ADDAGIO LA DEZVOLTAREA CONCEPTELOR DE SPAȚIU ŞI TIMP, DE LA ARISTOTEL LA GÂNDITORII DE ASTĂZI

Profdr.ing. Dumitru ŞCHEIANU,
Universitatea din Piteşti

A absolvit Academia Tehnică Militară în 1981; doctor în ştiinţe tehnice în 1994, la Universitatea „Politehnica" – Bucureşti. Experienţa profesională: 1981–1990, Academia Tehnică Militară, şef centru cercetări; 1990 – 1994, Comandamentul Apărării Antiaeriene a Teritoriului; 1994–2005, director Oficiul Central de Stat pentru Probleme Speciale; 2001–2005, profesor universitar, Universitatea din Piteşti, Catedra de electronică şi calculatoare. Autor a 6 invenţii brevetate (2 medalii de aur la târguri internaţionale; 3 invenţii aplicate); 9 inovaţii certificate (8 aplicate). Lucrări elaborate şi / sau publicate: 7 cărţi şi cursuri universitare, 44 articole şi comunicări. Membru al asociaţiilor profesionale: AGIR – Membru în Consiliul AGIR, Preşedintele Filialei Argeş. Distins cu numeroase ordine şi medalii.

REZUMAT

Descrierea Universului, definirea spaţiului şi timpului, a proprietăţilor acestora – între care cea a continuităţii–discontinuităţii ocupă un loc special – fac parte din aporiile cu care umanitatea se confruntă încă din zorii civilizaţiei. În cele ce urmează va fi evidenţiată latura discontinuă a spaţiului euclidian, a celui fizic şi timpului, în concordanţă sau nu cu conceptele antice sau moderne. Departe de a epuiza subiectul, este probabil că prezentul demers va da naştere la mai multe întrebări decât răspunsuri!

ABSTRACT

The universe's description, space and time's definition, their properties – between that of continuity-discontinuity takes a special place – belongs to many sided problems wherewith the humanity is confronting starting by civilization's morning. As you can see bellow, the dicontinue aspect of euclidian space, those of space or time, according or not with antiquity or moderne concepts will be relieve. Apart to exhaust the subject, it is possible that this present approach will generate more question than answers.

1. INTRODUCERE

Universul, reprezentat în principal de triada materie–spaţiu–timp, a reprezentat, pentru omul devenit „sapiens", una din temele de gândire care au dus la structurarea filozofiei. Până să se ajungă la accepţiunea, larg însuşită în epoca actuală, care consideră categoriile de spaţiu şi timp ca reprezentând modul de existenţă al materiei, istoria consemnează numeroase construcţii ideatice, mai mult sau mai puţin elaborate.

Încă din Antichitate, spaţiul fizic a fost asociat cu cel geometric şi cu elementele fundamentale ale acestuia – punctul, linia şi planul. Atomiştii Democrit şi Epicur considerau spaţiul ca un receptacul vid şi infinit al atomilor materiali. Euclid, cel mai ilustru geometru al acelor vremuri, ca să ajungă la noţiunea de spaţiu („*... lucrurile care există, există undeva ...*" !)[1], definea: "*Punct este ceea ce nu are nici o parte, iar linie, o lungime fără lăţime. Suprafaţă este ceea ce are numai lungime şi lăţime.*" La rândul său, acum circa 23 de secole, Aristotel (ale cărui cunoştinţe în domeniul matematicii erau mai modeste), a emis un set de definiţii asemănătoare: „*Punctul nu este un corp şi are o poziţie. Linia este o lungime fără lărgime. Suprafaţa este o mărime ce se extinde în mod continuu în două feluri sau este divizibilă în două feluri*."[2] Pentru el, spaţiul reprezenta suma locurilor ocupate de corpuri, dar (eroare majoră !) considera că atât materia cât şi spaţiul ar fi finite.

Este însă de o excepţională însemnătate faptul că Stagiritul a formulat „*... axioma că e imposibil ca două solide să coexiste în acelaşi loc.*"[3] (peste milenii, principiul incertitudinii va sugera că ar fi posibil ca o particulă să ocupe, simultan, mai multe locuri – una din puţinele şi fragilele susţineri ale ideii Universurilor paralele).

Categoriile de spaţiu şi timp care, aşa cum s-a arătat, reprezintă modul de existenţă a materiei, sunt complementare şi inseparabile. Aceste caracteristici le conferă

[1] [B2, IV, 1]

[2] [B2, XLI, B6]

[3] [B1, XIII, 2]

mişcarea, care semnifică, la modul general, schimbarea spaţială în timp. Din nou, Aristotel îşi manifestă extraordinara profunzime a gândirii sale atunci când afirmă că „*... timpul este în parte real, iar în parte gândit. Anume, întrucât este urmare a mişcării, el este real ... Întrucât este număr al mişcării, determinaţie a ei, el este conceptual, gândit*."[1]

Dar legătura spaţiu–timp este relevată şi de cauzalitate, o categorie care, din motive greu de înţeles, a fost categorisită ca principiu, adică o lege care trebuie respectată, când, de fapt, reprezintă succesiunea naturală cauză–efect, care există fără să fie impusă printr-o lege. Într-o formă aleasă, această realitate a fost formulată încă din Antichitate: „*De altfel infinit în mărime, mişcare şi timp nu este acelaşi lucru ca şi cum ar fi una şi aceeaşi natură, ci între aceste noţiuni aceea care este posterioară se determină în raport cu una anterioară, astfel vorbim de mişcare în raport cu mărimea în care are loc mişcarea, schimbarea sau sporirea, iar despre timp vorbim ca de ceva ce există în funcţie de mişcare.*"[2] Tot Aristotel relevă cele „*... patru aspecte ale cauzalităţii, care numai împreună produc un anumit efect ...*"[3] (cauza materială, formală, finală şi eficientă)[4] şi afirmă că „*... un lucru oarecare are cauze multiple*"[5] (aserţiune care stă la baza conceptului actual de haos !)

