă : universurile paralele și legile profunde  
ale cosmosului / Brian Greene ; trad. de Amalia Mărășescu. – Pitești :  
Paralela 45, 2012**  
ISBN 978-973-47-1442-1

I. Mărășescu, Amalia (trad.)

113

Brian Greene  
The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos  
Copyright © 2011 by Brian Greene. All rights reserved.

Copyright © Editura Paralela 45, 2012, pentru prezenta ediție

Brian Greene

# Realitatea ascunsă

Universurile paralele  
și legile profunde ale cosmosului

*Traducere din limba engleză de*

Amalia Mărășescu

PARALELA 45



Vilenkin, Alexander, *Many Worlds in One (Multe lumi într-una singură)*, New York, Hill and Wang, 2006.

von Weizsäcker, Carl Friedrich, *The Unity of Nature (Unitatea naturii)*, New York, Farrar, Straus and Giroux, 1980.

Weinberg, Steven, *Dreams of a Final Theory (Vise despre o teorie finală)*, New York, Pantheon, 1992.

Weinberg, Steven, *The First Three Minutes (Primele trei minute)*, New York, Basic Books, 1993.

Wheeler, John, *A Journey Into Gravity and Spacetime (O călătorie în tainele gravitației și ale spațiului-timp)*, New York, Scientific American Library, 1990.

Wilczek, Frank, *The Lightness of Being (Delicatețea stării de a fi)*, New York, Basic Books, 2008.

Wilczek, Frank, Betsy Devine, *Longing for the Harmonies (Tânjind după armonii)*, New York, W.W. Norton, 1988.

Yau, Shing-Tung, Steve Nadis, *The Shape of Inner Space (Forma spațiului interior)*, New York, Basic Books, 2010.

## Cuprins

Prefață .....	7
CAPITOLUL 1. Limitele realității <i>Despre lumile paralele</i> .....	11
CAPITOLUL 2. Dubluri la infinit <i>Multiversul matlasat</i> .....	19
CAPITOLUL 3. Eternitate și infinitate <i>Multiversul inflaționar</i> .....	50
CAPITOLUL 4. Unificarea legilor naturii <i>În drum spre teoria corzilor</i> .....	91
CAPITOLUL 5. Universuri care plutesc în dimensiuni apropiate <i>Multiversurile membrană și ciclic</i> .....	129
CAPITOLUL 6. Considerații noi despre o constantă veche <i>Multiversul peisaj</i> .....	157
CAPITOLUL 7. Știința și multiversul <i>Despre deducții, explicații și predicții</i> .....	200
CAPITOLUL 8. Multele lumi ale măsurătorii cuantice <i>Multiversul cuantic</i> .....	229
CAPITOLUL 9. Găurile negre și hologramele <i>Multiversul holografic</i> .....	284
CAPITOLUL 10. Universurile, computerele și realitatea matematică <i>Multiversul simulat și Multiversul perfect</i> .....	327
CAPITOLUL 11. Limitele investigației <i>Multiversurile și viitorul</i> .....	366
NOTE .....	384
Sugestii pentru lecturi ulterioare .....	426

## CAPITOLUL 1

## Limitele realității

*Despre lumile paralele*

Dacă în copilărie aş fi avut în camera mea doar o oglindă, visele mele cu ochii deschiși ar fi fost foarte diferite. Dar aveam două oglinzi. Și în fiecare dimineață când deschideam dulapul să-mi iau hainele, cea din ușa dulapului se alinia cu cea de pe perete, creând o serie aparent nesfârșită de reflecții a tot ce se afla între ele. Fascinant. Era o încântare să privesc imagine după imagine în planurile de sticlă paralele, extinzându-se cât vedeai cu ochii. Toate reflecțiile păreau să se miște la unison – dar știam că asta era doar o limită a percepției umane; la o vârstă fragedă învățasem despre viteza finită a luminii. Așa că urmăream cu ochii minții călătoriile dus-întors ale luminii. Creștetul capului meu, mișcarea brațului se repetau fără zgomot între oglinzi, fiecare imagine reflectată atingând-o pe următoarea. Câteodată îmi imaginam o ipostază a mea lipsită de respect, care refuza să se supună regulii, întrerupând progresia constantă și creând o nouă realitate care să le influențeze pe următoarele. În timpul pauzelor de la școală, mă gândeam uneori la lumina pe care o răspândisem în acea dimineață, încă ricoșând la nesfârșit între oglinzi, și mă alăturam uneia dintre ipostazele mele reflectate, intrând într-o lume paralelă imaginară, făcută din lumină și condusă de fantezie.

