



Pregledi i osvrti

Pregledni članak UDK 165.731: 53
Primljeno 19. 12. 2006.

Mirko Aćimović

Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Dr. Zorana Đinđića 2, Novi Sad, Srbija
mirkoacim@eunet.yu

Pozitivizam i teorija relativnosti

Sažetak

Razmatranja o stanjima fizičkih odnosa materije, kretanja, prostora i vremena stoje u temelju relativističke fizike i, time, u središtu njezine moderne znanstvene ontologije. To i jest razlog filozofskih ispitivanja polja važenja ovih fundamentalnih, kategorijalnih pojmova teorije relativnosti, kako u znanosti fizike tako i u filozofiji, posebno u znanosti filozofije prirode. Jedno od takvih bitnih istraživanja ide i od pozitivističkih orijentacija u suvremenoj filozofiji, kamo zasigurno pripadaju, između ostalih, Russell, Frank, Bradley, Poincaré, Whitehead, Reichenbach, te pragmatist Bridgman. O nekima od njihovih bitnih, primarno logičkih, epistemoloških i metodoloških stavova o teoriji relativnosti riječ je u ovom sažetom preglednom članku, koji nema pretenzija na sveobuhvatnost niti na iscrpnost izlaganja o ovoj neposrednoj stvari mišljenja.

Ključne riječi

suvremeni pozitivizam, teorija relativnosti, prostor-vrijeme.

I.

Osnove filozofskih refleksija teorije relativnosti i fizičke teorije jedinstvenog polja obrazloženi su i opravdani kod Einsteina logičkim mišljenjem epistemoloških pitanja prirodnih znanosti. Taj Einsteinov interes za porijeklo i prirodu znanstvenog znanja proistekao je kako iz postavljanja teorije relativnosti u fizici, tako i iz uvida u tradicionalnu filozofiju, osobito onu koja se dotiče znanstvenog racionalizma Descartesa i Spinoze, te Humeova skepticizma i Bergsonove koncepcije intuitivne spoznaje. Osim ovih filozofa, Einstein je čitao i Aristotela, Kanta, Berkeleyya, Russella, Macha, kako bi se obavijestio o važnim stvarima raznovrsnijih filozofskih smjerova mišljenja, budući da je trebalo potražiti nove putove logike, različite od formalne logike u klasičnoj fizici i mehanicističkoj metodologiji prirodnih znanosti. To je onda i bio razlog što su filozofske osnove Einsteinove znanosti o prirodi bile interpretirane kao berkljanizam, kantovstvo, neopozitivizam, mahizam, mehanicizam, realizam, konvencionalizam, što je očito zavisilo od filozofske škole s čijih se pozicija Einstein interpretira.¹

1

O tome pobliže u autorovim radovima *Logos i physis*, Prosveta, Novi Sad 2003., »Ajnštajn i naučni racionalizam«, *Godišnjak Filozofskog fakulteta u Novom Sadu*, XXVIII, 2000., »Hajzenberg i prirodna filozofija«, *Zbornik*

Matice Srpske za društvene nauke, Novi Sad, 114–115/2003, »Apsolutni princip teorije relativiteta«, *Arhe*, Novi Sad (4/2005), te »Ajnštajn i moderna kosmologija«, *Filozofski godišnjak*, Banja Luka (3/2005).

Tako su onda Poincaré i Russell prosudili kako je teorija relativnosti zapravo jedna konvencionalistička teorija, zatim su Bridgman, Frank i Edington ovu teoriju svrstali u operacionalizam, jer su u njoj realna svojstva fizičkih veličina zamijenjena uvjetnim veličinama, što nije ništa drugo doli operacionalno određenje, na primjer, vremena i dužine. Uz to, Duhem je ustanovio da osnovni pojmovi fizičke teorije relativnosti nisu relativni samo zbog toga što su svi znanstveni pojmovi logički relativni nego i zbog toga što teorija relativnosti razmatra samo relativna svojstva materije, prostora i vremena. Na tom je tragu i Barnett kada kaže da je Einstein suvremeni berklijanac, budući da su kod njega materija i energija samo uvjetni znakovi, sačinjeni čovjekovim čulima.² Osnovni stav pozitivizma o neznanstvenosti filozofije, koji je vođen zahtjevom da se znanost očisti od filozofije, Einstein je smatrao dubokom zabludom pozitivista: budući da filozofiju i ne treba odvajati od njezina proučavanja biti pojava izvanjskog svijeta, meni se, kaže Einstein, ne dopada neosnovana, a osnovna pozitivistička postavka koja se poklapa s berkljevskim principom *esse est percipi*. U polemici s Tagorom, Einstein je sasvim jasno podcrtao da ovaj stol postoji bez obzira na naše postojanje, a na pitanje jednog irskog pisca da li je po njemu izvanjski svijet proizveden našom spoznajom, odgovorio kako »Vi ne možete logički dokazati da ja s Vama sada razgovaram, ili da se ja ovdje nalazim, no Vi znate da sam ja ovdje i ni jedan subjektivni idealist ne može uvjeriti u suprotno«. Dakle, vjerovanje u postojanje izvanjskog svijeta neovisno o subjektu stoji u temelju svake spoznaje prirode, i zadatak je fizike, po Einsteinovu sudu, spoznaja bitka kao takvog. Tako je on u autobiografiji,³ pisanoj pred kraj života kao vlastiti nekrolog, govoreći o značaju mišljenja o odnosu čula prema mišljenju u znanstvenoj spoznaji, izložio stav kako veliki svijet postoji nezavisno od nas, kako on stoji pred nama kao ogromna vječna zagonetka, ponekad dostupna našem opažanju i razumu. Dakle, s jedne strane, postoji sveukupnost osjeta čulnih organa, a s druge strane sveukupnost pojmova, stoga je zadatak logičkog mišljenja ustanovljenje odnosa među pojmovima prema logičkim pravilima, gdje pojmovi imaju smisao ili sadržaj primarno zahvaljujući njihovim vezama s čulnim osjetima, ali je veza posljednjih s prvima čisto intuitivna, i sama po sebi nije logičke prirode.

