

## Cuprins

<i>Cuvânt înainte</i> (Robert Wilson) .....	7
Introducere .....	9
1. Unde să căutăm chipul lui Dumnezeu?.....	19
2. Universul etern.....	32
3. Sfârșitul eternității .....	39
4. Atomul primordial .....	47
5. Cea mai mare enigmă a Universului.....	51
6. Și se făcu lumină .....	60
7. Spre Big Bang.....	69
8. Descoperirea luminii primordiale .....	74
9. Focul Creației .....	84
10. Fantoma Big Bangului .....	90
11. Astronomii de metal.....	100
12. A fotografia „chipul lui Dumnezeu” .....	103
13. Universul ca un bebeluș .....	110
14. „A vedea” Zidul lui Planck.....	117
15. De ce e Universul atât de bine reglat? .....	124
16. Care este forma Universului?.....	144

17. De unde vin ridurile timpului?.....	152
18. Spre marele echilibru original .....	158
19. Un moment straniu numit Big Bang .....	161
20. De unde vine energia întunecată? .....	172
21. De unde vine Big Bangul? .....	180
Concluzie.....	191
<i>Spre un Big Bang fierbinte (P.J.E. Peebles) .....</i>	<i>201</i>
<i>Harta Universului primordial (Robert W. Wilson) .....</i>	<i>209</i>
<i>Cele dintâi urme din spațiu-timp (John C. Mather) .....</i>	<i>217</i>
<i>Actul de naștere al satelitului PLANCK .....</i>	<i>223</i>

**IGOR  
BOGDANOV**

**GRICHKA  
BOGDANOV**

# CHIPUL LUI DUMNEZEU

Cuvânt înainte de Robert Wilson

Postfețe de Robert Wilson, John Mather, Jim Peebles  
(Premiul Nobel pentru Fizică în 1978,  
respectiv 2006 și 2019)

Traducere de Silviu Lupescu

POLIROM  
2020

---

## Fantoma Big Bangului

Ce au văzut deci Penzias și Wilson în acea frumoasă vară a anului 1964? De ce descoperirea lor se regăsește chiar a doua zi pe prima pagină din *New York Times*? Apoi se răspândește în toată lumea? Steven Weinberg, laureat al Premiului Nobel pentru Fizică în 1979 este ferm convins, ca mulți alții: „Descoperirea radiației fosile în 1965 a fost una dintre cele mai importante descoperiri științifice din secolul XX”<sup>1</sup>. Cuprins de entuziasm, și Edward Mills Purcell, fizician la Harvard, anunță: „Poate fi cel mai important lucru văzut vreodată!”.

Poate fi. Dar de ce?

Să reluăm firul evenimentelor. Cei doi angajați de la Bell au scos la iveală ceea ce numim radiația fosilă sau fondul difuz cosmologic. E vorba de o undă rece, ba chiar foarte rece: doar  $2,7^{\circ}$  peste zero absolut. În acest mediu glaciatic greu de imaginat, moleculele și atomii

---

1. Steven Weinberg, *Les Trois premières minutes de l'Univers*, Le Seuil, 1988.

sunt aproape imobili, fiind „înghețați”. Cu toate acestea, cu mult timp în urmă, aceeași lumină originală, iluminată de focurile Big Bangului, era fierbinte, chiar incandescentă: avea peste 3 000 de grade! Odată lansată în trombă în vid însă, diluată de expansiunea irezistibilă a Universului, misterioasa radiație s-a răcit în decursul a miliarde de ani.

Dar de unde vine? Din profunzimea spațiului. De la frontiera ultimă a Universului vizibil. Ceea ce vrea să spună că acea licărire fosilă (care dă buzna asupra noastră prin vid și parcurge o distanță de 300 000 km în fiecare secundă) provine dintr-un trecut foarte îndepărtat, dintr-un ev demult apus, când Universul încă mai era în perioada *copilăriei*, acum mai bine de treisprezece miliarde de ani.

E aproape emoționant să gândești că, la fel ca noi toți, Universul vizibil a avut și el o *copilărie*. Și că a crescut. Cum să nu te mire cifrele de pe site-ul NASA? Când Universul avea doar jumătate din dimensiunile de astăzi, densitatea materiei era de opt ori mai mare și era de două ori mai cald. Mai devreme în trecut, când Universul era de o sută de ori mai mic decât e acum, radiația fosilă era de o sută de ori mai caldă. Avea deci 2°C sub zero: era anotimpul zăpezilor dintr-un capăt în celălalt al cosmosului. Și mai înainte, a existat o epocă în care întreg cosmosul până la orizont era de o sută de milioane de ori mai mic decât în zilele noastre. Atunci, temperatura era de 273 de milioane de grade, iar

materia avea densitatea aerului, fiind doar un gaz cu mici particule în suspensie care se rotea prin spațiu.

Toate acestea, desigur, frizează irealul. Și încă nu e totul, deoarece această primă lumină care a izvorât din tenebre și a luminat Universul la 380 000 de ani după Big Bang, această lumină primordială deci, păstrează amintirea fiecărei epoci întipărită în profunzimea ei. Fiecare foton al ei, fiecare nor de particule elementare ascunde un secret fabulos. Ceva pasionant pe care Penzias și Wilson l-au intuit. Despre ce ar putea fi vorba? Înainte de a căuta răspunsul, trebuie să aflăm ceva mai multe despre această lumină atât de unică în felul ei, cea mai veche lumină din Univers.

