
The Antiphysical Review

Founded and Edited by M. Apostol

239 (2023)

ISSN 1453-4436

Lumi perpendiculare, de Mickey Kuka Limitele cunoasterii si cunoasterea limitelor

M. Apostol

Department of Theoretical Physics, Institute of Atomic Physics,
Magurele-Bucharest MG-6, POBox MG-35, Romania
email: apoma@theory.nipne.ro

Un saltimbanc asiatic, al carui nume e o bucurie pentru limba romana, si-a pus in gind sa popularizeze stiinta. Sa ne faca mai cunoscatori, mai destepti, mai voiosi. Nu reuseste decit un jalnic spectacol de stridente colorate.

Toata lumea crede ca stiinta ne-a adus marile descoperiri tehnologice, care ne fac viata mai comoda: roata, forta aburului, electricitatea, chimicalele, energia nucleara. Fals. Toate aceste lucruri au fost facute de inventatori. Inventatorii au putina stiinta, unii chiar de loc. Tesla era analfabet stiintific, iar Fermi, cind a facut reactorul nuclear, era minat de o credinta irationala. Situatiile sunt inversate. Marile descoperiri tehnologice au produs probleme pentru stiinta. Stiinta incearca sa explice aceste lucruri, si reuseste prea putin. Toti am vrea sa stim cum lucreaza penicilina, de ne face sanatosi. Nimeni nu stie. Nu exista o explicatie. Se crede indeobste ca astfel de lucruri sunt prea tehnice, ele ar fi greu de inteles pentru omul de rind. Dar, de fapt, ele nu sunt cunoscute nici de oamenii de stiinta. Asta este explicatia pentru care nu exista o explicatie a acestor lucruri. Nu le stim, simplu, nimeni nu le stie. Lumea blameaza astazi pe chimistii medicali ca au testat pe oameni un vaccin care nu functioneaza, si multi au murit din aceasta cauza. Adevarul este ca acesti savanti nu stiu, au crezut c-ar functiona, pe jumatate, i-au dat drumul, si apoi au vazut ca s-au inselat, cum se si asteptau. Daca cineva cu o buna educatie stiintifica, ar studia, printr-o minune, ca nu exista astfel de date, cum functioneaza avionul, nu s-ar mai urca niciodata in avion. Sa ne intrebam de ce nu stim cum se construiesc un vapor, un tren, un calculator. Raspunsul cel mai la indemina este ca astfel de cunostinte sunt prea tehnice, si nu sintem capabili sa le intelegem. Bine, unii dintre noi, care nu prea avem carte. Dar exista si citiva care au carte, ar fi capabili sa inteleaga. Nici astia nu stiu, desi sint interesati, unii dintre ei. De ce nici astia nu stiu? Simplu, pentru ca cei care construiesc astfel de lucruri nu stiu ei insisi cum se construiesc astfel de lucruri. Urmeaza orbeste niste proceduri empirice care s-au dovedit c-ar cam tine, ar fi valabile; pina cind? in ce conditii? de ce? Nu stiu. Traim intr-o veselie stiintifica si, in fond, habar n-avem de nimic.

Ce sa popularizam in aceste conditii? Ignoranta?

Exista totusi un adevar interesant in toata aceasta comedie. Tehnica matematica, specifica stiintelor exacte, ne conduce, in mod complet surprinzator, la mistere de nepatruns. Cum? De ce? Nu stim. Dar parcursul de la empirie la mister, prin matematica, poate fi fascinant, prin gradul lui de surprindere. Poate ca un astfel de parcurs ar fi interesant pentru laici. Poate asta ar fi o popularizare a stiintei. Nu stiu daca dorita. Dar cert este interesant, poate fi incercata.

Subiectul autorului de fata este cosmologia. Iata cum cred eu ca ar putea fi prezentata publicului larg o astfel de chestiune.

