
SPAȚIUL, TIMPUL ȘI ȘTIINȚA INTEGRATIVĂ

Ștefan Iancu

Academia Română

Iancust@acad.ro

Abstract. The observations, experimental measuring were the first scientific ways for knowing. It has been proved that for a systemic knowing of the nature it is necessary, to capture also the phenomenological information - the experience -, which was, considered to be a fundamental process of the nature. The integrative science is a concept that considers both the structural and the phenomenological aspects of the reality proposed. The study of the space and time concepts evolution emphasized the necessity of the integrative, systemic, interdisciplinary approach. The space - time relationship had a dynamic evolution. Initially, it was considered that there was no connection between the tri-dimensional continuous space and the time. Further to a more intense perception of the phenomenological information it was found out that the space - time relation is deeply affected by both the relative movements increasing speed and the communication speed.

Știința urmărește, în esență, căutarea adevărului¹ și pentru a-și realiza scopul folosește o metodă de lucru care nu este așa cum credea Bacon - “un drum larg care duce la descoperiri în munca de cercetare”. Metoda științifică este un ansamblu de recomandări care pot contribui la orientarea exploratorului în drumul său prin “jungla” faptelor din mediul cercetat.

În unele științe - fizica, fiziologia - cercetătorul, pentru desăvârșirea procesului cunoașterii, poate recurge la experimentări, în alte științe - geologia, astronomia - în care nu are posibilitatea să modifice condițiile obiectelor pe care le cercetează, omul se bazează pe observații.

Inițial, pentru a demonstra justetea observațiilor efectuate și a rezultatelor experimentale omul de știință a recurs la gândirea logică, la matematică, atât pentru a-și structura cunoștințele cât și pentru a propune teorii și a alcătui modele schematică - și deci parțiale - care să încerce să descrie, să prezică, să explice experiența. Ulterior s-a dovedit că știința are nevoie însă și de imaginație, de gândire abstractă, de intuiție care au fost necesare pentru ca omul să-și dea seama că există lucruri ce trebuie descoperite, dar și pentru a recunoaște noul. Încă din vremea lui Tales din Milet, unii locuitori, mai luminați ai înfloritoarelor cetăți din vestul Asiei Mici, au început să se îndeletnicească cu gândirea abstractă, nelegată de religie¹, ceea ce a constituit cea mai mare dintre numeroasele mari realizări ale poporului grec. Se spera, în mod pe deplin justificat, că prin forța intelectului se va putea ajunge la concluzii valabile cu privire la cunoașterea Lumii și Universului. Două domenii ale cunoașterii - Geometria și Astronomia - au confirmat această speranță, transformând-o în convingere. Credința

¹ Simultan sau în perioade diferite, oamenii de știință au definit știința în mod diferit Deosebirea s-au datorat, poate stadiului ei de dezvoltare sau aspectului particular pe care un savant l-a ales pentru a-l evidenția. După Dampier, de exemplu știința este o cunoaștere organizată a naturii, pentru lord Kelvin ceea ce nu se poate măsura nu este știință iar Crowter o definea ca fiind cunoașterea pe care omul o poate folosi pentru a stăpâni natura. Comitetul pentru Resurse Umane în domeniul Științei și Tehnologiei a definit știința ca “un ansamblu interconectat de fapte atestate și teorie speculativă, cu condiția ca teoriile să poată fi testate experimental”.

că matematica, baza științei structurale, este inerentă în natură și o parte din sistemul pe care îl utilizăm pentru a descrie natura, își are originea în gândirea greacă. Geometria demonstrativă a fost trăsătura centrală a matematicii grecești. Metoda sa de a porni de la axiome considerate incontestabile și a deriva teoreme din acestea prin metoda rațiunii deductive a devenit caracteristica gândirii filozofice grecești. Geometria a fost considerată de ei ca fiind combinația perfectă a logicii și a frumuseții și că este de origine divină. De aici și dictonul lui Platon “Dumnezeu este un perfect geometru”. Grecii nu au stabilit totuși un raport cert între conceptul de spațiu și știința geometriei. În schimb acest raport stă la baza oricărei științe clasice, de la Galilei la Newton, și toți teoreticienii fizicii, îl vor menține până în secolul al XIX-lea, indiferent de divergențele care au existat asupra definițiilor.

Geometria prezintă particularitatea de a putea fi atât un exercițiu de matematică logică, de știință structurală, cât și expresia unor realități ale lumii exterioare, care pot fi percepute dacă se apelează și la un alt mod de percepere, la perceperea fenomenologică, la intuiție. Grecii trebuie să fi intuit această stare de lucruri, deoarece celebra axiomă enunțată de Euclid cu privire la liniile paralele se deosebește în mod izbitor de celelalte axiome ale sale - cum ar fi aceea că “întregul este mai mare decât partea” - deoarece nu este de loc evidentă, deși de ea poate că depinde tot ce a urmat. Axioma referitoare la liniile paralele poate fi enunțată destul de rațional (“printr-un punct dat se poate duce o paralelă, și numai una, la o altă dreaptă dată”) pentru a ne convinge că ea este, din punct de vedere logic, necesară, în special dacă știm că ea duce la concluzii coerente și importante. În realitate, lucrurile nu stau chiar așa. Astăzi se știe că din punct de vedere logic, sunt posibile și alte variante de geometrie iar valabilitatea geometriei euclidieneⁱⁱ pentru măsurătorile efectuate pe Pământ nu este decât un fapt experimental foarte precis stabilit. Valabilitatea ei pentru întregul univers poate fi însă ușor pusă la îndoială.

Cultura vechilor greciⁱⁱⁱ s-a format între zidurile cetăților și se poate afirma că aproape^{iv} toate culturile moderne au un leagăn de piatră, cărămidă și de ciment. Zidurile au lăsat urme adânci în spiritul omenesc. S-au tras ziduri de hotar nu numai între națiuni și națiuni ci și între știință și natură, între om și natură. S-a născut în oameni adâncă neîncredere în tot ce a rămas dincolo de aceste hotare, puse de ei înșiși, și a trebuit să se ducă o luptă încordată până aproape de sfârșitul secolului al XIX-lea când s-a început să se recunoască că au rămas multe în afară de ele.

În pragul mileniului III nu s-a ajuns încă la un răspuns la întrebarea dacă știința are un caracter unitar, dacă poate fi reprezentată printr-un copac sau printr-o pădure (August Comte). În încercarea de a se găsi un răspuns la această întrebare mai întâi s-a schimbat paradigma de la primatul materiei la primatul energiei și apoi la cel al informației iar apoi s-a stabilit că trebuie considerate sistemic atât latura structurală a științei cât și latura sa intuitivă, fenomenologică. Oamenii de știință de geniu, pe lângă puterea de a observa, experimenta, măsura au și intuiție, imaginație creatoare, ei înțeleg ceea ce rămâne ascuns celorlalți oameni, percep relațiile dintre fenomene în aparență izolate, ghicesc existența tezaurului necunoscut. Un mare savant simte în chip firesc în care direcție se poate face o descoperire. Fenomenul acesta purta altădată numele de inspirație^v. Sub o anumită formă, intuiția, inspirația, poate fi un raționament^{vi} foarte rapid, făcut în urma unor observații instantanee, pe baza unor informații acumulate în timp. Clarvăzătorii^{vii} percep evenimente mai mult sau mai puțin depărtate în timp și în spațiu și ei dispun de o calitate care se pare că ar exista, în

stare rudimentară, la mulți oameni și care conferă celor dotați o cunoaștere mai sigură decât aceea pe care o capătă prin organele simțurilor.

Mult timp s-a pus accent numai pe aspectul cantitativ, măsurabil al științei^{viii} dar în procesul cunoașterii s-a dovedit că folosirea numai a informației structurale, deduse direct prin măsurători, observații, experimente este insuficientă. Pentru o cunoaștere sistemică a naturii este necesar să se capteze și informația fenomenologică^{ix} (experiența) care a fost considerată ca fiind un proces fundamental al naturii (Drăgănescu 1985, Chalmers 1996), nereductibil la fenomenele fizice, măsurabile, cunoscute, acest sens fenomenologic fiind un fenomen în afara științei structurale. Prima problemă a științei contemporane de azi este recunoașterea sau nerecunoașterea existenței sensului mental, intuitiv ca realitate obiectivă, fizică și informațională. Știința structurală^x a atins deja frontiera care impune transformarea ei într-o nouă știință adică într-o știință care să îmbine structuralul și fenomenologicul într-un tot.