Premda je Frank našao kako je ovime Einstein u stanovitom smislu i neomahist, ipak je ovo bitni otklon od Ernsta Macha, od njegova uvjerenja kako su objekti znanosti kompleksi osjeta iza kojih ne stoji neki objektivni uzrok, ali i otklon od Poincaréove teze o tome kako su znanstveni pojmovi i znanstveni zakoni samo opći, uvjetni, slobodno i proizvoljno odabrani sporazumi među znanstvenicima. Dakle, doista je Einstein bio u sporu s glavnijim tezama neopozitivizma, što je očito u epistemološkim razmatranjima o odnosima spoznaje prema sirovoj materiji čulnih utisaka: ova je razmatranja Einstein shvaćao kao bitni razvojni proces filozofske misli, usredotočen na pitanje o postojanju spoznaje čistim mišljenjem, nezavisnim od čulnih utisaka, o čemu postoji »nepregledni kaos filozofskih mišljenja«. U tom kaosu filozofskih mišljenja, kako kaže Einstein u svom članku o Russellovoj teoriji spoznaje,⁴ u dječjem dobu filozofije, postoji s jedne strane aristokratska iluzija o neograničenoj prodornoj moći mišljenja (kamo pripadaju Platon, Spinoza, Hegel), nasuprot kojih stoji plebejska iluzija naivnog realizma, prema kojoj stvari jesu takve kakve ih primjećujemo čulima. To prevladavanje iluzije, po Einsteinovu sudu, stavio je Russell sebi u zadatak, u sažetom obliku osobito u uvodu knjige *An Inquiry into Meaning and Truth*, gdje se kaže kako svi mi počinjemo s naivnim realizmom, koji vodi fizici, no koja, međutim, i pokazuje kako je on, ako je dosljedan, logički sasvim pogrešan. Ali je kod Russella zloduh metafizič-

kog straha počinio stanovitu štetu, jer kako drukčije shvatiti uvjerenje da je stvar zapravo svežanj kvaliteta: ne vidim nikakvu metafizičku opasnost, kaže Einstein, da se fizički predmeti uzimaju u sistem kao samostalni pojmovi zajedno s prostorno-vremenskom strukturom koja im pripada.

II.

I. Sa stanovišta logičkog pozitivizma analitičke filozofije, Bertrand Russell istupio je svojedobno s namjerom da ustanovi logičku postojanost i vezu činjenica u teoriji relativnosti, jer je jedna od najtežih stvari u svakoj diskusiji razlikovanje sporova oko riječi od sporova oko činjenica.⁵ Filozofske posljedice teorije relativnosti Russell nije smatrao ni velikim niti zapanjujućim upravo zbog ovoga spora: ta je teorija, po Russellovu sudu, strogo ograničene, fizičke subjektivnosti, koja sve manje polaže prava na logičku moć dokazivanja činjenica. Uvođenje prostor-vremena možda je najvažnija Einsteinova novina u fizici, kojom je ukinuto postojanje univerzalnog vremena a umjesto toga uvedeno je postojanje različitih »pravih« vremena različitih tijela u prostoru, tako da, po ovome, ne postoji nešto što je isto vrijeme za različite promatrače, osim ako su u stanju međusobnog mirovanja. Russell svodi prostor-vrijeme na potrebu četiri mjerenja položaja događaja, jer tri mjerenja nisu dovoljna za ovo određivanje: »To je suština onog što se misli pod zamjenjivanjem prostora i vremena prostor-vremenom«.⁶ A za stav teorije relativnosti, po kome se ne mogu prihvatiti fizički zakoni koji uključuju pojmove apsolutnih prostora, vremena i kretanja, jer ovi potonji nemaju nikavog fizičkog značenja, Russell kaže kako ovdje nije riječ o fizičkim zakonima nego prije svega o korisnim pravilima koja nam omogućuju da odbacimo neke pretpostavke fizike kao nezadovoljavajuće. Ako se ovome pridoda Russellovo određenje materije kao grupe događaja, jer je samo tako moguće protumačiti sve fizičke činjenice i zakone, te ako se kaže kako mi u matematičkoj fizici poznajemo samo vrlo apstraktne logičke osnove koje se izražavaju matematičkim formulama (što je, u konačnom, samo pitanje objašnjenja simbola), onda se ovakva interpretacija prostor-vremena teorije relativnosti svodi na konvencionalnost u pogledu odabira i podešavanja mjerila eksperimentalnih činjenica i zakona prirode, što je u blizini Edingtonova stava kako Einsteinov zakon gravitacije izražava izotropiju i homogenost, uvedenih konvencionalnošću mjerenja. Zato je, po Russellu, opća teorija relativnosti krajnji primjer onoga što bi se moglo nazvati metodom od sljedećeg sljedećem;⁷ zapravo, prostor-vrijeme nije ništa drugo do matematička konstrukcija sagrađena od događaja, ali na osnovu toga ne može se ništa pouzdano saznati o pravoj prirodi tih događaja. Doista, za Russella je sasvim upitno razlikovanje te prave prirode događaja od onoga što se o tome zapaža, stoga niti je sve relativno u fizičkom svijetu, niti je pak u fizičkom svijetu sve relativno u odnosu na promatrača, nego je,

2

Lincoln Barnett, *The Universe and Dr Einstein*, Bantam Books, N.Y. 1952., str. 22.

3

Albert Einstein, »Autobiographisches«, u: Paul A. Schilpp, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Evanston, Illinois 1949.

4

Albert Einstein, »The Philosophy of Bertrand Russell«, u: *The Library of Living Philoso-*

phers V, Southern Illinois University, Carbondale 1944.

5

Bertran Rasel, *ABC teorije relativnosti*, Savremena škola, Beograd 1962., str. 112.

6

Bertran Rasel, *ABC teorije relativnosti*, str. 47.

7

Isto, str. 117.

naprotiv, zadatak teorije relativnosti doći do definicije fizičkih zakona koji nikako neće ovisiti o okolnostima pod kojima se nalazi promatrač. Ovo Russell naziva onim iznenađujućim u Einsteinovoj novoj teoriji, budući da ona ide prema zahtjevu da fizički zakoni pojava budu isti za sve, tako je dakle, po Russellovu sudu, ovo jednostavno načelo zapravo osnovni motiv cijele teorije relativnosti. Time se ne tvrdi kako su prostorna ili vremenska svojstva fizičkih događaja sasvim nezavisna od promatrača, što je Einstein i izrazio teorijom tenzora u čistoj matematici, jer je ovaj matematički instrument omogućio Einsteinu da otkrije zakone koji su izraženi u obliku objektivnog ostatka, a to je, u konačnom, pokazivalo veću suglasnost s promatranjem u odnosu prema onome kako su to izražavali prijašnji zakoni fizike.⁸

2. Russell je zapravo stavio pod sumnju postojanje izvanjskog svijeta, on je vjeru razuma u postojanje izvanjskih stvari nazivao metafizičkom teorijom, i to je bio jedan način njegova oslobađanja od Bradleyeva pojma apsoluta. Bradley je u stanovitom smislu hegelovac, u osporavanju asocijativne osnove empirističke teorije spoznaje pošao je od stava o bitnoj razlici između logike i filozofije i psihologije. U spisu *Pojava i stvarnost*⁹ izloženi su, između ostalih, i metafizički stavovi o tome kako vrijeme nije realno jer je pojava, dakle realno ne postoji nešto tako kao što su vremenske činjenice, ali vrijeme postoji, postoji kao pojava. Ovo je pak osporavao sa stanovišta neorealizma George Edward Moore, za koga izvanjski svijet ne postoji nikako drukčije nego u prostoru i vremenu: ako se, dakle, tvrdi da vrijeme nije realno, onda iz toga slijedi da se nikada ništa ne događa prije, ni poslije nečega drugog, niti da je nešto istovremeno s nečim drugim, pa po tome nije istina da je nešto prošlost, niti da će se nešto dogoditi u budućnosti.¹⁰ Vrijeme, dakle, postoji neovisno o svijesti, kao i prostor, i oni nisu beskonačno djeljivi, što nam, u konačnom, i govori formalna logika razuma, po kojoj se ne dovodi u pitanje uvjerenje u objektivno postojanje materijalnih stvari unutar realnog prostora i vremena. Ali, ovakav stav Moore izvodi neizravnim ukazivanjem na apsurdnost što ga implicira od ovoga suprotni stav.

