

Carl Sagan

COSMOS

Prefață de NEIL DEGRASSE TYSON

Cuvânt înainte de ANN DRUYAN

Traducere din limba engleză de ALEXANDRU ANGHEL

EDITURA  HERALD
București

Pentru Ann Druyan

*În nemărginirea spațiului și imensitatea timpului,
am bucuria de a împărtăși
o planetă și o epocă cu Annie*

CUPRINS

Reflecții asupra cărții Cosmos a lui Carl Sagan de Neil deGrasse Tyson	13
Cuvânt înainte de Ann Druyan	16
Introducere	19
Cap. 1 Malurile oceanului cosmic	27
Cap. 2 O voce în fuga cosmică	44
Cap. 3 Armonia lumilor	69
Cap. 4 Rai și iad	106
Cap. 5 Blues pentru o planetă roșie	140
Cap. 6 Poveștile călătorilor	175
Cap. 7 Coloana vertebrală a nopții	205
Cap. 8 Călătorii în timp și spațiu	241
Cap. 9 Viețile stelelor	264
Cap. 10 Marginea eternității	293
Cap. 11 Persistența memoriei	323
Cap. 12 Enciclopedia galactică	346
Cap. 13 Cine vorbește în numele pământului?	374

Anexa 1. Reducerea la absurd și rădăcina pătrată a lui doi	407
Anexa 2 . Cele cinci solide pitagoreice	409
Lecturi suplimentare	412
Index	422

CUVÂNT ÎNAINTE

Ann Druyan

M-am aflat cândva pe țărmul oceanului cosmic alături de Carl Sagan.

Acum treizeci și cinci de ani tremuram în soarele ce scâldea faleza bătută de vânt a golfului Monterey, din nordul coastei californiene a Pacificului, alături de co-autorul și astronomul Steven Soter și de o mică echipă de televiziune. Mă luptam să stăpânesc manuscrisul bătut frenetic de vânt al acestei cărți, în timp ce încercam să țin cartoanele cu text pregătite împreună cu Steve pentru Carl, în timpul filmărilor pentru show-ul de televiziune. (Cartea și serialul original de televiziune care a însoțit-o, difuzat în 1980, au fost create simultan, într-o efervescență de lucru ce a durat trei ani, deși fiecare conține pasaje și secvențe care le sunt unice.) Paginile scenariului și manuscrisul erau ceva cu totul aparte în acele vremuri în care tehnologia nu atinsese un nivel foarte înalt. Cu fiecare rafală ce anima valurile aprinse de lumină, paginile amenințau să își ia zborul spre mare, precum puful de păpădie pe care Carl îl elibera în cosmos.

Scenele pe care le-a scris și le-a filmat în acea zi au constituit începutul serialului și primele cuvinte ale cărții: „Cosmosul este tot ceea ce există, tot ceea ce a existat sau va exista vreodată”.

Căutam în mod conștient o cadență biblică, cuvinte care ar fi putut dezvălui anvergura ambițioasă a explorărilor noastre în spațiu și timp. Saga celor 40.000 de generații de căutători ai unei mici lumi, în încercarea lor de a-și afla locul în cosmos, avea nevoie de un început epic.

A devenit acel „Bine ați venit la bord” într-o călătorie personală cu nava imaginației, o călătorie pe care aproape un miliard de oameni au întreprins-o și încă o întreprind, în număr mare, în practic fiecare limbă vorbită pe „palidul nostru punct albastru”. Începând cu acea toamnă a lui 1980, *Cosmos*, în ambele sale forme, a purtat o multitudine de oameni către cele mai îndepărtate zone ale

cunoașterii noastre despre univers, către locuri inimaginabil de mici și incomprehensibil de vaste.

