Daria Jadreškić
(Filozofski fakultet u Rijeci,
Poslijediplomski doktorski studij
'Filozofija i suvremenost'),
e-mail: daria.jadreskic@gmail.com

Poincaréov konvencionalizam i Reichenbachova prirodna geometrija

Poincaréov konvencionalizam i Reichenbachova prirodna geometrija

Daria Jadreškić

Autorski tekstovi

Sažetak

Rad se bavi raspravom iz teorija o prirodi prostora: konvencionalizmom Henrija Poincaréa i kritikom koju mu upućuje Hans Reichenbach. Poincaré zastupa ideju da su aksiomi geometrije konvencije, dok Reichenbach smatra da se radi o empirijskim činjenicama. Poincaré tvrdi da se ne možemo smisleno pitati je li euklidska geometrija istinita jer jedna geometrija ne može biti istinitija od neke druge, već može biti samo pogodnija, analogno različitim metričkim sustavima, a pokazuje i da načela geometrije nisu eksperimentalne činjenice jer nismo u stanju napraviti eksperiment ili mjerenje koje bi utvrdilo je li prostor euklidski ili ne-euklidski. Reichenbach se slaže da dvije različite teorije mogu jednako dobro opisivati svijet ukoliko ne sadrže unutarnje proturječnosti, međutim problem je u različitim "klasama" opisa – možemo birati između dvije teorije unutar jedne klase, ali dvije su klase međusobno nesumjerljive jer opisuju dva različita svijeta. Je li Reichenbachova prirodna geometrija također poincaréovska konvencija?

Ključne riječi: euklidska geometrija, Hans Reichenbach, Henri Poincaré, kongruencija, konvencionalizam, ne-euklidske geometrije

1. Uvod

U ovome ću radu predstaviti dio rasprave iz teorija o prirodi prostora: konvencionalizam Henrija Poincaréa i kritiku koju mu upućuje Hans Reichenbach. Poincaré zastupa ideju da su aksiomi geometrije konvencije "prerušene definicije" (1989: 47); odbacuje stav da se radi o sintetičkim sudovima *a priori,* kao kod Kanta[1] ili o empirijskim činjenicama. Tvrdi da se ne možemo smisleno pitati je li euklidska geometrija istinita jer jedna geometrija ne može biti istinitija od neke druge, već može biti samo pogodnija, analogno različitim metričkim sustavima. S obzirom na to da ne postoji odlika prostora po kojoj bi se vanjski standardi mogli empirijski odrediti, moguće su alternativne metrike. Slično, ako nemamo intuiciju o udaljenosti, nemamo ni *a priori* metodu biranja vanjskog standarda kojime ćemo definirati udaljenost. Ako neka geometrija ne sadrži unutarnje proturječnosti, tada izbor između različitih geometrija nije stvar istinitosti jedne od njih, već pogodnosti. U tom je smislu euklidska geometrija najprikladnija i zato izbor pada na nju.

U poglavlju "Iskustvo i geometrija" svoje knjige *Znanost i hipoteza* (1989), Poincaré pokazuje da načela geometrije nisu eksperimentalne činjenice. Nismo u stanju napraviti eksperiment ili mjerenje koje bi utvrdilo je li prostor euklidski ili neeuklidski. Eksperimenti se odnose na tijela, a ne na prostor, i sve što njima saznajemo uvijek je o relacijama između tijela, dok bi za prostor trebalo zaključiti da je istovremeno i euklidski i neeuklidski jer ga obje teorije jednako dobro opisuju. S obzirom na to da geometrija ne može biti istinita, već korisna, treba prihvatiti onu najkorisniju. Za ljude je to euklidska geometrija jer se prirodnim odabiranjem naš um prilagodio uvjetima vanjskog svijeta i usvojio njemu najprikladniju geometriju. Dakle, objašnjenje je evolucijsko. Poincaré ne smatra da se zakoni euklidskog prostora nameću takvom snagom da nam drugačije nije ni zamislivo. Geometrije Lobačevskog i Riemanna pokazuju da je moguće zamisliti drugačiji prostor od euklidskog, međutim zbog njene jednostavnosti i prilagodbe euklidska je i dalje čovjeku najkorisnija geometrija.[2]