3. Stavovi pozitivističkog agnosticizma u epistemologiji i metodologiji znanosti, pa i ovakvi stavovi neorealizma, izvedeni su iz analitičkog pojma znanja kao pravila po kojima se u nama proizvode zapažanja i osjećanja. Jedno isto tako pozitivističko gledanje o prostor-vremenu ponudio je, premda u primjetnoj razlici od prijašnjeg, i Philipp Frank, Einsteinov nasljednik na teorijskoj fizici u Pragu. Ovaj se pozitivizam primjećuje već u svodenju Einsteinova zanimanja za filozofiju na logička izvođenja mnoštva iskustava iz nekoliko načela, što je zapravo interes za opće zakone fizike, iz kojih se onda deduciraju znanstveni stavovi, definicije, dokazi. Za Franka, Einsteinova relativnost vremena predstavlja zapravo reformu semantike, a ne metafizike, jer je tradicionalni izraz *vremenski interval* zamijenjen izrazom *vremenski interval s obzirom na specifični sistem referencije*,¹¹ što znači da su iskazi o vremenu, bržem ili sporijem tijeku vremena u novijoj fizici, zapravo figure u govoru, metafore za jednostavniji opis fizičkih događaja. Dakle, Einstein ne govori o tijeku vremena kao takvom, ili o prostornoj daljini kao takvoj, nego o daljini koja je relativna na specifični sistem referencije. To isto važi i za pojam istovremenosti; dva su događaja istovremena na različitim mjestima samo s obzirom na specifični sistem referencije. Po svoj prilici, Frank i Einsteinovu teoriju gravitacije, ili opću teoriju relativnosti, svodi na semantički smisao. Pitanje koje prethodi ovome odnosi se na to što uopće znači riječ *stvarno* u teoriji relativnosti: tako se, na primjer, kaže kako krivulje u četverodimenzionalnom prostoru znače samo pomoćno sredstvo matematičkog prikaziva-

nja, a da stvarno ne postoje; nasuprot tome, Minkowski je rekao da stvarno postoji upravo četvorodimenzionalna krivulja, a da su različiti prikazi samo različite slike jedne te iste stvarnosti (za Minkowskog riječ *stvarno* znači najjednostavniji teorijski prikaz naših iskustava). Einsteinova teorija gravitacije i polazi od prikaza kretanja kao krivulje u četvorodimenzionalnom prostoru, tako da se, u konačnom, kretanje čestica pod utjecajem gravitacije prikazuje geodetskom krivuljom u četvorodimenzionalnom zakrivljenom prostoru, koju određuje raspored materije koja stvara gravitacijsko polje. U konačnom, Frankova završna misao o Einsteinu i teoriji relativnosti, pa dakle i o prostor-vremenu, može se izraziti stavom kako je Einstein zapravo bio pozitivist i empirist, jer nikad nije bio voljan prihvatiti bilo kakav vječni okvir fizike, budući da je tražio pravo da stvara svaki sistem izraza i zakona koji će biti u skladu s novim opažanjima.¹² To se jedva razlikuje od stava logičkog pozitivizma po kome opći zakoni izriču ono iz čega se mogu logički izvoditi opažanja.

4. Još ovdje valja podsjetiti kako je u zanimljivoj napomeni o odnosu između relativističke teorije i idealističke filozofije, Kurt Gödel, koji je inače jedno vrijeme radio s Einsteinom u Princetonu, na Institutu za napredne studije, ponudio opis Einsteinovih jednadžbi opće relativnosti, s namjerom da prikaže zatvorene vremenske linije univerzuma.¹³ Idejom o zatvorenim crtama vremena dopušta se putovanje u prošlost, pa te crte po Gödelovu sudu zapravo nisu realne, stoga je tijek vremena iluzija, a univerzum blok-univerzum. Riječ je o zatvorenom i unaprijed određenom svijetu, ili svjetovima, s pozitivno određenom metrikom, što je nekako u suglasju i s uvjerenjima Minkowskog, budući da njegov matematički koncept mnogostrukosti četvorodimenzionalnog prostora prirodnije izražava upravo zatvoreni univerzum. Prije ovoga je i Laplace bio zagovornik zatvorenog svemira svojim strogim determinizmom u klasičnoj mehanici, po kome prošlost sasvim određuje budućnost, a sadašnjost i prošlost i budućnost. Ovome nasuprot stoje gledišta o otvorenom svemiru, što je, opet, u suglasnosti s relativističkom evolucijskom kozmologijom, dakle, s općom teorijom relativnosti. Pa ipak, Einstein je stajao nekako između ove dvije koncepcije prostorno-vremenskog kontinuuma svemira. U osvrtu na prijašnja gledanja, izgleda da je Boetije već imao naznaku ideje o sintezi ovih koncepcija. Svojedobno je rekao u *Consolationes philosophiae* kako je Bog izvan vremena, tako da je već imao univerzum prije samoga sebe, na osnovi čega se može onda reći da je njegovim znanjem budućnosti, budućnost već određena.

5. Postavlja se nadalje i pitanje o shvaćanju biti jednakosti prostora i vremena u teoriji relativnosti. Ova se jednakost naravno ne shvaća u logički doslovnom smislu fizičke jednakosti, tako da se, primjera radi, vremenu pripiše svojstvo različitosti brzine njezina tijeka. Jer, jedna od bitnih razlika između prostora i vremena jest upravo u činjenici, da nema različitih brzina tijeka vremena, te da tijek vremena može biti jedino bez dimenzija, ili, određenije, »brzina« vre-

8
Isto, str. 21.

9
FS Bradley, *Appearance and Reality*, Clarendon Press, Oxford 1955.

10
George Edward Moore, *The Conception of Reality*, Philosophical Studies, London 1922., str. 209.

11
Philip Frank, *Einstein*, Naprijed, Zagreb 1959., str. 103.

12
P. Frank, *Einstein*, str. 298.

13
Kurt Gödel, »A Remark About the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy«, in *Albert Einstein: Philosopher – Scientist*, str. 557–562.

mena duž vremenskih linija univerzuma uvijek je jednaka jedinici. Po ovome, nije moguć tijekom vremena negativnom brzinom, tijekom vremena duž svjetskih linija vremena ide samo u jednom smjeru. To se, međutim, odnosi na makrofizičke pojave u pogledu njihove ireverzibilnosti, ali u kvantnoj mehanici dopušta se mogućnost reverzibilnosti vremena, što se zasniva na rezultatima istraživanja interakcija elementarnih čestica.