Categoric, imaginile reflectate nu au o minte proprie. Dar aceste tinerești zboruri ale imaginației, cu realitățile lor paralele imaginate, rezonază cu o temă din ce în ce mai des întâlnită în știința modernă – posibilitatea existenței altor lumi pe lângă cea pe care o cunoaștem. Prezenta carte explorează aceste posibilități, fiind o călătorie bine gândită în știința universurilor paralele.

A fost o vreme când „univers” însemna „tot ceea ce există”. Totul. Toată afacerea. Noțiunea de mai mult de un univers, mai mult de un tot, ar fi părut o contradicție în termeni. Totuși, o serie de progrese teoretice a modificat încet-încet interpretarea „universului”. Sensul cuvântului depinde acum de context. Uneori, „univers” înseamnă încă absolut tot. Câteodată se referă doar la acele părți ale întregului la care cineva ca dumneavoastră sau ca mine ar putea, în principiu, să aibă acces. Alteori se aplică unor spații separate, parțial sau în totalitate, temporar sau permanent, inaccesibile nouă; în acest sens, cuvântul face din universul nostru un membru dintr-o colecție mare, poate infinit de mare.

Cu autoritatea diminuată, „univers” a făcut loc altor termeni care captează pânza mai largă pe care poate fi pictată realitatea în totalitatea ei. *Lumi paralele*, sau *universuri paralele*, sau *universuri multiple*, sau *universuri alternative*, sau *metavers*, *megavers* sau *multivers* – toate sunt sinonime și sunt numai o parte din cuvintele folosite pentru a denumi nu doar universul nostru, ci o gamă de alte universuri care ar putea exista undeva.

Veți observa că termenii sunt oarecum vagi. Ce anume constituie o lume sau un univers? Ce criterii disting zone care sunt părți distincte ale unui singur univers de cele clasificate ca universuri de sine stătătoare? Poate într-o zi vom înțelege multiplele universuri destul de bine ca să avem răspunsuri precise la aceste întrebări. Deocamdată vom evita lupta cu definițiile abstracte, adoptând abordarea folosită cu succes de judecătorul Potter Stewart pentru definirea pornografiei. În timp ce Curtea Supremă de Justiție din S.U.A. se chinuia să stabilească un standard, Stewart a declarat: „O recunosc când o văd”.

Până la urmă, etichetarea unei zone sau a alteia ca univers paralel este doar o problemă de limbă. Ceea ce contează, adevărata problemă, este dacă există zone care pun sub semnul întrebării convenția, sugerând că ceea ce noi am considerat mult timp a fi *singurul* univers este doar o componentă a unei realități mult mai mărețe, poate mult mai stranii și, în cea mai mare parte, ascunse.

## Tipuri de universuri paralele

Un fapt izbitor (și unul dintre motivele care m-au făcut să scriu această carte) este că multe dintre progresele majore din fizica teoretică fundamentală – fizica relativistă, fizica cuantică, fizica cosmologică, fizica unită, fizica computațională – ne-au făcut să ne gândim la un tip sau altul de univers paralel. Într-adevăr, capitolele care urmează trasează un arc narativ prin nouă variațiuni pe tema multiversului. Fiecare consideră universul nostru ca parte a unui tot neașteptat de întins, dar complexitatea acestui tot și natura universurilor membre diferă mult de la o variațiune la alta. În unele teorii, universurile paralele sunt separate de noi prin întinderi enorme de spațiu și timp; în altele, se află la milimetri distanță; iar în altele, chiar noțiunea de locație a lor se dovedește mărginită, lipsită de sens. O gamă similară de posibilități apare când e vorba despre legile ce guvernează universurile paralele. În unele teorii, legile sunt aceleași ca în universul nostru; în altele, par diferite, dar au un fond comun; dar există și teorii în care legile au o formă și o structură care nu seamănă cu nimic din ce am văzut noi vreodată. Este umilitor și incitant în același timp să ne imaginăm cât de vastă poate fi realitatea.