Epoca modernă a „rafinat" şi cristalizat accepţiunea tradiţională asupra spaţiului şi timpului. Astfel, marele Newton a dezvoltat concepţia atomistă despre spaţiu şi timp, pentru el aceste categorii fiind absolute, obiective şi universale, şi deci independente de materia în mişcare. Au apărut însă şi două curente noi (şi, evident, opuse !).

Un curent de sorginte filozofică (Kant, Hegel, Berkley ş.a.) neagă obiectivitatea spaţiului şi timpului, considerîndu-le ca fiind în dependenţă de conştiinţa omului sau ca forme subiective ale trăirilor sale.

Cel de al doilea curent consideră că spaţiul şi timpul reprezintă categorii fizice distincte, şi nu forme de existenţă ale materiei. Riemann, la mijlocul secolului XIX, se întreba dacă legile Universului sunt în concordanţă cu vechea geometrie sau cu geometriile neeuclidiene (Riemann, Lobacevski ş.a.). S-ar putea ca proprietăţile geometrice ale spaţiului să nu fie pretutindeni aceleaşi (datorită unor proprietăţi fizice). Ar rezulta că spaţiul este neomogen şi anizotrop. Bazat pe mărimi preluate din teoria radiaţiei corpului negru şi a gravitaţiei, Max Planck a propus un nou sistem fundamental de măsuri: masa lui Planck, lungimea lui Planck, timpul lui Planck. La rândul său, în teoria relativităţii, Einstein consideră timpul ca a patra dimensiune a spaţiului[6] (riemannian, curb, asemănător unei sfere) şi susţine că unele proprietăţi ale continuului spaţio-temporal (lungimea corpurilor şi durata fenomenelor) depind de viteza de deplasare a sistemelor materiale şi variază în funcţie de intensitatea câmpului gravitaţional generat de către mari aglomerări de substanţă. În baza ipotezei (formulate de Alan Guth şi Andrei Linde) care afirmă că Universul îşi are originea într-o inflaţie superrapidă care a urmat marii explozii (Big-Bang)[7], Friedmann a propus un model binar spaţiu–timp care descrie evoluţia Universului de la naşterea sa (în acest model apare o proprietate topologică interesantă – orice curbă închisă poate fi redusă până la un punct).

Este interesant şi faptul că ipoteza naşterii Universului prin „Big-Bang", coroborată cu ideea deformării spaţiului datorită acumulării de substanţă, nu confirmă, dar nici nu infirmă ideea vitezei limită în Univers.

În sensul geometrizării fizicii, Klein şi Kaluza propun, în anul 1926, ridicarea numărului de dimensiuni ale spaţiului fizic la cinci (cea adăugată având o topologie specială) şi definirea câmpului electromagnetic (singurul câmp de forţă cunoscut atunci, în afara celui gravitaţional), ca o proprietate geometrică a spaţiului. Teoria super-gravitaţiei, apărută în anul 1976 ca o extensie a teoriei relativităţii, măreşte numărul dimensiunilor Universului (spaţiu–timp) la şapte. În prezent se au în vedere spaţii cu 11 dimensiuni, în teoriile de supergravitaţie, şi cu 10 dimensiuni, în teoriile superstrunelor (o parte dintre acestea rezervate pentru a explica sarcinile electrice şi forţele suplimentare pe care aceste sarcini le produc pe lângă forţele electrice). Şi, pentru a depăşi orice prag, teoria Big-Bang-ului presupune că la momentul 10^{-43} secunde, spaţiul fizic a avut 3+1+N dimensiuni!

2. UNIVERSUL CONTINUU

Termenul uzual de spaţiu face trimitere la mai multe categorii, aparţinând unor domenii destul de îndepărtate. Pornind de la spaţiul fizic în care existăm (şi care exprimă ordinea, poziţia, distanţa, mărimea, forma şi întinderea obiectelor coexistente în lumea reală), filozofia a creat o categorie speculativă cu acelaşi nume, iar matematica a modelat, pe lângă spaţiul geometric, o

[1] [B2, IV, 14]
[2] [B1, XI, 10]
[3] [B2, LXXV]
[4] Forma poate fi considerată informaţie.
[5] [B2, LXXVI]

[6] Idee atractivă, dar rămâne controversata problemă a sensurilor în care poate fi parcursă această nouă dimensiune.
[7] Sugerată de presupusa expansiune a Universului, care ar explica deplasarea spre roşu a spectrului corpurilor cereşti îndepărtate, descoperită în anul 1920 de Hubble.

clasă întreagă de structuri de mulţimi de diferite elemente numite spaţii (în general, modelele matematice au încercat să acopere realitatea fizică şi, din acest motiv, în multe situaţii, nu s-a mai avut în vedere disjungerea celor două categorii).

