
The Antiphysical Review

Founded and Edited by M. Apostol

218 (2019)

ISSN 1453-4436

Problema Timpului, inclusiv Problema Cosmologica

M. Apostol

Department of Theoretical Physics, Institute of Atomic Physics,

Magurele-Bucharest MG-6, POBox MG-35, Romania

email: apoma@theory.nipne.ro

Intimplarea face sa fi venit timpul sa vorbim si despre timp. Nu este o pierdere de vreme, intrucit timpul este una dintre cele mai interesante si mai misterioase resurse pe care le avem la indemina. Este interesant si misterios pentru ca este finit pentru oricare dintre noi si toti ne straduim sa-l facem peren si definitiv. Sa lasam ceva durabil, daca se poate, etern, in urma noastre, sa intram definitiv in istorie. E posibil? Nu cred ca stim.

Iata, facem copii care sa ne duca numele mai departe, primarul isi pune numele pe statui, doar, doar va ramine in amintirea oamenilor, politicianul face legi care sa contribuie la dreptatea eterna, poetii pun stele pe cerul imuabil si minjesc marea infinita cu valuri. Dar stelele sint cazatoare, iar valul trece, ca valul. Unde e infinitul? Tot ce stim este ca totul e trecator si nimic nu pare sa dureze. Are viata vreun sens, in conditiile acestei mari nedreptati ontologice care este finitudinea ei? Raspunsul meu este da, viata are un sens, sensul ei sintem noi si clipa noastra. De exemplu, faptul ca vorbim aici, astazi, acum despre timp si sarbatorim 150 de ani de la infiintarea liceului "Ion Miorescu" din Giurgiu da un sens, e adevarat modest, vietii noastre.

La inceputurile civilizatiei noastre grecii antici credeau ca timpul este un fuior de lina pe care niste doamne, Moirele, il torceau pe muntele Olimp, pentru fiecare om. Cind se termina firul, se termina si viata omului. Dar se terminau si faptele lui, amintirea lui? Asta nu stim.

Cu vremea oamenii au invatat ca lucrurile se petrec in timp. O corabie de la Atena ajungea in Fenicia intr-o luna de zile. Oamenii au inceput sa invete ca masurarea timpului este utila. Intii l-au masurat dupa Soare, Luna, dupa anotimpuri, dupa planete, dupa stele, apoi au inventat clepsidra, mai tirziu orologiul, cronometrul, iar astazi masuram timpul cu mare precizie, cu mijloace sofisticate, cu ceasuri atomice pe care le-a inventat Fizica. Tehnologia ceasurilor atomice este un domeniu fascinant, de care nu avem timp sa vorbim acum. Fizica si stiintele sint un dar enorm pe care zeii ni l-au dat, poate fara sa fim totdeauna vrednici de el. Sa reusim sa ne bucuram de acest dar este un alt sens al vietii noastre de o clipa.

Fizica ne invata multe lucruri curioase. De exemplu, ea ne invata ca timpul este un parametru care masoara evolutia lucrurilor. Daca un revolutionar din Piata Victoriei arunca in geamul Guvernului o piatra, atunci vom sti sigur ca dupa 5 secunde piatra sparge geamul. Mai mult, tot Fizica ne invata ca aceasta miscare a pietrei este reversibila. Cu alte cuvinte, daca doamna prim ministru se apleaca, ridica piatra si o arunca inapoi catre revolutionar, ei bine, pietrei ii va lua tot 5 secunde sa ajunga la revolutionar. Nu este fascinant acest lucru? Aceasta este Fizica numita newtoniana, dupa marele fizician Newton din secolul al 17-lea. Dupa cum vedeti ea ne ajuta sa intelegem jocul cu piatra din Piata Victoriei, dintre un revolutionar revoltat si doamna prim ministru. Tot de aici mai vedem ca dupa Newton a ramas ceva, peste secole, aceasta invatura interesanta si utila. Asadar, ar fi posibil sa ramina ceva etern si dupa noi. Cum? Ei bine, asta nu prea stim. Ne straduim sa aflam, daca vom putea.

