

FILOZOFSKI FAKULTET DRUŽBE ISUSOVE

Zagreb, Jordanovac 110

Studij filozofije i religijskih znanosti

Bošković
u odnosu na Descartesa i Galileja

(Godišnji rad)

Predmet: Filozofija znanosti
Profesor: Stipe Kutleša
Student: Marito Mihovil Letica

Zagreb, 2005.

Sažetak

Povodom jubilarne 2005. godine u kojoj se obilježilo stoljeće života moderne fizike, tj. 100 godina od objavljivanja Einsteinove teorije relativnosti, autor ovog prikaza pokušava problematizirati i argumentirano podastrijeti dimenzije i dosege prirodne filozofije Ruđera Boškovića te njen anticipatorski značaj za nastanak i rast kasnijih teorija koje su mnogostruko obilježile fiziku najnovijeg vremena. Kroz komparativnu studiju u kojoj suprotstavlja Boškovićevu prirodnofilozofijsku ostavštinu pozicijama i prijednim putovima Galileja i Descartesa, autor nastoji opravdati postavku da su sva trojica s obzirom na ishodište i nagnuća tipični novovjekovni duhovi ali da je jedino Bošković novovjekovlje nadrastao i svojim slutnjama preskočio razvojne faze znanosti koje bijahu sagledive iz toga povijesnog motrišta i tako vjerodostojno zakoračio u modernu fizikalnu znanost. Zato se Boškovića s pravom može smatrati jednim od najpronijljivijih preteča moderne fizike. Također je dodirnut poznati "slučaj Galilei", pri čemu se pokušalo dokazati da je sve što se o dotičnom slučaju nalazi u svijesti prosječnih ljudi i što je o tome sadržaj školskog poučavanja zapravo povijesni falsifikat za koji su umnogome zaslužni prosvjetiteljski krugovi i njihovo neutemeljeno a nerijetko i evidentno protuslovno nastojanje da se Crkvu prikaže kao instituciju koja je stoljećima natražnjački kočila svaki razvoj znanosti. Ovaj godišnji rad je u sažetom i prilagođenom obliku izložen na studentskom simpoziju „Filozofija i prirodna znanost“, održanom 13. svibnja 2005. g. na Filozofskom fakultetu Družbe Isusove u Zagrebu.

Ključne riječi: Bošković, Descartes, Galileo Galilej, znanost,

Uvod

Kada bismo prosječno obrazovane Europljane upitali o Ruđeru Boškoviću, odgovor u najvećem broju slučajeva ne bi sadržavao ni najoskudnije biografske podatke. U tom se pogledu Boškovića ne može uspoređivati s Descartesom, Galilejem, Newtonom, Leibnizom, Eulerom i drugim velikanima novovjekovne misli. Međutim, kao protuslovlje prethodno navedenom nadaje se činjenica da je sud vremena Boškovićevim uvidima priskrbio dostojanstvo utemeljenosti i time ih priznao pronijljivim slutnjama moderne fizike.

U doba kada je prosvjetiteljstvo sve jasnije i borbenije isticalo senzualistički, materijalistički i ateistički pogled na svijet, Bošković se uvjerenom otklonio od takvog površnog shvaćanja materije. Ishodio je prohodnost u njene nepristupačne dubine i tamo nazreo bljeskanje neumitne i od čovjekovih očekivanja sasvim neovisne zakonitosti kojom je prožeta i "zemaljska" i "nebeska" stvarnost. Nadilazeći vlastito okružje i sâm povijesni trenutak, ponudio je bitno drukčije shvaćanje prostora i vremena u usporedbi s mnogim uglednim onodobnicima. Naslućivanjem četvrte dimenzije prostora, tvrdnjom da se izravnim opažanjem ne može razlikovati apsolutni od relativnog prostora, vjerovanjem u promjenu dimenzijâ tijela njegovim premještanjem – Bošković se približio teoriji relativnosti. Čak ako se dotična "relativnost" prema nekim tumačima očituje samo u spoznajnom smislu, a ne u smislu onoga što se u 20. stoljeću pod teorijom relativnosti uobičajeno shvaćalo, Boškovićeva uvjerenja i unutar takvog vrednovanja ostaju autentični iskorak u predvorje modernih relativističkih koncepcija.

Utemeljenim odmakom od tradicionalne materijalističko-korpuskularne teorije Bošković nudi dinamičičko-atomističko objašnjenje prirode, a ispravnost tog pogleda će kasnije pokazati razvijena kvantna fizika. Otkriće "kvarkovnog sužanjstva" 1963. godine potvrđuje Boškovićevu hipotezu većeg broja odbojnih polja i česticâ različitih struktura ("današnji" kvarkovi i antikvarkovi, nukleoni, atomske jezgre, atomi, molekule...) što ih je novovjekovni vizionar ispravno razvrstao u hijerarhijski postavljene redove.