În matematică, spaţiul este definit ca o mulţime de elemente cu anumite proprietăţi. Există numeroase specii ale acestei categorii – spaţiul euclidian (real) n-dimensional, s. afin, s. proiectiv, s. liniar, s. liniar real, s. liniar complex, s. liniar normat (sau s. prehilbertian), s. liniar normat complet (s. Banach), s. Hilbert, s. topologic, s. liniar topologic, s. funcţional, s. Riemann, s. Riemann conform cu un s. euclidian, s. Minkovski (spaţiu–timp) ş.a.

Punctul de plecare în orice analiză trebuie să aibă în vedere definiţia obiectului acesteia. Iar orice definiţie trebuie să includă caracteristicile esenţiale ale obiectului. Abaterile de la definiţiile categoriei în cauză pot conduce la aserţiuni eronate în fond (dar spectaculoase şi benefice din punct de vedere publicitar pentru cel ce le lansează), apărând altfel riscul de a dezvolta consideraţii în contradicţie cu însăşi definiţia categoriei (compresia–dilatarea şi curbarea spaţiului, presupunând o existenţă fizică în sine, se referă la o altă categorie, care ar trebui definită cu rigurozitate[1].

Spaţiul metric, în accepţiunea modernă, este reprezentat de o mulţime $\{s_n\}$ pe care s-a definit aplicaţia:

$$d : \{s_n\} \times \{s_n\} \to R \tag{1}$$

Funcţia $d(s_n,s_m)$, numită distanţă, trebuie să aibă următoarele proprietăţi:

- $d(s_n, s_m) > 0 \quad \leftrightarrow \quad s_n \neq s_m$ (2)
- $d(s_n, s_m) = 0 \quad \leftrightarrow \quad s_n = s_m$ (3)
- $d(s_n, s_m) = d(s_m, s_n)$ (4)
- $d(s_n, s_m) \leq d(s_n, s_k) + d(s_k, s_m)$ (5)

Dacă funcţia distanţă este de forma:

$$d_L(s_1, s_2) = \left[\sum_{l=1}^{L} (a_{1,l} - a_{2,l})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

$a_{1,l}$ şi $a_{2,l}$ fiind coordonatele (reale) ale elementelor mulţimii $\{s_n\}$, atunci spaţiul este de tip euclidian, L-dimensional.[2]

Distanţa între două puncte într-un spaţiu euclidian unidimensional este egală cu diferenţa dintre abscisele acestora:

$$d_1(s_1, s_2) = |a_1 - a_2| \tag{7}$$

Pe de altă parte, având în vedere faptul că distanţa este o aplicaţie bijectivă cu valori în mulţimea numerelor reale, dacă se elimină modulul din relaţia (7) şi se alocă unui punct din spaţiul euclidian unidimensional valoarea zero (punctul origine), distanţa faţă de origine este dată de funcţia:

$$d_1 : \{s_n\} \to R \tag{8}$$

Pentru două puncte oarecare din acest spaţiu, P_1 şi P_2 (aşa cum sunt prezentate în figura 1), distanţele la care acestea se află faţă de punctul de origine pot avea valorile:

$$d(0, s_1) = 1{,}12...6c_n 7 \tag{9}$$

$$d(0, s_2) = 1{,}12...6c_n 8 \tag{10}$$

unde: c_n reprezintă cifra din poziţia zecimală de ordin n a abscisei celor două puncte. Indiferent de valoarea indicelui n, între aceste două puncte poate fi intercalat un punct P_3 aflat la abscisa:

$$d(0, s_3) = 1{,}12...6c_n 75 \tag{11}$$

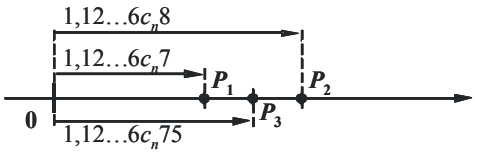

Fig. 1. Poziţionarea punctelor pe o dreaptă.

Aceasta înseamnă că, indiferent de distanţa dintre două puncte, între acestea există un alt punct. Extinderea este imediată (şi bine cunoscută !) – între două puncte de pe o dreptă există o infinitate de alte puncte.

Cu alte cuvinte, nu pot fi găsite două puncte adiacente pe dreaptă, ceea ce înseamnă că aceasta este continuă !

Continuitatea spaţiului (euclidian) este susţinută de extraordinarele construcţii logice ale gânditorilor din Antichitate. Aristotel, de exemplu, „*... distinge continuul de ceea ce se află în contact sau învecinat. ... Linia nu poate fi formată din puncte, căci punctul nu are părţi, nu e divizibil şi, ca atare, nu poate fi în conexiune continuă şi nici în contact*. "[3] În susţinerea ideii, el afirmă că „*... este cu neputinţă ca din lucruri in-*

[1] Ca şi alte idei formulate de Einstein – de exemplu ipoteza existenţei unei forţe fizice adiţionale, numită constanta cosmologică, ce ţine universul astfel încât acesta să nu colapseze din cauza propriei atracţii gravitaţionale – şi aceasta s-ar putea dovedi eronată.

