

**VIZIUNEA PLATONICIANĂ MODIFICATĂ ȘI O NOUĂ
PERSPECTIVĂ¹**
(THE MODIFIED PLATONIC VIEW AND A NEW PERSPECTIVE)

BOGDAN-ALEXANDRU APOSTOLESCU²

Abstract: This paper examines a *modified Platonic view*, characterized by gauge symmetry and non-Euclidean geometry, as a framework for understanding the laws governing our known Universe. Building upon the work of physicist Lee Smolin, this perspective has also undergone a critical analysis that has provided the basis for a conceptual clarification of the modified Platonic view. As a result, the article proposes a more nuanced approach, termed *the approximate, modified Platonic view*, which aims to highlight the limitations but also the attractions of Platonism.

Abstract: Lucrarea examinează *concepția platoniciană modificată*, caracterizată prin simetrie de etalonare și geometrie non-euclidiană, ca un cadru pentru înțelegerea legilor care guvernează Universul cunoscut de noi. În baza cercetărilor fizicianului Lee Smolin, această perspectivă a fost supusă și unei analize critice care a oferit premisele pentru o clarificare conceptuală *viziunii platoniciene modificate*. Ca urmare, articolul propune o abordare mai nuanțată, denumită *concepție platoniciană modificată și aproximativă*, care își propune să evidențieze limitele, dar și avantajele perspectivei platonice.

Keywords: gauge symmetry, non-Euclidean, modified Platonic view, approximate, Smolin.

¹ Acest articol redă, cu unele adăugiri și modificări, fragmente din lucrarea de doctorat a autorului: *Proiectul de unificare a forțelor fundamentale ale naturii. O abordare istorică și sistematică*. Traducerile îi aparțin.

² Bogdan-Alexandru Apostolescu este doctorand în filosofie al Universității din București.
Contact: bogdan.apostolescu@gmail.com

1. Introducere

Tradiția filosofică ne transmite încercările întrăznete de a explica Universul pe baze matematice. O astfel de tradiție este moștenită de la Platon, care a încercat să explice fundamentele Cosmosului prin relații geometrice euclidiene. A fost un demers remarcabil, care nu a reușit totuși să aibă o corespondență reală cu structura Universului cunoscut de noi. Cu toate acestea, ideea relațiilor de tip geometric s-a păstrat, iar cercetările secolului al XIX-lea și de început de secol XX au scos în evidență o nouă perspectivă, mult mai nuanțată, ce are la bază teoria grupurilor, care, de data aceasta, are o corespondență în lumea materială. Chiar și așa, modelele matematice actuale nu pot avea pretenția că înglobează toate legile universului, ci doar pe cele pe care le cunoaștem.

Concepția actuală pune la fundamentul lumii cunoscute de noi nu formele geometrice simetrice³ (*viziunea platoniciană*) prezentate în dialogul *Timaios*, ci, potrivit modelelor fizicii energiilor înalte, o simetrie extrem de profundă (simetrie de etalonare) care poate fi pusă, totuși, în relație cu Platon.

Teoriile fizice evoluează și ne dăm seama, așa cum susține fizicianul teoretician Chen-Ning Yang, că simetriile din fizica avansată nu urmează traiectorii diferite și că înțelegerea relațiilor dintre ele, cât și înțelegerea unificării conceptuale a lor, este o provocare importantă pentru fizicieni.

„Observăm că, pe măsură ce domeniul fizicii se extinde, în timp ce principiile de simetrie cresc în număr, creșterea nu pare să urmeze linii independente. A înțelege relația și unificarea conceptuală între ele este o provocare majoră.”⁴

³ Platon transformă elementele constitutive ale Naturii din tradiția greacă de până la el în forme matematice simetrice, poliedre regulate: *Cubul pentru elementul Pământ, Tetraedrul regulat pentru Foc, Icosaedru regulat pentru Apă, Octaedrul regulat pentru Aer, Dodecaedrul regulat pentru Cosmos*. Primele patru poliedre regulate au fețe alcătuite din forme geometrice simetrice: *pătrate* (formate din două triunghiuri dreptunghice isoscele) și *triunghiuri echilaterale* (construite din două triunghiuri scalene „frumoase”, după cum le numea Platon. Dodecaedrul nu e format din triunghiurile elementare amintite, însă are o relație geometrică simetrică, de exemplu, cu icosaedrul: *au același grup de simetrii și același subgrup de rotații*.

⁴ Chen Ning Yang, *Selected Papers (1945-1980) with commentary*, World Scientific Publishing, vol 36, 2005, p. 279.