M. Drăgănescu a propus (1990, 1993, 1995) o știință structural fenomenologică ca o extensie a științei structurale de azi, care ar trebui dezvoltată pentru a se putea explica viața, mintea, conștiința și natura cuantică a universului. Conceptul de știință integrativă a fost elaborat de M.Kafatos (2000) pentru o știință care să țină seama atât de aspectele structurale cât și de cele fenomenologice ale realității. Știința integrativă trebuie să aibă la bază o serie de principii fundamentale, cum sunt cele propuse de Menas Kafatos și Mihai Drăgănescu în anul 1998^{xi} și să găsească metode sau un limbaj matematic adecvat proceselor structural-fenomenologice ale realității.

Spațiul^{xii} și *timpul*^{xiii} sunt categorii filozofice care desemnează forme obiective și universale de existență a materiei în mișcare. Noțiunile noastre despre spațiu și timp constituie trăsături de bază pe harta realității noastre și evoluția conținutului semantic al acestor concepte este reprezentativă în justificarea necesității promovării conceptului de știință integrativă. Spațiul și timpul servesc pentru a ordona lucrurile și evenimentele în mediul înconjurător și nu există nici o lege a fizicii care să nu necesite aceste concepte în formularea, explicarea sau în înțelegerea ei.

Perceperea spațiului, prin cele cinci simțuri umane precum și prin senzația de echilibru și de adaptabilitate a corpului uman în spațiu, îl face pe om conștient de poziția sa în raport cu obiectele din jurul său și îi furnizează senzații de profunzime și distanță care sunt indicatori de bază locomotori și de orientare în mediu. Ideea de “sus” și “jos”, “stânga” și “dreapta”, “oblic” este intuitivă. Într-adevăr, avem un organ special – canalele semicirculare ale urechii interne – al cărui rost este să ne spună care este sensul “în sus” iar dacă acest organ greșește ne simțim amețiți. Psihologii consideră că omul dispune și de alte abilități înnăscute care îi asigură perceperea tridimensională a spațiului pe retina bidimensională și că individul trebuie să învețe să interpreteze imaginile vizuale pentru a deduce relațiile spațiale dintre obiectele din câmpul vizual, precum și să capete abilitatea de a evalua întreaga formă spațială a unui obiect vizibil numai dintr-o parte. Organismul uman are abilitatea de a percepe stimuli care îl avertizează asupra unor pericole în timpul unei deplasări în spațiu, precum și de a sesiza mișcarea. Când un obiect se mișcă în raport cu observatorul sau când observatorul se mișcă în raport cu obiectele situate în spațiul înconjurător stimulii din mediu sunt percepuți modificat astfel că faptul că obiectul și-a schimbat poziția în spațiu în raport cu ochiul se interpretează ca o modificare a imaginii obiectului pe retină și nu ca o modificare a formei respectivului obiect.

Tehnic a fost inventat “firul cu plumb” pentru a indica sensul “în jos” și părea evident că toate firele cu plumb indicau aceeași direcție. Eratostene trebuie să-și fi dat seama că “sus” și “jos” nu sunt direcții absolute și că greutatea de plumb are tendința să caute centrul pământului, dar abia Newton a fost cel care a explicat acest fenomen ca o consecință a atracției pe care fiecare particulă a Pământului o exercită asupra greutateii de plumb.

Extinderea ideii de “sus” și “jos”, în așa fel încât să corespundă formei sferice a Pământului, este unul din primele exemple de generalizare a unui concept, generalizare bazată pe o gândire intuitivă. Este o remarcabilă performanță a imaginației în a-și da seama că ceea ce pentru unul este “sus” și “jos” pentru altul poate defini direcția orizontală (stânga și dreapta). “A fost primul din numeroasele exerciții de acest fel la care știința l-a pus pe om ^{xiv}.”

În ceea ce privește timpul, suntem intrigati de discrepanța dintre experiența noastră subiectivă asupra timpului și de modul în care timpul este perceput și descris în fizică. Noi, în particular, cunoaștem despre existența unei percepții a unei direcții privilegiate de scurgere a timpului, în cadrul căreia noi ne putem asuma, în mod conștient, controlul prezentului^{xv}, singurul moment asupra căruia noi avem o percepere directă. Se cunoaște, de asemenea, că timpul din fizica modernă nu concordă cu experiența noastră, legile fizice sunt reversibile în timp și nu fac distincție între trecut și viitor și ignoră conceptul de prezent, circumstanțe care neagă experiența comună umană asupra percepției timpului, transformând-o într-o simplă dată fără o anumită semnificație într-o discuție științifică. În fizică, se ignoră, de asemenea, diferența importantă din mintea noastră dintre trecut și viitor: trecutul este considerat ca fix și definit și de aceea poate fi rechemat în memorie, în timp ce viitorul este perceput ca necunoscut și nedeterminat și de aceea poate fi estimat numai cu aproximație, prin luarea în considerare a cunoștințelor noastre despre cauză și efect.

În mod practic noi avem două concepte divergente despre timp: unul “intern”, biologic, propriu fiecărui om, care este strict individual și incomparabil cantitativ cu cel al altor oameni și unul “extern”, definit în fizică ca o succesiune de momente egale, independente de orice percepere umană și depinzând numai de prezența unor mase gravitaționale și de vitezele relative ale observatorilor, și care nu face distincție între trecut și viitor, el fiind numai un parametru util în ecuațiile de mișcare.

Fizica clasică a fost fundamentată pe ambele concepte – spațiu și timp - privite în maniera absolută, cea a unui spațiu tridimensional independent de obiectele materiale pe care le conține și subordonându-se legilor geometriei euclidiene și a timpului privit ca o dimensiune separată care din nou a fost considerată absolută și concepută ca desfășurându-se cu un anumit ritm independent de lumea înconjurătoare.

Dificultățile pe care le prezintă înțelegerea reală a spațiului și timpului au început să apară atunci când Maxwell^{xvi} a izbutit pentru prima oară să stabilească în mod corect legile privind relațiile dintre mărimile electrice și cele magnetice. Ecuațiile lui Maxwell - spre deosebire de cele ale lui Newton - implică și existența unui repaus absolut, în sensul că un grup de corpuri aflate în “repaus” trebuie să se comporte altfel decât același grup aflat într-o mișcare constantă.

O modalitate de a ieși din această situație ar fi fost aceea de a respinge teoria lui Maxwell, ceea ce poate s-ar fi și întâmplat, în ciuda marelui ei succes, dacă celebra experiență Michelson – Morley^{xvii}, efectuată în 1887, pentru detectarea mișcării Pământului în eter nu ar fi eșuat. În anul 1892 George Francis Fitzgerald și Hendrick Lorentz au formulat legea contracției pentru a explica rezultatul negativ al experimentului Michelson – Morley. Conform acestei legi orice corp care se mișcă se contractă în direcția mișcării cu o mică fracțiune din lungimea sa, în timp ce pe direcția lățimii dimensiunile sale rămân neschimbate. Pentru viteze obișnuite – foarte mici în comparație cu viteza luminii – contractarea este infimă, dar mică sau mare, ea nu ar putea fi detectată niciodată, printr-o măsurătoare obișnuită, deoarece instrumentul de măsurare s-ar contracta în aceeași proporție. În plus, s-a presupus că ceasurile care se mișcă rămân în urmă cu o fracțiune de timp egală cu cea necesară parcurgerii lungimii cu care se contractează corpurile rigide.

Jules-Henry Poincaré^{xviii} a fost primul care a vorbit despre “teoria relativității”, dar dezvoltarea teoretică de către Hendrick Lorentz a teoriei lui Maxwell a constituit o contribuție esențială la această teorie care enunță și faptul că viteza luminii este aceeași pentru toți observatorii^{xix}.

În urma apariției teoriei relativității s-a impus reconsiderarea concepțiilor admise despre spațiu, timp și mișcare relativă. A fost nevoie de genialitatea lui Einstein pentru a-i face pe oamenii de știință și pe filozofi să realizeze că geometria nu este întotdeauna inerentă în natură ci ea a fost impusă de către minte, prin gândirea logică. În special trebuiau analizate afirmațiile pe care observatorii care se mișcă unul în raport cu celălalt le-ar face cu privire la dimensiunile obiectelor sau la momentul când se produc evenimentele. În plus, nu mai există o simultaneitate absolută și nici o ordine temporală absolută. Dacă două evenimente se produc la mare distanță unul de celălalt, este posibil ca pentru un observator acestea să se fi produs într-o anumită ordine, iar pentru un alt observator care se mișcă pe lângă primul, în ordine inversă. Evenimentele care se produc în același loc păstrează aceeași ordine de succesiune pentru toți observatorii.

