

## UNELE PROBLEME FILOSOFICE ALE FIZICII CONTEMPORANE

*Ecaterina LOZOVANU**Universitatea Tehnică din Moldova*

The article examines some philosophical issues related to linkage between quantum mechanics and general relativity theory. Attention is drawn on the linkage of these theories with the units of measurement for time, length and weight computed by the physicist Max Planck at the beginning of XX-th century. With these values which have acquired meaning in modern physics theories, we are trying to conceptual approach to that primordial singularity from which, according to Big Bang theory, exploded all known fundamental forces. Both theoretical physics researches and philosophical reflections are oriented to knowing that world – which is the single origin of the universe.

Natura este infinită și fără limite în toate manifestările sale atât la scara dimensiunilor infinitului maxim, cât și la scara dimensiunilor infinitului minim. Ea nu poate fi reprezentată în categorii unice și definitive, de aceea la anumite trepte de cunoaștere suntem nevoiți să apelăm la diverse modele, care au, bineînțeles, un caracter limitat. Toate modelele fizicii reflectă cu aproximație fenomenele naturii, iar criteriul valabilității lor este experiența. Problema legată de adecvarea modelelor nu poate fi soluționată doar cu ajutorul deducțiilor logice, dar și de logică nu ne putem lipsi. După cum susținea Al.Einstein, „preferabilă este simplitatea, claritatea și noncontradicția gândirii” [1].

„Spre ceea ce tindem, – scria fizicianul german Max Born, – este tabloul general al lumii, care nu doar că trebuie să corespundă experienței, dar și să satisfacă cerințele criticii filosofice” [2]. Aceste criterii trebuie satisfăcute de tabloul lumii înaintat de fizica contemporană: *lumea clasică*, în care domină legile clasice și se manifestă însușirile obiectelor materiale și interacțiunile acestora, lume în care, în rezultatul proceselor filozofice și ontogeneze, s-a format omul ca subiect al cunoașterii; *lumea cuantică*, în care domină legile cuantice și se manifestă însușirile obiectelor materiale și interacțiunile acestora.

Concluzia privind existența acestor două lumi se impune în rezultatul analizei reprezentărilor fizicii mecanice și cuantice, ale cosmologiei contemporane. Aceste reprezentări corespund, fără echivoc, experienței și satisfac cerințele criticii filosofice. Concluzia privind existența celei de-a treia lumi se impune din analiza încercărilor minuțioase, care durează deja timp de peste 70 de ani, de a unifica mecanica cuantică cu teoria relativității generale.

Una dintre primele încercări de unificare a fost întreprinsă de W.Hoking în lucrarea *De la marea explozie până la găurile negre*. Concluzia la care a ajuns W.Hoking este că „aceste două teorii nu sunt compatibile și nu pot fi ambele, în același timp, adevărate” [3]. Aceasta, după cum se știe, în situația în care teoriile respective corespund experienței în domeniul lor de aplicare. În legătură cu cerințele criticii filosofice, se impune concluzia că sfera de aplicare a mecanicii cuantice și sfera de aplicare a teoriei relativității generale, se pare, nu coincid.

Despre incompatibilitatea mecanicii cuantice cu teoria relativității generale înclina, cu mult înaintea lui W.Hoking, și Al.Einstein. După câteva săptămâni de la crearea teoriei relativității generale, el a atras atenția asupra faptului că sfera aplicării teoriei relativității generale nu coincide cu sfera de aplicare a mecanicii cuantice. Teoria gravitației care corespunde realității în sfera de aplicare a mecanicii cuantice ar trebui să se deosebească de teoria relativității generale. În rezultat, teoria relativității generale trebuie să suporte modificările corespunzătoare. Einstein scria că „atomul, în rezultatul mișcării interioare a electronilor, trebuie să reflecte nu doar energie electromagnetică, dar și energie gravitațională, ce-i drept, în cantități extraordinar de mici. Deoarece în natură așa ceva nu depistăm, atunci, probabil, teoria cuantică trebuie să modifice... noua teorie a gravitației” [4].

Imaginea unei astfel de modificări a teoriei gravitației se asociază în fizica contemporană cu dimensiunile pentru lungime și timp calculate de Max Planck. Bazându-se pe calcule relativ simple, fizicianul german evaluează timpul Planck la aproximativ 10<sup>-43</sup> secunde, iar lungimea Planck este de aproximativ 10<sup>-35</sup> metri.

La acel moment, genialul savant german nu a intuit nicio problemă legată de posibila corelare a mecanicii cuantice cu teoria relativității generale. El presupunea că este vorba despre așa unități de măsură a lungimii și timpului care trebuie „să-și mențină în mod necesar valoarea pentru toate epocile și pentru toate culturile,

chiar și extraterestre sau non-umane" [5]. Primit la început cu răceală și chiar uitat, acest sistem de unități de măsură a căpătat o importanță deosebită în fizica contemporană, fiind denumit chiar „sistemul de unități de măsură al lui Dumnezeu”.