Prelegerile științifice legate de simetrie încep, aproape fără excepție, cu raportări la tradiție, iar dialogul *Timaios* este un reper. Este și cazul lui Yang, care insistă, ca și Platon, că simetria prevalează:

„Din punct de vedere istoric, această dezvoltare este deosebit de interesantă, deoarece din cele mai vechi timpuri filosofii au încercat să coreleze simetria cu structura universului. În Grecia antică, Timaios și Platon au asociat cele patru substanțe naturale «fundamentale», respectiv focul, aerul, apa și pământul, cu tetraedrul obișnuit, octaedru, icosaedru și cubul. În China antică, I Ching a asociat simbolurile trigramei și hexagramelor cu fenomene naturale. *Desigur, simetria de azi nu înseamnă același lucru cu cea expusă de filosofii antici* [subl.m.]. Dar faptul că există relații conceptuale generale între aceste semnificații este greu de negat.”⁵

Am depășit, cum semnalează Dumitru (2004, p. 146 ff.) teoretizarea genurilor naturale clasice, de la apă la oxigen. Dimpotrivă, cum spune Yang (2005), simetria zilelor noastre nu este aceeași cu a filosofilor antici, Modelul Standard și Relativitatea Generală fiind un exemplu în acest sens.

2. Simetriile Modelului Standard, reprezentate ca Grupuri Lie; nu prin poliedre regulate platoniciene

Simetriile de etalonare nu sunt platoniciene, ele comportând alte tipuri de evidențiere decât cele ale poliedrelor regulate. Matematicianul și astrofizicianul Mario Livio afirmă că pentru oamenii de știință simetria este un far călăuzitor:

„Biblia ne spune că, după ce au părăsit Egiptul, israeliții au fost călăuziți prin deșert «de un stâlp de foc noaptea, ca să le dea lumină». Simetria a fost stâlpul de foc al oamenilor de știință, conducându-i către relativitatea

⁵ *Ibidem*, p. 81.

generală și modelul standard. Îi poate ea conduce și la unificarea celor două?”⁶

În continuare voi supune spre analiză această întrebare. Livio face apel la grupul de simetrii Lie (modele matematice), grup ce este compatibil cu fizica particulelor elementare. Practic – prin aceste modele – oamenii de știință au descoperit că „toate simetriile ce caracterizează Modelul Standard al particulelor elementare ... pot fi reprezentate ca produse de grupuri Lie simple”.⁷ Și astfel, în urma cercetărilor asupra fizicii particulelor și grupurilor de simetrie Lie, „grupul caracteristic al Modelului Standard a fost identificat cu un produs de grupuri Lie notate cu $U(1)$, $SU(2)$, $SU(3)$ ”⁸, iar „drumul spre definitiva unificare a forțelor naturii trebuie să treacă prin descoperirea celui mai convenabil grup Lie ce conține produsul $U(1) \times SU(2) \times SU(3)$ ”.⁹

Marius Sophus Lie a studiat grupurile de simetrie matematice și a încercat să explice conexiunea dintre aceste grupuri și geometrie, iar împreună cu Felix Klein a pus bazele programului Erlangen, potrivit căruia, subliniază matematicianul Ian Stewart, *geometria și teoria grupurilor reprezintă același lucru*. Stewart explică ce înseamnă că geometria și aceste grupuri sunt identice: există un grup de simetrie al unei geometrii date, în același timp manifestându-se reversul care ne arată că „geometria corespunzătoare unui grup este formată din toate obiectele asupra cărora acționează grupul de simetrie”.¹⁰ Cu alte cuvinte, simetriile geometriei euclidiene „sunt acele transformări ale planului care lasă invariante lungimile, unghiurile, liniile drepte și cercurile”¹¹ și invers, „orice obiect care este invariant la mișcările rigide intră în mod natural în sfera

⁶ Mario Livio, *Ecuația care n-a putut fi rezolvată. Matematicieni de geniu descoperă limbajul simetriilor*, traducere din engleză de Mihnea Moroianu, ediția digitală, Editura Humanitas, București, 2014, p. 262.

⁷ *Ibidem*, p. 261.

⁸ *Ibidem*, p. 261.

⁹ *Ibidem*, p. 261.

¹⁰ Ian Stewart, *De ce frumusețea este adevărul. O istorie a simetriei*, traducere din engleză de Irinel Caprini, Editura Humanitas, 2010 p. 189.

¹¹ *Ibidem*, p. 190.

geometriei euclidiene”,¹² iar Stewart ne spune, analizând acest subiect, că „geometriile neeuclidiene folosesc pur și simplu alte grupuri de transformări”.¹³

În această categorie a unei altfel de geometrii intră și grupurile Lie care sunt folosite în fizica energiilor înalte, aceste grupuri (fiind o descriere matematică a forțelor) prezintă modul cum particulele se cuplează, interacționează între ele, interacțiuni care nu eludează simetria de la nivel cuantic. Astfel, grupul de simetrie asociat electromagnetismului este cel simbolizat cu $U(1)$, forța slabă nu se abate de la simetria $SU(2)$, iar forța tare nu deviază de la simetria $SU(3)$. Pentru că forța electromagnetică și slabă au fost unificate într-o singură forță electroslabă, ea a fost asimilată grupului de simetrie $SU(2) \times U(1)$. Toate aceste trei simetrii sunt supuse studiului de către fizicieni pentru a fi unificate într- un grup de simetrie Lie și mai mare, una dintre soluțiile cele mai cunoscute fiind $SU(5)$, care ar trebui să dea o formă matematică conformă cu experimentul Modelului Standard.