Fizica este un lucru curios. Ea ne invata ca lucrurile au intelesuri diferite, dupa conditiile in care vorbim. De exemplu, daca eu masor timpul aici si altcineva masoara acelasi timp in miscare, ei bine, masuratorile noastre sint diferite. Fiecare observator are timpul lui, dupa viteza lui de deplasare. Pentru observatorul aflat in miscare timpul trece mai greu, dureaza mai mult, se dilata, e mai lent. Dar ar fi bine sa avem niste reguli dupa care sa comparam aceste masuratori diferite, ca sa ne putem intelege intre noi, sa putem convietui stiintific in privinta observatiilor noastre asupra fenomenelor fizice. Ei bine, aceste reguli exista, ele au fost descoperite de Einstein, la inceputul secolului al 20-lea si poarta numele marelui Principiu al Relativitatii. Orice regula, prin definitia ei, are un grad de generalitate, este cvasi-universala, este lege, ca urmare ea trebuie sa se bazeze pe ceva relativ fix. Regula relativitatii se bazeaza pe faptul ca lumina se propaga cu aceeasi viteza in orice loc si in orice moment. Nu stim pina acum de vreo incalcare a acestei reguli. Este un fapt absolut. Nu este asta fascinant?

Un alt fel de a privi timpul ni-l furnizeaza corpurile mari. Aceste corpuri sint facute din corpuri mici, din atomi si molecule. Atomii si moleculele asculta de legile lui Newton, care spun ca miscarea lor este reversibila in timp. Aceasta este miscarea interna a corpurilor mari, caldura lor interna. Dar corpurile mari lasate libere se racesc, evolueaza catre o stare interna de echilibru deplin si rece. Nu se mai intorc niciodata de unde au plecat, nu se incalzesc spontan. Echilibrul deplin este o moarte eterna. Universul nostru evolueaza catre o moarte eterna, o moarte termica. Moartea termica a Universului. Asadar, timpul acestor corpuri se scurge intr-o singura directie, este unidirectional, exista a sageata a timpului indreptata catre moartea termica. Cum se impaca aceasta evolutie unidirectionala cu evolutia reversibila a atomilor si moleculelor? Nu se impaca. Trebuie gasita o viziune superioara in care aceste doua lucruri contradictorii sa poata coexista. O astfel de problema este o problema centrala a cercetarii stiintifice de Fizica. Nu e (inca) rezolvata. Dar daca ne straduim poate reusim sa gasim o intelegere a acestei situatii inconfortabile. Nu e interesant? La ce ar folosi sa capatam aceasta intelegere? o sa ma intrebati. Eu cred ca daca intelegem lucrurile ce par complicate sintem mai siguri pe noi, mai intelegatori unii cu altii, cu viata; sintem un pic mai fericiti. Poate ca fericirea este intelegerea lucrurilor.

Timpul corpurilor mari nu este totuna cu timpul corpurilor mici. Putem masura timpul corpurilor mari, dar e dificil sa masuram timpul corpurilor mici. Daca vrem sa stim ce face un atom, o molecula la un moment dat, in ce stare se afla, ei bine, va trebui sa consumam o energie infinita pentru a determina acest lucru. Nu e fascinant? De ce asta?, o sa ma intrebati. Ei bine, nu stim de ce, dar asa e. Mai mult, daca acea particula are o energie bine determinata pe care o masuram, atunci acea masuratoare dureaza un timp infinit. Astfel de lucruri ne sint furnizate de doctrina Cuantica. Nu e straniu, nu e interesant?

O alta mare si extrem de tulburatoare problema pe care Fizica de astazi ne-o ridica in legatura cu timpul este incalcarea principiului cauzalitatii. Toate fenomenele naturale cunoscute pina pe la jumatarea secolului al 20-lea ne aratau ca starea prezenta este determinata de starea trecuta. Trecutul determina prezentul si, desigur, prezentul determina viitorul. Acesta este principiul cauzalitatii. Cum ti-asterni, asa dormi. Cauzele, toate pe care le cunoastem, sint unidirectionale, de la trecut la prezent, de la prezent la viitor. Ei bine, incepind de prin anii '40 studiile interactiei sarcinilor electrice cu lumina ne-au aratat ca si viitorul ar putea sa determine prezentul; si desigur prezentul ar putea sa determine trecutul. Daca, de exemplu, copiii nostri vor avea ochi albastri, atunci si noi, parintii lor, avem ochi albastri. Desigur, veti spune, ma insel, e pe dos, e invers, daca parintii au ochi albastri, atunci si copiii vor avea ochi albastri. Nu, va spun, din contra. Daca copiii nostri vor cumpara o locuinta, atunci noi traим mai bine acum. Faptul ca noi traим mai bine acum e pentru ca urmasii nostri vor cumpara o locuinta. Ma veti intreba daca sint serios, daca Fizica asta e serioasa. Va spun ca da, si eu si Fizica moderna sintem seriosi. Nu avem informatii si dovezi directe despre aceasta incalcare a principiului cauzalitatii, dar avem