Asupra legăturii unităților de măsură a lungimii și timpului Planck cu presupusa corelare a mecanicii cuantice cu teoria relativității generale a atenționat, pentru prima dată, M. Bronstein. Într-un șir de lucrări fizicianul rus a arătat că gravitația poate fi măsurată cu precizie redusă, iar limita măsurării ei sunt unitățile de măsură a lungimii și timpului Planck.

Concluzia la care ajung și la care fac referire mulți dintre cei care cercetează această problemă este că „înlăturarea contradicțiilor logice legate de aceasta impune modificarea radicală a teoriei și, îndeosebi, renunțul la geometria riemanniană care operează cu dimensiuni neobservabile și, poate, renunțul la reprezentările obișnuite ale timpului și spațiului și înlocuirea lor cu noțiuni mai profunde, neintuitive” [6].

În opinia noastră, unitățile de măsură a lungimii și timpului Planck nu impun refuzul reprezentărilor obișnuite despre spațiu și timp și înlocuirea lor cu noțiuni mai profunde, neintuitive. Suntem ferm convinși că cât de profunde, neintuitive ar fi aceste noțiuni, ele oricum vor fi noțiuni ale spațiului și timpului, dar nu ceva radical deosebit de acestea.

Unitățile de măsură a lungimii și timpului Planck mărturisesc, mai degrabă, despre renunțul la geometria riemanniană peste limitele acestor dimensiuni. Unitățile de măsură ale lui Planck sunt ca un posibil hotar, peste ale cărui limite reprezentările despre spațiu și timp ale teoriei relativității generale nu corespund realității. „Eu înclin spre convingerea, – scria Al. Einstein, – că nu putem înainta mai departe cu teoria continuumului, deoarece metrica riemanniană se impune aici ca unica posibilă” [7].

Așadar, este vorba nu despre dispariția spațiului și timpului peste limitele unităților de măsură ale lui Planck, ci despre faptul că peste limitele acestor dimensiuni spațiul și timpul pot avea însușiri metrice și topologice calitativ deosebite, că extrapolarea calităților metrice și topologice ale spațiului și timpului lumilor clasice și cuantice nu este îndreptățită. După cum susține și fizicianul rus L. Landau, „corectarea corespunzătoare a teoriilor cunoscute ar impune includerea unor reprezentări fizice absolut noi ..., în fizică ar fi incluse noi dimensiuni universale” [8].

Analiza problemei privind legătura unităților de măsură a lungimii și timpului Planck cu presupusa corelare a mecanicii cuantice cu teoria relativității generale impune următoarea concluzie, care a fost expusă de matematicianul german B. Riemann în renumita sa lecție *Asupra ipotezelor care stau la baza geometriei* (de la 10 iunie 1854): „Or, acea realitate care creează ideea spațiului formează multiplicitatea discretă sau trebuie să încercăm să explicăm apariția relațiilor metrice prin forțe de legătură exterioare, care acționează asupra acestei realități” [9].

Dezvoltarea fizicii a mers, după cum știm, pe calea sintezei acestor modalități alternative, conform căreia realitatea care creează ideea spațiului și timpului reprezintă unitatea discretului și continuumului. În același timp, însușirile lor metrice, inclusiv natura discretă a timpului și spațiului, se explică prin „forțele de legătură” corespunzătoare însușirilor de interacțiune a obiectelor materiale.

Această cale de sinteză a ambelor alternative, despre care atenționa B. Riemann, duce la ideea existenței hotarelor spațiale care separă unul de altul domeniile spațiului și timpului calitativ distincte, în care rolul dominant îl au interacțiunile materiale calitativ deosebite. B. Riemann recomanda să se atragă atenție fenomenelor care nu pot fi explicate de fizica mecanică. „Răspunsul la întrebările date, – scria B. Riemann, – poate fi obținut atunci când concepția fundamentată de Isaac Newton și verificată de experiență va depista fapte pe care ea nu le poate explica. Atunci ne vom afla la pragul unui nou domeniu, care ar aparține unei noi științe – fizicii, trecerea peste care, astăzi nu are nici un motiv” [10].

Doar peste mulți ani a apărut motivul de a păși peste acel prag, despre care scria B. Riemann. Analiza sensului dimensiunii cuantice și posibila legătură a unităților de măsură a timpului și lungimii Planck cu presupusa corelare a mecanicii cuantice cu teoria relativității generale ne va permite să înțelegem, în sfârșit, aluzia matematicianului german B. Riemann. Aluzie la faptul că alături de lumea clasică și lumea cuantică mai există acel domeniu al lumii obiective, acel domeniu al naturii, care există peste limitele unităților de măsură ale lui Planck.

