

Spatiu si timp

Dintre toate ramurile filozofiei, reflectia filozofica despre spatiu si timp este cel mai strans legata de natura teoriei fizice. Printre problemele pregnant filozofice se numara urmatoarele: daca spatiul si timpul trebuie gandite drept niste lucruri reale (ca fiind, dupa cum spunea Newton (1642-1727), "locuri atat ale lor insile cat si ale tuturor celorlalte lucruri"); daca este posibil sa existe spatiu vid si timp fara evenimente; daca modul nostru de a concepe lumea ca avand intindere spatiala si temporala dincolo de noi tine de o schema *a priori* pe care noi o impunem realitatii sau aceasta intindere a ei este o realitate in sine (Kant); daca e mai potrivit sa gandim ca timpul curge sau sa admitem ca evenimentele trecute exista in prezent; si daca asimetria dintre trecut si viitor este inviolabila logic (incat, de exemplu, o calatorie in timp este logic imposibila) sau doar contingent. Dintre problemele pe care le ridica cel mai impetuos teoria fizica fac parte urmatoarele: ce anume tine de observatie si ce de conventie atunci cand masuram intinderea spatiala si durata temporala; ce sens trebuie dat afirmatiei ca spatiul are o anumita topologie (forma) sau chiar, asa cum arata geometria ne-euclidiană, ca are o marime finita; care sunt implicatiile celor doua teorii ale relativitatii pentru relatia dintre spatiu si timp?

Principala opozitie este aceea dintre exponentii teoriilor *absolute* si cei ai teoriilor *relationale*. Absolutismul ia in serios metafora newtoniana a recipientului. El priveste spatiul si timpul drept niste lucruri reale, drept recipiente de o intindere si respectiv durata infinite in care intreaga succesiune a evenimentelor naturale din lume are o pozitie determinata (pozitie ce ar fi putut foarte bine sa fie alta, daca tot procesul ar fi inceput mai devreme sau in alt loc). Tot asa, lucrurile pot fi realmente in repaus sau in miscare, starea lor nefiind definita doar de relatiile lor cu alte obiecte schimbatoare. Prima pozitie radical relationista a fost formulata de Leibnitz(1646-1716): metafizica sa nu admite spatiul absolut, in parte pentru ca realitatea - fiind formata din entitati spirituale fara intindere - nu e de fel spatiala. In mod similar la Kant(1724-1804), interpretarea experientei noastre ca fiind experienta unei lumi spatiale intinse este un act al mintii: lucrurile in sine nu au proprietati spatiale. Relationistii mai putin intransigenti incearca sa pastreze realitatea spatiului (sau a timpului) interpretand Propozitiile despre ele ca nefiind decat asertiuni despre relatii dintre obisnuitele lucruri materiale: recipientul nu e logic distinct de lucrurile pe care sa spune ca le contine. Obstacolul evident este aici acela ca relatiile in cauza sunt *sui generis* - spatiale si temporale - incat nu e clar ce se castiga gandind asa. Unul din punctele de mare interes in aceasta disputa este problema kantiana a corpurilor omomorfe incongruente: daca ne imaginam un univers care cuprinde o mana si nimic altceva, aceasta va fi in mod necesar o mana stanga, fie o mana dreapta (ele neputand fi suprapuse una peste alta), chiar daca toate relatiile dintre lucruri, de exemplu dintre podul palmei si arator, ar fi in ambele cazuri aceleas.

Aplicarea geometriei la spatiu a devenit problematica atunci cand s-a observat ca spatiul matematic putea fi privit ca fiind nu de natura cutiei infinite di geometria euclidiană, ci finit si sferic sau, de exemplu, toroidal. Suntem noi cu adevarat capabili sa intelegem atare sugestii? Sau acestea sunt sortite sa ramana niste formalisme pastrate doar in virtutea deciziei de a lua ceva ce este in realitate curb (traectoria unei raze luminoase sau directia gortei gravitationale) drept standardul nostru pentru linia

dreapta? Demonstratia clasica a faptului ca spatiul ne-euclidian poate fi conceput in mod inteligibil a dat-o Hans Reichenbach (1891-1953), care insista totodata asupra elementului de conventie pe care-l implica in ultima instanta alegerea unei geometrii cu ajutorul careia sa interpretam regularitatile din observatii. Sub acest din urma aspect, el urmeaza traditia conventionalista a lui Poincare, care a sustinut aceeasi teza pentru timp: "Timpul trebuie definit in asa fel incat ecuatiile mecanicii sa fie cat mai simple cu putinta". Egalitatea dintre doua intervale temporale nu este intrinseca, ci relativa la ceasornicul ales pentru definirea (nu masurarea) duratei regulate.

Aceste framantari legate de masurarea duratei au culminat cu opera lui Einstein. Din punct de vedere filozofic, schimbarea fundamentala de perspectiva adusa de teoria relativitatii consta in ideea ca o judecata privind simultaneitatea a doua evenimente nu corespunde unei realitati fizice unice. Lucrurile ar sta asa numai daca ar fi posibila sincronizarea intre ceasornice separate spatial, ceea ce insa nu se poate realiza decat facand anumite supozitii despre viteza luminii. Iar o data facute aceste supozitii, evenimente simultane relativ la un observator nu mai sunt simultane relativ la unul aflat in miscare fata de primul. Aceasta consecinta este evident consonanta cu traditia idealista care vede in timp o ordonare impusa subiectiv. Implicatiile exacte ale operei lui Einstein insa sunt si azi controversate, mai ales dat fiind ca in teoria generala a relativitatii geometria spatiului si timpului pare a juca rolul unui fapt real, cu proprietati explicative.