Principiul relativității ne învață cum să tratăm mișcarea relativă; el nu spune cât de importantă este acest tip de mișcare și nici că “totul ar fi relativ^{xx}”. Relativitatea “restrânsă” se ocupă numai de vitezele constante în linie dreaptă și afirmă că legile fizice fundamentale au aceeași formă pentru toți observatorii care trec unii pe lângă ceilalți în linie dreaptă și cu o mișcare uniformă. iar teoria relativității generalizate – enunțată de Einstein^{xxi} - se referă la orice tip de mișcare și enunță că orice lege fundamentală a fizicii trebuie să poată fi exprimată într-o formă care să fie aceeași pentru toți observatorii, chiar pentru cei care se mișcă accelerat unul față de celălalt. Legile mecanicii care guvernează fenomenele asociate corpurilor în mișcare și legile electrodinamice, teoria electricității și magnetismului, pot fi formulate într-un cadru “relativist” comun care să încorporeze timpul împreună cu cele trei dimensiuni spațiale ca o a patra coordonată, care trebuie specificată relativ la observator. Pentru a observa dacă principiul relativității este satisfăcut, dacă ecuațiile unei teorii arată la fel în toate sistemele de coordonate, trebuie bineînțeles să translatăm specificațiile spațiale și temporale dintr-un sistem de referință (coordonate) într-altul, iar această translație între două sisteme de referință și expresia sa matematică exactă poate fi obținută relativ ușor cu ajutorul geometriei clasice.

Adevărata revoluție care a venit odată cu teoria lui Einstein a fost abandonarea ideii că sistemul de coordonate spațio-temporal are o semnificație obiectivă ca entitate fizică separată. În locul acestei idei, teoria relativității enunță coordonatele spațiale și temporale ca elemente ale limbajului folosit de un observator pentru a descrie mediul înconjurător. În fizica relativistă, apare deci o nouă situație deoarece timpul este adăugat celor trei coordonate ca o a patra dimensiune. Atât timp cât transformarea între diferite sisteme de referință exprimă fiecare coordonată a unui sistem ca o combinație a coordonatelor celuilalt sistem, o coordonată spațială dintr-un sistem va apărea în general ca un amestec de coordonate spațiale și temporale în alt sistem. Următoarele schimbări ale sistemului de coordonate amestecă spațiul și timpul într-un mod matematic bine definit astfel încât acestea două nu mai pot fi separate de acum înainte întrucât ce este spațiu pentru unul din observatori poate fi un amestec de spațiu și timp pentru celălalt^{xxii}.

Einstein a considerat timpul ca fiind o dimensiune “ca și celelalte”, considerație pe deplin adevărată în teoria relativității și în teoria cuantică și care corespunde tuturor teoriilor chimice și fizice moderne. O analiză obiectivă evidențiază totuși faptul că timpul nu poate fi o dimensiune exact ca celelalte trei dimensiuni spațiale. În condițiile actuale, nu se poate sta în repaus absolut în timp și nici nu se poate efectua deplasări îndărăt pe axa timpului. Faptul că timpul este ireversibil^{xxiii} a provocat mari dezbateri în secolul al XX-lea. Teoria cuantică și cea a relativității, în mod similar cu legile lui Newton sau Maxwell, sunt independente de sensul de curgere a timpului.

Conform cu reversibilitatea mecanicii clasice, dacă la un moment dat toate vitezele unui sistem trec în direcții exact opuse, sistemul va străbate în ordine inversă stările sale anterioare; așadar probabilitatea evoluțiilor de descreștere trebuie să fie exact aceeași ca probabilitatea evoluțiilor de creștere. În schimb, termodinamica clasică coordonează o mulțime de fenomene din fizică și chimie ireversibile în timp (de ex. căldura trece numai de la corpul cald la cel rece și nu și invers).

În anii '60 ai secolului al XX-lea cinematica relativistă, adică geometria spațio-temporală, a devenit cadrul universal al teoriilor fizice (chiar și la nivel cuantic) și de aceea în fiecare punct – moment separarea intrinsecă a domeniilor spațio-temporale nu mai este o bifurcare, ca în cinematica newtoniană – “trecut” și “viitor”, ci o trifurcare “trecut”, “viitor” și “altundeva”. Ca urmare materia trebuie concepută ca fiind întinsă atât în spațiu (idee tradițională) cât și în timp (ceea ce era o nouă abordare).

Teoria relativității a evidențiat că spațiul nu este tridimensional și timpul nu este o entitate separată. Ambele sunt în mod inseparabil și intim conectate formând un continuum cvadridimensional care este denumit “continuum spațiu-timp”^{xxiv}. Teoria relativității - în care spațiul și timpul au fost unificate într-un continuum spațiu-timp - este crucială pentru descrierea lumii particulelor subatomice. Lumea celei de a patra dimensiuni a fizicii relativiste este lumea în care materia și energia sunt unificate, în care materia poate apărea ca particule discontinue sau ca un câmp continuu. Oamenii de știință au putut “experimenta” lumea celei de a patra dimensiuni - spațiu-timp – printr-o cercetare structural-fenomenologică^{xxv}, prin intuiție, dar și prin abstractul formalism matematic al teoriilor lor, deși imaginația lor vizuală – ca a oricărui altcuiva – este limitată la lumea celor trei dimensiuni senzoriale.

Lumea cvadridimensională^{xxvi} a teoriei relativității nu este singurul exemplu în fizica modernă în care aparentele concepte contradictorii și ireconciliabile par să nu fie nimic altceva decât diferite aspecte ale aceleiași realități. Probabil cel mai faimos caz al unei astfel de unificări a conceptelor contradictorii este cel al conceptelor de unde și particule în fizica atomică.

La nivel atomic, materia are un aspect dual: apare atât sub formă de particulă cât și sub formă de undă. Aspectul care primează depinde de situație. În unele situații, aspectul de particulă este dominant, în altele particulele se comportă mai mult ca unde; și această natură duală este, de asemenea, manifestată de lumină și celelalte radiații electromagnetice. Acest aspect dual al materiei și energiei este într-adevăr cel mai surprinzător și a dat naștere multor interpretări. A fost necesar mult timp pentru ca fizica să accepte faptul că materia se manifestă ea însăși în moduri care par să fie exclusiv mutuale: particulele au, de asemenea, o comportare ondulatorie iar undele se comportă și ca particule.

Din punct de vedere structural, fenomenul undelor se regăsește în multe contexte diferite ale fizicii și poate fi descris prin același formalism matematic oriunde se manifestă. Aceleași formule matematice sunt folosite pentru a descrie evoluția în timp și spațiu a unei unde luminoase, a unei vibrații a unei coarde de chitară, a unei unde sonore, a unei unde acvatice etc. În teoria cuantumului, aceleași formule sunt utilizate pentru a descrie undele asociate particulelor deși în acest caz este totuși nevoie și de o abordare fenomenologică deoarece undele sunt mult mai abstracte. În acest din urmă caz, undele sunt legate de natura statistică a teoriei cuantumului, datorită faptului că fenomenele atomice pot fi descrise doar în termeni probabilistici. Informația despre probabilitatea ca o particulă să fie conținută într-o anumită cantitate este numită funcție probabilistică și forma matematică a acestei cantități este cea a unei unde (similară formulei utilizată pentru descrierea celorlalte tipuri de unde). Undele asociate unor particule, totuși, nu sunt unde tridimensionale “reale”, precum undele acvatice sau undele sonore, ci ele sunt “unde probabilistice”: cantități structurale abstracte care există în raport cu probabilitatea de a găsi particula în diferite locuri și cu diferite proprietăți.

Introducerea undelor probabilistice, într-un sens, a rezolvat paradoxul particulelor cu o comportare ondulatorie, plasându-le într-un context total nou, dar în același timp a condus la o altă pereche de concepte contrarii care este chiar fundamentală, aceea a existenței și a nonexistenței. Nu putem spune niciodată că o particulă atomică există la un anumit moment de timp într-un anumit loc din spațiu și nu putem spune, de asemenea, nici că nu există. Fiind un model probabilistic, particula prezintă “tendența” de a exista în locuri diferite, variate pentru același moment de timp sau în același loc la timpuri diferite, și aceasta manifestă un ciudat tip de realitate fizică plasat între existență și nonexistență. Particula nu este cu certitudine prezentă într-un anumit loc în spațiu dar nu este, în mod sigur, nici absentă. Ea nu își schimbă poziția dar nici nu rămâne pe loc. Ceea ce se schimbă este modelul probabilistic și astfel se modifică tendințele particulei de a exista în anumite locuri în spațiu^{xxvii}.