Budući da se tvrdnje o geometriji ne mogu ni a priori ni empirijski odrediti, imaju poseban status konvencija. Poincaréov konvencionalizam često je bio analiziran u kontekstima kasnijih rasprava o prostorno-vremenskim teorijama (Ćirić 2003). U ovome ću radu predstaviti kritiku Hansa Reichenbacha. Reichenbach[3] se slaže da dvije različite

[1] Immanuel Kant (1724 – 1804) smatra da je prostor forma zrenja neovisna o iskustvu, odnosno apriorni je uvjet spoznaje, međutim ujedno smatra i da je Euklidova geometrija sintetička, odnosno takva da proširuje spoznaju. Bila bi analitička kada bi njeno odbijanje bilo logički nemoguće. Euklidova geometrija za Kanta nije privilegirana logički, nego epistemološki – ona je nužan oblik vizualizacije fizičkog svijeta. Zato su njeni sudovi sintetički sudovi a priori, odnosno sudovi koji proširuju spoznaju, ali neovisni su o iskustvu (Kant 1984).

teorije mogu jednako dobro opisivati svijet ako ne sadrže unutarnje proturječnosti; međutim, problem je u različitim "klasama" opisa. Pretpostavimo da postoje još i druge dvije teorije, bitno različite od prvoga para, koje također bez proturječnosti jednako dobro objašnjavaju vanjski svijet. Možemo birati između dvije teorije unutar jedne klase, ali dvije su klase međusobno nesumjerljive – one opisuju dva različita svijeta. Zato Reichenbach smatra geometriju, u krajnjoj liniji, empirijskom činjenicom, govoreći o *prirodnoj geometriji* (Reichenbach 1964).

[2] U najkraćim crtama, razlike između triju geometrija, Euklidove (Euklid, 330. pr. Kr. – 275. pr. Kr.), Lobačevskog (Nikolaj Ivanovič Lobačevski, 1793 – 1856) i Riemanna (Bernhard Riemann, 1826 – 1866) tiču se interpretacije Euklidova petog postulata koji glasi: "Kroz točku izvan pravca moguće je povući točno jedan pravac paralelan s tim pravcem." Geometrija Lobačevskog prihvaća sve Euklidove postulate osim petog, a umjesto njega daje novi postulat koji glasi: "Kroz točku izvan pravca moguće je povući bar dva pravca koja su paralelna s tim pravcem." Riemannova se pak geometrija razlikuje od Euklidove i Lobačevskoga po tome što se u njezinom petom postulatu tvrdi da se kroz točku izvan nekog pravca ne može povući nijedan pravac koji ne siječe taj pravac, odnosno nije moguće povući nijedan pravac paralelan s tim pravcem. Posljedica je Euklidovog postulata Pitagorin poučak i mnogo drugih trigonometrijskih identiteta te se smatralo da je njegova geometrija stvarna, očigledna i da točno opisuje svijet i svemir. Lobačevski je dokazao da je moguće dobiti novu geometriju uvrštavanjem njegovog, drugačijeg petog postulata te je izveo niz teorema koji važe u novoj geometriji i pokazao da je moguće isključivo matematičkom logikom dokazati postojanje potpuno drugačijeg svijeta, iako nismo u stanju spoznati ga osjetilima, a dalek nam je i u imaginaciji. Svoju je geometriju nazvao *imaginarnom geometrijom,* za koju su kasnije stvoreni i modeli očiglednog predstavljanja, među kojima su upravo i Poincaréovi modeli. Henri Poincaré (1854 – 1912) primarno je bio matematičar, a pisao je i predavao o astronomiji, teorijskoj fizici, filozofiji znanosti i filozofiji matematike. Geometrija Bernharda Riemanna nudi pak sferni model u kojemu je površina predstavljena sferom, a pravci su velike kružnice te sfere, kao npr. meridijani iscrtani na globusu (http://sites.google.com/site/specijalnateorijarelativnosti/Home/euklid-lobacevski-riman, 29.5.2011; Ćirić 2003: 32; Honderich ed. 2005: 728).