Astfel, metoda de lucru a acestui proiect încearcă unificarea forțelor fundamentale ale Modelului Standard folosind grupurile Lie, algebra Lie și reprezentările lor,¹⁴ adică un alt fel de model matematic simetric ce poate fi pus în analogie cu cel al lui Platon. În sensul acesta, Mario Livio ne oferă conceptul de legătură dintre abordarea lui Platon și modul de lucru de astăzi, *concepția platoniciană modificată*:

„Concepția platoniciană modificată susține că legile fizicii se exprimă ca ecuații matematice, structura universului este fractală, galaxiile se așează de la sine în spirale logaritmice, ș.a.m.d, deoarece matematica este limbajul universului.”¹⁵

Așadar, modelele matematice avansate sunt încadrate de Mario Livio în noua cale platoniciană.

¹² *Ibidem*, p. 190.

¹³ *Ibidem*, p. 190.

¹⁴ John Baez; John Huerta, *The Algebra of Grand Unified Theories*, Bulletin (new series) of the American Mathematical Society, Volume 47, Number 3, July 2010, pp. 483–552, p. 483.

¹⁵ Mario Livio, *Secțiunea de aur. Povestea lui phi, cel mai uimitor număr*, traducere din engleză de Mihnea Moroianu, Editura Humanistas, București, 2012, p. 275

3. Geometrie non-euclidiană pentru spațiu, nu platoniciană

Geometria non-euclidiană, alături de simetria de etalonare, poate fi încadrată, fără a greși, în *concepția platoniciană modificată*. Atât noua geometrie, cât și matematica particulelor, păstrează ideea simetriei, dar cu mari îmbunătățiri față de propunerile predecesorilor.

Albert Einstein a studiat ecuațiile lui James Clerk Maxwell (1831-1879) și a produs o nouă revoluție în fizică. Maxwell a folosit calculul vectorial și și-a seama că unda pe care o cerceta era de fapt lumina, pentru că această undă, din calcule, avea aproximativ aceeași viteză cu cea a luminii; această undă sinusoidală fiind compusă din două câmpuri, electric și magnetic, care se transformă unul în celălalt. Deci lumina este o undă electromagnetică. Există o dualitate caracterizată de simetrie și care i-a permis lui Maxwell să unifice electricitatea cu magnetismul și să o arate publicului printr-un limbaj matematic exact. Iată ce ne transmitea Maxwell în a doua parte a secolului al XIX-lea:

„Deoarece expresia legii forței între cantități date de magnetism are exact aceeași formă matematică ca legea forței între cantități de energie electrică de valoare numerică egală, o mare parte din tratamentul matematic al magnetismului trebuie să fie similar cu cel al electricității.”¹⁶

Einstein și-a dat seama că ecuațiile lui Maxwell aveau o nouă simetrie, care până atunci nu fusese descoperită. El a modificat ecuațiile transpunându-le în patru dimensiuni și a schimbat între ele coordonatele, dându-și seama că rămân la fel. Așadar, Einstein a arătat că energia, materia, spațiul și timpul sunt toate componente ale unei simetrii 4-dimensionale, o simetrie fundamentată pe rotațiile în cvadridimensionalitate.¹⁷ Ne aflăm, prin urmare, pe terenul teoriei relativității restrânse, care a adus într-un tot unitar particulele de lumină cu spațiu și timpul.

¹⁶ James Clerk Maxwell, *A Treatise on electricity and magnetism, vol II*, Clarendon Press, Oxford, 1873, p. 4

¹⁷ Michio Kaku, *Ecuația lui Dumnezeu. În căutarea unei teorii a tuturor lucrurilor*, traducere din limba engleză de Constantin Dumitru Palcus, editura Trei, 2022, p. 45

Mai mult, Einstein și-a continuat cercetările, dând o nouă definire Gravitației, în raport cu Newton, și definit-o prin curbarea spațiu-timpului, folosindu-se de geometrie, de o nouă geometrie.

Negarea postulatului V a lui Euclid a dus la dezvăluirea de noi tipuri de geometrie (*geometrie lobacevskiană* – *geometrie hiperbolică* și *geometrie riemanniană* – *geometrie eliptică*). Unde aceste noi tipuri de geometrii, numite neeuclidiene, au reușit să arate că „se pot construi teorii geometrice absolut valabile, perfect coerente, ... deși în aceste geometrii postulatul lui Euclid asupra dreptelor paralele nu mai este considerat valabil”¹⁸. Aceste geometrii prezentate de Nikolai Lobacevski (1792–1856) și Georg Riemann (1826–1866) au atras nu numai interesul matematicienilor, fizicienilor, ci și al filosofilor.