Unii fundamentaliști religioși au considerat această primă frază supărătoare. Era ca un fel de foc de avertisment, dându-le de înțeles că Carl era hotărât să le-o ia înainte. Simțiseră ei ceva. La fel ca fiecare scriere a lui Carl, știința din *Cosmos* este solidă, cu mari semnale retorice ce atenționează cititorul atunci când autorul se lansează în speculații. (Și treizeci și cinci de ani mai târziu, cât de profetice s-au dovedit cele mai multe ipoteze lansate de Carl, de la schimbarea climatică de pe Terra și ambiguitățile descoperirilor făcute de vehiculul de aterizare Viking pe Marte, la visele sale despre ce ne-ar putea aștepta pe satelitul lui Saturn, Titan.) Dar Carl nu s-a oprit aici.

Universul dezvăluit de neobositele mecanisme corective ale științei erau pentru el de un milion de ori mai preferabile decât presupunerile netestate ale credințelor tradiționale. Pentru Carl, „spiritualul” trebuia înrădăcinat în realitatea naturală. El prețuia acele idei despre cosmos care rămâneau valide după cele mai riguroase experimente și observații. Descoperirea științifică îi trezea un anumit *sentiment*, un avânt, o stare pe care nu o putea compara decât cu faptul de a te îndrăgosti. Și obișnuia să spună: „Când ești îndrăgostit, vrei s-o spui tuturor”.

Acesta este spiritul măreț, îmbrățișarea primitoare pe care o oferă *Cosmosul*, care este la fel de îndepărtată de plictiseala care ucide orice interes a prea multor cursuri de știință, cum este Titan de Pământ. Este vorba despre curajul de a exprima adevărata valoare a descoperirilor științifice.

Cosmos reprezintă pentru mulți acea primă întâlnire cu universul, despre care ai crezut că îți este refuzată pentru că nu ai fost prea bun la matematică sau pentru că trăiești într-o zonă unde nu există oameni de știință care să te inițieze. Carl a dorit ca orice om să poată porni în această călătorie; să experimenteze forța perspectivei științifice și minunile pe care le dezvăluie. Secretul său a constatat în regăsirea stadiului în care se afla înainte de a înțelege conceptul și refacerea *etapelor gândirii* pe care le-a urmat către înțelegere. A funcționat. A inspirat armate de oameni să studieze, să predea și să facă știință.

U.S. Library of Congress (Biblioteca Congresului Statelor Unite) a desemnat recent *Cosmos* drept una dintre cele optzeci și opt de

cărți care au „format America”. Lista acestor cărți cuprinde lucrări cum ar fi *Simțul comun* de Thomas Paine, *Moby Dick* de Herman Melville, *Coliba unchiului Tom* de Harriet Beecher Stowe și *Pe drum* de Jack Kerouac. Sunt enumerate în ordine cronologică, iar prima dintre ele, publicată în 1751 (decenii înainte de cristalizarea conceptului de guvernare constituțională a poporului, de către popor și pentru popor), este de asemenea o carte de știință. Un alt om care a crezut că în democrație este nevoie de un public informat de decidenți responsabili. Lista începe cu lucrarea lui Benjamin Franklin, *Experimente și observații asupra electricității*. Cartea de față și cea a lui Franklin reprezintă acte civice pasionate ale unor oameni de știință care au dorit ca știința să ne aparțină nouă, tuturor.

În această primăvară m-am reîntors pentru prima oară pe țărmurile oceanului cosmic. Am fost acolo însoțită de o altă echipă de televiziune care a filmat scenele de debut ale noului serial *Cosmos*. Prezentatorul nostru, astrofizicianul Neil deGrasse Tyson, este unul din multitudinea oamenilor de știință a căror tinerețe a fost atinsă de inspirația lui Carl. Afirm cu bucurie că terenul a rămas la fel de intact, luxuriant și plin de inspirație ca la început.

Privind la apele strălucitoare ale Pacificului, vedeam pentru Carl. El știa că nu îi este dat fiecărei generații să vadă întregul. Exact asta este ideea. Imaginea nu este niciodată întreagă. Întotdeauna mai rămâne atât de mult de descoperit.

