

PRINCIPIILE METODOLOGICE ȘI EPISTEMOLOGICE ÎN COSMOLOGIA CONTEMPORANĂ

Lozovanu Ecaterina, conf. univ., dr., U.T.M

Cuvinte cheie: univers, fizică cuantică, sistem fizic, realitate fizică, predicție științifică.

Mecanica cuantică constituie provocarea majoră pentru cunoașterea științifică din timpurile noastre. Una din principiile fundamentale ale acestei teorii are un profund caracter ontologic, deoarece afirmă fără echivoc faptul că realitatea fizică nu poate fi studiată în sine, nu există separare între obiectul cercetat și subiectul cunoscător. Astfel pentru evaluarea lumii trebuie să se depășească concepția fragmentară, fărâmițată ce analizează părți ale întregului separate de subiectul cognitiv. Analiza unui fenomen fizic sau al unui sistem fizic considerat independent față de realitatea totală a lumii duce la o concepție deterministă bazată pe legea cauzalității.

Au fost mai mulți fizicieni care nu au fost de acord cu caracterul nedeterminat al mecanicii cuantice. Dintre aceștia cel mai celebru este Al. Einstein. El spera că cercetările din fizica teoretică vor împăca mecanica cuantică (ale cărei postulate erau adevărate, demonstrate deja și experimental de fizica atomică) cu cauzalitatea prin introducerea unor parametri ascunși. Se credea că mecanica cuantică nu este completă și că era nevoie de descoperirea acestor parametri ascunși care ar restabili condiții majore de obiectivitate (realitatea fizică este independentă de observator și toate procesele fizice sunt cauzale).

În 1932 John von Neumann publică o lucrare prin care arată că este imposibil ca mecanica cuantică să fie completată cu parametri ascunși. Ca răspuns, Al.Einstein împreună cu B.Podolschy și N.Rosen, publică un articol prin care evidențiază că realitatea fizică nu poate fi descrisă complet de mecanica cuantică. Răspunsul acestora a devenit celebru fiind cunoscut sub denumirea de paradoxul EPR. În mare argumentul celor trei fizicieni pleacă de la următoarele premise: realitatea fizică este independentă de observator, o teorie este completă dacă fiecărui element practic îi corespunde unul în teorie, predicțiile mecanicii cuantice sunt valabile în practică, orice două obiecte suficient de departe nu acționează unul cu altul.

Printr-un experiment mental se considera că o particulă se dezintegrează în două particule. Măsurând poziția și impulsul unei particule se ajunge pe baza valabilității mecanicii cuantice la paradoxul de a se cunoaște cei doi operatori și pentru cea de-a doua particulă, fără să fie nevoie de încă o măsurătoare. Paradoxul nu poate fi înlăturat decât, dacă admitem că mecanica cuantică nu este o teorie completă.

În 1952 David Bohm reușește să construiască o teorie cu parametri asunși, care să fie simultan cauzală și să respecte predicțiile mecanicii cuantice. Nu înseamnă că demonstrația lui John von Neumann este infirmată, ci se elimină premisa lui care conținea criteriul separabilității conform căruia realitatea fizică este independentă de cercetător. Astfel această teorie respectă predicțiile mecanicii cuantice, introducându-se anumiți parametri asunși, dar cu condiția non-separabilității obiectelor și fenomenelor fizice. Cu alte cuvinte, toate obiectele și fenomenele sunt interconectate între ele și nu doar atât, ci și subiectul cunoscător face parte dintr-o aceeași realitate totală a lumii fizice.

În 1964 John Stuart Bell a demonstrat că o teorie cu parametri asunși care să respecte predicțiile mecanicii cuantice trebuie să elimine criteriul separabilității. Această teoremă ne pune în fața a două ontologii: lumea separabilă a lui Einstein și lumea non-separabilă a lui Bohm. Pentru Bohm adevărata ontologie afirmată de fizica cuantică constă tocmai în faptul că lumea trebuie percepută ca o totalitate continuă, indivizibilă și care se manifestă ca o plenitudine ce înfășoară totul într-o ordine implicită și se desfășoară într-o ordine explicită.

În această perspectivă se renunță la o viziune reducționistă și se optează pentru o paradigmă holistă în care toată realitatea este interconectată în această plenitudine. David Bohm are meritul de a fi stabilit faptul că lumea nu poate fi receptată și studiată ca o realitate în sine. Într-o astfel de perspectivă criteriul realității este înlocuit cu cel al non-separabilității. Lumea nu poate fi analizată ca o realitate separabilă, viziunea fragmentară fiind înlocuită cu o viziune unificatoare ce integrează observatorul (conștiința) în realitatea fizică a lumii.

Această perspectivă integrativă e mai puțin comodă pentru o mentalitate predispusă spre fărâmițare, disecare, pulverizare și cere o reconsiderare principială a concepției noastre despre lume care permite articularea cosmologiei cu ontologia într-un cadru ce relaționează conștiința cu realitatea. Tendința științei moderne de a se concentra spre predicții teoretice, cu așteptarea valorificării lor într-un registru al aplicabilității utilitare, poate fi depășită printr-o concepție mai profundă ce urmărește relația intrinsecă între toate părțile realității la care este conectată și conștiința.