Astronomia

Astronomia a inceput probabil cu masurarea perioadei de rotatie a Lunii in jurul Pamintului, $\omega_l = 2\pi/30zile$, si a Pamintului (Soarelui) in jurul Soarelui (Pamintului), $\omega_s = 2\pi/365zile$. Apoi, daca masuram umbra unui batz in doua locuri diferite pe suprafata Pamintului, din asemanare de triunghiuri gasim raza Pamintului $R_p = 6370km$. Cunoscind densitatea Pamintului $5.5g/cm^3$, aflam masa Pamintului $M_p = 6 \times 10^{24}kg$.

Dupa Newton, am putut scrie ca forta gravitationala este egala cu forta centrifuga, $GM_p M_{l,s}/d_{l,s}^2 = M_{l,s}\omega_{l,s}^2$, atit pentru Luna, cit si pentru Soare; de unde distanta Pamint-Luna, Pamint-Soare, $d_{l,s}$. Apoi, vazind diametrul aparent al Lunii si Soarelui, putem gasi, prin trigonometrie simpla, razele Lunii si Soarelui. Densitatea Lunii e aproximativ egala cu densitatea Pamintului, asa incit putem afla masa Lunii. In continuare intervine optica. Din spectrul luminii solare aflam ca Soarele este compus din heliu, si ca lumina lui galbena corespunde cu o temperatura de $6000K$ a corpului negru. De aici, scriind echilibrul dintre presiune si forta lui gravitationala aflam densitatea Soarelui si masa lui. Mai mult, masurind densitatea de energie emisa, si stiind ca ea scade cu inversul patratalui distantei, aflam inca o data distanta Pamint-Soare. Aceasta metoda fotometrica se foloseste si pentru a afla distanta stelelor fata de Pamint (pe linga metoda triangulatiei pe orbita Pamintului in jurul Soarelui). Ajungem astfel sa cunoastem distanta la stele si chiar compozitia lor. Cam asta e tot ce ne poate spune Astronomia.

Prezentarea detaliata a experientei cu batzul este fascinanta. Cum, dintr-o matematica evidenta, ajungem sa stim raza Pamintului? E prea tehnic? Oricum, popularizarea trebuie totusi sa fie indreptata catre o audienta cu o minima capacitate inteligenta. Nu ar trebui sa avem pretentia ca popularizarea stiintei reuseste chiar cu oricine. E imposibil, ca orice lucru cit de cit normal. Exista insa un lucru si mai interesant aici. Pe linga aceasta cunostinta pozitiva, marimea razei Pamintului, experienta cu batzul ne ridica intrebarea: de ce Pamintul are raza, de ce Pamintul e rotund? Experienta cu batzul ne arata in fond ca Pamintul e rotund. Ei bine, de ce Pamintul e rotund? Iata misterul de nepatruns. Nu stim de ce Pamintul e rotund. Nu e fascinant?

La fel cu Soarele, cu Luna, cu distanta pina la ele (de ce fix exact aceste distante), de ce Luna, Soarele, Pamintul se misca, de ce aceasta compositie a lor, de ce? Nu stim. Stiinta ne arata cum sint lucrurile, nu de ce sint asa cum sint.

Relativitatea

Ecuatia de miscare a lui Newton este invarianta la transformarile lui Galilei. Asta e in acord cu ideea noastra ca nu exista nici un sistem de referinta inertial preferential. Transformarile Galilei definesc astfel de sisteme inertiiale, care se misca unul fata de altul cu o viteza constanta. Ecuatiile fundamentale de miscare a mediilor continue - solide si fluide - , cunoscute sub numele de ecuatiile Navier-Cauchy si Navier-Stokes, sint si ele invariante la transformarile Galilei. Electromagnetismul insa ne aduce ecuatia undelor, care nu este invarianta la transformarile Galilei. Este adevarat ca si sunetul, undele elastice, sint descrise de ecuatia undelor, dar aceste ecuatii sint aproximatii ale ecuatiilor fundamentale. Ecuatia undelor electromagnetice este o ecuatie exacta. La transformarile Galilei aceasta ecuatie capata termeni ce depind de viteza sistemului de referinta. Prin urmare, aceasta ecuatie ar fi capabila sa ne arate existenta unui sistem de referinta in repaus absolut, ceea ce ar fi absurd.