[3] Hans Reichenbach (1891 - 1953) studirao je fiziku i matematiku na nekoliko velikih njemačkih znanstvenih centara. U ranijim godinama karijere pratio je Kanta, ali je kasnije bio protiv njegove filozofije. Bio je vodeći član grupe logičara empirista sa središtem u Berlinu. Najpoznatiji je po svom radu na područjima indukcije, vjerojatnosti i filozofije prostora i vremena. U filozofiji fizike ponudio je znamenit doprinos utemeljenju teorije relativnosti, oslabljujući prostor i vrijeme kao Kantove sintetičke *a priori* kategorije (Ćirić 2003).

Konvencionalizam

Poincaré nudi raspravu o prirodi geometrijskih aksioma (Poincaré 1989: 46-7). Znamo da su aksiomi općenita, temeljna načela čija se istinitost i valjanost prihvaćaju bez dokazivanja. U matematici su polazna tvrdnja koja se drži neupitnom i iz koje se izvode teoremi. Poincaré najprije pokazuje što geometrijski aksiomi nisu: sintetički sudovi *a priori* i empirijske činjenice.

Daje primjer pravog sintetičkog suda a priori: *Ako je neki teorem istinit za broj 1, i ako je dokazano da je istinit za n+1, ukoliko je istinit za n, onda će biti istinit za sve pozitivne cijele brojeve.* Ne možemo se osloboditi vjerovanja u taj teorem i zasnovati novu aritmetiku, analognu neeuklidskoj geometriji. S druge strane, neeuklidske su geometrije, primjerice geometrije Lobačevskog i Riemanna, uspješno formulirane i utvrđeno je da mogu jednako dobro objasniti vanjski svijet. Daje i primjer s izmišljenim plošnim životinjama: smatra da nije problematično prihvatiti da bi one, kada bi imale um sličan našemu, usvojile euklidsku geometriju iako bi tome proturječilo cjelokupno njihovo iskustvo. Na sličan smo način mi prihvatili neeuklidske geometrije. Dakle aksiomi geometrije nisu ni eksperimentalne istine, tj. istine iskustva. Nadalje, ne može se eksperimentirati s idealnim pravcima i kružnicama, već samo s materijalnim predmetima. Ako je geometrija eksperimentalna znanost, Poincaré tvrdi da tada ne može biti egzaktna jer bi bila podvrgnuta stalnoj reviziji. Štoviše, kaže da bi odmah bilo jasno da je pogrešna jer ne postoji strogo nepromjenjivo kruto tijelo. Iz toga zaključuje da geometrijski aksiomi ne mogu biti drugo nego konvencije. Poincaréov konvencionalizam ipak nije bio globalan – smatrao je da su samo geometrija i možda nekoliko mehaničkih principa konvencionalni (Ćirić 2003: 32).

> “Naš izbor između svih mogućih konvencija vođen je eksperimentalnim činjenicama, ali ostaje slobodan i ograničava ga jedino nužnost izbjegavanja svake proturječnosti. Na taj način postulati mogu ostati strogo istiniti čak i onda kad su eksperimentalni zakoni koji su odredili njihovo usvajanje samo aproksimativni. Drugim riječima, aksiomi geometrije (ne govorim o aksiomima aritmetike) nisu drugo do prerušene definicije.” (Poincaré 1989: 47).

Besmisleno je postavljati pitanje o istinitosti neke geometrije, možemo samo tražiti najpogodniju geometriju. Takav je slučaj i s odabirom određenog metričkog sistema: nema istinitijeg, istu udaljenost možemo izraziti u centimetrima i u inčima. Tim tragom dolazimo do zaključka da je euklidska geometrija najpogodnija jer je najjednostavnija i jer se dobro slaže sa svojstvima prirodnih čvrstih tijela, onih koji sačinjavaju naš svijet i pomoću kojih pravimo mjerne instrumente.