Unele dintre primele incursiuni științifice în lumile paralele au fost inițiate în anii '50 de cercetători care studiau aspecte ale mecanicii cuantice, o teorie elaborată pentru a explica fenomenele ce aveau loc în universul microscopic al atomilor și al particulelor subatomice. Mecanica cuantică a spart tiparul cadrului precedent, mecanica clasică, stabilind că previziunile științei sunt în mod necesar probabilistice. Putem prevedea șansa de a obține un rezultat, putem prevedea șansa de a obține un altul, dar, în general, nu putem prevedea ce se va întâmpla de fapt. Această bine-cunoscută deviere de la normele stabilite de sute de ani de gândire științifică este destul de surprinzătoare. Dar există un aspect și mai uimitor al teoriei cuantice, care s-a bucurat de mai puțină atenție. După decenii în care mecanica cuantică a fost studiată îndeaproape și după acumularea unei multitudini de date care îi confirmă previziunile probabilistice, nimeni nu a putut să explice de ce, oricare ar fi situația dată, se obține numai unul dintre numeroasele rezultate posibile. Când facem experimente, când examinăm lumea, toți suntem de acord că întâlnim o singură realitate definită. Totuși, la mai

mult de un secol de la începutul revoluției cuantice, nu există niciun consens în rândul fizicienilor din lume în privința modului în care acest fapt de bază este compatibil cu expresia matematică a teoriei.

De-a lungul anilor, această breșă în cunoaștere a stat la baza multor propuneri creative, dar cea mai uimitoare a fost una dintre cele de la început. Poate, spunea acea sugestie, ideea familiară că orice experiment dat are un rezultat și doar unul este greșit. Matematica de la baza fizicii cuantice – sau, cel puțin, o perspectivă asupra matematicii – sugerează că se obțin *toate* rezultatele posibile, fiecare în propriul său univers distinct. Dacă un calcul cuantic prevede că o particulă poate fi aici sau poate fi acolo, atunci într-un univers *este* aici, iar în altul *este* acolo. Și în fiecare astfel de univers există o copie a dumneavoastră, martor la un rezultat sau la altul, considerând – incorect – că realitatea dumneavoastră este singura realitate. Când realizați că mecanica cuantică stă la baza tuturor proceselor fizice, de la fuziunea atomilor din soare până la tirurile neurale din care sunt alcătuite gândurile, vastele implicații ale propunerii devin clare. Ea spune că nu există drumuri nestrăbătute. Și totuși, fiecare astfel de drum – fiecare realitate – este ascunsă de toate celelalte.

Această abordare amăgitoare de tip *Multe Lumi* a mecanicii cuantice s-a bucurat de mult interes în ultimele decenii. Dar cercetările au arătat că este un cadru subtil și spinos (așa cum vom vedea în capitolul 8); deci chiar și azi, după mai mult de jumătate de secol de studii, propunerea rămâne controversată. Unii profesioniști în mecanica cuantică pretind că deja s-a dovedit că este o teorie corectă, în timp ce alții afirmă cu tot atâta siguranță că baza ei matematică nu e coerentă.

În ciuda nesiguranței oamenilor de știință, această primă versiune a universurilor paralele a rezonat cu teme ale lumilor separate sau ale istoriilor alternative care au fost explorate în literatură, televiziune și film, incursiuni creative care continuă și astăzi. (Printre preferatele mele, încă de când eram copil, se numără cartea *Vrăjitorul din Oz*, filmul *O viață minunată*, episodul *Orașul învecinat cu eternitatea* din *Star Trek*, povestirea lui Borges *Grădina cărărilor ce se bifurcă* și, mai recent, filmele *Sliding Doors* [*Uși glisante*] și *Run Lola Run* [*Fugi, Lola, fugi*]. Împreună, acestea și multe alte opere ale culturii de masă au ajutat la integrarea

conceptului de realități paralele în spiritul epocii și sunt responsabile de sporirea fascinației publicului pentru subiect. Dar mecanica cuantică este doar unul dintre numeroasele moduri în care o concepție despre universurile paralele emerge din fizica modernă. De fapt, nici nu va fi primul pe care îl voi discuta.