Bine ați venit la bord! Este timpul să pornim din nou către stele.

ANN DRUYAN a activat ca director creativ în conceperea Mesajului Interstelar Voyager al NASA și a fost co-autor alături de Carl Sagan al cărții *Cosmos*, de asemenea, co-creator al filmului *Cosmos* și în cadrul multor alte proiecte. Este director de producție și scriitor al proiectului *Cosmos: O odisee în timp și spațiu*, noua ediție a serialului de televiziune difuzat în 2014 de FOX. Ann Druyan a fost soția lui Dr. Sagan până la moartea acestuia. Asteroizii numiți după cei doi se învârt îmbrățișați într-o orbită de forma unui inel în jurul Soarelui.

INTRODUCERE

Va veni o vreme în care cercetarea neobosită și îndelungată va aduce la lumină lucruri care acum sunt ascunse. Viața unui singur om, chiar dacă va fi dedicată în întregime cerului, nu va fi îndeajuns pentru cercetarea unui subiect atât de vast... Și astfel cunoașterea aceasta nu se va dezvolta decât pe parcursul unor veacuri succesive. Va veni o vreme când urmașii noștri se vor minuna că am avut știință de lucrurile atât de limpezi pentru ei... Multe sunt descoperirile păstrate pentru veacurile ce vor să vină, când amintirea noastră se va fi stins. Universul nostru ar fi un lucru foarte mărunț dacă nu ar oferi fiecărui veac câte ceva de cercetat... Natura nu își dezvăluie tainele o dată pentru totdeauna.

Seneca, *Naturales quaestiones*,
cartea 7, secolul I

În vechime, întâmplările cele mai mundane erau asociate în limbajul și obiceiurile fiecărei zile cu cele mai grandioase evenimente cosmice. Un exemplu încântător îl reprezintă o incantație împotriva viermelui căruia asirienii anului 1000 î.e.n. îi atribuiau durerea de măsele. Aceasta începe cu originea universului și se încheie cu un remediu pentru durerea de măsele:

După ce Anu a făcut cerul
Și după ce cerul a făcut pământul
Și după ce pământul a făcut râurile
Și după ce râurile au făcut albiile
Și după ce albiile au făcut mlaștinile
Și după ce mlaștinile au făcut viermele,
Viermele s-a dus plângând înaintea lui Șamaș,
Vărsându-și lacrimile înaintea lui Ea:
„Ce îmi vei da ca să mănânc?”
„Ce îmi vei da ca să beau?”
„Îți voi da smochina uscată și caisa.”
„La ce să-mi folosească smochina uscată și caisa?”

Ridică-mă și între dinți
și gingii să mă lași să locuiesc!”[...]
Pentru că ai grăit astfel, o, vierme,
Ea să te izbească cu puterea
Mâinii ei!

(Descântec împotriva durerii de măsele.)

Leac: Să amesteci laolaltă bere slabă... și untdelemn. Trebuie să rostești de trei ori descântecul asupra leacului și apoi să îl pui pe dinte.

Strămoșii noștri erau nerăbdători să înțeleagă lumea dar nu dăduseră încă peste metoda potrivită. Ei își închipuiau un univers mărunț, pitoresc și ordonat în care forțele dominante erau zeii precum Anu, Ea și Șamaș. În acel univers, oamenii jucau un rol important, dacă nu central. Eram intim legați de restul naturii. Tratarea durerii de măsele cu bere inferioară era asociată cu cele mai adânci mistere cosmologice.