U poglavlju "Iskustvo i geometrija" Poincaré (1989) nastoji pokazati da se ni euklidska geometrija ne može dokazati empirijski, bez obzira što je prihvaćena kao najprikladnija. Svaki eksperiment ili mjerenje koje izvodimo (npr. načinimo u nekoj materiji krug i pokušavamo utvrditi omjer polumjera i opsega) nije eksperiment o svojstvu prostora, već o svojstvima materije od koje je sačinjen, u ovom slučaju kruga, i o svojstvima materije od koje je napravljen metar korišten pri mjerenju. Pita se možemo li tvrditi sljedeće: kada bi neke pojave bile moguće u euklidskom prostoru, a nemoguće u neeuklidskome prostoru, eksperiment koji bi ih potvrđivao izravno bi proturječio neeuklidskoj hipotezi. Poincaré kaže da ne bi.

Eksperimentom se ne može odlučiti između hipoteze Euklida i Lobačevskog jer ne postoji takvo svojstvo koje bi predstavljalo apsolutni kriterij. Poincaré tvrdi da je nemoguće zamisliti konkretni eksperiment koji je moguće protumačiti u Euklidovu sustavu, a nemoguće u sistemu Lobačevskog. Iz toga zaključuje: nijedan eksperiment nikada neće biti u proturječju s Euklidovim postulatom, niti s postulatom Lobačevskog. Daljnji problem u odlučivanju oko "ispravne" geometrije bio bi, očekivano, to što nikada ne možemo izaći izvan sustava i sagledati cijeli svemir (što bi bio potrebno ako mjerenjem želimo postići točna zapažanja).

> "No ako je naš sistem cijeli svemir, eksperiment nema mogućnosti da nas obavijesti o njegovom apsolutnom položaju i njegovoj apsolutnoj orijentaciji u prostoru. Ono o čemu će nam naši instrumenti, kako god oni bili savršeni, jedino moći pružiti spoznaju, bit će stanje različitih dijelova svemira i njihove međusobne udaljenosti… Takav je iskaz nezavisan od svakog tumačenja eksperimenata. Ako je zakon istinit u euklidskom tumačenju, onda će biti istinit i u neeuklidskom tumačenju." (Poincaré 1989: 65).

Da bi potkrijepio tvrdnju da nam eksperimenti pružaju tek uvid u međusobne odnose tijela, a nijedan ne otkriva odnose tijela i prostora ili međusobne odnose različitih dijelova prostora, koristi analogiju s brodom i kapetanom. Naime, negira i samu mogućnost da je nakon dovoljnog broja eksperimenata moguće otkriti svojstva prostora. To je kao da znamo visinu jarbola, a pokušavamo izračunati dob kapetana. Premjeravanje broda, koliko god detaljno ono bilo, ne dovodi nas bliže saznanju o kapetanovoj dobi. Na isti način, koliko god mnogobrojni eksperimenti bili, tiču se međusobnih odnosa tijela i ništa ne otkrivaju o međusobnim odnosima dijelova prostora.

Opet skreće pozornost na činjenicu da je ono što vidimo kada si pokušavamo predočiti točku prostora uvijek neki predmet: crna mrlja na bijelom papiru ili mrlja krede na ploči ili nešto slično. Tvrdi da je zabluda vjerovati da znamo što je točka prostora. Po kojem kriteriju možemo ustanoviti da je neki predmet B u istoj točki koju je maloprije zauzimao predmet A, kada "prava" priroda prostora uporno izmiče našoj spoznaji te nema druge nego postulirati ju i prihvatiti kao konvenciju? Iako smo skloni zaključiti da nas je iskustvo naučilo koliko prostor ima dimenzija, naši su se eksperimenti uvijek odnosili na odnose našeg tijela s obližnjim predmetima, a nikada na sam prostor. "Iskustvo nas je učilo koji izbor se najbolje prilagođava svojstvima našeg tijela. No njegova uloga tu završava." (Poincaré 1989: 71).