În capitolul 2, voi începe cu o cale diferită spre universurile paralele, poate cea mai simplă dintre toate. Vom vedea că, dacă spațiul se extinde la infinit – afirmație care este în concordanță cu toate observațiile și care face parte din modelul cosmologic susținut de mulți fizicieni și astronomi –, atunci undeva (probabil foarte departe) trebuie să existe zone în care copii ale mele și ale dumneavoastră și a tot ce ne înconjoară trăiesc versiuni alternative ale realității de aici. Capitolul 3 se va aventura mai adânc în cosmologie: teoria inflaționară, o abordare care susține ideea unei enorme și foarte rapide expansiuni a spațiului în primele momente din existența universului, generează propria versiune de universuri paralele. Dacă teoria este corectă, așa cum sugerează cele mai exacte observații astronomice, explozia care a creat regiunea spațiului în care ne aflăm noi ar putea să nu fi fost singura. Mai degrabă, chiar în acest moment, expansiunea inflaționară din zone îndepărtate ar putea crea univers după univers și ar putea face asta la nesfârșit. Mai mult, fiecare din aceste universuri își are propria întindere spațială infinită și, prin urmare, conține un număr infinit din lumile paralele întâlnite în capitolul 2.

În capitolul 4, voi discuta despre teoria corzilor. După o scurtă trecere în revistă a chestiunilor de bază, voi prezenta o dare de seamă asupra acestei abordări ce încearcă să unifice toate legile naturii. După această privire de ansamblu, în capitolele 5 și 6 vom explora progresele recente făcute de teoria corzilor, progrese care sugerează trei noi tipuri de universuri paralele. Unul este scenariul *membranei*, care susține că universul nostru este una dintre potențial numeroasele „plăci” care plutesc într-un spațiu cu mai multe dimensiuni, cam ca o felie de pâine dintr-o franzelă măreață, cosmică.<sup>1</sup> Dacă avem noroc, este o abordare care poate oferi o semnătură observabilă la Marele Accelerator de Hadroni din Geneva, Elveția, în viitorul nu foarte îndepărtat. Un al doilea tip de univers provine din membrane care se ciocnesc unele de altele, distrugând tot ce conțin și inițiind un nou și fierbinte început de tip Big Bang în fiecare. Ca în cazul bătăii din palme a două mâini gigantice,

acest lucru s-a putea repeta – membranele se pot ciocni, se pot îndepărta, se pot atrage gravitațional și apoi ciocni din nou, un proces ciclic care generează universuri paralele nu în spațiu, ci în timp. Al treilea scenariu este cel al „peisajului” teoriei corzilor, bazat pe numărul enorm de posibile forme și mărimi ale dimensiunilor spațiale suplimentare cerute de teorie. Vom vedea că, luat împreună cu Multiversul Inflaționar, peisajul corzilor sugerează existența unei vaste colecții de universuri în care se realizează fiecare formă posibilă pentru dimensiunile suplimentare.

În capitolul 6, vom vedea cum aceste considerații explică unul dintre cele mai surprinzătoare rezultate bazate pe observații din ultimul secol: spațiul pare să fie plin de o energie difuză uniformă, care ar putea foarte bine să fie o versiune a infamei constante cosmologice a lui Einstein. Această observație a stat la baza multora din cercetările recente asupra universurilor paralele și este răspunzătoare pentru una dintre cele mai încinse dezbateri asupra naturii explicațiilor științifice acceptabile. Capitolul 7 extinde această temă punând, la modul mai general, întrebarea dacă studiul universurilor care ar exista dincolo de al nostru poate fi înțeles corect ca o ramură a științei. Putem verifica aceste idei? Dacă le folosim pentru a rezolva probleme care altfel ar rămâne nerezolvate, facem un progres sau doar măturăm aceste probleme sub un covor cosmic ce rămâne în mod convenabil inaccesibil? Am căutat să expun esențialul perspectivelor aflate în conflict, subliniind, în același timp, propria mea părere că, în anumite condiții specifice, universurile paralele se încadrează fără niciun echivoc în domeniul științei.