În ziua de azi am descoperit o modalitate eficientă și elegantă de a înțelege universul, o metodă pe care o numim știință. Această metodă ne-a dezvăluit un univers atât de vechi și de vast încât activitățile umane par să fie ceva neînsemnat. Am ajuns să ne îndepărtăm de Cosmos, ni s-a părut distant și lipsit de însemnătate pentru preocupările noastre zilnice. Dar știința a descoperit nu numai că universul are o grandoare amețitoare și extatică, că este accesibil înțelegerii umane, dar și că noi suntem, într-un sens foarte real și profund, o parte din Cosmos, că suntem născuți din el și că destinul nostru este legat intim de acesta. Evenimentele umane cele mai de bază și lucrurile cele mai triviale au o legătură cu universul și cu originile acestuia. Cartea de față este dedicată explorării acestei perspective cosmice.

În vara și toamna lui 1976, ca membru al echipei de analiză a imaginilor venite de la modulul de asolizare Viking, am fost implicat, împreună cu alți o sută de colegi oameni de știință, în explorarea planetei Marte. Pentru prima dată în istoria umanității asolizasem două vehicule spațiale pe suprafața unei alte lumi. Rezultatele, descrise într-un mod mai complet în Capitolul 5, au fost spectaculoase, însemnătatea istorică a misiunii fiind clară pentru toți. Și, cu toate acestea, publicul general nu aflase aproape nimic despre aceste mari

evenimente. Presa, în mare parte, nu le dădea atenție; televiziunea a ignorat misiunea aproape în întregime. Când a devenit clar că nu se va obține un răspuns definitiv asupra posibilității existenței vieții pe Marte, interesul a scăzut și mai mult. Ambiguitatea era și mai puțin tolerată. Când am descoperit că cerul lui Marte are mai degrabă o culoare galben rozalie decât albastră, cum se crezuse inițial, anunțul a fost întâmpinat de un cor de proteste joviale din partea reporterilor reuniți – aceștia doreau ca și în această privință Marte să semene cu Pământul. Credeau că publicul lor își va pierde din ce în ce mai mult interesul pe măsură ce Marte se dovedea că seamănă tot mai puțin cu Pământul. Și cu toate acestea, peisajele de pe Marte sunt impresionante, priveriștile îți taie respirația. Aveam certitudinea, din propria experiență, că există un enorm interes global pentru explorarea planetelor și pentru multe subiecte științifice înrudite cu aceasta: originea vieții, Pământul și Cosmosul, căutarea inteligenței extraterestre, legătura pe care o avem cu universul. Și eram sigur că acest interes ar putea fi aprins prin cel mai puternic mediu de comunicare: televiziunea.

Opinia mea a fost împărtășită de B. Gentry Lee, director al analizelor de date și al planificării misiunii Viking, om cu abilități organizatorice extraordinare. Am hotărât să ne ocupăm noi înșine de această problemă. Lee a propus să formăm o companie de producție dedicată comunicării științei într-un mod atractiv și accesibil. În lunile care au urmat ne-au fost propuse un anumit număr de proiecte. Dar cel mai interesant proiect a fost cel înaintat de KCET, filiala Public Broadcasting Service din Los Angeles. În cele din urmă, am acceptat să producem împreună un documentar de televiziune în treisprezece părți orientat către astronomie, dar cu o perspectivă umană mult mai amplă. Trebuia să se adreseze publicului larg, să aibă un impact puternic vizual și muzical și să antreneze atât inima, cât și mintea. Am discutat cu scenariști, am angajat un producător executiv și ne-am văzut imbarcați într-un proiect de trei ani numit *Cosmos*. În momentul în care scriu aceste rânduri, documentarul are o audiență mondială de 200 de milioane de oameni sau cinci procente din populația umană a planetei Pământ. Ideea din spate este aceea că publicul are o inteligență mult mai mare decât se presupune în general; că cele mai profunde probleme științifice despre natura și originea lumii stimulează interesul

și pasiunea unui număr enorm de oameni. Epoca actuală reprezintă o răscruce majoră pentru civilizația noastră și poate pentru propria specie. Oricare ar fi drumul pe care vom merge, soarta noastră este indisolubil legată de știință. Este esențial pentru simpla noastră supraviețuire, să înțelegem știința. În plus de asta, știința este o încântare; evoluția a făcut în așa fel încât să găsim plăcere în faptul de a înțelege – cei care înțeleg au mai multe șanse să supraviețuiască. Documentarul de televiziune *Cosmos* și cartea de față reprezintă o încercare plină de speranță de comunicare a unora dintre ideile, metodele și bucuriile științei.