[2] A nu se uita – dacă spaţiul euclidian este, prin definiţie, o mulţime $\{s_n\}$ cu o serie de proprietăţi, ce ar putea fi elementele acestei mulţimi altceva decât puncte (şi ce sunt punctele?).

[3] [B2, LXXXVI]

divizibile să existe ceva continuu, de pildă linia dreaptă din puncte, dacă într-adevăr linia dreaptă este un continuu, iar punctul este un indivizibil."[1]

Ar fi fost extrem de ciudat dacă Aristotel, acest gigant al gândirii omeneşti (epitetul este mai degrabă modest decât exagerat), nu ar fi tratat problema continuităţii timpului. Dar, nu numai că nu a omis acest subiect, ci, în consonanţă cu alţi filozofi ai vremurilor sale, afirmă că: „*... dacă timpul este continuu, este continuă şi mişcarea ... mărimea şi timpul şi, în general, orice continuu se înţelege că sunt infinite în două sensuri, fie în diviziune, fie la extreme*."[2] şi leagă continuitatea spaţiului de cea a mişcării: „*... mişcarea presupune, cu necesitate, continuitatea; mişcarea nici nu poate fi gândită ca o succesiune discontinuă de stări*."[3]

Spaţiul fizic este deci perceput ca o entitate continuă, aşa cum spaţiul euclidian, categoria matematică asociată, ca şi alte categorii înrudite, reprezintă suportul pentru definirea diverselor specii de limite, convergenţe şi continuităţi, iar unitatea cu materia determină caracterul infinit al spaţiului şi eternitatea timpului.

3. UNIVERSUL DISCONTINUU

Este cu totul remarcabil faptul că „*... până la apariţia mecanicii cuantice, teoria continuului elaborată de Aristotel făcuse parte din fundamentele fizicii şi ale matematicii moderne*."[4] Sunt puţine concepte ştiinţifice cu o asemenea longevitate. Şi totuşi, ideea continuităţii spaţiului (şi timpului) nu este imuabilă.

3.1. Secţionarea unei drepte, în spaţiul euclidian unidimensional

Dacă se consideră o dreaptă din spaţiul euclidian unidimensional[5], secţionată ca în figura 2,*a*, capetele P_1 şi P_2 ale celor două semidrepte rezultate se pot afla, la un moment dat, la distanţa $d > 0$.

Deplasând cele două semidrepte una spre cealaltă în scopul realipirii, distanţa d devine tot mai mică, dar rămâne pozitivă (v. fig. 2,*b*). Realipirea semidreptelor presupune $d > 0$, adică se respectă ordinea dispunerii punctelor P_i . Însă nu se poate ajunge la $d = 0$ – v. relaţia (3) –, deoarece aceasta ar însemna suprapunerea capetelor semidreptelor (şi, dacă se consideră realizată realipirea şi, implicit, suprapunerea cu spaţiul euclidian unidimensional, în mulţimea $\{s_n\}$ ar apărea un element dublu).

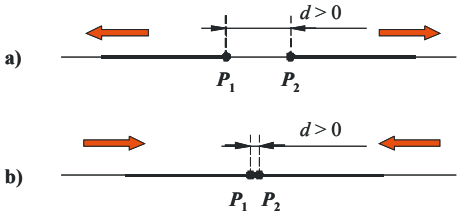

Fig. 2. Secţionarea şi reunirea unei drepte în spaţiul euclidian unidimensional.

De această dată, în spaţiul euclidian unidimensional, punctele P_1 şi P_2 sunt două puncte alăturate, aflate la o distanţă infinitezimală ! Valoarea distanţei aparţinînd domeniului R, se pune problema explicitării termenului de distanţă infinitezimală.

Domeniul real este format din trei subdomenii[6]: infinitezimal, finit şi infinit. Acestea au ca unităţi de măsură valoarea lungimii diferenţialei variabilei de integrare dx, $\$$, valoarea 1 şi valoarea lungimii abscisei x_∞ (în legătură cu exprimarea mărimii x_∞ – egală cu aplitudinea impulsului Dirac – trebuie citat, din nou, Aristotel: „*... numărul este infinit potenţial, dar nu în act; însă numărul poate întrece întotdeauna cantitatea determinată a oricărei mărimi*.")."[7] Între aceste unităţi de măsură se stabileşte următoarea relaţie cantitativă:

$$|dx|\,|\delta(x)| = \$x_\infty = 1 \qquad (12)$$

Se poate considera că distanţa dintre punctele P_1 şi P_2 este $d = \$$, iar dreapta iniţială este refăcută, prin parcurgerea acesteia constatîndu-se absenţa neuniformităţilor.

Pornind de la aserţiunea precedentă, analiza, la nivelul subdomeniului infinitezimal, conduce la unele deducţii de natură să şocheze. Punctul, în spaţiul euclidian unidimensional, nu este adimensional, ci are o dimensiune – lungimea (de mărime $\$$). De asemenea, se poate afirma că, dacă se au în vedere două intervale alăturate, unul deschis şi unul închis – de tipul (A,B)[B,C] – între acestea nu există puncte. Dacă în spaţiul euclidian unidimensional se pot identifica puncte alăturate, deplasarea unui mobil (un segment de dreaptă, de exemplu) nu poate avea loc decât în salturi de la un punct la altul. Astfel, ca şi spaţiul, mişcarea capătă un aspect cuantic (contrar părerii lui Aristotel!).