Puși, prin cercetare, față-n față cu realitatea materială care se întinde dincolo de conceptele contrarii (energie și materie, particule și unde, mișcare și repaus, existență și nonexistență) oamenii de știință au trebuit să adopte o modalitate structural-fenomenologică de gândire, în care mintea nu este fixată în rețeaua rigidă, structurală

a logicii clasice, ci își menține punctul de vedere în continuă mișcare și oscilare. În știința structurală lumea subatomică a apărut precum o țesătură de relații între diferitele părți ale unui întreg unificat. Noțiunile clasice derivate din experiența microscopică s-au dovedit însă pe deplin inadecvate pentru a descrie lumea subatomică. Conceptul unei entități fizice distincte, existentă într-un anumit loc în spațiu într-un anumit moment de timp, este o idealizare care nu are nici-o semnificație fundamentală. Prin abordarea structural fenomenologică, integrativă, conceptul de entitate fizică poate fi definit doar în termenii conexiunii sale cu întregul și această conexiune este de natură statistic-probabilistică mai curând decât sub forma unei certitudini. Când descriem proprietățile unei astfel de entități în termenii conceptelor clasice – cum ar fi poziție în spațiu, energie, moment etc – ne dăm seama că acestea sunt perechi de concepte care sunt interrelaționate și nu pot fi definite simultan într-un mod precis.

Pentru o înțelegere mai bună a acestei relații între perechile de concepte clasice, Niels Bohr a introdus noțiunea de complementaritate^{xxviii}. El a considerat descrierea particulei și cea a unde ca două descrieri complementare ale aceleiași realități, fiecare dintre ele fiind parțial corectă și având o arie limitată de aplicare; fiecare descriere fiind necesară pentru a da o prezentare deplină a realității atomice, ambele descrieri fiind aplicabile cu limitările date de principiul incertitudinii.

Conceptul de câmp a fost introdus în secolul al XIX-lea de către Faraday^{xxix} și Maxwell în descrierile lor despre forțele ce se manifestă între sarcinile electrice și curenți. În electrodinamica clasică, bazată pe teoria construită de Faraday și Maxwell, câmpurile erau entități fizice primare care puteau fi studiate fără nici-o referință la corpurile materiale. Câmpurile electrice și magnetice vibratorii puteau călători prin spațiu sub formă de unde radio, de unde luminoase sau a altor tipuri de radiații electromagnetice. Teoria relativității a făcut structura electrodinamicii mult mai elegantă unificând conceptele de sarcini electrice și curenți, câmpuri electrice și câmpuri magnetice. Întrucât orice mișcare este relativă, orice încărcare (de exemplu electrică) apare, de asemenea, ca un curent - în sistemul de referință în care se deplasează, raportat la observator - și în consecință, câmpul său electric poate de asemenea apărea ca un câmp magnetic. În formularea relativistă a electrodinamicii, cele două câmpuri sunt din această cauză unificate într-un câmp electromagnetic unic

În teoria relativistă, conceptul de câmp a fost asociat nu doar forței magnetice, ci de asemenea și altei forțe fundamentale, în lumea microscopică și anume forței gravitației. Câmpurile gravitaționale sunt create și “simțite” de corpurile masive și forțele rezultante sunt întotdeauna forțe de atracție, contrar câmpurilor electromagnetice care sunt percepute doar de corpurile încărcate și care pot da naștere atât la forțe de atracție cât și la cele de respingere.

Teoria lui Einstein conține implicit ideea că spațiul din apropierea unui corp care gravitează în jurul altuia este întrucâtva un spațiu neeuclidian^{xxx} și că teorema lui Pitagora nu este riguros exactă. Teoria câmpurilor aplicată în mod specific câmpurilor gravitaționale reprezintă de fapt teoria relativității generalizată, conform căreia, influența corpurilor masive asupra spațiului înconjurător este mult mai mult resimțită decât influența corespunzătoare a unui corp încărcat, în teoria electrodinamicii.

În teoria relativității generalizată (1915) cele două concepte fundamentale distincte - spațiile materiale și spațiile vide - pe care s-au bazat atomismul lui Democrit și Newton, nu mai sunt separate. Ori de câte ori vom avea un corp masiv va exista și un câmp gravitațional și acest câmp se va manifesta el însuși printr-o curbura a spațiului care înconjoară corpul. Nu trebuie să gândim totuși că acest câmp percepe spațiul și-l curbează. Cele două aspecte nu pot fi decelate, câmpul este de fapt aici spațiul curb! În teoria lui Einstein, câmpul gravitațional și structura – sau geometria spațiului - sunt identice, iar materia nu poate fi separată de câmpul său gravitațional și câmpul gravitațional nu poate fi separat de spațiul curb. Materia și spațiul sunt astfel văzute ca fiind părți inseparabile și independente ale aceluiași întreg. Obiectele materiale, nu numai că determină structura spațiului înconjurător, dar sunt, la rândul lor, influențate în mod esențial de mediul înconjurător. În esență Einstein a realizat “posibilitatea de încorporare a gravitației în manifestarea inerțială a materiei în mișcare”^{xxxii} și de aceea, numai în urma unor aprinse dezbateri, teoria sa a devenit la fel de respectată ca și legea lui Newton.

Unitatea și interrelația între obiectul material și mediul înconjurător, studiate structural la scară microscopică în cadrul teoriei generale a relativității, apar printr-o abordare structural fenomenologică, chiar mai pregnant la nivel subatomic. Ideile despre teoria clasică a câmpului au fost combinate cu cele ale teoriei cuantumurilor pentru a descrie interacțiunile între particulele subatomice. O astfel de combinație nu a fost încă posibilă pentru interacțiunile gravitaționale, din cauza formei matematice complicate a teoriei gravitației a lui Einstein^{xxxiii}, dar celelalte teorii clasice ale câmpului electrodinamic au fost alăturate teoriei cuantumurilor într-o altă teorie numită “quantum electrodinamic” care descrie toate interacțiunile electromagnetice între particule subatomice.

În teoria cuantumului electrodinamic câmpul poate lua forma unei cuante sau particule și prin aceasta contrastul clasic dintre particulele solide și spațiul înconjurător este complet respins. Câmpul cuantic este intuit ca o entitate fizică fundamentală, un mediu continuu care este prezent oriunde în spațiu. Particulele sunt în principal condensări locale ale câmpurilor, concentrări de energie modulată, care apar și dispar, pierzându-și prin aceasta caracterul individual și dizolvându-se în câmpul înconjurător^{xxxiii}. Prin abordarea structural fenomenologică, știința modernă a găsit răspunsul la vechea întrebare dacă materia este constituită din atomi individuali sau dintr-un continuum nediferențiat. Câmpul este un continuum care este prezent pretutindeni în spațiu și, privit sub aspectul particulelor, are o structură discontinuă “granulară”. Aceste două concepte aparent contradictorii sunt astfel unificate și văzute ca două aspecte diferite ale aceleiași realități.

Conceptele de spațiu și timp au parcurs un drum lung de la presupunerea că oamenii ar cădea de pe Pământ până în prezent când încă există deosebiri de păreri - sau cel puțin de nuanțe – în materie de spațiu, timp și gravitație. Cu privire la timp se fac deseori referiri că se scurge prea repede sau prea lent. Se pot efectua experimente asupra discontinuității (fragmentării) timpului. În cazuri extreme, evenimentele care se produc unul după altul par a fi separate de eternități, timpul poate fi modificat astfel încât elemente din trecut, prezent și viitor pot deveni accesibile simultan fără a exista intervale care să le separe pentru a fi percepute ca înseriate între ele. Sensul de spațiu este de asemenea puternic afectat. Spațiul poate apare ca fiind amplificat sau

compresat, condensat sau rarefiat, sau chiar să-și schimbe numărul de dimensiuni. Un spațiu tridimensional poate fi studiat ca unul bidimensional (plat), să dobândească o nouă dimensiune, sau să fie redus la un punct adimensional care să existe numai în subconștientul observatorului. Relația spațiu-timp a fost afectată inițial de creșterea vitezei de deplasare, dar această relație este profund alterată și de viteza de comunicare. Internetul și teleimersiunea au deschis, în prezent, noi orizonturi în cercetarea acestei relații.

