

TIMP ȘI SPAȚIU – CATEGORII FUNDAMENTALE ALE FILOSOFIEI

Autor: Petru Gangura
Coordonator științific: dr.conf. Lozovanu E.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: *Timpul și spațiul sunt noțiunile fundamentale ale metafizicii prin intermediul cărora este cunoscută existența. Totodată timpul și spațiul sunt caracteristicile principale ale realității materiale constituind astfel obiectul cercetării științei fizice. În articol sunt reflectate cele mai originale concepții ale timpului și spațiului, este relevată evoluția acestora: de la timp și spațiu absolut în fizica newtoniană, până la timp și spațiu relativ în teoriile relativității restrânse și generalizate elaborate de Albert Einstein. În articol este reflectată disparitatea geometriei și fizicii în abordarea timpului și spațiului.*

Cuvinte cheie: *timp, spațiu, geometrie, tridimensional, cvadridimensional, spațiu-timp, reversibilitate, ireversibilitate.*

Timpul și spațiul reprezintă obiectul de studiu al ramurii filozofiei care analizează problemele legate de ontologia, epistemologia celor două elemente. Ideile despre timp și spațiu au fost îndelung dezbătute de-a lungul istoriei filozofiei, devenind surse de inspirație pentru reprezentanții filozofiei analitice de pe timpuri. Aceste două elemente relative lansează, ca orice alte subiecte filozofice, o serie de întrebări de bază pentru studiul filozofiei: dacă există timp și spațiu independent unul față de celălalt, dacă timpul este doar unidirecțional sau dacă spațiul este într-adevăr nelimitat.

Pentru a putea porni cercetarea celor două elemente, este foarte important să definim corect acești termeni.

Spațiul este o măsură tridimensională fără limite, după cum s-a convenit, în care obiectele și evenimentele care au avut loc au o poziție și o direcție relativă. Ernest Mach a oferit o concepție ce stă la baza înțelegerii acestei noțiuni. Teoria lui se referă, pe de o parte, la geneza "spațiului fiziologic" și conceptualizarea acestui termen prin cunoașterea de tip științific, care îl depozitează de orice caracter subiectiv, respectiv "spațiul geometric", iar pe de altă parte, la critica conceptelor din fizica acelei epoci, și anume "spațiul mecanicii newtoniene". Deși Mach preluase ideea lui Kant, precum timpul și spațiul nu sunt decât moduri de percepție necesare observării și cunoașterii lumii, el nu acceptă concepția că acestea nu reprezintă decât simple forme de intuiție pură, ci date de origine empirică, procesate cu ajutorul percepțiilor senzoriale. Mach analizează modul în care simțurile (empiricul) contribuie la formarea noțiunii de spațiu, cel fiziologic, prin folosirea tuturor datelor vizuale, auditive sau tactile. În opinia lui, spațiul vizual este cel mai precis și mai bogat dintre sistemele de senzații spațiale care condiționează recunoașterea formelor. Spațiul fiziologic diferă de la un individ la altul, în timp ce spațiul geometric este omogen, izotrop, metric și același pentru toți.

Pentru Mach, sursa conceptelor geometrice se afla în experiență, atât în ceea ce privește originea noțiunii de spațiu, cât și în ceea ce privește dezvoltarea istorică a geometriei. Senzațiile, care stau la baza cunoașterii, au nevoie să fie supuse analizei organismului prin mai multe experiențe, ceea ce ajută intelectul să își formeze propriile teorii. Geometria este văzută de el ca o fizică a spațiului. Totuși, această concepție nu îl împiedică să accepte reprezentări simbolice abstracte (spațiul ca varietate) și să recunoască pe deplin importanța geometriilor neeuclidiene. Geometriile neeuclidiene sunt mai îndepărtate de experiența noastră, a oamenilor, însă ele reprezintă un argument important pentru susținerea suprimării barierelor tradiționale împotriva gândirii.