Postulatul V poate fi exprimat în felul următor: *printr-un punct exterior unei drepte se poate duce o singură paralelă și numai una la dreapta dată*. Însă, explică Anton Dumitriu, printr-o concepție revoluționară, s-a acceptat atunci, ca nou postulat, propoziția contradictorie cu aceasta: *printr-un punct exterior unei drepte se poate duce o infinitate de paralele la această dreaptă*; sau încă, *propoziția printr-un punct exterior unei drepte nu se poate duce nici o paralelă la acea dreaptă*¹⁹ (adică soluția Lobacevski și, respectiv, soluția Riemann). Astfel, „înlocuindu-se postulatul lui Euclid cu una din aceste propoziții, s-a putut construi o geometrie perfect coerentă, necontradictorie, care nu e mai puțin valabilă decât geometria lui Euclid”²⁰. Noutatea era că într-o asemenea geometrie „apar teoreme care nu mai au același enunț ca în geometria lui Euclid”²¹, un exemplu fiind acela că suma unghiurilor unui triunghi nu mai este egală cu două unghiuri drepte, suma putând fi mai mică sau mai mare de 180 de grade. Această realitate a tras după sine o nouă viziune asupra spațiului, el nu mai era unul rigid.

De exemplu, pe Einstein geometria riemanniană l-a ajutat în formularea teoriei generale a relativității. Acest tip de geometrie i-a

¹⁸ Anton Dumitriu, *Istoria logicii*, ediția a II-a revăzută și adăugită, Editura Didactică și Pedagogică, 1975, p. 987.

¹⁹ *Ibidem*, p. 544.

²⁰ *Ibidem*, p. 544.

²¹ *Ibidem*, p. 544.

înlesnit lui Einstein să înțeleagă modul în care materia determină gravitația și să înțeleagă faptul că aceasta nu este forță, ci curbura pe care o fac obiectele în dimensiunea spațiu-timp.

Einstein a acordat atenție sporită acestei geometrii, pentru că în lipsa ei i-ar fi fost imposibil să construiască teoria relativității. Astfel, în urma cercetărilor sale, el și-a dat seama că geometria euclidiană nu este compatibilă cu teoria relativității generale și a mers spre un altfel de geometrie, cea riemanniană, pentru a da sensul adevărat continuului spațiu-timp și a stabilit că acesta se supune unei geometrii neeuclidiene, unde metrica unei astfel de geometrii este curbă.

Ulterior lui Riemann, fizicianul-matematician Hermann Minkovski (1864-1909) își expune un punct de vedere, subliniat de Marco Andreatta, hotărâtor pentru teoria relativității generale a lui Einstein și important pentru schimbarea de optică asupra spațiului și timpului: ele nu mai au un caracter ideal, ca în mecanica clasică, newtoniană:

“Conceptele de spațiu și de timp pe care aş vrea să vi le expun provin de pe tărâmul fizicii experimentale și în asta constă forța lor. Sunt radicale. De aici încolo, spațiul înțeles de sine stătător și timpul înțeles de sine stătător sunt sortite să dispară printre umbre și doar un fel de reunire a lor va mai putea avea o realitate independent.”²²

Bazându-se pe cercetările lui Riemann și Minkovski, Einstein formulează o teorie geometrică, teoria relativității generale, înglobând gravitația, unde propune un model geometric neeuclidian și unde realitatea fizică trebuie să fie interpretată ca fiind dependentă de patru coordonate: timpul și cele trei dimensiuni ale spațiului, acolo unde metrica spațiului este determinată de forțe care acționează asupra lui.

Einstein a găsit în acest tip de geometrie instrumentul potrivit pentru introducerea noilor sale idei cu privire la gravitație. Geometria lui Riemann este aplicabilă spațiilor largi, ea fiind o aproximație foarte bună, dovadă fiind validitatea relativității generale.

²²Marco Andreatta, *op. cit.*, p. 160

Așadar, lumea macroscopică este definită de o geometrie rimenniană, iar mecanica cuantică (microcosmosul) schimbă această perspectivă, lumea particulelor elementare funcționând după alte norme:

„la scară ultramicroscopică trăsătura centrală a mecanicii cuantice – principiul de incertitudine – este în conflict direct cu principiul de bază al teoriei generale a relativității- modelul neted al spațiului geometric (și al spațiu-timpului)”.²³

În spații foarte restrânse, la nivel cuantic, formalismul matematic al lui Riemann nu mai poate fi aplicat. În teoria cuantică, cea mai simplă matematică,

„există ceva mai fundamental decât spațiul nostru tridimensional și particulele din el: funcția de undă și locul cu dimensiuni infinite, numit spațiul Hilbert, unde acesta se află ... [iar] funcția de undă și spațiul Hilbert, care constituie, se pare, realitatea fizică cea mai fundamentală, sunt obiecte pur matematice”.²⁴

Altfel spus, mecanica cuantică înlocuiește spațiul perceptibil cu spațiul Hilbert, punând „funcția de undă”²⁵ în locul „traectoriei”²⁶, *acest tip de spațiu fiind în strânsă legătură cu grupurile Lie*. Spațiul Hilbert este baza pentru formularea matematică a teoriei cuantice.