Kroz kratko suprotstavljanje Boškovićeve prirodofilozofijske ostavštine s pozicijama i prijednim putovima Galileja i Descartesa, pokušat će se u ovom radu opravdati postavka da su sva trojica s obzirom na ishodište i nagnuća tipični novovjekovni duhovi – ali da je samo Bošković nadrastao novovjekovlje i preskočio razvojne faze znanosti koje bijahu sagledive iz toga povijesnog motrišta. Njegova su uvjerenja omogućila nastanak i rast kasnijih poznatih teorija, snažno i mnogostruko označivši fiziku najnovijeg vremena.

1. Postavljanje suodnosâ

Upravo se navršava sto godina od kada je Albert Einstein (1879-1955) razdrmao cjelokupnu sliku stvarnosti, predodžbu kojoj je već dulje vrijeme – zbog sve očitijih proturječja i

neprikladnosti – klasična njutnovska prirodna filozofija oduzimala sveobuhvatnost, a time u konačnici i zahtijevanu istinitost. Premda se početkom života moderne fizike može s pravom smatrati i godina 1900. u kojoj je Max Planck (1858-1947) objelodanio svoju kvantnu teoriju; početak moderne fizike mnogi povezuju s 1905. godinom kada je Einstein obznanio javnosti svoju *teoriju relativnosti*. Ona je čovjeka prisilila mijenati uvjerenja koja bijahu podupirana cjelokupnim unutarsvjetskim iskustvom još od početka znanstvene misli u staroj Grčkoj. *Prostor* se početkom 20. stoljeća prestao doživljavati kao neovisno i samostalno biće koje materiju prisiljava na podvrgavanje svojoj strukturi; a pojam *vremena* s postulatom konstantne i neprekoračive brzine, kojom se širi svjetlost, time dobiva novo semantičko polje.

Teorijom relativnosti je utvrđeno da se *geometrijski* pojmovi ozbiljuju samo prilikom njihove primjene na *realna* tijela. Einstein smatra da je takva nadopunjena geometrija ustvari najstarija grana fizike i da tek iskustvo može pokazati njenu strukturu: tradicionalnu euklidsku ili pak neku novu. Nadalje, Einstein je dokidanjem apsolutnog prostornovremenskog okvira postuliranog u filozofiji Immanuela Kanta (1724-1804) poljuljao univerzalnu vrijednost tim *oblicima opažanja* koji, prema Kantovu mišljenju, *svako iskustvo čine mogućim*.¹

Vrijedi obratiti naročitu pozornost na matematiku: ta je apstraktna znanost od početka filozofske misli zauzimala važno mjesto. U njenom egzaktnom karakteru već je Tales vidio mogućnost racionalnog objašnjenja prirode, a kod Pitagore i pitagorejaca su brojevi odnosi i geometrija pored spoznajne i praktične zadobili i religijsku te etičku svrhu. Brojeve su pitagorejci doživljavali supstancijalno i prikazivali ih geometrijskim figurama, a takvim geometrijskom tvorbama su pripisivali svetost. Time su zašli u misaone predjele gdje osim mistike vlada i svojevrsna *matematička metafizika*. Iznimno je važno istaknuti da su dotični filozofi naučavali kako poznavanje geometrije treba odvratiti pogled od varljivosti ovosvjetske pojavnosti te tako pročišćenu dušu uvesti u vječne, osjetilima nedostupne istine. Baštineći dobar dio pitagorejskog nasljeđa, ponajprije zbog njenog tematskog područja u idealnim objektima, Platon je geometriju smatrao uzorom za svako mišljenje; izrijekom uskrativši nepoznavateljima te discipline pravo ulaska u vlastitu filozofsku školu, znamenitu Akademiju.

Odbacio je Demokritov atomizam ne prihvaćajući "materijalističko"² učenje atomistâ i dosljedno tom učenju suprotstavio idealističko objašnjenje po kojem je svijet sastavljen od pravokutnih trokuta koji dalje izgrađuju različite jednakostranične površine te oblikuju tijela. Platon i platonisti su slično pitagorejcima vjerovali da matematika predstavlja ustrojstvo svijeta i čini takav svijet spoznatljivim. Matematiku su držali čudesnim carstvom koje su otkrili, a ne oruđem što su ga izumili.

Nakon različitih matematički oblikovanih neoplatoničkih spekulacija u srednjem vijeku i renesansi, značaj geometrije i aritmetike u osvit novog vijeka naglašava Galileo Galilei (1564-1642) tvrdnjom da je »knjiga prirode napisana matematičkim jezikom; a slova takve knjige su trokuti, krugovi i ostali likovi«. Geometriju je Galilei smatrao paradigmom sigurne spoznaje. Njegova je mehanicistička slika svijeta bila vrlo bliska gledištima Renéea Descartesa (1596-1650), koji svojstva materijalnih tvari također izvodi iz geometrije i mehanike. Kroz čitav novi vijek se zapravo tragalo za *idealnom znanosti* koja bi imala *jasnoću uvida* i posljedično *sigurnost* bez primjese najmanje sumnje tako je *matematička fizika* postala uzor istinite spoznaje, a *fizikalni* se pojam materije sve više otklanjao od *metafizičkog*.