Cartea și documentarul de televiziune au evoluat împreună. Într-un anumit sens, fiecare se bazează pe celălalt. Multe dintre ilustrațiile din această carte sunt bazate pe montajele vizuale impresionante pregătite pentru documentarul de televiziune. Dar cărțile și documentarele de televiziune au un public întrucâtva diferit și permit abordări distincte. Una din marile virtuți ale unei cărți este aceea că îi permite cititorului să revină în mod repetat la pasaje obscure sau dificile, lucru care începe acum să devină posibil și pentru televiziune, odată cu dezvoltarea tehnologiei casetei video și a video-discului. Autorul, atunci când își alege cuprinderea și adâncimea subiectelor, dispune de o libertate mult mai mare când scrie un capitol de carte decât atunci când realizează cele cincizeci și opt de minute și treizeci de secunde procustiene ale unui program de televiziune necomercial.

Această carte tratează multe subiecte mult mai profund decât documentarul de televiziune. Există subiecte discutate în cartea de față care nu sunt abordate în documentar și viceversa. De exemplu, reprezentări explicite ale Calendarului Cosmic, care apar în documentar, nu se regăsesc aici – în parte deoarece discut Calendarul Cosmic în cartea mea *The Dragons of Eden*; de asemenea, aici nu discut în detaliu viața lui Robert Goddard, întrucât i-am dedicat un capitol în *Broca's Brain*. Dar fiecare episod al documentarului de televiziune urmează cu destulă fidelitate capitolul corespondent din această carte; și îmi place să cred că plăcerea oferită de unul va fi îmbogățită prin raportare la celălalt. Doar câteva dintre cele peste 250 de ilustrații color din ediția cartonată au putut fi adoptate în ediția de față, însă sunt incluse toate ilustrațiile necesare pentru înțelegerea textului.

CAPITOLUL I

MALURILE OCEANULUI COSMIC

Primii oameni care au fost creați și formați se numeau Vrăjitorul Râsului Fatal, Vrăjitorul Noptii, Neglijentul și Vrăjitorul Negru... Erau înzestrați cu pricepere și au reușit să cunoască tot ce se găsește în lume. Când priveau, vedeau de îndată tot ce se află în jurul lor și au contemplat pe rând arcul cerului și fața rotundă a pământului... [Apoi Creatorul zise]: „Ei știu totul... ce facem cu ei acum? Vederea să le ajungă numai la ce le este aproape, să poată vedea doar o mică parte din fața pământului!... Nu sunt ei prin natura lor simple creaturi făcute de noi? Trebuie să fie oare și zei?”

Popol Vuh a mayașilor quiché

Cunoscutul este finit, necunoscutul este infinit; din punct de vedere intelectual ne aflăm pe o mică insulă în mijlocul unui ocean ilimitabil al inexplicabilității. Sarcina noastră în fiecare generație este de a revendica ceva mai mult pământ.

T.H. Huxley, 1887

COSMOSUL ESTE TOT CEEA CE EXISTĂ, TOT CEEA CE A EXISTAT SAU VA EXISTA VREODATĂ. Cele mai firave contemplări ale Cosmosului ne incită: simțim o furnicătură pe șira spinării, rămânem fără glas și ne cuprinde senzația vagă, ca o amintire îndepărtată, a unei căderi din înalt. Știm că ne apropiem de cel mai mare dintre mistere.