Cele două modele matematice care dau seamă de modul de funcționare al macrocosmosului și microcosmosului sunt folosite astăzi de fizicieni pentru a crea un model și mai complex (Teoria Totului) care să definească unitar Universul. Sintagma de „Teorie a Totului” rămâne,

²³ Brian Green, *Universul elegant. Supercorzi, dimensiuni ascunse și căutarea teoriei ultime*, traducere din engleză de Dragoș Anghel și Anamirela-Paula Anghel, Editura Humanitas, 2015, p. 148

²⁴ Max Tegmark, *Universul nostru matematic. În căutarea naturii ultime a realității*, ediția a doua revăzută și adăugită, traducere din limba engleză de Dumitru Dorian, Editura ASCR, 2016, p. 267

²⁵ Funcția de stare a unei particule, descrie starea cuantică a particulei.

²⁶ Locul geometric prin care trece un corp.

totuși, improprie, chiar dacă fizicienii vor reuși, la un moment, să unească Relativitatea Generală cu Modelul Standard al particulelor elementare.

4. Contra universalizării modelelor simetrice. Perspective: Smolin și Hossenfelder

Atât Modelul Standard, cât și Relativitatea Generală constituie, conform fizicianului Lee Smolin, o fragmentare a naturii:

„Toate teoriile cu care operăm, inclusiv Modelul Standard al particulelor elementare și Relativitatea Generală sunt teorii aproximative, care se aplică unor trunchieri ale naturii care includ numai o submulțime a gradelor de libertate din univers.”²⁷

Smolin apreciază că acest model nu ia în considerare, din cauza limitării sale, alte fenomene, încă necunoscute, ce ar putea fi vizibile dacă fizicienii ar testa distanțe și mai scurte. Ca urmare, subliniază Smolin,

„fenomenele lipsă ar putea include nu doar noi tipuri de particule elementare, ci și forțe anterior necunoscute (*n.m.* – deja cercetătorii analizează existența unei noi forțe) ... s-ar putea dovedi că principiile fundamentale ale mecanicii cuantice sunt greșite și au nevoie de modificări pentru a descrie corect fenomenele care se ascund la distanțe mai mici și energii mai mari”.²⁸

Prin urmare, în conformitate cu punctul de vedere smolian, din cauza acestor neajunsuri „spunem că Modelul Standard e o teorie efectivă, compatibilă cu experimentul, dar demnă de încredere numai într-un anumit domeniu”.²⁹

²⁷ Lee Smolin, *Timpul renăscut. De la criza fizicii la viitorul universului*, traducere din engleză de Walter Fotescu, Humanitas, 2022, p. 153.

²⁸ *Ibidem*, p. 157.

²⁹ *Ibidem*, p. 157.

Smolin accentuează că Modelul Standard exclude relativitatea, iar relativitatea nu înglobează modelul cuantic. Ca și Modelul Standard, „relativitatea generală este, în cel mai bun caz, o aproximație a unei teorii cuantice unificate a naturii”,³⁰ fiind o trunchiere a unei teorii mai fundamentale.

Sprijinindu-se pe faptul că simetria se găsește doar la nivelul teoriilor aproximative pentru că acestea sunt caracterizate de o abordare restrânsă, el lansează ipoteza că la nivelul legilor fundamentale, nu locale, nu există simetrie.

Lee Smolin îl aduce în sprijinul său pe Gottfried Wilhelm Leibniz și susține că *principiul rațiunii suficiente* constrânge o teorie cosmologică la anumite tipare: *în univers nu trebuie să existe ceva care să acționeze asupra lucrurilor fără ca acel ceva să nu sufere, la rândul lui, nici o acțiune*. El introduce, prin acest principiu, perspectiva relațională dezvoltată la începutul secolului al XVIII-lea de Leibniz și afirmă că „dacă insistăm asupra acțiunii reciproce și excludem structurile de fundal fixe, susținem că de fapt orice entitate din univers evoluează dinamic, în interacțiune cu tot restul”.³¹ Acest raționament atrage după sine ideea că *toate proprietățile reflectă relații aflate în evoluție*.

Acest raționament relațional, potrivit lui Smolin, are consecințe interesante, însemnând „că nu pot exista două corpuri care să aibă același set de de relații cu restul universului”,³² el introducând aici *principiul indiscernabilelor* care nu se aplică, după Leibniz,³³ lumii materiale: dacă nu există două corpuri asemenea în univers, înseamnă că nici simetrie nu

³⁰ *Ibidem*, p. 159.