argumente puternice, convingatoare, ca asa stau lucrurile. Este intr-adevar tulburator, nici nu avem cuvinte, nici reguli gramaticale, ca sa putem exprima exact un astfel de lucru. Dar aceasta cauzalitate dublu directionala ne poate duce cu gindul ca sintem ceea ce sintem, si facem ceea ce facem, si gindim ceea ce gindim acum, pentru ca in viitor se va intimpla ceva bine determinat care a generat, a cauzat toate astea. Si la fel de bine, de exemplu, poate faptele noastre de astazi vor fi determinat Revolutia Franceza. Stare de nemultumire a unora, multora, de astazi, a cauzat rasturnarea regimului social din Franta secolului al 18-lea. Sau daca noi astazi rasturnam guvernul Romaniei, e posibil sa anulam Revolutia Franceza, si sa pierdem libertatea, egalitatea si fraternitatea instaurate de atunci in lume. Iar daca peste o luna vom merge la munte la schi, si ne vom fi dus, e posibil ca miine sa gasim la usa apartamentului nostru o pereche noua de schiuri. Iar serbarea de astazi a liceului nostru le-a oferit citeva momente de multumire intemeietorilor lui de la 1880.

Pina acum am examinat succint si am trecut in revista conceptiile noastre stiintifice despre timp, acumulate in timp. Dar, in general oamenii sint nemultumiti, in legatura cu aproape orice. Exista oameni care nu sint satisfacuti numai cu stiinta, ei vor mai mult. Vor de exemplu sa stie de ce sintem asa cum sintem si mai ales de ce legile descoperite de stiinta sint asa cum sint. Sint ele unice? Sint imuabile? Ne determina ele unic viata? Aceasta este o problema meta-stiintifica, adica o problema care ar raspunde la intrebarea de ce stiinta este asa cum este, si nu altfel. Ea este Problema Cosmologica.

Mai intii, din observatii astronomice, oamenii si-au format convingerea ca universul este in expansiune, chiar intr-o expansiune accelerata. De aici, oamenii au inceput sa creada ca trebuie sa fi existat un punct de la care universul ar fi expandat. Acesta este Big Bang-ul, marea explozie originara, de la care ar fi trecut, oamenii au reusit sa calculeze acest timp, vreo 10^{10} ani; mai exact, 14 bilioane de ani. Evident, aceasta conceptie este biblica, ceea ce ne arata ca Natura nu pare sa aiba prea multa imaginatie. Radiatia primordiala s-ar fi racit in urma expansiunii pina la o radiatie de microunde universală, care a fost masurata de sateliti, asa ca avem inca un indiciu despre existenta acestui Big Bang. In acest punct originar exista materie, probabil constituentii ultimi ai materiei asa cum ii cunoastem astazi, cuaricii, cu o densitate enorma. Acesti cuarci, cind sint foarte densi, sint liberi, nu interactioneaza, in completa contradictie cu celelalte lucruri. Ei sint supusi numai fortei de gravitatie, care initial, la Big Bang, era enorma. Pe masura ce punctul a expandat, in primele momente, forta de gravitatie a facut sa apara nucleonii, electronii, fotonul si multe alte particule, dupa vreo 300 000 de ani hidrogenul si heliul; apoi stelele, care au generat celelalte elemente chimice. Dar in primele momente forta de gravitatie a dat nastere particulelor elementare si celorlalte forte fundamentale pe care le cunoastem, forta tare, forta slaba si forta electromagnetica. Aceste momente initiale constituie epoca de inflatie a Big Bang-ului. Asa a inceput lumea. Dar sa revenim la momentul initial.