Mecanica cuantică, cu versiunea sa de tip *Multe Lumi* asupra universurilor paralele, este subiectul capitolului 8. Voi aminti pe scurt trăsăturile esențiale ale mecanicii cuantice, apoi mă voi axa pe cea mai formidabilă problemă a sa: cum să obținem rezultate clare dintr-o teorie a cărei paradigmă de bază permite coexistența unor realități incompatibile una cu alta într-o ceață amorfă, dar probabilistică, precisă din punct de vedere matematic. Vă voi conduce cu atenție prin raționamentul care, căutând un răspuns, propune ancorarea realității cuantice în propria ei bogăție de lumi paralele.

Capitolul 9 ne duce și mai departe în realitatea cuantică, conducându-ne la ceea ce eu consider a fi cea mai stranie dintre toate sugestiile făcute în legătură cu universurile paralele. Este o

sugestie care a apărut treptat, de-a lungul a treizeci de ani de studii teoretice ale proprietăților cuantice ale găurilor negre. Cercetările au culminat în deceniul trecut cu un rezultat uimitor venit dinspre teoria corzilor și sugerează, în mod remarcabil, că tot ce trăim noi nu este decât o proiecție holografică a proceselor care au loc pe o suprafață îndepărtată ce ne înconjoară. Puteți să vă ciupiți, și ceea ce simțiți va fi real, dar oglindește un proces paralel care are loc într-o realitate diferită, îndepărtată.

În sfârșit, în capitolul 10, posibilitatea și mai fantezistă a universurilor artificiale ocupă centrul scenei. Întrebarea dacă legile fizicii ne dau capacitatea de a crea noi universuri va fi prima pe care ne-o vom pune. Apoi vom trece la universuri create nu cu hardware, ci cu software – universuri care ar putea fi simulate pe un computer superavansat – și vom investiga dacă putem avea încredere că nu trăim în simularea altcuiva. Aceasta va duce la propunerea cea mai lipsită de restricții legată de universurile paralele, care își are punctul de plecare în comunitatea filosofică: aceea că fiecare univers posibil este realizat în ceea ce cu siguranță este cel mai mareț dintre toate multiversurile. Discuția va duce în mod firesc la o cercetare a rolului matematicii în dezvăluirea misterelor științei și, în fond, a capacității noastre, sau a lipsei capacității noastre, de a înțelege mai profund realitatea.

### Ordinea cosmică

Subiectul universurilor paralele se bazează mult pe speculații. Niciun experiment sau observație nu a stabilit că vreo variantă a ideii este realizată în natură. Deci intenția mea în această carte nu este să vă conving că facem parte dintr-un multivers. Eu nu sunt convins – și, în general, nimeni nu ar trebui să fie – de nimic care nu e dovedit de date consistente. Acestea fiind zise, mi se pare și curios, și fascinant că numeroase progrese din fizică, urmărite suficient de departe, ajung la variațiuni pe tema universurilor paralele. Nu că fizicienii ar sta pregătiți cu plasele multiversurilor în mână, căutând să prindă orice teorie în trecere care ar putea să se potrivească, oricât de puțin, cu o paradigmă a universurilor paralele. Mai degrabă, toate propunerile legate de universurile paralele pe

care le vom lua în serios apar spontan din matematica teoriilor elaborate pentru a explica date și observații convenționale.

Intenția mea, deci, este de a prezenta clar și concis pașii intelectuali și șirul de cunoștințe teoretice care i-au făcut pe fizicieni, dintr-o mulțime de perspective, să ia în considerare posibilitatea ca universul nostru să fie unul dintre numeroasele universuri existente. Aș vrea să înțelegeți cum investigațiile științifice moderne – nu fanteziile nesfârșite de tipul meditațiilor catoptrice ale copilăriei mele – sugerează în mod firesc această posibilitate uluitoare. Aș vrea să vă arăt cum anumite observații altfel confuze pot deveni absolut clare într-unul sau altul dintre cadrele de referință ale universurilor paralele; în același timp, voi descrie problemele critice nerezolvate care au împiedicat până acum realizarea deplină a acestei abordări explicative. Scopul meu este de a vă face, atunci când terminați această carte, să aveți un sentiment – o perspectivă asupra modului în care limitele realității ar putea fi retrasate într-o zi de progrese științifice acum în desfășurare – mult mai bogat și mai viu a ceea ce ar putea exista.