David Bohm afirmă în acest sens: „Cum putem gândi oare în mod coerent asupra unei realități curgătoare a existenței, unică, nefărâmițată, luată ca un întreg, conținând deopotrivă conștiința și realitatea externă, așa cum ne e dată în experiență? Evident, aceasta ne conduce la a lua în seamă viziunea noastră globală despre lume, care include noțiunile generale referitoare la natura realității, împreună cu cele privind ordinea totală a universului, deci cosmologia. Pentru a răspunde provocării care ne stă în față, noțiunile noastre cosmologice și cele privind natura generală a realității trebuie să fie capabile să țină seama în mod consistent de conștiință. Reciproc, noțiunile noastre despre conștiință trebuie să permită înțelegerea a ceea ce înseamnă realitatea ca un întreg. Atunci,

cele două seturi de noțiuni luate împreună ar trebui să permită o înțelegere a modului în care realitatea și conștiința sunt legate”.[1] Bohm arată că divizarea realității este un mod de a gândi cu bune rezultate în planul utilitar, pragmatic cu conotații tehnice și funcționale. Însă dacă se extinde această reprezentare dominată de divizări și într-un plan mai larg ce vizează o concepție generală despre sine și despre lume, ea își va dovedi nu doar falsitatea ci va perpetua un eșec existențial al omului care are conștiința unității sale cu lumea, trăită arhetipal și atenuată în prezent. Unitatea dintre om și univers poate fi recuperată prin conștientizarea lumii ca o realitate continuă ce se manifestă ca o plenitudine într-o perpetuă curgere.

Nu trebuie să ne lăsăm captați de iluzia fragmentelor din realitate. Ele ne apar ca atare doar pentru că gândirea noastră este divizată, este fracționată neputând percepe adevărata realitate. În momentul când se va recupera conștiința plenitudinii, se va ajunge la intuiția integralității lumii, iar fenomenele și obiectele nu se vor mai constitui în entități separate. Teoria nu este o descriere a realității așa cum este percepută ea fragmentar ci o viziune atotcuprinzătoare asupra lumii ce reflectă adevărata identitate a existenței înțeleasă ca o plenitudine. Pentru o nouă formă de înțelegere Bohm introduce o realitate numită plenitudine indivizibilă în mișcare curgătoare. În această viziune unificatoare nu există o descriere explicită a realității. „Există un flux universal care nu poate fi definit explicit și care poate fi cunoscut numai implicit, așa cum se indică prin formele și configurațiile explicit definibile, unele stabile, altele nestabile, care pot fi abstrase din fluxul universal. În această curgere, mintea și materia nu sunt substanțe separate. Mai degrabă, sunt aspecte diferite ale unei singure mișcări întregi și nefărâmițate. În acest fel, suntem capabili să privim toate aspectele existenței ca neseperate unele față de altele, și astfel putem pune capăt fragmentării implicate de atitudinea uzuală proprie punctului de vedere atomist, care ne conduce la a diviza orice într-un mod tranșant”.[2]

Recuperarea unei viziuni integrative asupra lumii ne dă șansa de a depăși o înțelegere exterioară a realității, de a sesiza ordinea internă a lucrurilor, structurarea dinlăuntru a unei raționalități ce trece dincolo de tot ceea ce este măsurabil. Fragmentarea este o consecință a felului nostru rutinat și rigizat de a ne raporta la lume și ea poate fi înlăturată printr-o asumare totală, atotcuprinzătoare a lumii.

Plecându-se de la teoria relativității generalizate a lui Einstein și a fizicii cuantice, în secolul al XX-lea s-au dezvoltat mai multe teorii cosmologice. O primă teorie cosmologică este aceea a teoriei relativității cuantice, dezvoltată între 1932 și 1950 de Milne, Whitrow și Walker. Principalul autor este Milne și lui i se datorează expresia de „principiu cosmologic”. El a fost profund preocupat de găsirea unei soluții cosmologice, care să explice expansiunea universului și totodată să elimine erorile unor teorii cosmologice relativiste

anterioare. În efortul său de cercetare el a reformulat marile concepte ale fizicii teoretice: spațiul, timpul, mișcarea, materia. Ideea de bază a lui Milne era că orice depășește realitatea sesizabilă cu aparatele de măsurat, reprezintă o construcție intelectuală. Astfel el dă o mare importanță construirii unui model cosmologic bazat pe deducții ce depășesc sfera măsurabilului. Cosmologia relativistă este inductivă și ea se bazează pe măsurători, în schimb ce cosmologia cinematică a lui Milne este deductivă și accentul se pune pe observator și nu pe date observate. În cosmologia relativistă universul este o varietate cvadridimensională structurată de o metrică riemanniană, pentru Milne universul este o sumă de aparențe observate din diferite puncte de vedere.