La rândul său, timpul poate fi (şi de către mulţi savanţi chiar este) considerat ca având un caracter

[1] [B2, VI, 1]
[2] [B2, VI, 2]
[3] [B2, LXXXVI]
[4] [B2, LXXXVI]
[5] De reţinut că, deşi se suprapun, spaţiul euclidian unidimensional şi dreapta inclusă în acesta sunt categorii distincte.
[6] [B5, B7]
[7] [B2, III, 7]

cuantic. Există numeroase susţineri ale acestei idei, dar, cea mai simplă dintre acestea constă în identificarea timpului cu reprezentarea sa prin axa timpului din reprezentările grafice.

Apar şi alte aspecte neaşteptate. De exemplu, tăietura în origine (în punctul "zero") nu se poate opera deoarece acest punct – ca de altfel toate punctele spaţiului – este unicat şi după secţionare poate fi regăsit doar în una din părţile rezultate ! Este aproape de neimaginat cum a reuşit Aristotel să ajungă la formularea: „*E aşadar limpede că noţiunea de unitate, dacă vrem să o definim în sensul ei strict literal, este o măsură, măsură în primul rând pentru cantitate şi, în al doilea rând pentru calitate. Cutare lucru este unul, dacă este indivizibil calitativ. De aceea, Unul este indivizibil, fie în chip absolut, fie întrucât e unul.*"[21] şi să concluzioneze: „*... dacă punctul este un individ, ... numericeşte individul este indivizibil ... sensurile termenului Unul: continuul natural, întregul, individul şi universalul.*"[22] (În aceeaşi idee se poate afirma că expresia ½***S*** nu presupune că ***S*** este divizibil !) Dar, nu numai punctul este indivizibil, ci şi „*... clipa luată nu în alt sens ci în sine şi originar este indivizibilă.*"[23]

3.2. Secţionarea unui plan, într-un spaţiu euclidian bidimensional

Dezvoltând construcţia din spaţiul euclidian monodimensional într-unul bidimensional[24], se poate relua procedura de secţionare la un nivel mai complicat, aşa cum se arată în figura 3. Prin secţionarea cu două drepte a unui plan care acoperă spaţiul bidimensional şi separarea celor patru suprafeţe rezultate, S_I–S_{IV}, se ajunge la o situaţie ca cea din figura 3,*a*.

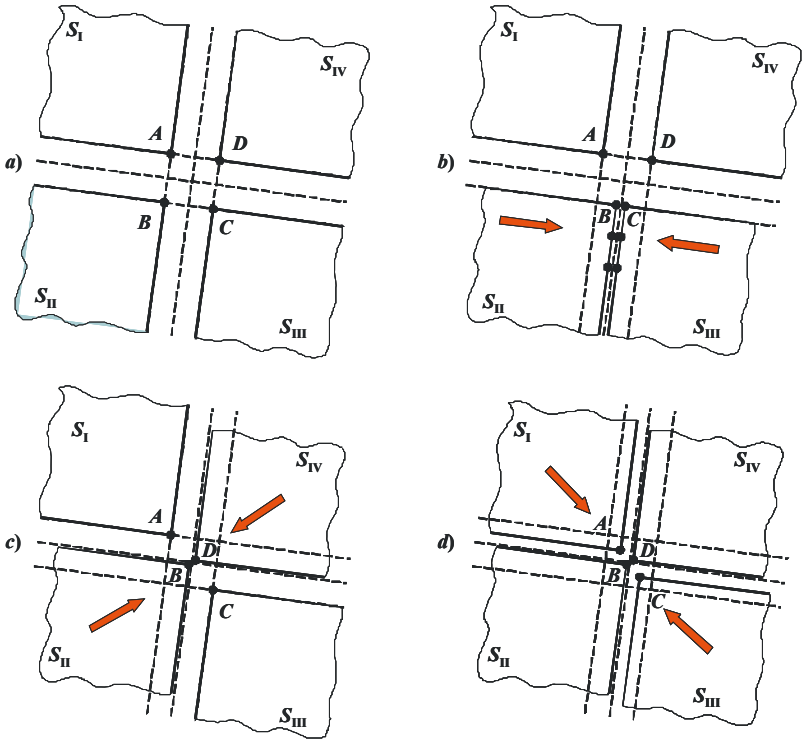

Fig. 3. Secţionarea şi reunirea unui plan.

[1] Şi în acest caz trebuie avută în vedere diferenţa dintre spaţiul bidimensional şi planul care îl ocupă.
[2] [B2, VI, 3]
[3] [B1, X, 1]
[4] [B1, X, 1]

Dacă se procedează, similar cazului anterior, la reunirea suprafețelor S_{II} şi S_{III} (fig. 3,*b*), punctele *B* (din S_{II}) şi *C* (din S_{III}) (ca şi perechile de puncte corespunzătoare de pe laturile care se alipesc) se vor regăsi la distanța $d = \$_x$. Apoi se pot reuni suprafețele S_I şi S_{IV} şi, în final, cele două suprafețe rezultate prin reuniri pot fi realipite şi se reface planul inițial.