6. Sa stanovišta logičkog pozitivizma u filozofiji znanosti, Whitehead je ponudio koncepciju jedne alternativne teorije relativnosti. Njezino je polazište geometrija konstantne zakrivljenosti, pomoću koje se izražava uniformna srodnost kontingentnih odnosa u prirodi, što je inače i predmet fizike kao znanosti.¹⁴ Einstein je bio na stanovištu teorije o promjenljivoj zakrivljenosti prostor-vremena, ali, po Whiteheadovu sudu, za sistematiku heterogenih događaja u prirodi trebalo bi fizičku teoriju zasnovati jednolikim prostorno-vremenskim odnosima. To posvjedočuje iskustvo, koje ispoljava fizikalnu osnovu uniformnosti, koja se pak u prirodi ispoljava kao uniformnost prostorno-vremenskih odnosa. Jer priroda je cjelokupnost unutar koje stoje i pojedinačna iskustva, tako da ne postoji razlika između prirode po sebi i iskustva o njoj, budući da su naša iskustva o pojavnom svijetu sama priroda, a priroda je ono što se čulima opaža u percepciji,¹⁵ dakle, kompleks entiteta. Kako filozofija prirode treba rasvijetliti pojam prirode, shvaćene kao kompleks činjenica za spoznaju, da prikaže entitete i temeljne odnose između entiteta pomoću prikladnih termina, tako se i teorija o prostoru i vremenu mora uskladiti s činjenicama iskustva, a tu ne pripadaju teorije o apsolutnom i relativnom prostoru i vremenu. Temeljno Whiteheadovo polazište u kritici teorija o apsolutnom prostoru i apsolutnom vremenu stoji u uvjerenju da su prostor i vrijeme apstrakcije iz konkretnijih elemenata prirode, iz događaja.¹⁶ Ove teorije prostor i vrijeme smatraju posebnim i neovisnim entitetima, ali tako da je svaki od ovih entiteta po sebi jednovremeno adekvantan spoznavanjem događaja prirode. Vrijeme se tako pokazuje kao uređeni slijed trenutaka bez trajanja, gdje su ti trenuci poznati kao relati u odnosu prema vremenskoj uređenosti, a ovaj je pak odnos poznat samo preko dovođenja trenutaka u odnos, tako da se odnos i trenuci međusobno impliciraju. Ali ne postoji ništa što odgovara ovoj apsolutnoj teoriji vremena, koja je, po Whiteheadovu sudu »vrlo loša«, jer je vrijeme spoznatljivo jedino kao apstrakcija koja proizlazi iz prolaženja događaja, što opet proizlazi iz prolaženja prirode, njezina razvoja, unutar kojeg i postoji odnos rasprostiranja između događaja: dakle, iz prolaženja događaja i rasprostiranja događaja jednog preko drugog pojavljuju se prostor i vrijeme kao apstrakcije.¹⁷

Slično je i s apsolutnom teorijom prostora, po kojoj je prostor sistem neraspodijeljenih točaka koje su relati u odnosima prostorne uređenosti, ali se ova teorija razlikuje od apsolutne teorije vremena primarno po tome što se prema ovoj potonjoj vrijeme proteže i izvan prirode. Ničega, međutim, nema u iskustvu što bi odgovaralo uvjerenjima apsolutne teorije prostora, koje je zapravo znanje o pukom prostoru kao sistemu entiteta po sebi i za sebe, nezavisno od znanja o prirodnim događajima, jer, prostor, kao i vrijeme, nije ništa drugo do apstrakcija iz događaja, premda na njezinu nešto višem stupnju. Ono što Whitehead ovoj teoriji prirode prostora i vremena zamjera sastoji se u sljedećem: prvo, što traga za uzrocima znanja o stvarima, a ne za opisom spoznate stvari, i drugo, što prihvaća spoznaju o vremenu i prostoru po sebi, nezavisno od događaja koji se na njih odnose.¹⁸ Dakle, trebalo bi najprije napustiti teoriju o uzročnoj prirodi, a onda i uzročnu teoriju o prirodi prostora i vremena. Ako se napusti ideja o udvajanju prirode u pogledu teorije o apsolutnom prostoru i vremenu, to onda gotovo da ima snagu dokaza i u pogledu ideje o relacijskoj

teoriji prostora i vremena, uz opasku da ta teorija samo oslabljuje podlogu za udvajanje prirode. Teorijska pretpostavka u razmatranju prostora i vremena kod Whiteheada jest klasifikacija prirodnih entiteta, koja je pak početak filozofije prirode. Ne ulazeći u pregled vrsta entiteta, ovdje je bitno podcrtati kako su sve vrste entiteta i njihovi međusobni odnosi dati u čulnoj budnosti za spoznaj. ¹⁹ Ono što se u čulnoj budnosti razlučuje jest mjesto u tijeku vremena, a to je događaj, koji se nadalje razlučuje u odnosu prema događajima u strukturi događaja, koja se pak shvaća kao kompleks događaja, u kome su ovi događaji kao relati u odnosima rasprostrtosti i spregnutosti. Vrijeme je isto što i trajanje, proces prirode, ili prolaženje prirode, a iz rasprostiranja prirode proistječe, po Whiteheadu, neprekidnost prirode, pa »svaki se događaj rasprostire preko drugih događaja i preko svakog događaja rasprostiru se drugi događaji«. ²⁰ Shodno ovome, svako je trajanje dio drugih trajanja, i svako trajanje ima druga trajanja koja su njegovi dijelovi, pa, prema tome, kako nema atomske strukture trajanja, to je onda definicija nekog trajanja zapravo arbitrarni postulat mišljenja. Ovo odgovara Whiteheadovu shvaćanju pojma točnosti; točnost je, naime, ideal mišljenja koji je u iskustvu ostvaren jedino izborom putanje aproksimacije. ²¹ Vrijeme je, u konačnom, uređena serija momenata, pri čemu je moment skup prirodnih osobina, dosegnutih putanjom aproksimacije; u spoznajnom smislu, moment je klasa svih apstrahirajućih skupova trajanja s istom konvergencijom. ²² U takvoj seriji svaki njezin element izražava trenutno stanje prirode, ali to je samo rezultat jednog intelektualnog procesa apstrakcije (opću metodu izvođenja ove apstrakcije Whitehead je nazvao ekstenzivnom apstrakcijom). Mjerljivost vremena apstraktna je forma prirode, koja je zatvorena za duh, ali se duh odnosi prema vremenu preko čulne budnosti koja je postupak duha, time i odnos duha prema prirodi. Iz ovoga je Whitehead izveo završnu misao, naime: duh nije u vremenu ili u prostoru kao što su događaji u prirodi, on je to u izvedenom smislu. Također, vrijeme postoji zato što postoji događanje, pa odvojeno do događanja ništa ne postoji. ²³ Slična ovim razmatranjima su i razmatranja o prostoru i kretanju, jer i oni su apstrakti iz činjenica prirode. A to je otuda što je priroda u svom najfundamentalnijem smislu četverodimenzionalna. ²⁴ Whitehead se zalaže, za razliku od Einsteina, za teoriju o mnogostrukim prostorno-vremenskim sistemima, a to stoga što se, po njegovu sudu, Einsteinova teorija ne može pomiriti s iskustvenim činjenicama. ²⁵ Einsteinova teorija, premda je matematički jednostavnija, dopušta samo jedan zakon gravitacije i isključuje mogućnost alternative. A ono što Whitehead predlaže jest, u odnosu prema teoriji relativnosti,