Teleimersiunea^{xxxiv} este o tehnologie digitală, relativ nouă, de perspectivă care, prin combinarea imaginii reale de pe monitor cu tehnici de interacțiune ale realității virtuale creează un nou mediu pentru interacțiunea umană, prin care se formează iluzia că interlocutorul se află în același loc în spațiu cu toți ceilalți participanți la dialog în timpul videoconferinței, chiar dacă aceștia sunt de ordinul sutelor și se află în realitate pe o arie de mii sau zeci de mii de kilometri pătrați. Teleimersiunea este deocamdată încă o tehnologie de laborator care presupune nu numai un nou sistem de captare a imaginilor cu cel puțin șapte camere de luat vederi pentru fiecare loc vizionat ci și calculatoare puternice de mare capacitate. Teleimersiunea este o tehnologie, care în prezent este apreciată ca fiind de circa 100 de ori mai scumpă decât televideoconferința și de aceea se consideră că nu poate concura, în prezent cu nici-o altă tehnologie de comunicare. Se evaluează totuși că în următorii 5 – 10 ani teleimersiunea va deveni un mijloc comun de comunicare și atunci ea va deveni un concurent important al transportului aerian deoarece echipe de ingineri vor putea colabora în proiectare la mare distanță de locul real în care se vor afla, arheologi din întreaga lume vor putea fi virtual prezenți pe un șantier unde s-a făcut o descoperire cu valoare istorică iar tehnicienii vor putea să acorde asistență la efectuarea reparării unei mașini fără a se deplasa la locul efectiv al reparației.

Puncte de vedere foarte diferite pot duce la concluzii identice sau aproape identice când le transpunem pe planul observațiilor posibile. Cele mai apropiate de realitate sunt măsurătorile, observațiile experimentale structurale. Pornind de la aceste rezultate concrete dacă se vor folosi și intuiții, informații fenomenologice se poate ajunge la abstracții de un nivel tot mai înalt și prin aceasta cu atât mai promițătoare de progres vor fi concluziile care se vor trage. Metoda științifică implică frecvente și migăloase experiențe și observații, presupune o analiză matematică, structurală, folosindu-se ca îndreptar teoriile sau ipotezele existente în acel moment și urmărește formarea intuitivă a unor concepte sugerate de experimente și observații pentru ca apoi, pe baza acestor concepte, să fie elaborate ipoteze, teorii și legi. Omul de știință trebuie să creadă că în natură există o anumită ordine rațională, fără a promova ideea determinismului total^{xxxv}. Există temeuri serioase pentru a presupune că determinismul nu are o răspândire generală și că, probabil, el nu se extinde și asupra nivelurilor profunde ale materiei.

În secolul al XIX-lea fizicienii au elaborat modele mecanice, structurale ale naturii, modele care se bazau pe mecanica newtoniană și care, deși erau complexe, au fost înlăturate când a apărut teoria electromagnetismului enunțată de Maxwell. Viziunea mecanicii clasice era bazată pe noțiunea de solid, pe particule indestructibile, ce se deplasează în spațiul vid. Locul modelului mecanic l-a luat cel matematic care a fost folosit din ce în ce mai intens în epoca noastră, deși, sub o formă simplă, a fost folosit și de Galilei, iar după unele păreri, parțial îndreptățite, modelul matematic ar fi stat la baza cosmogoniei grecești. Opera lui Einstein este cel mai bun exemplu de folosire a

matematicii ca model. Știința modernă a condus nu numai la o viziune complet nouă despre “particule” ci a transformat și conceptul clasic despre spațiul vid în teoria câmpurilor. Această transformare a început cu ideea lui Einstein de a asocia câmpul gravitațional cu geometria spațiului și a devenit din ce în ce mai pronunțată atunci când teoria cuantumului și teoria relativității s-au combinat pentru a descrie câmpurile de forță ale particulelor subatomice.

Analiza procesului modelării evidențiază faptul că a construi un model matematic înseamnă a alege un domeniu atrăgător și elegant al matematicii care prezintă o oarecare asemănare cu descrierea fenomenelor științifice aflate în studiu și a încerca într-o formă sau alta să vezi dacă construcțiile matematice pot fi puse de acord – integral sau cel puțin în mare măsură – cu fenomenele studiate. Este ca și cum cineva ar desena niște planuri ideale, căutând apoi un oraș care să fie cel mai bine reprezentat de harta respectivă. “Înțelegerea fenomenului fizic este mai importantă decât încadrarea matematică. Aceasta nu înseamnă că tratarea matematică nu este importantă, dar înțelegerea fizică este și mai importantă”^{xxxvi}.

Nu pare să existe vreo rațiune valabilă pentru a presupune că natura și cele două categorii filozofice spațiul și timpul care desemnează forme obiective și universale de existență a materiei în mișcare ar fi numai de natură structurală în esența lor, dar nici că nu ar avea un suport matematic pentru că într-altfel nu s-ar explica progresele făcute în domeniul teoriei asupra lor. Realitatea este că metodele matematice, structurale s-au dovedit utile, chiar dacă teoria lui Einstein nu pare să fie ultimul cuvânt în teoria spațiului, timpului, gravitației^{xxxvii}. Fascinantele probleme pe care teoria lui Einstein le-a lansat nu ar fi apărut dacă ar fi folosit numai modelul matematic, structural. Faptul că aceste probleme referitoare la adâncurile cosmosului au condus, neîndoielnic, la progrese remarcabile se explică însă și prin aceea că Einstein a apelat și la intuiție, la informații fenomenologice transformate în cunoștințe.

Pentru a înainta spre noi piscuri în cunoașterea adevărului despre spațiu și timp trebuie să se acționeze în mod sistemic, integrativ apelând atât la cunoștințe structurale cât și la cele fenomenologice. Să sperăm că viitorul va confirma.

Concluzii:

1.– Cunoașterea lumii înconjurătoare a început prin perceperea acesteia prin simțurilor noastre, care au evoluat prin selecție naturală într-o lume în care evitarea obiectelor macroscopice a favorizat supraviețuirea speciilor. În mod firesc, observațiile, măsurătorile experimentele au fost primele mijloace științifice de cunoaștere. Corelarea logică a rezultatelor observațiilor și măsurătorilor, gândirea matematică și apoi cunoașterea intuitivă prin perceperea conștientă a informației fenomenologice au constituit noi mijloace științifice de cunoaștere care au apărut în timp, pe măsura acumulărilor cunoștințelor științifice, fiecare dintre noile mijloace menționate constituind în fond un salt calitativ în procesul cunoașterii. De evidențiat că în procesul cunoașterii, în mod intuitiv s-au perceput întotdeauna atât informațiile structurale cât și cele fenomenologice deși la început prioritare au fost cele structurale. Studiul evoluției conținutului semantic al conceptelor de spațiu și timp evidențiază faptul că, **pe măsura acumulării de cunoștințe, a crescut importanța informației fenomenologice**, conștientizarea rolului acestui tip de

informații devenind una din marile realizări științifice ale ultimelor decenii ale secolului al XX-lea.

2.– **Știința este unitară, studiul evoluției conceptelor de spațiu și timp evidențind necesitatea abordării integrative, sistemice, interdisciplinare.** Conceptul unei entități fizice distincte, existentă într-un anumit moment de timp, într-un anumit loc în spațiu, este o idealizare care nu mai are nici-o semnificație fundamentală. Prin abordarea structural fenomenologică, integrativă, conceptul de entitate fizică poate fi definit doar în termenii conexiunii sale cu întregul și această conexiune este de natură statistic-probabilistică, mai curând decât sub forma unei certitudini. Când descriem proprietățile unei astfel de entități în termenii conceptelor clasice – cum ar fi poziție în spațiu, energie, moment etc – ne dăm seama că acestea sunt perechi de concepte care sunt interrelaționate și nu pot fi definite simultan într-un mod precis.

3.– Relația spațiu - timp a avut o evoluție dinamică. Inițial s-a considerat că nu există nici o conexiune între spațiul continuu tridimensional și timpul un continuum separat unidimensional, complet omogen în întregă sa extensiune. Prin perceperea mai intensă a informației fenomenologice s-a constatat că **relația spațiu timp este profund afectată, atât de creșterea vitezei de deplasare relativă** care determină contractarea dimensiunilor în sensul mișcării și reducerea proporțională a vitezei de scurgere a timpului, cât și **de viteza de comunicare a informației, Internetul și tehnica teleimersiunii deschizând noi orizonturi în cercetarea relației spațiu timp**, în perspectiva percepției simultaneității evenimentelor.