Ecuatia undelor este invarianta la transformarile Lorentz. Transformarile Galilei sint limite trasformarilor Lorentz la viteze mici. Ele definesc exact sistemele de referinta inertiiale. Ecuatiile Maxwell contin viteza luminii ca pe o constanta universală. Transformarile Lorentz ne arata ca aceasta viteza este viteza maxima in univers. Transformarile Lorentz ne arata ca timpul si spatiul depind de viteza. Daca ne miscam unul fata de altul, timpul unuia nu este egal cu timpul masurat de

celalalt. Cum toate interactiile fundamentale se fac in timp si spatiu, ele trebuie sa asculte de aceleasi transformari, cu aceeasi viteza a luminii in ele. Ca urmare, toate celelalte interactii fundamentale se propaga cu viteza luminii. Mai mult, ecuatiile lui Newton trebuie modificate astfel incit sa fie invariante la transformarile Lorentz. Aceasta modificare ne conduce la echivalenta energiei cu masa, celebra relatie $E = mc^2$, unde E este energia, m este masa corpului si c este viteza luminii.

Cam in acest fel a creat Einstein Teoria Relativitatii. Einstein ne-a schimbat perspectiva asupra fenomenelor fizice. De la Einstein am invatat ca timpul depinde de sistemul de referinta, ca el este legat de distante; ca trebuie sa fim atenti la invariante si simetrii. Dar cel mai important lucru pe care ar trebui sa-l invatam de la Einstein este ca stiinta noastra are limite. Are limite serioase. Einstein, poate fara sa vrea, ne-a aratat limitele cunoasterii, intr-o maniera foarte explicita. Cunoasterea limitelor poate fi privita ca o noua perspectiva asupra lumii, mai ales astazi, in lumea noastra, cind nu prea avem limite mai pe niciunde.

Sa enumeram mai jos citeva limite pe care ni le impune Relativitatea.

Corpurile au viteze mai mici decit viteza luminii c . Interactiile se propaga cu viteza c . Daca viteza unui electron se apropie de viteza c , electronul sufera o self (auto)-interactie infinita; ca urmare, ca sa evitam acest lucru la viteze mari, e nevoie sa evitam o regiune bine determinata din jurul electronului, cunoscuta ca raza clasica a electronului, sau lungimea de unda Compton. La fel pentru toate celelalte particule, corpuri. Avem, asadar, o interdictie asupra distantelor foarte mici, energiilor foarte mari si timpilor foarte scurti, in deplin acord cu Mecanica Cuantica, care ne impune astfel de limite. In interiorul acestei regiuni electronul, si in general, particulele, sufera o miscare nedeterminata. Relativitatea si Mecanica Cuantica sint perfect compatibile, daca respectam conditiile de validitate ale fiecareia. Incompatibilitatea invocata adesea este generata de modul nostru abuziv de lucru.

In limita relativista electronul cuantic devine aberant. Aceasta aberatie se manifesta prin infinitii Electrodinamicii Cuantice, de care teoria renormarii nu scapa decit printr-un subterfugiu; care nu e permis in stiinta, deoarece orice subterfugiu este o inselatorie.

Doua evenimente aflate la distanta foarte mare, astfel incit lumina nu poate ajunge de la unul la altul in timpul pe care il avem la dispozitie, sint evenimente acauzale, adica nu-si pot fi cauza si efect unul altuia. Sint izolate, nu pot interactiona, nu putem avea informatii de la ele. Nu stim nimic despre relatia unuia cu altul, si nici nu pot avea o astfel de relatie. Ce nu stim este mister, si ce e mister nu exista. Stim doar ca nu stim.