³¹ *Ibidem*, p. 164.

³² *Ibidem*, p. 164.

³³ Pentru Leibniz în lumea sensibilă, materială nu există indiscernabilitate, ele există doar în plan abstract: [...] similitudinea perfectă nu are loc decât în noțiunile abstracte, în care lucrurile nu sunt luate în seamă în toate privințele, ci numai după o manieră deterministă de a le considera: de exemplu, atunci când luăm în seamă în mod exclusiv figurile, neglijăm cu totul materia figurată; de aceea două triunghiuri pot cu toată îndreptățirea să fie considerate asemenea în geometrie, deși nu se află nicăieri două triunghiuri material perfect asemănătoare. (Vezi Gottfried Wilhelm Leibniz, *Primae Varitates și alte scrieri de logică și metafizică. Leibniz prin el însuși*, ediția a II-a, traducere, note și postfață de Alexandru Boboc, Editura Paideia, București, 2021, p. 21.)

există. Cu toate acestea, Smolin recunoaște că simetriile se întâlnesc în toate teoriile fizice cunoscute,³⁴ însă „dacă principiile lui Leibniz sunt corecte, aceste simetrii nu trebuie să fie fundamentale”.³⁵

Simetria este prezentă, crede Smolin, „pentru că un subsistem al universului e tratat ca și cum ar fi singurul lucru care există”.³⁶ Practic, considerăm acel subsistem ceva fix și separat și neglijăm restul universului sau perspectiva relațională. Punctul de vedere al lui Smolin transmite faptul că, dacă privim universul dintr-un unghi de vedere relațional, rotația și translația nu comportă nici o însemnătate: „simetriile, ca de pildă translațiile și rotațiile, nu sunt fundamentale; ele apar din diviziunea lumii în două părți”,³⁷ omul de știință fixând newtonian anumite cadre stabile care dau practic simetria. Ca urmare a acestui raționament, Smolin pregătește pasul către schimarea paradigmei de lucru:

„dacă aceste simetrii sunt aproximative, atunci la fel sunt și legile de conservare a energiei, impulsului și momentului cinetic. *Aceste legi de conservare fundamentale depind de presupunerea că spațiul și timpul sunt simetrice în raport cu translațiile în timp, translațiile și rotațiile în spațiu*” [subl. m.]³⁸

Smolin, în contextul acesta, aduce în discuție cercetarea matematicienei Emmy Noether, care stabilește o legătură între legile de conservare și simetrie. Smolin spune despre Noether că, din unghiul ei de abordare, aceasta stabilește doar legi aproximative. Interogând observațiile lui Noether și aducând în discuție perspectiva relațională, Smolin afirmă că o viitoare teorie cosmologică nu trebuie să excludă actualele teorii, însă ele trebuie abordate ca fiind efective. Fiind aproximații, simetriile acestor teorii existente vor fi limitate la subsisteme ale universului. Prin urmare, noua teorie a Totului „nu va postula simetrii și nici legi de conservare”³⁹ la nivel fundamental. Mai mult, aceasta

³⁴ Smolin, Lee, *op. cit.*, p. 165.

³⁵ *Ibidem*, p. 165.

³⁶ *Ibidem*, p. 165.

³⁷ *Ibidem*, p. 165.

³⁸ *Ibidem*, p. 165.

³⁹ *Ibidem*, p. 170.

„trebuie să satisfacă principiul rațiunii suficiente, principiul inexistenței acțiunilor fără reacțiune și principiul identității indiscernabilelor”⁴⁰ și nu trebuie să aibă „structuri de fundal fixe, inclusiv legi fixe ale naturii”.⁴¹

Smolin insistă asupra paradigmei newtoniene la care încă nu s-a renunțat, unde obiectul matematic care descrie legile naturii este unul atemporal, deci fix, și care intră în contradicție cu viziunea sa asupra *realității timpului*. Matematica, din perspectiva lui, înregistrează doar procesele fizice ce s-au încheiat, ea neavând posibilitatea de a cuprinde tot universul. Pentru Smolin, paradigma newtoniană nu este potrivită pentru explicarea întregului univers pentru că ea nu poate fi extinsă pentru tot universul, acesta fiind într-o continuă evoluție:

“Lumea rămâne însă mereu un mănunchi de procese care evoluează în timp și doar mici părți ale ei sunt reprezentabile prin obiecte matematice atemporale. Întrucât paradigma newtoniană nu poate fi extinsă pentru a include tot universul, *nu este necesar să existe un obiect matematic care să corespundă istoriei exacte a întregului univers*” [subl. m.]⁴²

El afirmă că permițând existența *realității timpului*, vom crește puterea științei și că soluția newtoniană o diminuează:

“Permițând legilor să evolueze în timp [subl.m.], ne sporim șansele de a le explica prin ipoteze care au consecințe testabile. A accepta că legile evoluează în timp pare să le diminueze puterea, dar în realitate crește astfel puterea globală a științei, pe când extinderea ideilor care funcționează în paradigma newtoniană asupra domeniului cosmologiei diminuează puterea științei. *Dacă în perspectiva noastră asupra lumii includem evoluția și timpul la nivelurile cele mai profunde, avem mai multe șanse să înțelegem universul misterios în care ne aflăm.*” [subl. m.]⁴³

Și fizicianul Sabine Hossenfelder are un punct de vedere asemănător cu al lui Smolin despre legile naturii cunoscute de noi, numindu-le *incomplete*:

⁴⁰ *Ibidem*, p. 170.

⁴¹ *Ibidem*, p. 170.

⁴² *Ibidem*, p. 310.

⁴³ *Ibidem*, p. 317.

“Știm că legile naturii pe care le avem în prezent sunt incomplete. Pentru a le completa, trebuie să înțelegem comportamentul cuantic al spațiului și timpului, revizuind fie gravitația, fie fizica cuantică, fie ambele. Iar răspunsul va conduce, fără îndoială, la noi întrebări.”⁴⁴

Hossenfelder are, ca și Smolin, o atitudine rezervată față de frumusețe, estetică (simetrie, simplitate, eleganță) în fizică. Hossenfelder recunoaște succesele predecesorilor care au făcut descoperiri remarcabile sprijinindu-se pe conceptele de simetrie, unificare, eleganță, însă spune că nu trebuie să ne cramponăm de ele dacă nu mai produc rezultatele de până acum.⁴⁵ Deși Hossenfelder ridică semne de întrebare asupra abordării estetice în fizică, ea nu oferă și criterii clare pentru ca fizica să avanseze fără ideea de estetică.

Revenind la Smolin, el caută o altă abordare și consideră mai oportună o reciprocă la teorema lui Emmy Noether pentru că teorema deja clasică⁴⁶ „sugerează că spațiul este fundamental”⁴⁷ și că energia și impulsul sunt calități emergente care-i oglindesc simetriile:

„Ceea ce vrem este o reciprocă a teoremei lui Noether, care să pornească de la presupunerea că energia, impulsul și conservarea lor sunt fundamentale și să ne spună în ce condiții spațiul poate emerge ca o descriere aproximativă a subsistemelor întregului.”⁴⁸

Reciproca vine ca urmare a postulării sale că o teorie fundamentală este independentă de fundal, ceea ce presupune că nu există simetrii și, prin urmare, nu putem considera că energia, impulsul și conservarea lor

⁴⁴ Sabine Hossenfelder, *Rătăciți printre formule. Cum îi derutează frumusețea pe fizicieni*, traducere din engleză de Radu Sobodeanu, Humanitas, 2020, p. 271.

⁴⁵ *Ibidem*, p. 41.

⁴⁶ Smolin arată că teorema lui Noether implică noțiunea de simetrie și afirmă că ea nu se poate aplica unei teorii fundamentale, deoarece teoria fundamentală trebuie să satisfacă principiul identității indiscerabilelor, iar din acest principiu rezultă că nu există simetrii în natură.

⁴⁷ Lee Smolin, *Revoluția neterminată a lui Einstein. Căutarea a ceea ce se află dincolo de cuante*, traducere din engleză de Walter Fotescu, Humanitas, București, 2023, p. 286

⁴⁸ *Ibidem*, p. 287.

sunt emergente din proprietățile spațiului. Roca propusă de Smolin presupune ca timpul (reprezentat de energie și impuls) să preceadă spațiul și „prin urmare, dacă vrem ca energia și impulsul să joace un rol în fizică, se pare că singura posibilitate e să le introducem dintru început”.⁴⁹

Punctul de vedere al lui Smolin este că, în urma schimbării de paradigmă, rămânem cu o imagine în care sunt fundamentale relațiile cauzale, energia și impulsul. În acest sens, Smolin afirmă că principiile și ipotezele relaționismului temporal sunt exprimate de modelele de mulțimi cauzale⁵⁰, iar „în aceste principii, timpul, în sensul devenirii continue a momentului prezent, e fundamental pentru natură”⁵¹. Consecința este aceea că legile naturii nu sunt atemporale și evoluează în timp, iar „aceasta răstoarnă convingerea, răspândită printre fizicieni, că timpul nu e prezent în «legile cele mai fundamentale», ci emerge din aceste legi”.⁵²

Așadar, *timpul*, în sensul momentului prezent și al trecerii sale, e fundamental, în vreme ce legile sunt emergente și supuse schimbării – acesta este punctul central al studiului smolian.