Unii oameni dau înapoi când aud de lumi paralele; ei consideră că, dacă facem parte dintr-un multivers, locul și importanța noastră în cosmos sunt diminuate. Abordarea mea este diferită. Nu găsesc că este meritoriu să ne măsurăm importanța în funcție de numărul nostru relativ mare. Mai degrabă, ceea ce este plăcut în a fi om, ceea ce este incitant în a face parte din întreprinderea științifică este capacitatea noastră de a folosi gândirea analitică pentru a acoperi distanțe mari, călătorind în spațiul cosmic și extraterestru și, dacă unele dintre ideile pe care le vom întâlni în această carte se vor dovedi corecte, poate chiar în afara universului nostru. Pentru mine, profunzimea capacității noastre de a înțelege, dobândită în singuratică noastră poziție favorabilă din încremenirea întunecată a unui cosmos rece și amenințător, este ceea ce reverberează de-a lungul întinderii realității și ne marchează sosirea.

## CAPITOLUL 2

### Dubluri la infinit

#### *Multiversul matlasat*

Dacă ar fi să călătoriți în cosmos, din ce în ce mai departe, ați descoperi că spațiul continuă la infinit sau că se sfârșește brusc? Sau, poate, ați ajunge înapoi în punctul de plecare, ca Sir Francis Drake atunci când a făcut înconjurul Pământului? Ambele posibilități – un cosmos care se întinde la infinit și unul care este uriaș, dar finit – sunt compatibile cu toate observațiile noastre și în ultimele câteva decenii cercetători de seamă le-au studiat cu sârg pe amândouă. Dar, în ciuda acestei examinări detaliate, dacă universul este infinit, se ajunge la o concluzie care îți taie respirația și care s-a bucurat de relativ puțină atenție.

În întinderile îndepărtate ale unui cosmos infinit există o galaxie care arată exact ca și Calea Lactee, cu un sistem solar care este copia exactă a sistemului nostru solar, cu o planetă care este o sosie a Pământului, cu o casă care arată exact ca a dumneavoastră, locuită de cineva care arată exact ca dumneavoastră, care citește chiar în acest moment exact această carte și își formează o imagine despre dumneavoastră, care într-o galaxie îndepărtată... alcătuiți singuri finalul acestei propoziții. Și nu există doar o singură astfel de copie. Într-un univers infinit sunt infinit de multe copii. În unele dintre ele, dublul dumneavoastră citește această propoziție acum, împreună cu dumneavoastră. În altele, a trecut mai departe sau simte nevoia de o gustare și a pus cartea jos. În altele, are înclinații, să zicem, mai puțin laudabile și este o persoană cu care n-ați vrea să vă întâlniți pe o alee întunecoasă.

Și nu vă veți întâlni. Aceste copii locuiesc în ținuturi atât de îndepărtate încât lumina care se deplasează de la Big Bang n-a avut timp să traverseze întinderea spațială care ne desparte. Dar chiar și

dacă nu avem capacitatea de a observa aceste ținuturi, vom vedea că principiile de bază ale fizicii stabilesc că, dacă universul este infinit de mare, găzduiește infinit de multe lumi paralele – unele identice cu a noastră, unele diferite, multe neasemănându-se cu lumea noastră deloc.

În drum spre acest lumi paralele, trebuie întâi să prezentăm cadrul esențial al cosmologiei, studiul științific al originii și evoluției cosmosului ca întreg.

Haideți să pornim.