Energia unui corp cu masa m este $E = mc^2$. Nu stim prin ce fenomen fizic apare aceasta energie. Ea este, pur si simplu, o consecinta inevitabila a matematicii transformarilor relativiste.

Mi se va reprosa ca toata aceasta proza pe care am etalat-o mai sus nu poate fi obiect de popularizarea a stiintei, intrucit este prea tehnica. Ce e aia ecuatie, ce e aia transformare, ce e aia Galilei? Si tot asa. Desigur, toate aceste lucruri trebuie explicate pe indelete. Publicul larg trebuie sa fie incunostiintat de astfel de lucruri, cu rabdare si talent. Nu e zis ca reusim. Uneori poate reusim, putin, putin, alteori nu prea. Popularizarea stiintei este un proces, nu o realizare. In orice caz, publicul larg trebuie sa stie ca nu ne putem misca mai repede decit viteza luminii, ca timpul nostru e diferit de timpul altora, ca miscarea particulelor este nedeterminata intr-o anumita masura, ca energia este echivalenta cu masa; desi nu stim nici ce e energia, nici ce e masa. Si, in general, nu stim de ce toate astea? De ce c ? Nu stim, asa e lumea facuta. Pe patul de moarte Heisenberg ar fi spus: de ce ai lasat, Doamne, pe lume Relativitatea? (Si turbulenta: o alta ecuatie perfecta cu solutii imposibile). Dar ca sa ajungem la aceasta necunoastere profunda, adinca, e nevoie de stiinta. Stiinta este drumul nostru catre ignoranta. Credeti ca mai merita sa fie popularizata stiinta?

Credeti ca o sa-i placa publicului larg o astfel de concluzie? Nu stiu. Dar e singura cale onesta de a prezenta in mod popular stiinta. Nu e vorba sa fim pe placul publicului, nici sa-i luam aclamatiile, nici banii. E vorba sa fim onesti cu noi insine.

Gravitatia

Exista si sisteme de referinta neinertiale, care se misca unul fata de altul cu o viteza neconstantă. Mai degraba, toate sistemele de referinta sint neinertiale, cele inertiiale sint numai aproximatii ale acestora. Intr-un sistem de referinta neinertial apar forte. Aceste forte sint echivalente cu o curbura a spatiului si timpului. Cum adica, o curbura a spatiului si timpului? Adica distatele nu sint masurate de teorema lui Pitagora, nici timpul nu curge uniform. Dar cum sint ele masurate, cum curge timpul? Asa, de exemplu, ca pe un cerc, ca pe o curba, ca pe o sfera, diferit de la punct la punct. Cum gravitatiea este o forta universala, ea poate fi legata de curbura spatiului si timpului. Astfel a creat Einstein Teoria Gravitatiei. Forta atractiei universale a lui Newton este o forta statica. Teoria Gravitatiei ne permite sa vedem si forte de gravitatie ce variaza in timp. Mai mult, daca o masa, sau o energie (deoarece masa si energia sint echivalente), oscileaza (sau explodeaza), ea genereaza unde gravitationale. Undele gravitationale sint unde ale fortei gravitationale. Dar, deoarece, gravitatiea este identificata cu spatiul si timpul curbe, undele gravitationale sint unde ale spatiului si timpului. Spatiul si timpul oscileaza, fiindca o masa explodeaza. Aceste miscari modifica distantele si timpii. Aceasta identificare ne aduce direct in preajma unei profunde lipse de intelegere. Tehnic, totul este corect. Dar cita vreme nu intelegem de ce este corect, ne putem astepta la confuzii si contradictii. Aceasta este marea limitare pe care ne-o aduce Teoria Gravitatiei. Necunoscutele in ecuatiile lui Einstein de Teoria Gravitatiei sint spatiul si timpul, iar sursele acestor ecuatii sint masa si energia.