Căutarea unei noi metode de lucru în spirit smolian este în momentul de față într-o fază incipientă, fiind foarte greu să se înlocuiască soluțiile matematice prezente pentru că ele au dat rezultate totuși valide. Cu toate acestea, unghiul de abordare smolian, potrivit căruia noi în momentul de față studiem legi aproximative, a deschis calea acestui articol către o nouă abordare platoniciană mai nuanțată.

5. Propunere supusă studiului filosofic: concepția platoniciană modificată și aproximativă

Viziunii platoniciene modificate, mediatore în momentul de față a unei Mari Unificări și unei Teorii a Totului, i se pot aduce corecții. Din punctul meu de

⁴⁹ *Ibidem*, p. 287.

⁵⁰ Mulțimile cauzale energetice sunt modele ale unor universuri cuantice care explorează conjecturile noastre legate de timp și spațiu. Aceste mulțimi iau ca fundamentale noțiuni active, ireversibile, de timp și cauzalitate, precum energia și impulsul.

⁵¹ *Ibidem*, p. 287-288.

⁵² *Ibidem*, p. 288.

vedere, o clarificare conceptuală este necesară, pentru că – dincolo de ceea ce noi cunoaștem în momentul de față – pot exista alte principii mult mai fundamentale, acest fapt neputând fi exclus. Poate că simetria naturii, pe care noi o postulăm prin diferite modele matematice, este doar un strat intermediar. Dacă Universul este în plină expansiune, atunci există posibilitatea ca în regiunile îndepărtate ale Universului legile să nu mai aibă aceeași formă cunoscută acum de oamenii de știință. Poate că viitorul fizicii va defini definitiv simetria ca având o arie de aplicabilitate limitată.

Pentru că, foarte probabil, ceea ce cunoaștem noi în momentul de față are cadre limitate, este indicat ca *viziunea platoniciană modificată* prezentată în această lucrare să fie mai bine încadrată și delimitată prin adăugarea noțiunii evidențiate de Smolin, conceptul de *aproximativ: viziune (concepție) platoniciană modificată și aproximativă*.

BIBLIOGRAFIE:

- Andreatta, M. (2021). *Forma Lucrurilor. Alfabetul Geometriei*, traducere din italiană de Liviu Ornea, Humanitas.
- Baez, J. și Huerta, J. (2010). The Algebra of Grand Unified Theories, *Bulletin (new series) of the American Mathematical Society*, Volume 47, Number 3, July 2010. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0904.1556>
- Dumitriu, A. (1975). *Istoria logicii*, ediția a II-a revăzută și adăugită, Editura Didactică și Pedagogică.
- Dumitru, M. (2004). *Explorări logico-filozofice*, Humanitas.
- Green, B. (2015). *Universul elegant. Supercorzi, dimensiuni ascunse și căutarea teoriei ultime*, traducere din engleză de Dragoș Anghel și Anamirela-Paula Anghel, Editura Humanitas.
- Hossenfelder, S. (2020). *Rătăciți printre formule. Cum îi derutează frumusețea pe fizicieni*, traducere din engleză de Radu Sobodeanu, Humanitas.
- Leibniz, G. W. (2021). *Primae Varitates și alte scrieri de logică și metafizică. Leibniz prin el însuși*, ediția a II-a, traducere, note și postfață de Alexandru Boboc, Editura Paideia.
- Kaku, M. (2022). *Ecuția lui Dumnezeu. În cautarea unei teorii a tuturor lucrurilor*, traducere din limba engleză de Constantin Dumitru Palcus, editura Trei.

- Livio, M. (2014). *Ecuția care n-a putut fi rezolvată. Matematicieni de geniu descoperă limbajul simetriilor*, traducere din engleză de Mihnea Moroianu, ediția digitală, Editura Humanitas, București.
- Livio, M. (2012). *Secțiunea de aur. Povestea lui phi, cel mai uimitor număr*, traducere din engleză de Mihnea Moroianu, Editura Humanistas, București.
- Maxwell, J. C. (1873). *A Treatise on electricity and magnetism*, vol. II, Clarendon Press, Oxford.
- Stewart, I. (2010). *De ce frumusețea este adevărul. O istorie a simetriei*, traducere din engleză de Irinel Caprini, Editura Humanitas.
- Smolin, L. (2022). *Timpul renăscut. De la criza fizicii la viitorul universului*, traducere din engleză de Walter Fotescu, Humanitas.
- Smolin, L. (2023). *Revoluția neaterminată a lui Einstein. Căutarea a ceea ce se află dincolo de cuante*, traducere din engleză de Walter Fotescu, Humanitas, București.
- Tegmark, M. (2016). *Universul nostru matematic. În căutarea naturii ultime a realității*, ediția a doua revăzută și adăugită, traducere din limba engleză de Dumitru Dorian, Editura ASCR.
- Yang, C. N. (Ed.). (2005). *Selected Papers (1945-1980) Of Chen Ning Yang (With Commentary)* (Vol. 36). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/5853>