Probleme apar dacă se procedează la reunirea suprafețelor S_{II} şi S_{IV} (fig. 3,*c*). Punctele *B* (din S_{II}) şi *D* (din S_{IV}) se vor regăsi tot la o distanță infinitezimală, iar submulțimile din $\{s_n\}$ corespunzătoare acestor suprafețe devin conexe prin „punctele de contact" *B* şi *D* care creează o „punte" între S_{II} şi S_{IV} . Dacă, după această primă reunire, se încearcă şi alipirea suprafețelor S_I şi S_{III} (fig. 3,*d*), nu se poate crea „puntea" *AC* deoarece ar intersecta „puntea" *BD*! Dacă se procedează mai întâi la alipirea suprafețelor S_I şi S_{III} se creează „puntea" *AC*, dar nu se mai poate crea „puntea" *BD* !

Rezultă că realipirea suprafețelor apărute ca urmare a secționării se poate efectua în moduri diferite, cu rezultate diferite.

4. ALTE CONSIDERAȚII

Tezele prezentate sunt greu de însuşit, iar interpretarea aserțiunilor precedente este dificilă, mai ales datorită obişnuinței de a privi lucrurile din postura de „locuitori" ai subdomeniului finit. Privind de aici în spațiul euclidian unidimensional, punctul apare de lungime nulă (ca şi „*dx*-ul"). Însă, un observator aflat în interiorul subdomeniului infinitezimal poate constata că există puncte adiacente şi că distanța dintre acestea este determinată.

În fizica teoretică a apărut şi ideea potrivit căreia dimensiuni infinitezimale pot fi întâlnite şi în cazul unor corpuri. Astfel, conform ipotezei Big-Bang, încă din prima secundă de după marea explozie, după formarea particulelor elementare, în Univers au rămas şi unele „resturi" ale nucleului incandescent inițial, numite „fire cosmice" (strings). Se susține ca aceste „fire" constau din ligamente extrafine de masă şi energie, care se deplasează cu o viteză apropiată de cea a luminii. Diametrul lor ar fi „nemăsurabil" de mic (are lungimea lui Plank[1], dar au o densitate de materie cu câteva ordine de mărime mai mare decât densitatea nucleelor atomice. Este de necontestat faptul că, dacă un corp este „nemăsurabil" de mic, atunci şi spațiul pe care îl ocupă este infinitezimal!

În baza definiției spațiului euclidian (mulțime de elemente ...) şi a observațiilor făcute cu privire la secționarea–reunirea unor elemente geometrice în spații euclidiene, se poate deduce că punctul, în spațiul euclidian *L*-unidimensional, are *L* dimensiuni, fiecare de mărime $\$_l$ (mărimi care pot fi diferite) şi că punctul, linia, planul etc. sunt diferite, în funcție de numărul de dimensiuni ale spațiului în care se află.

Seria întrebărilor nu este însă epuizată. Dacă punctul poate fi *L*-dimensional (şi atribuim lățime dreptei în spațiul bidimensional, grosime planului în spațiul tridimensional etc.), ce se poate spune despre forma acestuia (şi acestora)? Care este forma punctului în spațiul bidimensional şi cum acoperă acesta suprafața planului? Care este forma punctului în spațiul tridimensional şi cum umple acesta un volum?" (Rămân interstiții în care s-ar putea insinua un fluid geometric?)

Conceptul de cuantă (dar şi termenul, ca atare) este atrăgător şi a indus o serie de modele. Într-un loc de frunte se situează teoria undă–corpuscul, avansată de Broglie, care este bine-cunoscută (şi acceptată). În aceeaşi idee, în anul 1967, A. Saharov a ajuns la concluzia că gravitația poate fi doar un fenomen cuantic provenit din energia vidului (în contradicție cu ideile lui Einstein, care vedea teoria cuantelor rezolvabilă în cadrul unui model neliniar de cîmp).

Dacă ideea cuantificării acoperă un număr tot mai mare de categorii, trebuie avut în vedere şi faptul că a fost lansată o teorie cuantică a informației. Evident, această teorie se îndepărtează considerabil de definiția convențională a informației.

4.1. Universuri paralele

Una dintre cele mai ciudate teorii a fost propusă în anul 1957 de fizicianul Hugh Everett. Se cerea o explicație pentru comportarea (ipotetică, totuşi) a unei particule elementare care, atâta timp cât nu este observată, măsurată sau nu interacționează cu alte particule, se găseşte într-o stare care este o superpoziție a tuturor stărilor posibile pe care le poate lua (descrisă de o funcție de undă Schrodinger). În acest context, Everett lansează ipoteza conform căreia particula există simultan în toate stările posibile şi că fiecărei realizări a stării acesteia îi corespunde un Univers ! Şi concluzionează că existența a circa 10^{100} Universuri paralele ar putea fi suficiente, în cadrul modelului său, pentru a soluționa problema stărilor în care se pot afla particulele elementare. Evident, aceste Universuri trebuie să fie izolate între ele ![2]

[1] Mărime infinitezimală! (v. Introducerea)

[2] "Paralelismul" acestor Universuri este doar o figură de stil, care trebuie să acopere premisa că aceste Universuri nu se pot întâlni.