14
Alfred North Whitehead, *The Principle of Relativity*, Cambridge University Press 1922., str. V-VI.

15
A. N. Vajthed, *Pojam prirode*, Nolit, Beograd 1989., str. 28.

16
A. N. Vajthed, *Pojam prirode*, str. 54–55.

17
Isto, str. 55.

18
Isto, str. 59.

19
Isto, str. 69.

20
Isto, str. 77.

21
Isto, str. 78.

22
Isto, str. 80.

23
Isto, str. 83.

24
Isto, str. 126.

25
Albert Nort Vajthed, *Nauka i moderni svet*, Nolit, Beograd 1976., str. 192.

alternativna teorija prostorno-vremenskog kontinuuma unutar jedne organske filozofije prirode, u kojoj su, dakle, prostor i vrijeme *locus* događaja.

Sasvim je primjetno Whiteheadovo razilaženje od Einsteina, premda ne na istoj ravni uspješnosti teorije o prostor-vremenskom kontinuumu. Kod Whiteheada se na prostor-vrijeme gleda kao na izraz odnosa između događaja, a ne objekata koji sudjeluju u tim događajima, tako da je rasprostrti prostor jednog vremenskog sistema samo izraz svojstava drugih vremenskih sistema (*The Principle of Relativity*, pogl. II i III). Na temelju povratka na ideju etera, Whitehead govori o eteru događaja, gdje je prostor trodimenzionalna rasprostrtost. Dakle, Whiteheadova teorija zasnovana je na Euklidovoj geometriji, Einsteinova pak na Reimannovoj geometriji sa promjenjivom zakrivljenošću. Uz to, Whiteheadova relacijska teorija prostora shvaćena je kao sistem odnosa između neposredno čulno opaženih događaja, a ne odnosa između fizičkih objekata, jer ovi posljednji samo su kompleksi događaja koji su čulno opaženi u iskustvu.

7. Einsteinovoj teoriji relativnosti prigovorio je i Bridgman, posebno njezinu matematičkom formalizmu, koji joj ne pruža fizički sadržaj. Bridgman je operacionalist, pa u skladu s time i tvrdi kako su svi pojmovi, dakle i fizički pojmovi prostora i vremena, sinonimi mnoštva operacija: sa stanovišta različitih tipova procedure mjerenja, postoje operacije mjerenja vremenskih događaja u prostorima, vremenskih događaja u točkama prostora, pa lokalno i rasprostruće vrijeme dva su vida vremena.²⁶ U ovisnosti o fundamentalnim operacijama mjerenja, postoje različiti prostori, na primjer kozmički prostor astronomije, fizički prostor svjetlosnih zraka, prostor običnih ljudskih razmjera... Dakle, na temelju instrumentalne funkcije znanja izvode se onda metodološke ideje o vezi znanstvenih pojmova s eksperimentalnim operacijama u znanstvenom istraživanju. To je sasvim u skladu s pragmatističkim uvjerenjima (Dewey) da se prostor i vrijeme povezuju s djelovanjem i ponašanjem čovjeka, jer se ovi pojmovi kao takvi u aspolutnom ili relativističkom smislu fizičkih sistema ne razmatraju, a ne razmatra se niti odnos predstava o njima prema njihovoj objektivnoj stvarnosti. Praktičke operacije određuju pojmove prostora i vremena, jer pojmovi i jesu sinonimi mnoštva operacija, a geometrija se, pritom, pojavljuje kao eksperimentalna znanost,²⁷ tako da, po ovome, prostor postoji samo ako je mjerljiv. Shodno tome i shodno raznolikim mogućnostima fundamentalnih operacija, moguće je razlikovati oblike prostora i vremena, počev od prostora i vremena čulnih činjenica do jedin-stvenog prostora i vremena materijalnog svijeta. Tako se mogu razlikovati lokalno i prostiruće vrijeme, što bitno ovisi o operativnom načinu mjerenja događaja u prostoru, ali, svo se znanje o prostoru i vremenu svodi na znanje o eksperimentalnim procedurama mjerenja, pomoću kojih se ne može znati o objektivnom sadržaju ovih fizičkih pojava. Na temelju ovakvog provođenja teorije o instrumentalnoj funkciji znanja, Bridgman je kritizirao i Einsteino-vu teoriju relativnosti i na njoj zasnovanu koncepciju o četverodimenzionalnom prostor-vremenskom kontinuumu, pripisujući joj čistu formalnost. Nema sumnje da znanja o prostoru i vremenu neposredno ovise i o matematičkim istraživanjima u prirodnim znanostima. To potvrđuju i neopozitivisti, s logičkog stanovišta metodologije znanosti. Tako Nagel dovodi u vezu znanje o prostoru s istraživanjima u skladu s euklidskom geometrijom ili neeuklidskim geometrijama, što je, problemski, stvar strukture znanosti i njezinih metoda istraživanja, osobito stvar logičkog statusa geometrije; stvar je u tome, jesu li uopće iskazi, postulati i teoremi čiste ili primijenjene geometrije apriorne i logički nužne istine, ili nisu, i je li geometrija jedna grana eksperimentalne znanosti, ili ne, odnosno, je li ona teorija mjerenja. To je prije njega pitao i

Poincaré, konvencionalist u metodologiji znanosti, te onda i u filozofiji geometrije.