Poincaré nudi još nekoliko mogućih prigovora koji mu mogu biti upućeni i svaki nastoji opovrgnuti konkretnim primjerima iz geometrije, konstruiranjem određenih tijela i likova i hipotezama o njihovom ponašanju. Zaključak je svaki put isti: eksperimenti se ne odnose na prostor, već na tijela. Nema istinitije, već samo prikladnije geometrije. Najprikladnija je euklidska geometrija. U tom je smislu ona konvencija i ništa više.

On daje i poprilično zdravorazumsko objašnjenje njenih prednosti: "Zato što je najjednostavnija; a ona to nije samo uslijed naših misaonih navika ili ne znam kakve neposredne intuicije koju bismo imali o euklidskom prostoru. Ona je najjednostavnija po sebi, isto kao što je polinom prvog stupnja jednostavniji od polinoma drugog stupnja." (Poincaré 1989: 47).

Ipak, nije li dvojbeno reći da je najjednostavnija *po sebi,* kad je sasvim očito da je najjednostavnija *nama,* možda upravo uslijed misaone navike ili neposredne intuicije? Tu se Poincare priklanja evolucijskome objašnjenju: "To znači da se prirodnim odabiranjem naš um prilagodio uvjetima vanjskog svijeta i da je usvojio onu geometriju koja je za vrstu najkorisnija, ili drugim riječima, najpogodnija. To je potpuno u skladu s našim zaključcima da geometrija nije istinita već da je korisna." (Poincaré 1989: 72).

Hans Reichenbach – geometrija kao empirijska znanost

Reichenbach svoje izlaganje u poglavlju "Priroda geometrije" u *Rađanju naučne filozofije* (1964) također započinje odbacivanjem Kantove ideje da su geometrijski aksiomi sintetički sudovi *a priori.* U tu svrhu daje povijesni pregled razvoja geometrije, od starih Egipćana koji su zbog izlijevanja Nila premjeravali zemlju da bi utvrdili granice svojih imanja, do današnje situacije s neeuklidskim geometrijama kada se, po Reichenbachu, geometrija ponovno vraća iskustvu, nakon što je preko Pitagore i Euklida pretvorena u deduktivni sistem.

Egipatska premjeravanja zemlje pokazuju da su teorijska otkrića proizašla iz materijalnih potreba: iskustvom, promatranjem. Pitagorin je poučak primjer helenskog doprinosa: geometrija izgrađena kao deduktivni sistem, u kojem svaki teorem mora biti izvodiv iz niza aksioma. Helenski doprinos najviše je obilježen Euklidom i njegovom geometrijom, čija su načela potvrđivala ranija shvaćanja. Platon je smatrao da se geometrijski odnosi pokazuju kao svojstva idealnih objekata i zahvaćamo ih svojevrsnom vizijom (prisjećanjem, poput roba u *Menonu).*[4] Takav je razvoj nastavljen Kantovom teorijom o geometrijskim aksiomima kao sintetičkim sudovima *a priori:* proširuju spoznaju, ali su prije iskustva jer naš um ne može zamisliti drugačiji svijet

[4] U dijalogu *Menon* Platon iznosi teoriju *anamnesisa* (anamneze, prisjećanja) prema kojoj se duša prisjeća znanja koje je stekla u nekom prijašnjem postojanju, a geometrijske su istine takva "urođena" znanja. U *Menonu* Sokrat navodi dječaka roba da ih se "prisjeti." To je jedna od prvih artikulacija ideje apriornosti, odnosno znanja nezavisnog od iskustva. (Blackburn 2005: 14; Honderich ed. 2005: 31)

od svijeta koji se ravna po zakonima euklidske geometrije. Međutim uskoro poslije Kantove smrti razvijene su i neeuklidske geometrije Lobačevskog i Riemanna (Bolyai[5] i Gauss[6] također su, otprilike u isto vrijeme, doprinijeli njihovom razvoju). Iako u neeuklidovskom trokutu zbroj kutova ne iznosi 180°, nove geometrije ne sadrže unutarnje proturječnosti zbog kojih bi ih trebalo odbaciti, naprotiv – jednako dobro objašnjavaju svijet. Euklidska geometrija i dalje ostaje najjednostavnija, prije svega zbog mogućnosti da se jasno vizualizira, što nije slučaj s neeuklidskim geometrijama. Bez obzira na to, problem vizualiziranja ne umanjuje dosljednost i valjanost neeuklidskih geometrija u matematičkom pogledu.