Probabil ca dintre problemele pur filozofice ale timpului, cea mai deconcertanta este cea a "treceerii". Este aproape inevitabil sa gandim fie ca timpul curge, fie ca noi calatorim in el. Acest mod de a pune problema pare sa implice ca el ar putea sa curga mai repede sau mai incet - dar atunci, in raport cu ce? Aceasta problema reclama o intelegere deplina a asimetriei dintre trecut si viitor, asimetrie numita uneori sageata timpului. In secolul nostru s-au facut incercari - de exemplu, de catre Reichenbach si Adolf Grunbaun (1923-) - de formulare a unor teorii in care asimetria apare dependenta de relatii cauzale asimetrice dintre evenimente, ceea ce echivaleaza cu o inversare a ideii mai naturale ca relatiile cauzale sunt ele insele supuse unei ordini temporale independente.

Se defineste de asemenea si spatiul absolut - spatiul privit ca o entitate in care sa afla cuprinse corpurile si care are ea insasi proprietati reale, precum forma si intinderea. Aceasta conceptie a fost sustinuta de Newton, dar respinsa de Leibniz si de majoritatea filozofilor de mai tarziu.

Prima parte a teoriei relativitatii, formulata de Einstein, relativitatea speciala, se refera la sistemele neaccelerate si are imense implicatii filozofice, atat prin bulversarea radicala a notiunilor clasice de timp si miscare, cat si, mai specific, prin impactul pe care il are asupra conceptului de simultaneitate.

Potrivit mecanicii newtoniene, unui observator care se deplaseaza cu un corp A avand viteza v_A , un corp B care se deplaseaza cu viteza v_B , ii va aparea ca deplasandu-se cu viteza $v_{AB} = v_A - v_B$. Acest punct de vedere despre vitezele relative, simplu si aparent concordant cu simtul comun, a fost pus in dificultate de experimentul din 1887, al lui Michelson si Morley, care nu a inregistrat nici o diferenta intre viteza luminii masurata in directia rotatiei Pamantului si cea perpendiculara pe aceasta directie.

Solutia data de Einstein acestui paradox are la baza intelegerea faptului ca viteza luminii joaca un rol dominant in viziunea noastra despre Univers. Mai precis, ca ea este absoluta in sensul de a nu fi relativa la nimic, in particular la viteza celui ce masoara.

Ecuatia newtoniana simpla de combinare a vitezelor este privita, in teoria lui Einstein, ca fiind doar o aproximatie - valabila pentru viteze ce sunt mici in comparatie cu viteza luminii. Relatia relativista este $v_{AB} = (v_A - v_B) / [1 - (v_A v_B / c^2)]^{-1}$, unde c este viteza luminii. Aceasta ecuatie poate fi folosita pentru stabilirea relatiei foarte simple dintre masa (m) si energie (E): $E = mc^2$. Convertirea, care are loc in bomba atomica, a masei in energie conform acestei legi a fost prima aplicatie practica a teoriei relativitatii restranse.

Implicatiile filozofice ale solutiei einsteiniene tin de impactul asupra modului nostru de a intelege natura spatiului si timpului. Unui astronom de pe Pamant, un eveniment din observatorul lui se poate sa-i apara a fi simultan cu un eveniment, observat de el prin telescop, de pe Jupiter. Doua dintre consecintele relativitatii restranse sunt insa ca informatia nu se poate propaga cu o viteza mai mare decat aceea a luminii si ca viteza luminii este aceeaasi pentru toate sistemele de referinta. Ca atare, evenimentul din observator trebuie sa se fi produs cu 35 de minute *dupa* cel de pe Jupiter (acesta fiind timpul in care lumina parcurge cei 630 de milioane de kilometri intre Jupiter si Pamant). In schimb, unui observator de pe Jupiter, evenimentul de pe Jupiter i-ar fi aparut ca producandu-se cu 35 de minute *inaintea* celui de pe Pamant. Implicatiile acestei situatii pentru ordinea temporală si pentru cauzalitate i-au preocupat intens, de-a lungul deceniilor scurse de la 1905, pe fizicieni si filozofi deopotriva.

Partea a doua a teoriei lui Einstein (1915), relativitatea generala, se ocupa de miscarea relativa intre sisteme accelerate. Ea produce noi modificari ample ale conceptelor noastre de spatiu si timp, tratandu-le ca pe un continuum ne-euclidian, "curbat" de prezenta materiei in asa fel incat gravitatiea apare drept o consecinta a geometriei Universului.

Spatiul si timpul sunt concepte ce fac parte din modelele pe care le construim in vederea reprezentarii lumii reale. Nu toate conceptele au insa corespondente in realitate: atomii probabil ca au, *flogisticul*¹ in mod sigur nu. Relativitatea ne-a impus sa ne modificam conceptele de spatiu si de timp, iar o data cu acestea, si modelul de realitate pe care ni-l construim; ea ne-a impus si reconsiderarea unora dintre conceptele de baza ale *epistemologiei*² in sesi.