8. Rečeno je već kako je u svojoj filozofiji geometrije Poincaré razlikovao geometrijski od perceptivnog prostora, u čije je oblike uvrstio vizualni, taktilni i motorički prostor. Prethodno pitanje ovome jest, odakle dolaze prva načela geometrije? Lobačevski je svojim stvaranjem neeuklidskih geometrija pokazao, po sudu Poincaréa, da ta prva načela geometrije ne dolaze s područja logike, kao što čula ne otkrivaju prostor, jer prostor na osnovi naših čula apsolutno se razlikuje od geometrijskog prostora. Dakle, geometrija ne proizlazi iz naših iskustava, nego njezina načela nisu ništa doli konvencije, premda ne proizvoljne. Suglasno tome, geometrijski aksiomi nisu sintetički sudovi a priori, niti su eksperimentalne činjenice, oni su konvencije, a za to je najpodesnija euklidska geometrija, jer je najjednostavnija i jednaka svojstvima čvrstih tijela. U tom smislu shvaća se pitanje o prirodi odnosa između prostora i geometrije, iz kojih i proizlazi razlikovanje geometrijskog od perceptivnog prostora u svim njegovim oblicima ispoljenja. Tako su kontinuitet, beskonačnost, trodimenzionalnost, homogenost i izotropnost najbitnija svojstva geometrijskog prostora (ili prostora u geometriji), dok trostruki perceptivni prostor nije homogen, nije ni izotropan, niti trodimenzionalan, on je samo perspektivom iskrivljena slika geometrijskog prostora. Vizuelni perceptivni prostor oblikuje se u oku, i ta je slika prostora dvodimenzionalna, kontinuirana i zatvorena u ograničeni okvir, premda se može akomodacijom i konvergencijom očiju pretpostaviti i treća dimenzija. To isto važi i za taktilni prostor, odnosno u području čula dodira, a ponešto od toga i za motorički prostor, ili prostor koji nastaje djelovanjem mišićnih pokreta tijela. No svi ovi čulni izvori oblikovanja ideje prostora, uzeti ponaosob, ne dovode do ideje prostora, do koje se stiže jedino znanjem o zakonima prema kojima ti osjeti slijede jedan za drugim. U tom smislu, geometrija je samo sažetak zakona po kojima slike čulnih predstava slijede jedna za drugom. Tako iskustvo ima utjecaj na postanak geometrije, ali, po sudu Poincaréa, geometrija nije eksperimentalna znanost, ona se ne zanima za prirodna tijela nego za idealna, apsolutno nepromjenjiva tijela, koja su, u konačnom, pojednostavljena i daleka slika prirodnih tijela: »pojam tih idealnih tijela je u potpunosti proizašao iz našeg uma«, a iskustvo je tek prilika da se to stavi u pojavnost. Fundamentalni zaključak iz ovoga jest uvjerenje da je iskustvo ono što omogućuje da se spozna ne koja je geometrija najistinitija, nego koja je najpogodnija. A što se tiče teorije relativnosti, Poincaré je prema njoj bio skeptik, ponešto rezerviran, jer je smatrao zakonom koji je induktivno izveden iz iskustva, zakonom koji nije isto što i princip, ali je ta rezerviranost išla i otuda što postoji, po njegovu sudu, beskonačno mnogo logički ekvivalentnih teorija, principa i zakona, od kojih znanstvenik ne izabira najistinitiju, već najpodesniju, što je, naposljetku, sasvim u skladu s osnovnim stavovima konvencionalističke filozofije znanosti uopće, te posebno njezine filozofije prostora.

9. Na stanovištu ideje o amorfности prostora, koju je svojom filozofijom prostora zastupao Poincaré, bio je između ostalih i Hans Reichenbach,²⁸ premda

26

Percy W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, Macmillan, New York 1925., str. 68. Također: Percy W. Bridgman, *The Concept of Time*, Macmillan, New York 1932., str. 97.

27

P. W. Bridgman, *The Logic of Modern Physics*, str. 67.

28

Posebno, Hans Reichenbach, *The Philosophy of Space and Time*, Dover, N.Y. 1958., zatim i *The Direction of Time*, University of California Press, Berkeley 1956.

je on Poincaréov konvencionalizam smatrao neodrživim. Naime, ne opisuje svaki geometrijski sistem po sebi strukturu fizičkog svijeta u potpunosti, nego samo onaj koji se može smatrati sistemom prirodne geometrije, a to je geometrija po kojoj čvrsta tijela i svjetlosni zraci nisu deformirani, što onda znači kako je pitanje geometrije fizičkog prostora doista empirijsko.²⁹ Poincaré je imao pravo što je izbor jednog opisa iz klase ekvivalentnih smatrao da je stvar konvencije, ali određivanje prirodne geometrije nije stvar konvencije, nego iskustva. A euklidovska geometrija jest geometrija iz iskustva, jer je to geometrija fizičke sredine.

Jedna od najizrazitijih odlika iskustva jest vrijeme, prije svega ono vrijeme koje se može psihološki opisati kao čulno zapažanje protoka događaja. Ali, u matematičkom izražavanju vremena najprije se izostavljaju upravo ovi emocionalni opisi vremena, kako bi se dospjelo do objektivne strukture vremenskih odnosa, a onda do logičke tvorevine na osnovi koje se može objasniti znanje o vremenu.³⁰ U matematičkom mišljenju vremena, metrika vremena jest mjera jednakosti, kojom se uspoređuju uzastopni vremenski razmaci, što se izražava matematičkim jednadžbama, tako se ravnomjernost vremena određuje astronomskim vremenom, iz čega proizlazi da vrijeme objektivno nije ravnomjerno, nego je ravnomjernost mjerilo brzine drugih vremenskih tokova. To isto važi i za prostor, jer i prostorna kongruencija stvar je definicije, kao što je to i vremenska kongruencija. Zatim se u matematici određuje poredak vremena, onoga slijeda koji se imenuje kao ranije i kasnije, čiji se odnos svodi na odnos uzroka i posljedice, a ovaj pak na ako-onda. Ovim odnosom uzročnosti uspostavljen je redosljed fizičkih događaja, pa se vremenskim poretkom odražava vremenski poredak univerzuma. Prostor i vrijeme nisu platonovski idealni entiteti, niti Kantovi subjektivni poretki, tako da znanje o prostoru i vremenu nije apriorno nego proizilazi iz promatranja.³¹ Određivanjem stvarne strukture vremena zanima se fizika, što i jest rezultat filozofije vremena, jer ono što se emocionalno primjećuje kao vremenski tijek sasvim je isto sa uzročnim procesima kojima je obrazovan univerzum.