Reichenbach ističe Kantovu veliku ulogu u pokušaju objašnjenja podudarnosti matematičke i fizičke geometrije, međutim u svjetlu novih otkrića postaje jasno da geometrijski aksiomi nisu sintetičke apriorne istine. Zakoni klasične fizike odnose se samo na pojave koje se zbivaju u našoj svakidašnjoj sredini, u "ljudskoj mjeri stvari"; kada se radi o astronomskim veličinama ili veličinama manjima od mikroskopskih, zakone se trebalo revidirati, što pokazuje da su empirijski i da nam ih ne nameće razum sam po sebi.

> "Ako je matematičaru bila pružena mogućnost izbora između više geometrija, postavilo se pitanje koja od njih predstavlja geometriju fizičkog svijeta. Očigledno je bilo da razum ne može odgovoriti na to pitanje, da do odgovora treba doći empirijskim promatranjem." (Reichenbach 1964: 144).

Problem koji Reichenbach uočava problem je kongruencije. Zamislimo da se preko noći svijet deseterostruko uveća ili smanji – ne bismo mogli zamijetiti razliku. Takvu promjenu ničim ne možemo dokazati ni opovrgnuti, provjera naprosto nije moguća. Stoga nema smisla pitati se jesu li stvari danas iste veličine kao i jučer, već jednostavno prihvatiti da jesu. Takve se definicije nazivaju koordinativnima (Reichenbach 1964: 147). Reichenbach kaže da su iskazi o geometriji fizičkog svijeta smis-

[5] János Bolyai, mađarski matematičar (1802 – 1860) otkrio je da postulat o paralelnim pravcima nije neophodan dio geometrije, do čega su otprilike u isto vrijeme došli i Lobačevski i Gauss (Reichenbach 1964: 143).

[6] Carl Friedrich Gauss, njemački matematičar (1777 – 1855) (Reichenbach 1964: 143)

leni tek uspostavljanjem koordinativne definicije kongruencije. Ako je izmijenimo, dobivamo drugačiju geometriju. Tu činjenicu naziva *relativnošću geometrije* (147).

Reichenbach prihvaća da ne postoji samo jedan geometrijski opis fizičkog svijeta, već nekoliko ekvivalentnih opisa. Razlike među njima ne tiču se sadržaja, već jezika kojime su ti opisi izraženi. Međutim, dalje kaže da to ipak ne ide na ruku kantovskom objašnjenju po kojemu geometrija predstavlja nešto što promatrač subjektivno dodaje svijetu da bi uspostavio pravilnost među stvarima koje zapaža. To također ne znači ni da je geometrija konvencija, već traži da ona uistinu predstavlja opis fizičkog svijeta, kakav on *de facto* jest. Smatra da je Poincaréov konvencionalizam neodrživ i daje protuargumente.

Iako svaki geometrijski sustav opisuje strukturu svijeta, nijedan to ne čini u potpunosti: opis će biti potpun jedino objašnjenjem ponašanja čvrstih tijela i svjetlosnih zraka. Ukoliko su neka dva opisa ekvivalentna, oba moraju pružati ta tražena objašnjenja. Jedan će od njih biti onaj opis po kojemu čvrsta tijela i svjetlosne zrake nisu deformirane uslijed djelovanja općih sila. Taj opis Reichenbach naziva *normalnim sistemom,* a geometriju koja dovodi do njega naziva *prirodnom geometrijom* (Reichenbach 1964: 148-9). Na pitanje o tome kakva je prirodna geometrija, može se odgovoriti samo empirijskim istraživanjem.