Dimensiunea și vârsta Cosmosului depășesc înțelegerea umană. Minuscula noastră locuință planetară este pierdută undeva între imensitate și eternitate. Din perspectivă cosmică, majoritatea preocupărilor umane par neînsemnate și chiar fride. Și totuși specia noastră este tânără, curioasă și curajoasă și

promite mult. În ultimele milenii am făcut cele mai uimitoare și neașteptate descoperiri asupra Cosmosului și a locului pe care îl ocupăm în el, iar faptul de a urma firul acestor explorări este cu adevărat captivant. Acestea ne amintesc că oamenii au evoluat pentru a admira ceea ce îi înconjoară, că faptul de a înțelege este o bucurie, că cunoașterea este o cerință esențială pentru supraviețuire. Cred că viitorul nostru depinde de gradul în care înțelegem acest Cosmos în care plutim ca un fir de praf în cerul dimineții.

Aceste explorări au necesitat deopotrivă scepticism și imaginație. Imaginația ne va purta de multe ori spre lumi care nu au existat niciodată. Dar fără aceasta nu putem merge nicăieri. Scepticismul ne permite să deosebim fantezia de realitate, să ne testăm propriile speculații. Bogăția Cosmosului depășește orice măsură – este plin de fapte elegante, de interrelații splendide, de un mecanism subtil al cutremurării.

Suprafața Pământului este malul oceanului cosmic. De aici am învățat majoritatea lucrurilor pe care le cunoaștem. Recent, ne-am aventurat puțin pe mare, suficient cât să ne afundăm degetele de la picioare sau, cel mult, să ne udăm gleznele. Apa pare să fie ademenitoare. Oceanul ne cheamă. O parte din ființa noastră știe că acesta este locul din care am venit. Vrem să ne întoarcem. Nu cred că aceste aspirații sunt ireverențioase, deși i-ar putea deranja pe zei, oricare ar fi ei.

Dimensiunile Cosmosului sunt atât de mari, încât recursul la unități familiare de distanță, cum ar fi metrii sau kilometrii, alese pentru utilitatea lor pe Pământ, nu ne-ar folosi la nimic. În locul acestora, măsurăm distanța cu viteza luminii. Într-o secundă, o rază de lumină călătorește aproape 300.000 de kilometri sau de zece ori în jurul Pământului. Distanța de la Soare la Pământ o traversează în opt minute. Putem spune astfel că Soarele se află la o distanță de opt minute lumină. Într-un an, lumina traversează aproape zece miliarde de kilometri de spațiu. Această unitate de lungime, distanța pe care lumina o parcurge într-un an, este numită an-lumină. Nu măsoară timp, ci distanțe – distanțe enorme.

Pământul este un loc, dar nu este în nici un caz unicul loc. Nu este nici măcar un loc obișnuit. Nici o planetă sau stea sau galaxie nu poate fi obișnuită, fiindcă cea mai mare parte din Cosmos este goală. Singurul loc obișnuit este vidul rece, vast și universal, noaptea perpetuă a spațiului intergalactic, un loc atât de ciudat și pustiu, încât, prin comparație, planetele, stelele și galaxiile par dureros de rare și prețioase. Dacă am fi fost aruncați în Cosmos la întâmplare, probabilitatea să nimerim pe sau lângă o planetă ar fi mai scăzută decât unu din un miliard de bilioane de bilioane¹(10^{33} , unu urmat de 33 de zerouri). În viața cotidiană, o astfel de probabilitate este descurajantă. Lumile sunt astfel prețioase.

Dacă adoptăm o perspectivă intergalactică, am vedea, împrăștiată ca spuma mării pe valurile spațiului, cârcei de lumină slabi și fragili. Aceștia sunt galaxiile. Unele sunt călătoare singurate; majoritatea populează roiuri, cuibărindu-se laolaltă și rătăcind veșnic în marea beznă cosmică. Avem înaintea noastră Cosmosul la cea mai mare scară pe care o cunoaștem. Ne aflăm în tărâmul nebuloaselor, la opt miliarde de ani-lumină de Pământ, la jumătate de drum față de marginea universului cunoscut.