10. Ovakvim pozitivističkim načinima rasuđivanja o prirodi prostora i vremena bitno je pridonijeo Ludwig Wittgenstein. Logičko pitanje njegove filozofije stavljeno je u istraživanje uvjet za jedan logički savršen jezik, koji se zasniva na vlastitim sintaktičkim pravilima o uvjetima smislenosti sistema simbola, te uvjetima jedinstvenosti značenja ili referencije simbola i njihovih kombinacija. To je s pravom potcrtao i Russell u svom predgovoru za Wittgensteinov *Tractatus*. Dakle, suštinska je funkcija jezika da tvrdi ili ne tvrdi činjenice, a filozofija je ovdje logičko razjašnjenje misli, tako da logika i ispunjava svijet, jer su ove njezine granice zapravo granice svijeta, ali *moga* svijeta. U tom se smislu može reći kako su prostor, vrijeme i boja forme predmeta, pri čemu je forma mogućnost strukture, gdje se struktura činjenice sastoji od struktura stanja stvari.³² Stanja stvari predstavljena su slikama; slika je, dakle, model stvarnosti, činjenica, prostorna slika predstavlja sve prostorno, odslikava prostor, a logička slika odslikava logičku formu, ali svaka je slika i logička slika: slika prikazuje jedno moguće stanje stvari u logičkom prostoru.³³ Kako se u jeziku ne može prikazati ono što proturječi logici, tako se niti u geometriji ne može prikazati ono što proturječi zakonima prostora, a opet, može se prostorno prikazati stanje stvari koje proturječi zakonima fizike, ali ne i ono što proturječi zakonima geometrije. Svaka stvar, kaže Wittgenstein, u prostoru je mogućih stvari, može se zamisliti prazan prostor, ali se ne može zamisliti stvar bez prostora, prostorni predmet mora ležati u beskonačnom prostoru. Niti jedan se proces ne može usporediti s protjecanjem vremena, jer ovoga

nema, nego samo s nekim drugim procesom, stoga je opis nekog vremenskog tijeka moguć samo preko nekog drugog procesa.³⁴ To se isto odnosi i na prostor. Tako se ne mogu misliti prostorni predmeti izvan prostora, niti vremeniti predmeti izvan vremena, pa sve ovakve metafizičke upotrebe pojmova trebalo bi svesti na njihovu svakodnevnu upotrebu.

III.

Ali pitanje o porijeklu i prirodi prostora i vremena, u ovim neopozitivističkim strujanjima zadržava klasičnu filozofsku upitanost, primarno o strukturi, topologiji, metrici, smjeru i tijeku prostora i vremena, onako kako je to mišljeno od Elejaca i Aristotela, preko Leibniza, Newtona i Kanta, do modernijih vremena metafizike. Sve je, dakle, misaono već postavljeno u raznolikim pravcima i školama mišljenja, samo se to sada prenosi, primarno, u područje matematičkog i jezičkog kazivanja prostorno-vremenskih odnosa fizičkih stvari. Prema tome, sveukupno uzevši, dakle i modernija gledanja, prostor i vrijeme problemski su i pojmovno mišljeni od prostora i vremena do prostor-vremena, od čulnih danosti do pojma, i od pojma do riječi, te od riječi i pojma do simbola, a svih ovih do fizičkog stanja prostorno-vremenskog četverodimenzionalnog kontinuuma. Fizičko stanje prostora i vremena istraživano je od makrofizičkih i megafizičkih do mikrofizičkih objekata, dakle do prostor-vremenskog kontinuuma elementarnih čestica, naposljetku, do kvantovanja. Glede prostora i vremena u sferi elementarnih čestica, moguće je misliti kako su elementarne čestice točke, čija se unutrašnja svojstva opisuju u apstraktnom izotropnom prostoru, koji se po svojim metričkim svojstvima razlikuje od makro razine prostora i vremena. Ovime se dopušta postojanje kvalitativno drugih prostornovremenskih svojstava. Moguće je, također, elementarne čestice shvatiti kao protežne entitete, tako da se njihov prostor i vrijeme ne razlikuje od običnog prostora i vremena po svojim metričkim svojstvima, premda unutar elementarnih čestica postoje forme materijalnog kretanja koje se kvalitativno razlikuju od uzajamnih činova među elementarnim česticama. Po ovoj koncepciji dopušta se, dakle, postojanje različitih uzajamnih čina i protežnost elementarnih čestica. Temeljno pitanje iz ovoga jest, jesu li elementarne čestice povezane s prostorom i vremenom, ili za uzajamne čine kao elementarne sile prirode, što bi onda vodilo stavu kako elementarne čestice ne ovise o uzajamnosti materijalnih objekata. Možda bi bio i moguć stav da je kretanje zapravo suština prostora i vremena, što onda znači da uzajamna djelovanja sila prirode uvjetuju različita svojstva prostora i vremena, tako da su svojstva materijalnih objekata povezana i s osobenostima djelovanja i s osobenostima prostora i vremena. A, opet, prostor i vrijeme pokazuje se i unutar mikrosvijeta kao zakrivljeni prostornovremenski kontinuum, tako da elementarne čestice, kao i sve druge forme materije, imaju trodimenzionalnu prostornu i jednodimenzionalnu vremensku strukturu i, također, diskretnu ili kvantnu strukturu. Trodimenzionalnost prostora jest opće objektivno topološ-

29
Hans Rajhenbah, *Rađanje naučne filozofije*, Nolit, Beograd 1964., str. 149.

30
H. Rajhenbah, *Rađanje naučne filozofije*, str. 158.

31
Isto, str. 168.

32
Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, Svjetlost, Sarajevo 1987., str. 33.

33
L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, str. 39.

34
Isto, str. 179.

ko svojstvo prostora, i ono je uvjetovano fundamentalnim pojavama i uzajamnim silama prirode, kao što je ta uvjetovanost u osnovi i ujednačenosti, jednodimenzionalnosti vremena. Ovo jedinstvo svojstava prostora i vremena očituje se u kontinuitetu i diskontinuitetu kao onim svojstvima pojmova koji su neposredni izraz energetskog spektra materijalnih sistema. Prema postulatima kvantne teorije polja, dakle, prema relativističkoj invarijantnosti, kvantnoj prirodi čestica i lokalnosti, jedinstvo kontinuiteta i diskontinuiteta kretanja materije pojavljuje se u jedinstvu kontinuiteta i diskontinuiteta prostora i vremena. Energija i impuls u najdubljoj su unutarnjoj vezi s prostorom i vremenom, tako da se iz svojstava izotropije i trajanja ovih posljednjih može izvesti svojstvo zakonitosti očuvanja energije-impulsa, i obrnuto. Tako je energija-impuls univerzalno svojstvo materije, kao što su to i prostor i vrijeme, pri čemu su ovi prvi podčinjeni zakonu očuvanja, tako da su primarniji prema materiji, u odnosu na prostor i vrijeme.