Așadar, constatăm formarea unei strategii cognitive în fizica contemporană, care susține ideea existenței hotarelor spațiale ce separă unul de altul domeniile calitativ deosebite ale spațiului și timpului lumii obiective, descrise de teorii calitativ distincte ale fizicii. Acesta este, întâi de toate, hotarul spațial al unităților de măsură

ale lui Planck care separă cele două lumi (clasică și cuantică) de cea de-a treia lume, care există peste limitele acestor dimensiuni.

Acestea sunt, inclusiv, hotarele spațiale ce separă domeniul spațio-temporal ale lumilor clasice și cuantice. Așa este, de exemplu, hotarul spațial ce separă domeniul spațio-temporal în care domină interacțiunile electromagnetice, ale căror manifestări sunt însușirile metrice și topologice euclidiene, descrise de fizica clasică și de teoria relativității speciale, de domeniul spațio-temporal în care domină interacțiunile gravitaționale, ale căror manifestări sunt însușirile spațiului și timpului neeuclidian, descrise de teoria relativității generale.

În societatea științifică este larg răspândită părerea că fizica a explicat nu doar electromagnetismul, dar și toate tipurile de interacțiuni cunoscute. De exemplu, teoria relativității generale a explicat gravitația, iar alte compartimente ale fizicii teoretice au explicat celelalte tipuri de interacțiuni ale lumilor clasice și cuantice – electromagnetismul, interacțiunile forțelor tari și slabe.

Explicarea a ceva este, în fond, un proces de clarificare a sensului. Ea se desfășoară prin descoperirea legilor, a legăturilor și raporturilor care determină caracteristicile speciale și generale. Explicarea presupune concluzii, inclusiv predicții care satisfac cerințele experienței și criticii filosofice. În acest sens, teoria relativității generale nu a explicat gravitația, iar celelalte compartimente ale fizicii teoretice nu au explicat electromagnetismul, interacțiunile forțelor tari și slabe. Acestea au explicat corelarea interacțiunilor forțelor cu însușirile corespunzătoare ale timpului și spațiului. De exemplu, teoria relativității generale a explicat devierea metricii spațiului și timpului de la cel euclidian în domeniu în care interacțiunile gravitaționale au un rol dominant.

Explicarea autentică a gravitației, electromagnetismului, a interacțiunilor forțelor tari și slabe ale lumilor clasice și cuantice este un imperativ al viitorului. Aceasta presupune explicarea procesului de apariție a interacțiunilor (cunoscute nouă) din anumite interacțiuni calitative, dominante în domeniul spațiului și timpului peste limitele unităților de măsură ale lui Planck.

Este vorba despre posibila existență a altor calități metrice și topologice ale spațiului și timpului, despre existența mai multor dimensiuni ale spațiului în domeniu peste limitele unităților de măsură ale lui Planck și despre așa-numita *compactificare* a dimensiunilor „suplimentare” ale spațiului în procesul de trecere de la acest domeniu spațio-temporal la domeniul de aplicare a fizicii clasice, a teoriei relativității speciale și generale. Această trecere a fost numită în 1946 de G. Gamov *Bing Bang* (Marea Explozie), în rezultatul căreia apare Universul cuantic sau timpuriu, care s-a transformat prin evoluție în acel Univers, în care s-a format omul ca subiect al cunoașterii.

Reprezentările despre existența mai multor dimensiuni ale spațiului au apărut nu în fizică, ci în matematică ca abstracții, ca elemente ale aparatului teoretic cărora le pot corespunde unele părți, limite ale realității obiective. Reprezentările despre n-dimensionalitatea spațiului și compactificarea dimensiunilor „suplimentare” în procesul trecerii din acea lume, care există peste limitele unităților de măsură ale lui Planck, în lumile cuantică și clasică a fost împrumutată de la matematicieni.

Raportul matematicii și fizicii poate constitui o analiză filosofică separată, noi însă vom aminti aici remarcăa lui A.Poincaré: „Matematica este nevoită să reflecte asupra sa, însă forța ei principală este îndreptată spre studierea naturii” [11].

Totuși, primul om care a expus presupunerea despre n-dimensionalitatea spațiului nu a fost un matematician, ci un filosof. Un filosof care, după cum este bine cunoscut, susținea teza conform căreia spațiul tridimensional euclidian se află în rațiunea noastră în formă apriorică intuitivă și se manifestă în realitatea obiectivă datorită faptului că omul îl înserează în ea. Cât de paradoxal ar părea, la prima vedere, acel filosof a fost Im.Kant. În lucrarea *Cugetări despre adevărata valoare a forțelor vii* Im.Kant scria: „Dacă este posibilă existența spațiilor cu alte dimensiuni, atunci Dumnezeu, cu adevărat, le-ar fi plasat... Însă, astfel de spații nu ar aparține lumii noastre, ci ele ar trebui să alcătuiască lumi deosebite”.