O galaxie este alcătuită din gaz și praf și stele – miliarde și miliarde de stele. Fiecare stea ar putea fi un soare pentru cineva. Într-o galaxie se află stele și lumi și, poate, o abundență de lucruri vii și ființe inteligente și civilizații ce călătoresc în spațiu. Dar din depărtare, o galaxie îmi amintește mai mult de o colecție de obiecte strânse cu dragoste: scoici, poate, sau corali, producții ale Naturii ce lucrează de atâția eoni în oceanul cosmic.

Există cam o sută de miliarde de galaxii (10^{11}), fiecare având în medie o sută de miliarde de stele. În toate galaxiile există probabil tot atâtea planete câte stele, $10^{11} \times 10^{11} = 10^{22}$, zece miliarde de bilioane. În fața unor astfel de cifre copleșitoare, care este probabilitatea ca o singură stea obișnuită, Soarele, să fie însoțită de o planetă locuită? De ce am fi noi cei norocoși, noi care

¹ Semnificația numerelor mai mari de un milion este: un bilion (sau o mie de miliarde) = $1.000.000.000.000 = 10^{12}$; un trilion = $1.000.000.000.000.000.000 = 10^{18}$ etc. Exponentul indică numărul de zerouri care urmează după unu.

suntem ascunși într-un colț uitat al Cosmosului? Mie mi se pare cu mult mai probabil că universul este plin de viață. Dar noi, oamenii, nu știm încă. Abia ne începem explorările. De la opt miliarde de ani-lumină distanță ne este greu să distingem chiar și roiul din care face parte propria noastră galaxie Calea Lactee și cu atât mai puțin Soarele sau Pământul. Singura planetă de care suntem siguri că este locuită este un minuscul fir de piatră și de metal, care abia strălucește prin lumina reflectată a Soarelui și care la o astfel de distanță este total pierdută.

Dar acum, călătoria noastră ne poartă către ceea ce astronomilor de pe Pământ le place să numească Grupul Local de galaxii. Are o anvergură de mai multe milioane de ani-lumină și este alcătuit din douăzeci de galaxii. Este un roi risipit, obscur și fără pretenții. Una dintre aceste galaxii este M31, care de pe Pământ se vede în constelația Andromeda. Asemenea altor galaxii spirală, aceasta este o roată uriașă de stele, gaz și praf. M31 are doi mici sateliți, galaxii eliptice pitice, unite cu ea prin gravitație, prin aceeași lege fizică care tinde să mă țină așezat pe scaun. Legile naturii sunt aceleași în întregul Cosmos. Ne aflăm acum la două milioane de ani-lumină de casă.

Dincolo de M31 se află o altă galaxie foarte asemănătoare, a noastră, cu brațele ei spiralate care se rotesc lent, o dată la două sute cincizeci de milioane de ani. Acum, la patruzeci de milioane de ani-lumină de casă, ne găsim căzând către centrul masiv al Căii Lactee. Dar dacă vrem să zărim Pământul, trebuie să ne schimbăm direcția de deplasare către zonele periferice ale Galaxiei, către un punct obscur aflat aproape de marginea unui braț spiralat îndepărtat.

Impresia copleșitoare pe care o avem, aflați chiar și între brațe spiralate, este aceea a unui râu de stele care trece pe lângă noi – un șir uriaș de stele care își produc într-un mod splendid propria lumină, unele sunt delicate ca o bulă de săpun și atât de mari încât ar putea cuprinde zece mii de sori sau un bilion de pământuri; altele sunt cât un orașel și sunt de o sută de miliarde de ori mai dense decât plumbul. Unele stele sunt solitare, asemenea Soarelui. Majoritatea au însoțitori.