No postoje i gledišta po kojima je prostorno-vremenski kontinuum samo arena na kojoj se pojavljuju polja i čestice, ali i takva koja tvrde sasvim suprotno, da ničega drugog i nema osim praznog i zakrivljenog prostora, tako da su materija, elektromagnetna i druga polja samo pojave zakrivljenog prostora. U konačnom, mogu rekonstruirati uporišne točke bitnijih gledanja ovoga problema: sva fizička polja osim gravitacijskog polja, djeluju na osnovi zakrivljenog prostor-vremena (Einstein); sva fizička polja, dakle i gravitacijsko, djeluju na osnovi prostora i vremena, s kojima nisu ista; sva su fizička polja ista s geometrijom prostor-vremena. Pojmom fizički prostor-vrijeme ovdje se misli na nešto što je povezano sa svojim zadanim mjestom i vremenom za svaki fizički događaj. To onda znači kako su realni prostor i vrijeme izraz fundamentalnih pojava i prirodnih sila, oni ne ovise primarno odmakro pojavama, tako da je fundamentalnost njihove topološke strukture uvjetovana mikropojavama, budući da su ove univerzalne u odnosu prema makrosvietskim prirodnim zbivanjima. Topološka svojstva prostor-vremena najneposredniji su izraz prirodnih zakona uzročnih odnosa. Teorija relativnosti odnosi se na svojstva prostor-vremena u području makroskopskih pojava, gdje prostor izražava protežnost svih prirodnih objekata i sistema, pri čemu je protežnost svojstvo fizičkog tijela da ima određenu zapreminu, što je uvjetovano konstantnim vezama između različitih materijalnih formi u strukturi fizičkog tijela; vrijeme je pak oblik postojanja materije koji izražava trajanje materijalnih sistema i događaja, te postupnost smjene stanja i uzročnih odnosa u svim prirodnim pojavama, pri čemu trajanje izražava kontinuitet postojanja fizičkih stvari; prostorna protežnost i vrijeme trajanja fizičkih stvari sačinjavaju funkcije njihove uzajamnosti. Premda se metrika prostora i vremena elementarnih čestica u mikrosvijetskim zbivanjima bitno razlikuje od prostor-vremenskog kontinuuma u makrosvijetu, ipak su fizička svojstva prostor-vremena univerzalna, a to znači da je sav prostor kontinuiran, trodimenzionalan, kvalitativno i kvantitativno beskonačan i objektivan, i svo je vrijeme jednodimenzionalno, nepovratno, neprekinuto, kvalitativno i kvantitativno beskonačno i objektivno, usporedo s time, prostor je istorodan, izotropan, simetričan i asimetričan. To isto važi i u sferi elementarnih čestica – i tamo su prostor-vrijeme zakrivljeni. U kvantnoj fizici radi se na ideji o kvantiranju prostor-vremena, kako bi se išlo dalje u fizici elementarnih čestica. Ambarzumian i Iwanenko su pokazali da beskonačna energija samodjelovanja elektrona može biti svedena na konačnu energiju ako se pretpostavi da prostor i vrijeme u mikrosvijetu imaju neku diskretnu ili kvantnu strukturu, gdje kvantni prostora karakteriziraju minimalne mogućnosti razmjera u kojima mogu nastati bilo kakvi fizički procesi.³⁵ A stav o kvantiranju prostor-vremena uvjetovan je stavovima o porijeklu

i prirodi elementarnih čestica, gdje se može pretpostaviti kako su elementarne čestice točke, ali i kako su one protežne, a to onda znači da se prostor-vrijeme elementarnih čestica ili razlikuje ili ne razlikuje po svojoj metrici u odnosu prema markoskopskoj prostornovremenskoj strukturi prirode. Sva svojstva prostor-vremena su svojstva svih vidova materije prirode.

* * *

Kod Einsteina se, dakle, radi samo o fizici svojstva relacija između fizičkih entiteta, ne međutim i o drugim svojstvima fizičkih entiteta, kao i samih entiteta uzetih po sebi. Intuitivna spoznaja tog svojstva, dakle svojstva odnosa, prekoračuje granice moći logičkog mišljenja pojmovnim kategorijama razuma, i tu Einstein bitno odstupa od svakog oblika pozitivizma, i svakog mogućeg prigovora s neopozitivističkog stanovišta, budući da se ovdje ne radi o religijskoj, nihilističkoj, pesimističkoj, nego o znanstvenoj intuiciji kao načinu odnosa između iskustva i razuma, empirizma i racionalizma, a ova pak pojmovno stoji u blizini kantovskog stava o postojanju intuitivnog razuma (*intellectus archetipus*), kojim se i pribavlja put k neposrednoj spoznaji istine. Ovime se, naravno, ne tvrdi kako je Einstein apriorist i neokantovac, kako je to ustvrdio Ernst Cassirer,³⁶ premda je Cassirer sasvim u pravu kada kaže da je Einsteinova izgradnja opće teorije relativnosti bitno ovisila o misaonom horizontu i njegovoj povezanosti s fizičkom stvarnošću, što je imanentna zakonitost fizičkog oblika mišljenja, a to i jest u neposrednoj vezi s Kantovom transcendentalnom idejom o regulativima, kojima se pojmovima razuma pribavlja najveće moguće jedinstvo: stoga je, po Cassirerovu sudu, fizički pojam relativnosti sjedinjen totalitet svih mogućih aspekata mišljenja i iskustva, pa se u cjelokupnom svom kretanju prirodnoznanstvena spoznaja u svojoj sferi potvrđuje kao ostvarenje općeg zakona izgradnje duha.

No, stoji još jedna ishodna točka dodira Einsteina s Kantom, to je uvjerenje da euklidska geometrija o empirijskoj stvarnosti ne može suditi s apodiktičkom izvjesnošću, ako se ide prema uvjerenju metafizičkih prirodnjaka, da su prostor i vrijeme odnosi među pojavama i osobine empirijski realnih stvari: stoga je Einstein izabrao Reimannovu neeuklidsku geometriju za opis fizičkih zbivanja, u kojoj se radi o prostorima s pozitivnom zakrivljenošću, o rasporedu tijela koja čine prostor, što je već prepoznatljivo u Leibnizovoj ideji o prostoru kao koegzistirajućem rasporedu tijela. Neposrednije, Einstein je kod Minkowskog našao konstrukciju 4-dimenzionalnog prostora, pa je svijet prirodno četverodimenzionalan u smislu prostor-vremenskog kontinuuma.

35

Ambarzumian & Iwanenko, »Zur Frage nach Vermeidung der unendlichen Selbstzurückwirkung des elektrons«, *Zeitschrift für Physik*, B. 64, 1930., str. 533.

36

Ernst Cassirer, *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*, Julisu Springer, Berlin 1921.

Mirko Aćimović

Positivism and the Theory of Relativity

Summary

Considerations regarding the conditions of the physical relations among substance, motion and time are based on the physics of relativity and thereby placed in the centre of its modern scientific ontology. This explains the philosophical examinations of the validity of these fundamental categories of the physics of relativity in the science of physics as well as in the science of philosophy of nature. One of such essential investigations originated from the positivist orientation within the contemporary philosophy, to which Russell, Frank, Bradley, Poincaré, Whitehead, Reichenbach, and pragmatist Bridgman, among others, certainly belong. This review article examines some of their essential, mostly logical, epistemological and methodological standpoints. However, the aim of this article is not to comprehensively and in detail interpret this subject.

Key Words

contemporary positivism, Theory of Relativity, Space-Time