O așa lume deosebită se presupune că există în domeniul spațio-temporal peste limitele unităților de măsură ale lui Planck. Trecerea din această lume deosebită în lumile clasică și cuantică are loc în rezultatul procesului de compactificare a dimensiunilor „suplimentare” ale spațiului și este însoțit de fenomenul numit Bing Bang. Marea Explozie este consecința acelor interacțiuni, care se presupune că sunt dominante în lumea a treia existentă în domeniul spațio-temporal peste limitele unităților de măsură ale lui Planck.

Există în societatea științifică multe atitudini sceptice față de scenariile de evoluție a Universului. În acest context, mai expresivă este atitudinea lui J.M. Ponty. În lucrarea *Are știința o alternativă lui Dumnezeu?* J.M. Ponty menționează că „pentru explicarea cauzei Bing Bangului trebuie postulată existența celei de-a

cincea interacțiuni (împreună cu cele cunoscute – gravitațională, electromagnetică, tare și slabă), care posedă o trăsătură deosebită – de clipă trecătoare și are capacitatea de a se păstra incognito pe parcursul istoriei Universului... Această cerință, pe care teoria o impune asupra forței care a dat naștere Universului, este prea artificială pentru a fi tratată cu seriozitate" [12].

Acei care împărtășesc acest punct de vedere exclud orice concept de evoluție a Universului, în rezultatul căreia stările anterioare ar putea să se transforme în altele – ulterioare, calitativ deosebite. Exclud posibilitatea transformării interacțiunilor, care au existat la etapele incipiente ale Universului, în cele cunoscute nouă: gravitaționale, electromagnetice, slabe și tari.

După noi, a păstra în continuare incognito acea interacțiune care constituie izvorul Big Bangului nu se va reuși, deoarece în Univers continuă să existe celelalte tipuri de interacțiuni (cunoscute) și, consecință a acestora – omul ca subiect al cunoașterii. Cugetările asupra acelei necunoscute ne dă speranța că incognito acelor interacțiuni, care au un rol determinant în lumea ce există peste limitele unităților de măsură ale lui Planck, nu va fi veșnică. După cum afirma pe drept A.Poincare, „natura nu este vorbăreață, ea doar afirmă sau neagă ceva. Scopul nostru este de a formula corect întrebările" [13].

Așadar, din cele trei lumi, omul, ca subiect al cunoașterii, are reprezentări despre două: lumea clasică și lumea cuantică. Aceste reprezentări satisfac criteriile, înaintate de Max Born – de a corespunde experienței și a satisface cerințele criticii filosofice. Despre cea de-a treia lume putem susține că este acea componentă a tabloului lumii spre care este orientată cunoașterea noastră și care satisface cerințele criticii filosofice. Despre corespunderea ei cu experiența este prematur a se vorbi.

Încercările permanente de a înțelege ce reprezintă în sine cea de a treia lume și care sunt legăturile ei cu lumile cuantică și clasică în care există omul ca subiect al cunoașterii pot fi caracterizate, după părerea noastră, prin renumita frază a lui Al.Einstein: „Tendința spre adevăr este mai valoroasă decât posedarea încrezută a ei" [14]. Aname această tendință este caracteristică pentru totalitatea de cugetări asupra lumii, care există peste limitele unităților de măsură ale lui Planck, inclusiv a elementelor criticii filosofice care sunt expuse în acest articol.

#### Referințe:

1. Einstein Al. Cum văd eu lumea. - București, 1992.
2. Борн М. Физика моего поколения. - Москва, 1963.
3. Хокинг С. От большого взрыва до черных дыр. - Москва, 1990.
4. Einstein Al. Cum văd eu lumea. - București, 1992.
5. Планк М. Избранные труды. - Москва, 1997.
6. Бронштейн М. Квантование гравитационных волн. - Москва, 2005.
7. Einstein Al. Cum văd eu lumea. - București, 1992.
8. Ландау Л. О точечном взаимодействии в квантовой механике. - Москва, 1985.
9. Riemann B. Despre fundamentele geometriei. - București, 1978.
10. Ibidem.
11. Poincare A. Despre știință. - București, 1983.
12. Ponty M. Cosmologia secolului XX. - București, 1978.
13. Poincare A. Despre știință. - București, 1983.
14. Einstein Al. Cum văd eu lumea. - București, 1992.

Prezentat la 31.05.2012