4.– Studiul spațiului și timpului evidențiază existența unor probleme percepute ca fiind contradictorii sau încă nerezolvate:

- Legile care descriu interacțiunile dintre particule sau dintre planete lucrează la fel de bine, atât în timpul direct, cât și în timpul revers. Lumea este făcută din molecule care la rândul lor sunt constituite din particule ale căror comportări individuale pot fi descrise de legi care nu sunt afectate de sensul de curgere a timpului și cu toate acestea **sensul de curgere a timpului ireversibil este foarte important pentru lumea noastră cotidiană.**
- Einstein a considerat timpul ca fiind o dimensiune “ca și celelalte”, considerație pe deplin adevărată în teoria relativității și în teoria cuantică și care corespunde tuturor teoriilor chimice și fizice moderne. O analiză obiectivă evidențiază totuși faptul că **timpul nu poate fi o dimensiune exact ca celelalte trei dimensiuni spațiale.** În condițiile actuale, nu se poate sta în repaus absolut în timp și nici nu se poate efectua deplasări îndărăt pe axa timpului.
- Teoria relativității generalizată care ar putea fi numită mai bine ”teoria relativă a gravitației” a adus modificări fundamentale în noțiunile de timp și spațiu, de masă, energie, gravitație și accelerație. Ea a subsumat aceluiași legități procesele mecanice, electromagnetice și gravifrice. În afara ei au rămas însă procesele atomice și nucleare și **a lăsat deschisă problema legilor unitare ale câmpului, care să explice atât procesele macro, cât și cele microfize.**

Existența acestor nerealizări sau neclarificări lasă deschisă perspectiva **reconsiderării unor concepte considerate astăzi ca imuabile sau a apariției și a altor posibilități potențiale de a se identifica și noi mijloace științifice care să contribuie la perfecționarea procesului de cunoaștere.**

5.- Este posibil ca **știința integrativă să fie numai un nou pas înainte** în procesul cunoașterii. Căutarea adevărului este fără sfârșit. O descoperire științifică nu reprezintă un punct final, ea este deschizătoarea unui drum care poate duce spre zone total necunoscute. Ceea ce o generație a adăugat cunoștințelor noastre științifice nu devine mai puțin important, mai puțin fundamental sau mai puțin revoluționar atunci când o altă generație îi ia locul. Suma cunoașterii noastre nu seamănă cu ceea ce matematica definește ca fiind o serie “convergentă”, la care prin studiul câtorva termeni se poate deduce proprietățile generale ale întregului. Totalul cunoștințelor ar corespunde mai degrabă celui alt tip de serie denumite “divergente”, la care termenii ce se adaugă unul după altul nu devin tot mai mici și unde nu avem nici-o garanție că concluziile pe care le tragem din puținii termeni cunoscuți vor fi aceleași la care am ajunge dacă am dispune de mai multe cunoștințe.

ⁱ Religia greacă înainte de secolul al V-lea î. Hr. nu formulase nici o teorie a creației și de aceea într-un fel știința a jucat rolul religiei, lansând teorii asupra originilor fenomenelor.

ⁱⁱ Geometria în care se aplică teorema lui Pitagora

ⁱⁱⁱ Știința greacă ar putea să fie o continuare a ideilor și practicilor dezvoltate de egipteni și babilonieni, dar grecii au fost cei dintâi care au încercat să găsească, dincolo de simplele observații, principiile generale care stau la baza universului. Până la greci, știința, așa cum era practică în Babilon și Egipt, consta în principal într-o colecție de observații și recomandări necesare aplicațiilor practice

^{iv} Civilizațiile europene sunt ale cetățitorilor, ale pietrelor – cea indiană este a pădurilor, deci a viețuitoarelor, esența primei poate fi forța, a celei indiene este cugetarea. India pune suprema nădejde pe armonia omului cu universul.

^v Descoperirile intuiției trebuie să fie întotdeauna pornite din logică. În viața de toate zilele ca și în știință, intuiția este un mijloc de cunoaștere puternic, dar periculos. Nu este ușor, câteodată, s-o deosebești de iluzie.

^{vi} A înțelege realitatea fără a apela la gândirea rațională, confirmată de practică, ar părea inexplicabil.

^{vii} Existența clarviziunii, ca și a celorlalte fenomene metapsihice, e contestată de cei mai mulți oameni de știință din cauza faptului că aceste fenomene, în prezent, nu se pot produce după voie, prezintă o caracteristică necontrolabilă și sunt îngropate sub maldărul de superstiții, minciuni, iluzii. Clarviziunea este un fapt semnalat în toate țările și în toate timpurile, dar nu am cunoștință dacă știința ar fi finalizat vreo cercetare pe această temă.

^{viii} Dirac P.A.M. (n.08.08.1902) – “Legea fizică trebuie să aibă frumusețe matematică”.

^{ix} Fenomenologicul raportat la om este experimentul, qualia. În general, fenomenologicul este sensibilitatea materiei ca proces fizic și orice manifestare elementară a acestei sensibilități este o informație fenomenologică.

^x Tot ceea ce nu este fenomenologic sau care nu este perceput ca fenomenologic sau ca incluzând elemente fenomenologice este structural. Știința structurală include tot ceea ce poate fi descris printr-un model matematic;

^{xi} Drăgănescu Mihai (n. 06.10.1929, Romania), Kafatos Menas (n.1945, S.U.A.) “*Generalized foundational principles in the philosophy of science*”, paper presented at the Conference on “Consciousness in Science and Philosophy” in Carleston, Illinois, 6-7 Nov1998;

^{xii} - Încercări de definire a conceptului de spațiu se întâlnesc încă la presocratici și, probabil, chiar la Pitagora. Una din primele reflecții cu privire la spațiu o întâlnim la filozoful grec neoplatonician Simplicius – “Dacă spațiul există, unde s-ar găsi? Întrucât orice lucru existent se află în ceva, iar ceea ce se află în ceva există într-un anumit loc. Deci spațiul se va afla într-un anumit spațiu și tot așa până la infinit; deci spațiul nu există”. (Simplicius citându-l pe Zenon în “Fizica lui Aristotel”, 562). În filosofia lui Platon spațiul nu este definit clar; spațiul nu are caracterul unei esențe, el nu este decât o “khōra”, un receptacul în care apar toate obiectele evidente. Atomistii antici (Democrit, Epicur) considerau, de asemenea, spațiul ca un receptacul vid, infinit, al atomilor materiali, în timp ce Aristotel îl considera ca suma locurilor pe care le ocupă corpurile. Pentru Descartes “spațiul sau locul interior și corpul cuprins în acest spațiu nu sunt diferite decât în mintea noastră. De fapt, aceeași dimensiune, în lungime, lățime și adâncime care alcătuiește spațiul, alcătuiește corpul” (Descartes – Principiile filozofiei). Newton nu confundă spațiul și substanța materială, el credea că spațiul este un cadru real, absolut, care există independent de obiectele care se află în el sau de evenimentele care se petrec; el

considera și că un obiect s-ar putea afla într-o stare de repaus absolut. Leibnitz, într-o corespondență polemică cu Clarke, un discipol al lui Newton, refuză să vadă spațiul ca o realitate absolută. După Leibnitz trebuie să se distingă întinderea sensibilă creată de Dumnezeu, a spațiului propriu zis, care nu este o “substanță” (materie) ci este, în mod simplu, ordinea coexistențelor posibile. Kant refuză să considere spațiul ca fiind o realitate absolută. Spațiul este un cadru a priori a percepției noastre, al condițiilor subiective ale reprezentării noastre despre lumi. Pentru Kant spațiul este o formă pură a intuiției sensibile, condiție a posibilității fenomenelor. “Spațiul este o reprezentare necesară a priori care servește ca bază pentru toate intuițiile externe”.