Fenomenalismul empirico-critic al lui Mach consideră că toate propozițiile empirice ar trebui să fie reduse, în ultimă instanță, la propoziții referitoare la senzații. Din această considerație a rezultat o analiză asupra mecanicii lui Newton, punând accent pe critica radicală a conceptelor de timp și spațiu absolut pe care Newton își întemeia dinamica. Spațiul absolut și mișcarea absolută nu sunt date prin experiență: ele

reprezintă o extensie abstractă în afara experienței și pe care o legitimează doar nevoia de a raporta accelerațiile la spațiul absolut. Însă mișcarea unui corp se determină numai în relație cu alte corpuri, iar lucrul acesta trebuie respectat. Mach consideră că este posibilă explicarea acestor forțe folosindu-ne doar de ideea mișcării relative. Această critică adusă timpului și spațiului absolut ale lui Newton de către Mach a servit drept suport pentru Einstein în formularea teoriei relativității restrânse, iar principiul lui Mach a servit chiar ca pilon pentru analizarea teoriei relativității generalizate.

Al doilea termen de definit, timpul, se consideră a fi aporetic indiferent de modul în care l-am privi. Oricât de familiar ar fi, timpul conține diverse paradoxuri și întrebări nerezolvate, numărul cărora crește pe măsura profunzimii studiului.

Sfântul Augustin, unul dintre cercetătorii în domeniul timpului, a dat de primul impas, prima dificultate, și anume că termenul timp nu exprimă practic nimic din ce se presupune că ar fi trebuit să exprime. Iar acest lucru se întâmplă pentru că timpul este inexprimabil. Acest termen reprezintă la suprafață un obiect al cunoașterii și al unei experiențe, însă aprofundarea în conținutul acestuia devine o nebulozitate pentru om.

A doua dificultate reprezintă neputința de a ne distanța de timp așa cum o putem face în raport cu un obiect obișnuit. Nu putem nicidecum să-l influențăm, ba chiar timpul ne influențează pe noi, în ciuda faptului că nu îl considerăm perceptibil.

O a treia dificultate este definită de faptul că timpul nu este o „materie” pentru nici unul din cele cinci simțuri ale noastre. Ba chiar există experimente de către speleonauții care demonstrează acest lucru. Fiind ruși de toate suporturile exterioare ce exprimă trecerea timpului, aceștia s-au găsit neputincioși în încercarea de a pipăi, de a verifica consistența timpului.

Oamenii deslușesc cel puțin două feluri de timp: cel fizic, independent de noi, cel pe care îl putem cronometra; și timpul subiectiv, diferit pentru fiecare individ în parte, ca o componentă proprie fiecăruia. De-a lungul istoriei, orice încercare de a separa timpul în aceste două categorii a suferit eșec. Timpul subiectiv este important doar pentru fiecare în parte, el are o structură disimetrică și se manifestă prin cele trei dimensiuni: prezentul, trecutul imprimat, încremenit și neschimbător, și viitorul veșnic nesigur.

Totuși există ecuații fizice, unele fundamentale, care explică procesele de bază din contextul materiei timpului. Aceste ecuații sunt calificate drept microscopice și se bazează și pe teoria reversibilității circuitului materiei. Atunci când facem să se scurgă variabila timp într-un anumit sens, de exemplu înspre viitor, ecuațiile descriu o anumită mișcare a particulelor; dacă facem variabila timp să se scurgă în celălalt sens, mișcarea calculată este aceeași ca înainte, însă descrisă în sens invers.

Isaac Newton, în Principia, a dat prima definiție a timpului în mecanică: timpul se scurge uniform, este universal și absolut. Mișcarea corpurilor în spațiu este descrisă de poziția acestora în anumite momente succesive, lucru ce oferă timpului un caracter invariabil, schimbarea sensului acestuia neavând nici un efect asupra legii fundamentale a dinamicii. Prin urmare, timpul din viziunea lui Newton nu creează și nici nu distruge, scopul lui este doar de a bate măsura și a baliza traiectoriile. De aceea, Newton oferă timpului caracterul reversibil, deoarece timpul nu are „accidente care să echivaleze toate clipele între ele”. Există și ecuații care țin a rezuma un comportament mai general al materiei. Acestea se numesc macroscopice, esența acestora fiind în exprimarea fenomenelor care se produc la o scară mai apropiată de noi. Spre deosebire de cele microscopice acestea sunt ireversibile.