> "Poincaré je bio u pravu ako je htio reći da izbor jednog opisa iz klase ekvivalentnih predstavlja stvar konvencije. No on se varao ako je vjerovao da i određivanje prirodne geometrije, u smislu koji smo utvrdili, predstavlja stvar konvencije. Ova geometrija može se utvrditi jedino empirijski. Poincaré je, izgleda, bio u zabludi smatrajući da se 'čvrsta' motka, pa otud i kongruencija, može definirati jedino zahtjevom da dobivena geometrija bude euklidovska. Stoga je on obrazlagao da fizičar, ako mjerenja zbroja kutova u trokutu dovedu do rezultata koji odstupa od 180°, mora unijeti ispravke za putanje svjetlosnih zraka i dužine čvrstih motki, jer inače ne bi mogao reći što podrazumijeva pod jednakom dužinom. Ali Poincaré je previdio činjenicu da bi takav zahtjev mogao nagnati fizičara da pretpostavi postojanje sveopćih sila i da se, obrnuto, kongruencija može definirati zahtjevom da sveopće sile budu isključene. Empirijski iskaz o geometriji može se dati upotrebom ove definicije kongruencije." (Reichenbach 1964: 149-50).

Kritika Poincaréa najbolje se iščitava iz primjera s dvije klase opisa, koje nipošto ne mogu opisivati isti svijet, jer su ponuđene geometrije ekvivalentne samo unutar svoje klase.

Klasa 1

(a) Geometrija je euklidovska, ali uslijed djelovanja općih sila, putanja svjetlosnih zraka je kriva, a mjerne motke su duže.
(b) Geometrija je neeuklidovska i opće sile ne postoje. Ova su dva opisa ekvivalentna, samo drugačijim jezikom opisuju isto stanje stvari.

Klasa 2

(a) Geometrija je euklidovska i opće sile ne postoje.
(b) Geometrija je neeuklidovska, ali uslijed djelovanja sveopćih sila, putanja svjetlosnih zraka je kriva, a mjerne motke su duže.

Pretpostavimo da su mjerenja iz Klase 2 bila izvršena u nekom drugom svijetu ili u nekom drugom dijelu ovoga svijeta. Očito je da su unutar svoje klase i njihova dva opisa svijeta ekvivalentna. Međutim krivo je tvrditi da su svijet iz Klase 1 i svijet iz Klase 2 jednaki svjetovi. Opisuju sasvim drugo stanje stvari i objektivno se razlikuju. Samo jedna klasa opisa (unutar koje nailazimo na dva ekvivalentna opisa) može važiti za jedan svijet. Drugi je bitno drukčiji. Reichenbach zaključuje da je konvencionalizam previdio postojanje razlika između klasa opisa, zadržavajući se samo na ekvivalentnosti unutar jedne klase. A istinitost jedne od klasa može utvrditi samo iskustvo, eksperimentalna činjenica, konkretno saznanje o fizičkoj prirodi svijeta. Takvo iskustvo, s druge strane, Poincaré odbacuje, držeći ga nemogućim.

Reichenbach smatra da je najpogodnije u svakoj klasi izdvojiti po jedan opis koji ćemo nazvati normalni sustav. Za normalni sustav možemo uzeti opis po kojem prirodne sile ne postoje i nazvati ga prirodnom geometrijom. Bez obzira što ne možemo dokazati ni nužnost postojanja normalnog sistema, empirijskom činjenicom mora se smatrati da u našem svijetu postoji samo jedan takav sistem.

“Teorija ekvivalentnih opisa ne isključuje, dakle, empirijsko značenje geometrije; ona samo zahtijeva da iskaz o geometrijskoj strukturi fizičkog svijeta dajemo uz izvjesne ograde, naime u obliku iskaza o prirodnoj geometriji. ... Sretnom empirijskom činjenicom mora se smatrati to što je prirodna geometrija našeg svijeta euklidska. (Reichenbach 1964: 151-2)."

U daljnjem izlaganju Reichenbach iznosi odstupanja do kojih dolazi pri mjerenju astronomskih veličina, koja ukazuju na to da takva geometrija nije euklidska. "Prostor nije oblik poretka pomoću kojeg promatrač gradi svoj svijet, već sistem odnosa poretka koji važe za čvrsta tijela pri prenošenju i za svjetlosne zrake, te otud izražavaju veoma opću osobinu fizičkog svijeta, a ova sačinjava osnovu svih drugih fizičkih mjerenja. Prostor nije subjektivan već stvaran – to je ishod razvoja moderne matematike i fizike." (Reichenbach 1964: 153).