### Părintele Big Bangului

„Matematica dumneavoastră este corectă, dar fizica este groaznică.” Conferința de Fizică din 1927 de la Solvay era în plină desfășurare și aceasta a fost reacția lui Albert Einstein când belgianul Georges Lemaître l-a informat că ecuațiile relativității generale, pe care Einstein le publicase cu mai mult de un deceniu înainte, duseseră la o rescriere total diferită a poveștii creației. După calculele lui Lemaître, universul începuse ca o minusculă particulă de o uimitoare densitate, un „atom primitiv”, cum îl va denumi mai târziu, care s-a mărit în timp, devenind cosmosul pe care îl observăm acum.

Lemaître făcea notă discordantă printre zecile de fizicieni de renume care, împreună cu Einstein, descinseseră la Hotel Metropole din Bruxelles pentru o săptămână de dezbateri intense pe marginea teoriei cuantice. Până în 1923 nu doar că își terminase cercetările pentru doctorat, dar absolvise și seminarul Saint-Rombaut și fusese hirotonisit preot iezuit. În timpul unei pauze din timpul conferinței, Lemaître, cu gulerul de preot la locul lui, îl abordase pe cel ale cărui ecuații, credea el, se aflau la baza unei noi teorii asupra originii cosmosului. Einstein știa de teoria lui Lemaître, întrucât îi citise lucrarea despre subiectul respectiv cu câteva luni înainte, și nu găsisese nicio greșală în modul în care acesta utilizase ecuațiile relativității generale. De fapt, nu era prima dată când cineva îi prezenta lui Einstein acest rezultat. În 1921, matematicianul și meteorologul rus Alexander Friedmann venise cu o mulțime de soluții la ecuațiile lui Einstein, în care spațiul se întindea, producând expansiunea universului. Einstein s-a opus acestor soluții, sugerând mai

întâi că Friedmann ar fi făcut calcule greșite. În această privință, se înșela; mai târziu, și-a retras acuzația. Dar Einstein refuza să fie pionul matematicii. Se opusese ecuațiilor din cauza intuiției sale în legătură cu modul în care *ar trebui* să fie cosmosul, a convingerii sale clare că universul este etern și, la cea mai mare scară, fix și neschimbător. Universul, i-a atras Einstein atenția lui Lemaître, nu se extinde acum și n-a făcut-o niciodată.

Șase ani mai târziu, într-o sală de seminar de la Observatorul de pe Muntele Wilson din California, Einstein a fost foarte atent în timp ce Lemaître prezenta o versiune și mai detaliată a teoriei sale conform căreia universul a început cu o scânteie primordială și că galaxiile erau tăciuni încinși care pluteau pe o mare în creștere de spațiu. Când seminarul s-a încheiat, Einstein s-a ridicat și a declarat că teoria lui Lemaître este „cea mai frumoasă și satisfăcătoare explicație a creației pe care am auzit-o vreodată.”<sup>1</sup> Cel mai cunoscut fizician din lume fusese convins să se răzgândească în legătură cu unul dintre cele mai fascinante mistere ale lumii. Deși încă relativ necunoscut marelui public, Lemaître a ajuns să fie cunoscut printre oamenii de știință ca părintele Big Bangului.

### Relativitatea generală

Teoriile cosmologice elaborate de Friedmann și Lemaître s-au bazat pe un manuscris trimis de Einstein la revista germană *Annalen der Physik* pe 25 noiembrie 1915. Lucrarea era punctul culminant al unei odisei matematice de aproape zece ani și rezultatele pe care le prezenta – teoria generală a relativității – se vor dovedi cele mai complete și mai de răsunet dintre realizările științifice ale lui Einstein. În cazul relativității generale, Einstein a apelat la un limbaj geometric elegant pentru a reînnoi complet înțelegerea gravitației. Dacă deja aveți cunoștințe solide legate de trăsăturile de bază și de implicațiile cosmologice ale teoriei, puteți sări peste cele trei secțiuni care urmează. Dar dacă doriți să vă reamintesc punctele ei principale, rămâneți cu mine.

Einstein a început să lucreze la relativitatea generală în jurul anului 1907, într-o vreme când majoritatea oamenilor de știință considerau că gravitația fusese demult explicată de studiile lui Isaac Newton. Așa cum li se predă elevilor de liceu din toată lumea, la