Daca exista un inceput si timpul trebuie sa fi avut un inceput. Ei bine, nu. Timpul, asa cum il cunoastem noi, asa cum il putem cunoaste noi, nu a avut un inceput, nici macar in punctul Big Bang-ului. De ce? Fiindca materia adunata intr-un punct se poarta in mod nedeterminat. Nu-i putem sti starea. Ea are o miscare eratica, nedeterminata, care este miscarea cuantica, pe care noi o stim de la atomi si molecule. Pentru ca punctul spatial sa ramina punct si totusi sa aiba o miscare eratica, nu putem decit sa atribuim celelalte, a patra, dimensiune, aceasta miscare eratica. Aceasta a patra dimensiune este timpul (inmultit cu viteza luminii, care ramine aici un simplu parametru). In Big Bang timpul nu are inceput, este nedefinit. Prin definitie, ceea ce este nedefinit poate lua orice valoare.

Dar timpul primordial, multiplu, nedefinit si povestea Mecanicii Cuantice nu se opresc aici. Ele au consecinte surprinzatoare. Pentru ca o particula nascuta in Big Bang sa ajunga peste ani si spatii la noi aici si acum, ea parcurge toate drumurile, toate traiectoriile posibile si consuma toate timpurile

posibile, atentie, nu numai din trecut, dar si din viitor; pentru ca timpul ei este nedeterminat, si miscarea ei este nedeterminata. In aceste calatorii multiple, particula asculta de alte si alte legi, fiecare bine determinata, dar in totalul lor nedeterminate, diferite de legile universului nostru. De exemplu, cu alte constante ale gravitatiei, cu alta constanta a lui Planck, cu alta sarcina a electronului. O astfel de particula cuantica, aflata intr-un punct se deplaseaza infinitesimal in alt punct vecin, cu o cantitate determinata, alta de fiecare data, toate bine determinate; si tot asa pe fiecare traiectorie, la fiecare moment de timp. Dar, sa nu uitam, fiecare particula, este in acelasi timp in toate locurile, si in fiecare punct in toate timpurile. Asa incit acea particula are pozitii multiple, si timpi multipli, de fiecare data ea fiind in fapt alta particula; pentru ca sintem nevoiti sa nu mai putem face distinctie intre particula si starea ei. Ca urmare, avem o infinitate de particule, similare cu cele cunoscute, mai exact cu o corespondenta cunoscuta cu cele din universul nostru, care parcurg universuri diferite, unde asculta de legi diferite. Lumea e facuta din multi-universuri, este un multi-vers, cu legi diferite.

Nu in oricare dintre aceste universuri viata e posibila. Daca constantele noastre fundamentale, precum viteza luminii, constanta gravitatiei, sarcina electronului, etc, etc ar fi un pic diferite, cum sint in alte universuri, atunci viata nu ar mai fi posibila: ori am fi prea apropiati de Soare (de un Soare, alt Soare) si ne-am evapora, ori carbonul nu s-ar mai lega de hidrogen in felul in care se leaga aici si proteinele nu ar mai fi posibile, sau nu vor mai avea aceleasi dimensiuni, ori lumina s-ar propaga mai repede si am trai numai o mica fractiune de timp, ori multe altele. Existam numai pentru ca intimplarea a facut ca din multimea infinita de posibilitati ale constantelor fizice, si din multimea infinita de legi fizice, universul nostru sa le aiba exact pe acelea care fac viata posibila. Viata noastra este o intimplare fericita. Acesta eset principiul antropic.

Ceea ce v-am spus aici se numeste teoria M a corzilor (stringurilor). Nimeni nu stie cum a apar acest M si ce inseamna el. Dar stim ca aceasta teorie ne invata ca venim, in alcatuirea noastra, dintr-un trecut cu multe, infinit de multe universuri, unde am parcurs timpuri si spatii nedeterminate, si vom pleca in multe, infinit de multe alte lumi, cu infinit de multe spatii si infinit de multi timpi, unde vom asculta de infinit de multe alte legi. Venim si plecam acolo unde trecutul, prezentul si viitorul sint totuna, iar corporalitatea noastra este ubicua.

Aceasta este povestea timpului cosmologic, asa cum o vede Fizica moderna.