Reichenbach naglašava da treba razlikovati matematičku i fizičku geometriju. Matematički gledano, geometrijskih sustava ima mnogo. Njihove su implikacije analitičke i opravdavaju se pomoću deduktivne logike. Geometrija dovodi do sintetičkih iskaza tek kada se implikacije razdvoje, a aksiomi i teoremi zasebno potvrde. Aksiomi tada traže tumačenje pomoću koordinativnih definicija te tako postaju iskazi o fizičkim objektima, što čini geometriju empirijskom, a ne apriornom. "U geometriji nema sintetičke apriorne istine: geometrija je ili apriorna – dakle matematička i analitička, ili sintetička, dakle fizička i empirijska." (Reichenbach 1964: 154).

Zaključak

Reichenbach se pita bi li povijest filozofije jednako izgledala da je geometrija ranije ostala u domeni empirijskog i sintetičkog, umjesto da se svela na matematičku geometriju. Promišlja situaciju u kojoj bi već jedan od Euklidovih učenika otkrio neeuklidsku geometriju te moguće implikacije koje bi takvo otkriće imalo na sveukupni razvoj znanosti.

"Platonova doktrina o idejama bila bi odbačena zato što se ne zasniva na geometrijskom saznanju. Skeptici ne bi imali povoda da se prema empirijskom saznanju odnose skeptičnije negoli prema geometriji, i možda bi smogli hrabrosti da se poučavaju nekom pozitivnom empirizmu. Srednji vijek ne bi pronašao dosljedni racionalizam koji se može uklopiti u teologiju. Spinoza ne bi napisao *Etiku, geometrijskim redom izloženu,* a Kant ne bi napisao *Kritiku čistoga uma.* (Reichenbach 1964: 156)."

Pitanje je jesu li te pretpostavke na mjestu, prije svega je li uistinu tako da je već u Euklidovo doba bilo moguće očekivati neeuklidsku geometriju. Jednostavnost i očiglednost s kojom euklidska geometrija objašnjava fizički svijet teško da su mogle biti tek uzgred primijećene i odbačene u toku jednog naraštaja. Vjerojatno je njezina očiglednost jednim dijelom dala racionalizmu prednost o kojoj Reichenbach govori, ali ne možemo predvidjeti u kojoj bi se mjeri to dogodilo i bez Euklida.

Ostaje otvorenim i pitanje je li Reichenbach uistinu dao dobar odgovor Poincaréu; naime, Poincaréa nije toliko zabrinjavala kongruencija, koliko nemogućnost da mjerenjima utvrdimo svojstva samog prostora, umjesto što utvrđujemo relacije među tijelima u njemu i saznajemo o svojstvima materijala kojima vršimo mjerenja. Kako je moguće iskustvom doskočiti toj prepreci relacionizma? Poincaré bi rekao da je upravo Reichenbachov normalni sistem, odnosno prirodna geometrija – konvencija. Protuargument s klasama opisa čini se uvjerljivim, ali ako nismo u stanju iskustvom saznati istinu, konvencionalizam pruža zadovoljavajuće rješenje, možda upravo zato što ne pretendira na istinu, već na korisnost.

Literatura:

Blackburn, Simon (2005) *Oxford Dictionary of Philosophy.* Oxford: Oxford University Press.

Ćirić, Josip (2003) *Metodologija znanosti.* URL: http://www.scribd.com/doc/44714315/Josip-Ciric-Metodologija-Znanosti

Honderich, Ted, ed. (2005) *The Oxford Companion to Philosophy.* Oxford: Oxford University Press.

Kant, Immanuel (1984) *Kritika čistog uma.* Zagreb: Matica hrvatska.

Poincaré, Henri (1989) *Znanost i hipoteza.* Zagreb: Globus.

Reichenbach, Hans (1964) *Rađanje naučne filozofije.* Beograd: Nolit.