Dificultatile cu Teoria Gravitatiei nu intirzie sa apara. Mai intii, ecuatiile sint neliniare, asa incit eventuala problema a cuantificarii este lipsita de sanse, intrucit principiul fundamental al superpozitiei nu este satisfacut. Si care ar fi problema? Problema este ca noi nu avem motive sa credem ca miscarea, orice miscare, n-ar fi cuantica. Apoi, marimile fizice fundamentale, ca energia sau impulsul, nu au transformari covariante, nu sint locale, nu pot fi asociate unui punct, tocmai din cauza neliniaritatilor; ceea ce le face lipsite de semnificatie. Apoi, ecuatiile lui Einstein au fost rezolvate pentru un punct material (de catre Schwarzschild). Pentru doua sau mai multe, problema este practic insolubila. Dar asta nu ne nelinisteste prea mult, pentru ca si in mecanica Newtoniana lucrurile sint asemanatoare. Oamenii si-au indreptat atentia catre medii gravitationale continue, si cel mai la indemina le-a fost Universul intreg. Aici apar asa-numitele probleme cosmologice.

Mai intii, ecuatiile lui Einstein nu au solutii statice, stabile. Forta gravitatiei fiind atractiva, Universul fie colapseaza, fie expandeaza, oricum e instabil. Acesta este un paradox de pe vremea lui Newton (numit paradoxul lui Bentley). Ca sa-l faca stabil Einstein a introdus inca un termen, fara nici o alta justificare, numit constanta cosmologica. Acest termen ar da cont de o energie absolut necunoscuta, care ar produce o forta de gravitatie repulsiva. Alta acum! Gravitatiea ba e atractiva, ba e repulsiva! Da, evident, desi par absolut rezonabile, ecuatiile gravitatiei nu functioneaza pentru intreg Universul. Nu stim de ce. Aceasta energie necunoscuta o numim energie intunecata. Constanta cosmologica singura e capabila sa expandeze Universul, cum era de asteptat (asa-numita solutie de Sitter). Sa ne imaginam un Univers gol de materie si energie. Ei, bine, acest Univers expandeaza, se umfla. De ce? Din cauza energiei intunecate. Pe care nimeni n-a pus-o in evidenta, despre care nu stim nimic altceva, decit ca e capabila sa umfle Universul. O astfel de explicatie este evident un alt mod de a spune nu stim. De pe aici incolo, incepem sa ne jucam cu vorbele. De pe aici, asa-zisa stiinta a noastra devine o gluma, nu totdeauna reusita. Ce sa popularizam? Talentul nostru de bufoni? Ma indoiesc ca oameni serioasi ar gusta o asa preocupare.

În continuare s-a văzut că n-ar fi nevoie de termenul cosmologic, fiindcă ar exista o densitate de materie critică. Inițial, această împrejurare nu a fost observată în ecuațiile gravitației. Dacă densitatea materiei este critică, Universul expandează și apoi colapsează, și tot așa, oscilează la infinit. Dacă densitatea materiei este mai mare decât cea critică, Universul colapsează; dacă este mai mică, Universul expandează. Aceasta este așa-numită soluție Friedmann a ecuațiilor gravitației. Observațiile experimentale, datorate lui Hubble, par să indice o expansiune, și anume o expansiune accelerată. Acestei expansiuni îi corespunde o anumită densitate a materiei în Univers.

Dar densitatea materiei în Univers poate fi estimată. Foarte aproximativ, dar putem să dam o cifră. Această estimare este mai mică decât ne trebuie pentru expansiunea Hubble. Ce facem? Ei bine, bagăm din burta o altă materie, pe care n-o vedem dar e! Dacă până acum vedeam dar nu era, de acum este dar nu vedem. Aceasta este materia întunecată. Asadar, două întunecimi până acum: materia și energia. Sper că zimbiti! Culmea e că pretendem că anomaliile în mișcarea stelelor, planetelor, n-ar indica prezența unei materii întunecate. Ignoranța se leagă de ignoranță, și poate deveni, la urma urmei, chiar consistentă!