4.2. Universuri ortogonale

Transformările integrale, ca aplicaţii între două spaţii de funcţii, datorită profundelor implicaţii pe care le generează, pot sugera şi unele idei privind structura Universului.[1]

Cea mai cunoscută (şi cea mai utilizată) astfel de transformare este cea prin care Fourier a legat domeniul timp de domeniul frecvenţă. Dacă s-ar proceda la simetrizarea transformărilor (directă şi inversă) şi s-ar renunţa la notaţiile consacrate, s-ar putea considera că **mărimea pe care o numim frecvenţă** în Universul nostru **ar putea fi timp într-un Univers ortogonal** şi reciproc. Transformarea Fourier ar căpăta forma[2]:

$$\begin{aligned} S(t_2) &= \mathsf{S}\{s(t_1)\} = \frac{1}{2t_{1\infty}}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty} s(t_1)\mathrm{e}^{-jt_2t_1}\mathrm{d}t_1 \\ s(t_1) &= \mathsf{S}^{-1}\{S(t_2)\} = \frac{1}{2t_{2\infty}}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{\infty} S(t_2)\mathrm{e}^{jt_1t_2}\mathrm{d}t_2 \end{aligned} \qquad (13)$$

„Curgerea" timpului în cele două Universuri şi modul în care un moment dintr-un Univers se conectează la întreaga axă temporală din celălalt ar putea fi sugerată de schema din figura 4.[3]

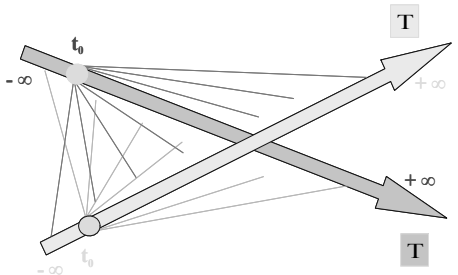

Fig. 4. Desfăşurarea timpului în două Universuri ortogonale.

Cele două Universuri evoluează în direcţii diferite, dar nu independent, fiecare eveniment punctual produs într-un Univers regăsindu-se disipat pe întreaga axă a timpului din celălalt Univers. Într-o exprimare mai puţin riguroasă, s-ar putea spune că **viitorul** (ca şi trecutul şi, respectiv, prezentul) **din Universul nostru este determinat de trecutul, prezentul şi viitorul din Universul ortogonal** (şi reciproc). Dar trebuie subliniat încă o dată faptul că **trecutul, prezentul şi viitorul din Universul ortogonal nu au aceste semnificaţii raportate la Universul nostru**.

Modelul Universurilor ortogonale conduce la noi interpretări ale unor fenomene greu de explicat altfel. De exemplu, s-ar putea considera ca fiind posibil ca masa care dispare din Universul nostru prin găurile negre să se regăsească în radiaţia de fond a Universului[4] ortogonal, şi reciproc. Călătoriile în timp şi spaţiu ar deveni echivalente dacă ar implica trecerile dintr-un Univers în celălalt şi schimbările de fază corespunzătoare („găurile de vierme" ar putea fi, de asemenea, explicate de acest model).

Evident, în cazul oricăror speculaţii de acest gen se pot găsi şi neconformităţi. Astfel, una dintre consecinţele care ar putea fi generate de acest concept de Universuri ortogonale ar putea readuce în discuţie teza predeterminării. Subiectul poate însă să rămână deschis.

4.3 Universuri S.F.

Literatura de anticipaţie, sau S.F. (Science Fiction), cum se obişnuieşte să fie numită, a reprezentat (şi, poate, mai reprezintă) o provocare şi un stimulent direct pentru gândirea ştiinţifică. Dar, până la naşterea acestui gen literar (paternitatea fiind atribuită consensual lui Edgar Allan Poe) şi chiar după aceea, cărţile sfinte, folclorul şi literatura obişnuită au furnizat un ocean de idei. Tezele potrivit cărora „Universul s-a născut din haos!" şi „Profeţii au (pre)văzut viitorul" sunt argumente solide în acest sens.

În principiu, spaţiul, până la apariţia geometriilor neeuclidiene, a fost tratat aşa cum o dicta bunul-simţ comun. Timpul însă, prin mirajul călătoriilor în trecut şi în viitor, a fost mereu în atenţia autorilor.

Din bogata literatură S.F. străină va fi reţinut doar un model (destul de rudimentar, de altfel) al călătoriei în timp, pe care îl oferă H.G. Wells – unul dintre monştrii sacri ai anticipaţiei – în *Maşina timpului*. Alegerea a fost determinată de prezentarea unui neaşteptat paradox. Conform unei practici des întâlnite, autorul îşi declară incompetenţa ştiinţifică şi se rezumă la descrierea unor efecte.

Scena care interesează se petrece în casa unui savant. Prototipul maşinii timpului este aşezat pe o masă, în faţa invitaţilor, şi este lansat spre viitor. Peste un anumit timp, invitaţii, care se află în acelaşi loc,

[1] [B5, B6, B7]

[2] Dacă se consideră caracterul cuantic al timpului în cele două Universuri, relaţiile (13) pot fi scrise ca sume Riemann.

[3] După cum se observă, şi acestor Universuri li s-ar putea acorda atributul de paralele, pentru că nu se întâlnesc. Dar, datorită caracteristicii transformărilor integrale, inclusiv a transformării Fourier, termenul de Universuri ortogonale este mai adecvat.