\*

Din ce e alcătuită lumina? Pentru a avea o imagine simplă, din bile minuscule fără greutate, peste care timpul nu lasă urme, numite „fotoni”. Cuvântul a fost inventat în 1926 nu de un fizician, ci de un chimist pe nume Gilbert Lewis. Teoria lui – altfel destul de insolită – a fost epurată din istorie. Chiar și numele i-a fost uitat. În schimb, cuvântul „foton” (care înseamnă lumină în greacă) a fost adoptat de îndată de fizicieni.

Fotonii sunt de zece miliarde de ori mai numeroși decât particulele materiei. Pentru a-i descoperi, să facem o plimbare într-o noapte de vară. E noapte peste tot. Mergeți pe un drumeag de țară și din când în când priviți cerul pentru a contempla spectacolul magnific

și emoționant oferit de jur împrejur, cât vedeți cu ochii, de noaptea înstelată. Or, lumina aceea palidă care „cade din cer” se descompune în infime „granule luminoase”: faimoșii noștri fotoni. Datorită lor, e posibil să știți unde vă aflați pe cărăruia mărginită de umbre și ierburi sălbaticе. Orașul, al cărui halo slab iluminat îl zăriți dincolo de colină, vă poate ghida pașii, desigur, dar majoritatea fotonilor care vă luminează drumul și pe care îi vedeți provin de la stelele care strălucesc departe, sus pe cer. Sunt fotonii care au luat naștere prin fuziune nucleară în adâncurile miilor de aștri: mai întâi au călătorit mii de ani ca să ajungă la suprafața stelelor, apoi, în cele din urmă, le-au părăsit pentru totdeauna și au traversat imensele spații înghețate pentru a ajunge la dumneavoastră. Or, acești „fotoni din stele” nu reprezintă decât o fracțiune foarte redusă din numărul total de fotoni care călătoresc prin Univers: abia 4%! De unde provin ceilalți? De undeva de mult mai departe decât stelele și galaxiile: sunt adevărații „martori ai Creației”, iviți din radiația cosmologică, și care au călătorit vreme de peste treisprezece miliarde de ani înainte să ajungă la cărăruia dumneavoastră. Doar că în zadar îi veți căuta, niciodată nu veți putea zări vreun „foton cosmic” care a supraviețuit Creației și de la începutul timpului: ca și cum obosiți fiind de călătoria lor inimaginabilă, au devenit, din păcate, invizibili.

Pentru a înțelege de ce radiația fosilă este astăzi invizibilă cu ochiul liber, trebuie să ne reamintim că,

de la apariția sa, cu puțin mai mult de treisprezece miliarde de ani în urmă, Universul este în expansiune: deci raza primordială s-a răcit puțin câte puțin. Într-un trecut foarte îndepărtat – mult înaintea anului 380 000 – magma aceasta stranie, care nu arăta asemenea Universului pe care îl cunoaștem astăzi, era scaldată în lumină. Oceanul de lumină era copleșitor, dar, totodată, atât de incandescent, încât toată lumina era cumva „înghițită” de materia primordială. Fotonii erau deja prezenți, fiind însă prizonieri în particulele materiei care se năștea. Ori de câte ori vreunul dădea să scape, era imediat reînglobat în materie. Evadările fotonilor primordiali se numărau cu miliardele, dar durau doar câteva fracțiuni de secundă. În epoca aceea extraordinară, lumina prizonieră era fierbinte: avea miliarde de grade. Apoi, lucrurile s-au mai potolit. Spre anul 380 000, temperatura a scăzut la 3 000 de grade, astfel că lumina a reușit să părăsească materia pentru totdeauna. Mult mai târziu, lumina primordială a devenit caldă, având vreo 25°C, temperatura de pe o plajă într-o frumoasă după-amiază de vară. Și mai târziu, a început să înghețe în Univers – avea deja 0°C. A urmat, inevitabil, o scădere sub 0, -10, -20, -100, -200 de grade, până ce a fost atinsă temperatura de -270°C – sau faimoasa temperatură de 2,7°K pe care o observăm astăzi.

În decursul acestei îndelungate istorii, frecvența razei primordiale a scăzut progresiv, în vreme ce lungimea ei de undă a devenit tot mai mare: apărută (imediat după Big Bang) cu energii înalte și asociată cu lungimile

de undă foarte scurte ale emisiilor gama, această radiație primordială și-a pierdut treptat energia și a trecut în domeniul razelor X, al ultravioletelor și, în cele din urmă, în cel al luminii vizibile. Dar cum energia ei continua să se diminueze, a ajuns în domeniul razelor infraroșii, înainte de a-l atinge pe cel al microundelor. Rezultatul este că radiația fosilă nu mai poate fi văzută, la fel cum nu pot fi văzute razele cuptorului cu microunde la care ne încălzim supa. Și totuși, chiar în clipa de față, fotonii ei primordiali se revarsă asupra noastră ca o ploaie fină și de neoprit...

\*

Iată ceva straniu: radiația fosilă nu se află undeva „departe în cosmos”, inaccesibilă. Dimpotrivă, lumina originală din Univers este pretutindeni. În grădina dumneavoastră și în interiorul automobilului. În camera unde vă aflați chiar în acest moment. Și, în timp ce citiți aceste rânduri, în fiecare clipă, fără să o știți, sunteți bântuiți de fantoma ei. Sunt miliarde de fotoni invizibili care au traversat întreg Universul și, ca o pală de vânt, vă trec printre mâini, pe față, prin păr. În fiecare centimetru cub se află circa patru sute de fotoni din lumina primordială. Ceea ce înseamnă că, acum chiar, în jurul dumneavoastră se află un miliard de fotoni cosmologici care se mișcă în zig-zag în toate direcțiile! Dacă ați vrea să-i numărați unul câte unul, v-ar trebui mai mult de optzeci de ani. Din acest punct de vedere, lumina primordială eclipsează lejer lumina stelelor sau a galaxiilor. E