De multe ori în studiul timpului apare termenul de ireversibilitate. Aceasta este o proprietate emergentă caracteristică doar sistemelor complexe. De aici până la a spune însă că timpul nu este decât o iluzie nu este decât un pas, pe care unii îndrăznesc să-l facă. Însuși Einstein a scris într-o corespondență particulară că „pentru noi, fizicienii convinși, diferența între trecut, prezent și viitor nu este decât o iluzie, chiar dacă ea este străduitoare”[1]. Deși opinia lui n-a fost întotdeauna atât de radicală, Einstein încerca să elimine noțiunea de ireversibilitate reducând fizica la o geometrie pură. În schimb, alți fizicieni, printre care și Ilya Prigogine, considerau că e important să susținem că ireversibilitatea provine din ignoranța noastră sau din subiectivitatea noastră umană. În opinia lor, ireversibilitatea macroscopică este un caracter aleatoriu al nivelului microscopic. Acești cercetători se declarau adepți convinși ai existenței unei săgeți a timpului, dar

acceptau și ideea că nivelul microscopic creează o iluzie precum că în realitate timpul nu are o direcție stabilă.

Teoria relativității lui Einstein impune modificarea multor alte concepții despre timp. În primul rând, noțiunea de simultaneitate sistă a fi absolută: evenimente care în viitor pentru observator sunt în trecut pentru un alt observator și în prezent pentru al treilea; ceea ce este în prezent pentru mine într-un anumit moment nu mai există sau nu există încă pentru altcineva aflat în mișcare în raport cu mine. Astfel trecând de la un sistem galilean la altul putem modifica ritmul cursului timpului ci nu-l inversăm niciodată.

Dacă ar fi să ne referim la gravitație, și să ne încredem în principiile teoriei relativității generalizate a lui Einstein, rezultă că gravitația e o proprietate geometrică a universului. Ecuțiile acestuia prevăd că densitatea de masă și de energie condiționează structura spațiului-timpului și această structură, în sens invers, determină dinamica și traiectoria obiectelor conținute în univers. Astfel ajungem la concluzia că nu doar viteza observatorului ci și masa influențează direct viteza de scurgere a timpului.

Există însă un timp în care sincronizarea ceasurilor ar fi posibilă, acel cosmologic. Acest lucru se datorează proprietăților de a fi universal, altfel spus, observatorii nu sunt supuși accelerației și nu suferă nici un efect gravitațional mutual.

Sistemul spațiu-timp

Sistemul spațiu-timp este un model care combină spațiul tri-dimensional și timpul uni-dimensional într-o construcție numită continuu spațiu-timp, unde timpul joacă rolul celei de-a patra dimensiuni. Conform spațiului euclidian, universul nostru are trei dimensiuni spațiale, și o dimensiune temporală - timpul. Legătura strânsă dintre acestea nu este nouă, însă doar dezvoltarea geometriei analitice a permis perceperea acestui fapt. Definiția carteziană a dimensiunii a deschis calea reprezentării spațiale a oricărei mărimi cuantificabile dintr-un sistem: „Prin dimensiune înțelegem tocmai modul și rațiunea conform cărora considerăm că un obiect este măsurabil, astfel încât nu numai lungimea, lățimea și adâncimea sunt dimensiuni ale corpului, ci și greutatea este dimensiunea conform căreia subiecții sunt cântăriți, viteza reprezintă dimensiunea mișcării, și mai există o infinitate de astfel de exemple”[2].

Deci este firesc să considerăm că diferite evenimente au loc într-un continuu cvadridimensional, numit spațiu-timp, în care timpul reprezintă cea de-a patra dimensiune, iar celelalte trei dimensiuni (x,y,z) – spațiul. Matematicienii [Henri Poincaré](#) și [Hermann Minkowski](#) au introdus acest concept, iar continuul cvadridimensional mai poartă numele de ”spațiul Minkowski”.