[4] În anul 1965, astronomii au descoperit întâmplător o radiaţie slabă care sosea din toate direcţiile cerului, cu aceeaşi intensitate. Foşnetul cosmic (radiaţia de fond de 3 K) a fost interpretat de oamenii de ştiinţă ca un fel de ecou îndepărtat al exploziei primare.

trebuie să vadă pe masă prototipul maşinii, deoarece şi acesta a trecut prin acel moment ! Adică, prototipul va apărea nemişcat pe masă (dacă Wells ar fi mers mai departe cu analiza, ar fi constatat că nu prea poate evidenția revenirea maşinii la „viteza normală" de parcurgere a timpului; sau, mai concret, dacă experiența se rezumă la a privi maşina timpului, invitații nu pot sesiza faptul că aceasta a făcut un salt în viitor; ca să nu mai vorbim despre o călătorie similară în trecut!).

Literatura română înregistrează neaşteptat de mulți autori de renume care au abordat genul: Alexandru Macedonski, Victor Eftimiu, Gib Mihăiescu, Ion Minulescu, Cezar Petrescu, Tudor Arghezi ş.a. Iar unele dintre lucrări, ca *O tragedie cerească,* de Victor Anestin (care, în anul 1914, prognoza utilizarea energiei nucleare în scopuri paşnice, dar şi ca armă!), sau ca *Nopți la Serampore,* în care Mircea Eliade ne descrie o ciudată călătorie în timp, merită atenție şi recunoaştere. Călătoria în timp (dar numai în sensul direct) este subiectul romanului *Paradoxala aventură,* în care I. Mînzatu (un excelent autor de S.F., un profesor şi fizician mai puțin remarcat şi un politician modest) doreşte să susțină teoria relativității. Şi nu trebuie uitat exegetul Ion Hobana, căruia îi datorăm monografia *Vârsta de aur a anticipației româneşti*.

Dar cele mai atrăgătoare imagini ale Universului (care relevă în acelaşi timp o surprinzătoare acurateție ştiințifică) ni le oferă Eminescu. Ce percepție asupra dimensiunilor Universului ar putea fi mai frumoasă:

> „*Icoana stelei ce-a murit*
> *Încet pe cer se suie.*
> *Era pe când nu s-a zărit,*
> *Azi o vedem, şi nu e.*"
> (La steaua)

şi cum ar putea fi sugerată mai convingător viteza Luceafărului:

> *... Şi căi de mii de ani treceau*
> *În tot atâtea clipe.*
> (Luceafărul)

Şi este locul de a releva concepția generală (de sorginte kantiană) a poetului asupra Universului: „*Nu există nici timp, nici spațiu – ele sînt numai în sufletul nostru ...*" exprimată în Sărmanul Dionis.

Din păcate, în prezent suntem invadați de produse mass-media de consum, mai ales sub formă de seriale TV a căror acțiune se desfăşoară într-un viitor (sugerat de decoruri ridicole) care ne prezintă personaje decupate din lumea interlopă de azi, într-o atmosferă de bar rău famat. Şi, pentru ca tacâmul să fie complet, constatăm că, în întregul Univers, se vorbeşte limba engleză.

5. CONCLUZII

Întregul demers de față îşi doreşte ca finalitate o completare a răspunsului la întrebarea (destul de ambiguă): „Cum este Universul?" În cadrul acestei completări, categoriile de spațiu şi timp, menținute în cadrul definițiilor inițiale ca mod de existență a materiei, capătă valențe noi.

Dincolo de multitudinea teoriilor actuale, mai mult sau mai puțin speculative, Universul pare să fie omogen şi izotrop, cel puțin până la limita orizontui cosmic (ajuns la distanța de $2 \cdot 10^{23}$ km – circa 21 miliarde de ani lumină). Şi spațiul ar putea fi lăsat aşa cum a fost gândit de la Euclid şi ar trebui să se aibă în vedere, aşa cum este firesc, faptul că materia acționează asupra materiei rezultând efecte care nu afectează conceptul de spațiu.

Dar, concluzia cea mai spectaculoasă este aceea că spațiul euclidian (ca şi alte spații înrudite), timpul şi mişcarea conferă Universului un caracter cuantic ! Iar ideea cu privire la Universurile ortogonale ar putea fi mai sustenabilă decât cea a Universurilor paralele!

BIBLIOGRAFIE

1. **Aristotel** – *Metafizica*. Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1965 (traducere şi studii – Bezdechi S. şi Bădărău D.).
2. **Aristotel** – *Fizica*. Editura ştiințifică, Bucureşti, 1966 (traducere şi studii – Barbu N.I., Apostol P. şi Posescu A.).
3. **Euclid** – *Elemente*, vol. 1 Bucureşti, 1939 (traducere Marian V.).
4. **Chiuță N. Ion , Alexandru-Ionuț** – *Consultanță oferită de Centrul pentru Dezvoltarea Creativității Studenților în Energetică.* www.universulenergiei.educatia.ro 8. ro.wikipedia. org/wiki/Spațiu
5. **Şcheianu Dumitru** – *Compendiu de teoria semnalelor în locație*. Editura ALDO, Bucureşti, 1998.
6. **Şcheianu Dumitru** – *Dualismul timp–frecvență şi universurile ortogonale*. SIA 2005, Iaşi.
7. **Şcheianu Dumitru** – *Semnale, componente, circuite şi sisteme*. Partea I. Editura ALDO, Bucureşti, 2005.