În țara noastră, în literatura ultimilor 30 - 40 de ani, definiția spațiului a evoluat, după cum urmează:

- Forma de bază a existenței materiei în cadrul căreia are loc în timp mișcarea acesteia. Spațiul nu este un simplu receptacol, ci alături cu timpul alcătuiește ansamblul pe care-l denumim lume, univers. (Dicționarul Politehnic, Editura Tehnică, București, 1967);
- Categoria spațiului exprimă ordinea coexistenței obiectelor lumii reale, poziția, distanța, mărimea, forma, întinderea lor (Mic Dicționar Filozofic, Editura Politică, București, 1973);
- Formă obiectivă și universală a existenței materiei, inseparabilă de materie, care are aspectul unui întreg neîntrerupt cu trei dimensiuni și exprimă ordinea coexistenței obiectelor lumii reale, poziția, distanța, mărimea, forma, întinderea lor. (Dicționar Explicativ al Limbii Române, Editura Univers Enciclopedic, București, 1996)
- Mediu omogen și infinit în care sunt situate obiectele sensibile. Se face distincție, cu toată rigoarea, între noțiunile de *spațiu* și de întindere: spațiul are trei dimensiuni, întinderea are două dimensiuni. Noțiunea de spațiu este o noțiune cantitativă, imposibil de înțeles pe plan intelectual, contrar întinderii, care este măsurabilă și care se definește cu exactitate prin raporturile dintre obiecte. (Larousse, Dicționar de filosofie, Editura Univers Enciclopedic, București 1998)

^{xiii} Timpul – o perioadă măsurată sau măsurabilă, un continuum lipsit de dimensiuni spațiale. Timpul constituie o temă de cercetare filozofică și este un obiect al investigațiilor științifice matematice și fizice. Vorbim de mersul timpului, de fuga timpului. Timpul este acela care face ca prezentul să devină trecut. Sfântul Augustin în secolul al V-lea atrage atenția asupra faptului că timpul este atât conceptul cel mai familiar, folosit în organizarea acțiunilor și a gândurilor, cât și ceva care nu poate fi sesizat, nu poate fi definit. El spunea: “Ce este atunci timpul? Dacă nu mă întrebă nimeni, eu știu ce este timpul. Dacă doresc să-l explic cuiva care mă întrebă despre timp, eu nu mai știu ce este”. Filozofii au găsit o înțelegere a noțiunii de timp concentrându-se asupra răspunsurilor la două întrebări: Care este relația dintre timp și lumea fizică? Care este relația între timp și conștiință? Newton credea într-un timp absolut în sensul că, timpul este același pentru toți, fiind asemeni unui container în cadrul căruia universul există și își schimbă locul. Existența timpului și proprietățile acestuia sunt independente de universul fizic. Filozofic, fără referire la știință, s-a stabilit că timpul ar fi fără început și fără sfârșit, linear și continuu. În realitate, dacă persoane aflate la distanțe foarte mari unele de celelalte vor să-și compare ora, ele trebuie fie să folosească același ceas, fie să-și sincronizeze ceasurile după stele. Adepții ai teoriei relativității au explorat posibilitatea ca fizică să demonstreze că timpul are o structură, că este constituit din particule discrete (crononi) sau că evoluează ciclic. Structura temporală a experienței noastre este atât de constrângătoare încât omul a visat întotdeauna să se elibereze de ea, dorința de eternitate exprimându-se aproape în toate religiile, în comportamentul omului care caută să-și supraviețuiască prin operele sale sau prin copii, eliberarea imaginară din chingile timpului constituind una din temele cele mai fecunde ale literaturii de ficțiune.

În țara noastră, în literatura ultimilor 30 - 40 de ani, definiția timpului a evoluat după cum urmează:

- Forma de existență a materiei. Timpul există obiectiv, independent de conștiința și voința omenească. Timpul este măsurabil și comparabil și este fără de început și fără de sfârșit (Dicționarul Politehnic, Editura Tehnică, București, 1967);
- Categoria timpului generalizează succesiunea sau simultaneitatea diferitelor stadii ale proceselor materiale sau ale proceselor materiale înseși în trecerea lor unele în altele. (Mic Dicționar Filozofic, Editura Politică, București, 1973);
- Dimensiune a Universului după care se ordonează succesiunea ireversibilă a fenomenelor. (Dicționar Explicativ al Limbii Române, Editura Univers Enciclopedic, București, 1996).
- Mediu infinit în care se succed evenimentele, adesea considerat ca o forță care acționează asupra lumii și ființelor. (Larousse, Dicționar de filosofie, Editura Univers Enciclopedic, București 1998)

^{xiv} Thomson George (.03.05.1892 - 10.11.1975), *Inspirație și descoperire*, Editura enciclopedică română, București, 1973, pp 84.

^{xv} Cele trei dimensiuni ale timpului sunt prezentul, trecutul și viitorul. “Există cu adevărat în suflet aceste trei instanțe și eu nu le văd nicăieri altundeva: un prezent referitor la trecut, memoria; un prezent referitor la prezent percepția; un prezent referitor la viitor, așteptarea, speranța” (Sfântul Augustin, Confesiuni, circa 400)

^{xvi} Maxwell James Clerk (13.11.1831 - 05.11.1879) a publicat în 1864 lucrarea “O teorie dinamică a câmpului electromagnetic” în care folosește noțiunea de câmp a lui Faraday Michael ca bază a sistemului matematic de abordare a electricității și magnetismului; introduce ecuațiile lui Maxwell de descriere a fenomenului electromagnetic. În 1873 a publicat cartea “Electricitatea și Magnetismul” care conține legile de bază ale electromagnetismului și prevede existența unor fenomene de genul undelor radio sau presiunii cauzate de razele de lumină.

^{xvii} În anul 1887, Michelson Albert (19.12.1852 - 09.05.1931) și Morley Edward (29.01.1938 – 24.02.1923) măsoară viteza luminii pe două direcții diferite, așteptându-se să poată determina astfel mișcarea reală a Pământului prin eter. Din experimentul efectuat nu a rezultat nici o dovadă în sprijinul ideii că pământul se mișcă și experimentul a sugerat că eterul nu există. Teoria lui Maxwell prevedea că există un eter atotpătrunzător prin care se propagă perturbațiile electromagnetice

^{xviii} Marele matematician, fizician și filosof francez Poincare Jules Henry (29.04.1854, Franța – 17.07.1912), fratele fostului prim ministru francez, a contestat prioritatea bazelor teoriei einsteiniene a relativității, deoarece el se ocupase mai întâi de aceasta. Disputa a fost soluționată în favoarea lui Einstein în 1921, deși teoria relativității, pe atunci, nu era unanim agreată și de aceea nu a fost menționată când i s-a acordat lui Einstein premiul Nobel pentru “serviciile aduse fizicii teoretice”.

^{xix} Riguros vorbind, acest lucru este adevărat numai atunci când lipsește orice accelerație.

^{xx} Thomson George, Inspirație și descoperire, Editura enciclopedică română, București, 1973, pp 97.

^{xxi} În anul 1905 Einstein Albert (14.03.1879 - 18.04.1955) depune la Annalen der Physik prima sa lucrare (la 30 iunie) asupra teoriei relativității restrânse numită “Despre electrodinamica corpurilor aflate în mișcare” în care se afirmă că viteza luminii este constantă, indiferent de condiții și stare, pentru toate obiectele aflate în mișcare relativă constantă și că vitezele relative ale corpurilor nu pot depăși viteza luminii. Prin aceasta Einstein pune la îndoială, din punct de vedere filosofic teoria lui Newton : “nici spațiul și nici timpul nu pot forma o rețea în raport cu care poziția unui obiect sau timpul la care se află acesta în acea poziție să fie măsurate”. La 27 septembrie același an, Einstein publică cea de a doua lucrare intitulată “Inerția unui corp depinde oare de energia înmagazinată?” în care introduce celebra relație dintre masă și energie $E = mc^2$; Teoria lui Einstein a fost văzută inițial ca o continuare a lucrărilor lui Lorentz, dar Einstein a dus mai departe aspectul radical al soluției sale, al imposibilității existenței eterului, conform problemei de bază a totalei relativități a spațiului și timpului.

^{xxii} În fizica clasică s-a considerat întotdeauna că un baston are aceeași lungime ca atunci când este în stare de repaus. Teoria relativității a arătat că aceasta nu este adevărat. Lungimea unui obiect depinde de mișcarea sa relativă pentru observator și se schimbă în funcție de viteza acestei mișcări. Schimbarea are loc astfel încât obiectul se contractă pe direcția de mișcare. Un baston are o lungime maximă într-un sistem de referință aflat în repaus și devine cu atât mai scurt cu cât viteza sa relativă față de observator crește. În experiențele de “împrăștiere” în fizica energiei înalte, în care particulele se ciocnesc cu viteze extrem de mari, contracția relativă este extremă astfel încât particulele sferice sunt reduse la forme turtite.