Drumul speculațiilor e fără sfârșit. Oamenii de știință au apucat-o de mult pe el, și au ajuns departe. De exemplu, dacă Universul expandează, el trebuie să fi avut un început al timpului, un Big Bang. Radiația generată la acel moment s-a tot răcit prin expansiune, așa încât a rămas astăzi un fond cosmic de microunde, măsurat, ce indică o vîrstă a Universului de aproximativ 14 miliarde de ani. Tot ceea ce e dincolo de 14 miliarde de ani lumina, dacă e ceva?, ce?, nu ne ajunge, nu vine, nu bate până la noi. Cu această ocazie am putea rezolva un alt paradox faimos, numit paradoxul lui Olbers, care spune că dacă Universul ar fi infinit, cerul nopții ar trebui să fie luminos ca ziua. Dar fiind el finit, în sensul că are o vîrstă finită, radiația ce ne ajunge este finită, și s-a tot răcit, așa încât cerul nopții este totuși negru (cit de neagră este radiația de microunde, care are maximul la lungimea de undă de aproximativ 2mm și la temperatura de 2.7K - temperatura cosmosului).

Ipoteza radiației primordiale o datorăm lui Gamow, care a reușit să calculeze și abundența elementelor chimice ușoare, cu ipoteza Big Bang-ului, cunoscînd ratele de dezintegrare. Mai apoi, Hoyle a arătat că elementele chimice pot fi produse și în stele, dar până pe la fier. Elementele chimice grele din Univers sînt în continuare un mister. Mai mult, datele despre fondul de radiație cosmică și despre abundența elementelor chimice necesită o perioadă ultra-accelerată a expansiunii în preajma Big Bang-ului, așa numită inflație cosmică. Cauza acestui fenomen rămîne complet (cumplit) necunoscută. Această inflație ar trebui să fie totuși prea mare, mult prea mare pentru a fi credibilă. Atunci s-a presupus că inflația este totuși moderată, dar ea s-a produs în mai multe Universuri deodată. Așa am ajuns la Multivers.

Cum mai multe Universuri? Se zice că pentru a face știința e nevoie de imaginație. Dar dacă ai imaginație și nu faci totuși știința cu ea? Ce faci atunci? Ei, atunci faci pseudostiința.

Iată. O stea poate să-și consume energia și să devină extrem de mică sub acțiunea propriei gravitații. În acest caz lumina nu mai iese din ea. Ea devine o gaură neagră. În interiorul ei există o gaură mică, numită gaură de vierme. Prin această gaură de vierme putem intra în alt univers. Spațiul și timpul sînt absolut ca niște elastice, mai mari, mai mici, după cum ne place. Calatoria în timp este posibilă, în multe feluri. O astfel de călătorie ne poate face să intrăm prin gaură de vierme, să ajungem în alt Univers, unde timpul e altul; acolo, ne vom întîlni părinții dispăruți de mult și copii pe care de-abia urmează să-i avem. Astea ar fi Universurile paralele, sau perpendiculare, depinde cum privești.

Nu mai contează că nici un om serios nu-i poate lua în seamă, acești savanți moderni au un succes enorm la public, cu astfel de baliverne! Oamenii se distrează mult pe seama științei contemporane. Totuși, e ceva, e și știința utilă la ceva.

Autorul nostru a scris (si publicat!) 400 de pagini de astfel de bazaconii. Putea sa scrie mult mai multe, as zice mult mai enorm de multe, pentru ca permutari de 400 e un numar infinit. Daca permutam si cuvintele, depasim orice limita. Mai mult, putem permuta si literele, si atunci vom obtine enorm de multe editii, in enorm de multe alte limbi, toate inca necunoscute. Din alte universuri. Soarta acestui autor ar fi mult mai buna intr-o gaura neagra. Nu neaparat cu viermi.