Ecuția mișcării unei particule prin raportare la trei axe carteziane două câte două, formulată de Mac Laurin, a servit drept suport pentru d’Alembert în formularea concepției sale despre existența timpului și spațiului susținând că: „Nu putem compara două lucruri de natură diferită, cum sunt spațiul și timpul, putem compara raportul dintre părțile timpului cu cel dintre părțile spațiului parcurs. Timpul, prin natura sa, curge uniform, iar mecanica presupune această uniformitate[...]. Fără a cunoaște timpul în sine și fără a avea vreo măsură precisă a sa, nu putem reprezenta mai clar raportul dintre părțile sale decât prin cel dintre porțiunile unei linii drepte infinite.”[3].Astfel, începând cu această idee, d’Alembert exprimă timpul drept fiind a patra dimensiune. Acceptarea formei cu patru sau mai multe dimensiuni a spațiului a fost înlesnită inițial de către Euler, care folosea șase coordonate pentru exprimarea mișcării unui corp rigid, iar apoi de către Lagrange, care introdusese coordonatele abstracte cu scopul de a elimina acele obstacole din calea rezolvării problemelor referitoare la mișcarea mai multor corpuri ale căror coordonate carteziane sunt legate prin una sau mai multe relații.

Transformările lui Galileo dezvoltă ideea că atât timp cât spațiul e relativ unui sistem de referință inerțial, timpul este absolut. Spre deosebire de fizica pre-relativistă, coordonatele carteziane din două sisteme de referință inerțiale, ce se mișcă unul cu altul cu o viteză relativă V, sunt unite, amestecând coordonata spațială cu cea temporală. Deoarece viteza reprezintă lungimea împărțită la timp, o viteză permite convertirea unităților spațiale în unități de timp, și invers.

În cinematica relativistă, față de cea clasică, timpul absolut e înlocuit de o viteză universală adesea numită viteza luminii, care influențează amestecul dintre coordonatele spațiale și cea temporală. Din punct de vedere matematic, relativitatea restrânsă poate fi formulată în diferite feluri, în dependență de cum sunt

alese reprezentările grupurilor Poincaré și Lorentz. Aceste formalisme în esență cuprind analiza vectorială și tensorială cvadridimensională a spațiului-timp Minkowski și analiza spinorială a relativității restrânse. Acestea se bazează inclusiv pe cele două structuri de spațiu-timp inerente atât spațiului-timp clasic cât și spațiului relativității restrânse: structura crono-geometrică, determinând comportamentul ideal al riglelor gradate (geometrie) și al ceasurilor (cronometrie), și structura inertială, dirijând comportamentul particulelor în cădere liberă care urmează geodezicele de genul timp ale spațiului. Aceste traiectorii reprezintă niște linii drepte în structurile plate spațiu-timp ale fizicii clasice și ale relativității restrânse. În cinematica clasică, cronometria este independentă de geometrie, iar în spațiul-timp al relativității restrânse, acestea constituie o singură structură crono-geometrică absolută, pseudo-metrică.

Prin urmare, timpul și spațiul sunt două concepte definiții pentru Univers. Cunoașterea lor ajută la găsirea răspunsurilor la multe întrebări, la crearea modelelor de reprezentare a lumii. Probabil că rațiunea umană a evoluat spre a înțelege microuniversul în care trăim, iar noi suntem, deci, înzestrați cu cel mai minunat aparat cognitiv pentru o lume obligatoriu temporală și obligatoriu spațială. Nimic atemporal și aspațial nu poate fi procesat de mintea umană și nu poate fi înțeles. Nu putem contesta faptul că fizicienii și astronomii au făcut importante descoperiri despre spațiul cosmic și despre timp, însă cu siguranță există o serie de aspecte care vor rămâne un mister până și pentru savanții cei mai mari ai lumii.

Bibliografie:

1. Einstein Al. *Cum văd eu lumea*, București, 1992, p.94.
2. Cartan E. *Filosofia matematicii în științele naturii*, București, 1998, p.102.
3. Ibidem, p.119.