Milne oferă un model de univers construit nu atât pe date empirice ci pe baza unor axiome epistemologice și metodologice. Pentru Milne universul este strâns legat de legile abstracte care îl guvernează iar teoria cosmologică nu poate fi separată de filosofie. El este cel care definește universul plecând de la intersubiectivitatea metricii, înainte de a trece la descrierea obiectivității fizice. Milne ia atitudine împotriva empirismului pozitivist, arătând că epistemologia pozitivistă idolatrizează legea naturală autonomă și prin aceasta nu se poate împărtăși de adevărul universului, care este unul ce depășește obiectivitatea empiriei.

Cosmologia lui Milne ne evidențiază universul ca idee nu ca și concept, situându-ne astfel la limita științei. În teoria cosmologică a lui Milne recunoaștem relativitatea cunoașterii științifice, care nu are răspuns la problemele originii universului. Armonia și unicitatea universului sunt argumente pentru raționalitatea și unicitatea Dumnezeuului Creator.

O altă teorie cosmologică este teoria stării staționare a universului în expansiune. Ea a fost publicată în 1948 de Bondi și Gold. Aceștia merg mai departe cu principiul cosmologic al lui Milne și concep principiul cosmologic perfect conform căruia universul se prezintă pentru un observator ca fiind unul și același, indiferent de timp. Autorii teoriei staționare a universului nu propun nici un fel de ecuație pentru câmpul gravitațional, principiul cosmologic perfect ducând la crearea continuă de materie-energie din nimic.

În ceea ce privește epistemologia acestei teorii cosmologice, se constată o asumare a metodei deductive a lui Milne. Pentru a evita riscul ancorării în teorii speculative ce nu au legătură cu realitatea, Bondi optează pentru înlocuirea ipotezelor cu o singură ipoteză, foarte plauzibilă. El crede cu tărie în valabilitatea unei axiome unice. Se insistă mai mult decât în cazul cosmologiei cinematice asupra legăturii dintre legea ce descrie universul și realitatea fizică descrisă. Se face o legătură indestructibilă între cosmologie și fizică, prioritate având cosmologia. Interacțiunea dintre legile fizice și structura universului va trebui să conducă la o stare de stabilitate a universului. Numai un asemenea univers aflat într-o stare staționară va putea explica ipoteza constanței legilor

fizice. Astfel Bonde afirma: „...aspectul universului la scară mare trebuie să fie independent nu numai de poziția observatorului, dar și de momentul în care el își face observațiile”. [3]

Pentru a se împăca mișcarea de expansiune a universului cu principiul cosmologic perfect va trebui să se admită generarea continuă a unei materii *ex nihilo*. Cantitatea de materie-energie din universul observabil este constantă și pentru a se compensa energia care se pierde prin expansiunea universului va trebui să existe o generare continuă de materie în univers.

Fred Hoyle este cel care continuă teoria stării staționare a universului, dar într-o formă nedeductivă. În teoria lui Hoyle universul este identic cu sine însuși, deși ia naștere în mod continuu o nouă materie ce realizează noi structuri ale universului. Aceste structuri deși se includ unele pe altele nu reduc universul la o sumă a structurilor, deoarece universul înseamnă mai mult decât suma părților care îl constituie.

Dintre mulțimea de teorii cosmologice ale sec.XX-XXI-lea mai menționăm pe următoarele: teoria inerției a lui D.Sciamia, cele legate de constanta cosmologică elaborate de A.Eddington, P.Dirac și P.Jordan. Eddington sublinia faptul că fizica nu are acces în structura intimă a lucrurilor, fizica neștiind în mod direct despre ceea ce este timpul cosmic și devenirea universului, deoarece fizica se întoarce la natura metricii impuse aprioric realității universului. Dirac a fost preocupat de găsirea unei semnificații structurale a numerelor cosmice ce relaționează macrocosmosul cu microcosmosul. Jordan propune o teorie cosmologică în care formarea materiei *ex nihilo* devine un fenomen fizic. Mai sunt apoi modelele de univers izotrope și neomogene ale lui Godel.

Nu insistăm asupra detaliilor tehnice și nu credem că e esențială expunerea matematico-fizică a noilor cosmologii, ci mai importantă este noua orientare filosofică și epistemologică a acestor cosmologii. Noile cosmologii se distanțează de metodologia empiristă și pozitivistă, optând pentru o metodologie necarteziană. Un prim principiu al cosmologiilor dezvoltate în sec.XX-XXI-lea este cel al înlocuirii experienței observabile cu deducția axiomatică a unor modele matematice ce pleacă de la premisa legăturii observatorului cu universul și a legilor matematico-fizice cu realitatea deschisă. Cosmologia nu mai este extrapolarea unor legi fizice valabile într-o anumită porțiune a universului, ci devine știința primară a căreia filosofia trebuie să-i împrumute principiile sale.

Bibliografie

1. David Bohm. *Plenitudinea lumii și ordinea ei*. București, 1995, p.28
2. Ibidem, p.50
3. Jacques Merleau Ponty. *Cosmologia secolului XX*. București, 1987, p.165
4. Stephen Hawking. *Teoria Universală*. București, 2014. p.87.