A întreba care este “adevărată” lungime a unui obiect echivalează cu a întreba care este adevărata lungime a umbrei cuiva. Umbra este o proiecție a punctelor în spațiul tridimensional, într-un plan bidimensional și lungimea sa va fi diferită în funcție de unghiuri diferite de proiecție. În mod similar, lungimea unui obiect în mișcare este proiecția punctelor din spațiul cvadridimensional în spațiul tridimensional și lungimea sa este diferită în sisteme de referință diferite

^{xxiii} Ireversibilitatea este principala caracteristică a timpului. “Ea este cea care îi face pe poieți să plângă, care face să răsune accentul funebru “niciodată” și care dă lucrurilor pe care nu le vom mai vedea cea extremă acuitate de voluptate și de durere în care absolutul existenței și absolutul neantului par a se apropia până la fuziune. Ireversibilitatea este deci mărturia unei vieți care valorează o dată și nimic mai mult” (L.Lavelle, Despre timp și despre eternitate, 1945)

^{xxiv} Conceptul de spațiu-timp a fost introdus de către Minkowski Herman (n. 22.VI. 1864 - 1909) în faimoasa sa prelegere din anul 1908, care a completat teoria relativității. “Viziunea asupra spațiului și timpului pe care am vrut să v-o las înainte, deja ați dobândit-o în domeniul fizicii experimentale, și în aceasta constă puterea sa. De acum înainte spațiul prin el însuși și timpul prin el însuși, sunt destinate să se stingă pur și simplu în umbră și doar un fel de uniune a acestora două va menține o realitate independentă”

^{xxv} Eleganță și frumusețea matematică ale enunțării teoriei relativiste nu ne ajută intuiția foarte mult. Noi nu deținem, de regulă, o experiență senzorială directă în spațiul-timp cvadridimensional și nici a celorlalte concepte relativiste ci putem observa doar “imagea” lumii spațiului-timp cvadridimensional în spațiul tridimensional, imagine a cărui aspect este diferit în diferite sisteme de referință. Ori de câte ori studiem fenomenele naturale ce implică viteză înaltă, ne este foarte greu să analizăm o legătură între aceste concepte, atât la nivel intuitiv, cât și în ceea ce privește limbajul obișnuit. Obiectele în mișcare arată diferit de cele aflate în repaus și ceasurile care se deplasează merg atunci cu o viteză diferită. Aceste efecte par paradoxale dacă nu realizăm faptul că ekle sunt doar proiecții ale fenomenelor cvadridimensionale, la fel cum sunt proiectate umbrele de către obiectele tridimensionale. Dacă am putea vizualiza cea de a patra realitate spațio-temporală cvadridimensională nu ar mai exista pentru noi nimic paradoxal.

^{xxvi} “Spațiul cvadridimensional al relativității restrânse este tot atât de rigid și obiectiv ca și spațiul lui Newton”, Einstein A., Forum Filosoficum, t.1. 1930, p.173

^{xxvii} În cuvintele lui Oppenheimer J. Robert (22.04.1904 - 18.11.1967) acest lucru este exprimat astfel: “Dacă întrebăm, de exemplu, dacă poziția electronului rămâne aceeași trebuie să spunem “Nu”; dacă întrebăm, de asemenea, dacă poziția electronului în spațiu se schimbă în timp, trebuie să spunem “Nu”; dacă întrebăm, de asemenea, dacă electronul rămâne pe loc trebuie să spunem “Nu”; dacă întrebăm, de asemenea, dacă el este în mișcare trebuie să spunem “Nu”.

^{xxviii} Noțiunea de complementaritate a devenit în prezent o parte esențială a modului de gândire asupra naturii deși ca noțiune, complementaritatea s-a dovedit că exista și acum 2500 de ani. Ea a jucat un rol esențial în China antică, pe ea bazându-se faptul că la interior aceste concepte contrarii se află într-o relație de polaritate sau complementaritate unul cu celălalt. Înțelepții chinezi au reprezentat această complementaritate a contrariilor prin polii arhetipali YIN (-) și YANG (+) și au văzut în interconexiunea lor dinamică esența tuturor fenomenelor naturale și a situațiilor umane.

În 1947, ca o recunoaștere a extraordinarelor sale descoperiri în domeniul științei și a importanțelor sale contribuții în viața culturală daneză, Bohr Niels Henrik (7.10.1885 - 18.11.1962) a fost înnoțat și și-a ales drept blazon simbolul chinez al T'ai-chi reprezentând relația complementară a opușilor arhetipali YIN și YANG, împreună cu inscripția “Contraria sunt complementa”(contrariile sunt complementare).

^{xxix} Faraday Michael (n. 22.09.1791, Anglia – moare 25. 08.1867) . În 1831, independent de Joseph Henry descoperă că electricitatea poate fi indusă de modificări ale câmpului magnetic (inducție electromagnetică). În 1845 face legătura dintre magnetism și lumină după ce află că un câmp magnetic afectează polarizarea luminii în cristale; emite ideea că lumina s-ar putea propaga sub forma de unde electromagnetice.

^{xxx} Acel spațiu în care teorema lui Pitagora nu se aplică

^{xxxi} Onicescu O. (20.08.1892 - 19 august 1983) Pe drumurile vieții, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p.164.

^{xxxii} Einstein și-a dedicat ultimii 30 de ani de viață unor cercetări, lipsite de succes, de a unifica teoria câmpurilor, care ar fi unit teoria generală a relativității, teoria sa asupra spațiului, timpului și a gravitației cu teoria lui Maxwell a electromagnetismului. Progrese către această unificare au fost obținute recent dar în altă direcție. Teoria curentă asupra particulelor și forțelor elementare cunoscute ca “Model standard” al particulelor fizice s-a unificat cu electromagnetismul cu interacțiuni slabe, care determină transformările neutronilor și protonilor în procesele radioactive. Modelul standard dă o descriere similară a interacțiunilor tari care mențin quarcii în interiorul protonilor și neutronilor și păstrează protonii și neutronii în interiorul nucleului atomic. Există, de asemenea, idei privind unificarea interacțiunilor tari cu cele slabe și cu cele electromagnetice, dar acestea idei ar putea deveni lucrative numai dacă și forțele gravitaționale ar fi incluse.

^{xxxiii} Einstein Albert a redat acest aspect prin următoarele: ”De aceea noi trebuie să privim materia ca fiind constituită din regiuni din spațiu în care câmpul este extrem de intens... Nu există loc în noul tip de fizică atât pentru câmp cât și pentru materie, întrucât de fapt câmpul este singura realitate”.

^{xxxiv} În 1965 Sutherland Ivan, “tatăl” graficii pe calculator, a propus procedeul de obținere a unei imagini pe monitor care să-i creeze observatorului impresia că se situează “în realitate” în spațiul prezentat pe ecran. În 1968, Sutherland Ivan a realizat pe calculator primele imagini de lume virtuală. După ce în 1984 s-a creat un limbaj de programare virtuală, în 1989 s-a creat un produs digital numit “Realitatea construită pentru doi” care creează impresia că doi participanți, care se află în realitate în spații distincte (la început la mică distanță, ulterior la distanțe mai mari) împart același spațiu virtual

^{xxxv} Prin “determinism total” se înțelege acel tip de determinism cunoscut sub denumirea de “determinism absolut” sau “determinism mecanicist”, categorie corespunzătoare unei etape depășite a

gândirii științifice și filozofice. Concepția modernă a determinismului integrează armonios și legile statistice care guvernează fenomenele ce au loc în domeniul “celor mai profunde niveluri ale materiei”.

^{xxxvi} Drăgănescu Mihai, “Tudor Tănăsescu și școala românească de electronică”, Academia Română, București, 7 martie 2001, Simpozionul “Tudor Tănăsescu – 100 de ani de la naștere”

^{xxxvii} În prezent, o problema centrală a fizicii este faptul că între mecanica cuantică și teoria gravitației lui Einstein nu este compatibilitate. Au apărut numeroase dezbateri în urma încercărilor făcute, în ultimele două decade, de a se “cuantifica” câmpul gravitațional. Fără a se stabili o legătură între cele două teorii, nu va fi posibil să se descrie “Big-Bang”-ul cu care se presupune că a început universul nostru. Cei care lucrează în domeniul teoriei stringurilor susțin că prin cercetările lor au stabilit o legătură “acceptabilă” între cele două teorii, alții consideră că dimpotrivă. În următorii ani viața va arăta cine a avut dreptate.