Svojom je geometrijski podržanom refleksijom u novovjekovnoj filozofiji najdalje stigao i najviše postigao Dubrovčanin Ruđer Bošković (1711-1787); filozof, matematičar, fizičar, astronom, geodet, graditelj, arheolog, diplomat i pjesnik. Kao svećenik iz reda Družbe Isusove bio je redovni profesor matematike i prirodne filozofije na isusovačkom visokom učilištu *Collegium Romanum* (danas *Gregoriana*), ali i na drugim sveučilištima. Zacijelo jedan od posljednjih polihistora, univerzalnih umova otišlih u nepovrat s njegovom epohom. Iako u mnogim sredinama neshvaćen i zapostavljan, doživio je značajna priznanja još za života; poglavito kroz brojne počasne plemićke titule te članstva u vrlo uglednim europskim akademijama i znanstvenim ustanovama.

Njegov je smioni i pronicljivi duh cijelu prirodu pokušao objasniti *jednim jedinim zakonom* prirodi imanentnih sila. Ovo je tim zanimljivije jer se u dokazivanju koristio metodom koja je, za ono vrijeme procvata matematike i eksperimenta, s pravom smatrana zastarjelom. U okviru takve metode Bošković prihvaća vodstvo *apstraktnog* rasuđivanja i geometrijskih crteža, ne pouzdajući se u mogućnosti eksperimenata, a manjkavo vladanje Newton-Leibnizovim

infinitezimalnim računom priznaje i dosljedno ističe kao najveći nedostatak.³ Pokušavao ga je nadoknaditi vlastitom geometrijskom metodom kojom se, između ostalog, izvrsno služio u rješavanju složenih problema nebeske mehanike; što je ostalo nedostižno vodećim matematičarima onog doba, premda odličnim poznavateljima novih i vrlo moćnih analitičkih postupaka.⁴ Pouzdanje u egzaktnost vlastite geometrije ipak Boškovića nije spriječilo dopustiti mogućnost istovremenog postojanja drugih i drukčijih geometrija, a ne samo tradicionalne euklidske.

U njegovom stavu da se od *matematičkog* prostora, što ga razmatra geometrija, mora razlikovati *fizikalni* prostor koji je realan i ne može postojati bez objekata, prepoznajemo na početku ovog rada istaknutu Einsteinovu ideju o mogućnosti realizacije geometrijskih pojmova tek njihovom primjenom na postojeća tijela. Iz ovog je razvidno da je znanost 20. stoljeća zaobišla Kantovo *idealno* i potvrdila Boškovićevo *realno* shvaćanje prostora i vremena. Uputno je istaknuti da se Kant potpuno oslonio na prostornovremenski okvir Isaaca Newtona (1642-1727), s bitnom razlikom što je njegovu objektivnost želio zamijeniti imanentističkim utemeljenjem.

Bošković ipak nije u potpunosti odbacio Newtonove pojmove apsolutnog prostora i vremena, nego ih je nastojao predočiti na novi i obuhvatniji način; dokazujući neotklonjive poteškoće u razlikovanju apsolutnog od relativnog prostora i vremena, a time i apsolutnog od relativnog gibanja. To Bošković nastoji pomiriti uvođenjem "dvoslojnog" prostora. Njegov *relativni* prostor, koji je *zbijski* i koji sadrži sve stvari i ujedno predstavlja *referencijski sustav* za njihovo gibanje, preuzima ulogu Newtonovog apsolutnog prostora; dok je *apsolutni* prostor u Boškovićevu smislu samo *moć* (potencijalan), jer pretpostavlja *beskonačnost*.⁵ Vidljivo je da se Bošković u toj važnoj pojedinosti otklanja od doktrine svog "uzora" Newtona i ostaje u važnom dijelu vjeran aristotelovsko-skolastičkoj tradiciji. Iz prethodnog zapravo nije u prvi mah jasno da li je Boškoviću bilo tko od prethodnika mogao biti nešto što bi se možda dalo nazvati "ključnim ili odlučujućim uzorom". Newtonovo je naučavanje u mnogim bitnim postavkama uvažavao, ali je s druge strane tom učenju odlučno preinačio sadržaj kroz nanovo potvrđenu vrijednost Aristotelove *analogije pojma bića*, tj. učenja o mogućnosti i zbiljnosti (*potentia et actus*). Odluka da se s velikanom antičke filozofije ne prekinu sve niti, premda je

odmak od Aristotela u ono vrijeme bila gotovo moda, kasnije se pokazalo kao Boškovićeva vrlo pronicljiva anticipacija. Slijedi pojašnjenje:

Newtonov apsolutni prostor je sveobuhvatni kozmički koordinatni sustav Euklidove geometrije. K tome su postojali i metafizičko-teološki motivi za uvođenje apsolutnog prostora. Newton je dokazivao da je apsolutni prostor jedno od svojstava samog Boga. Prostor je stoga ono biće koje je vječno, beskonačno, savršeno i nepromjenjivo; on je kao i Bog sveprisutan. [...] Te su dokaze kritizirali Bošković i Mach dokazujući njihovu neispravnost. Ipak se ideja o apsolutnosti prostora zadržala sve dok nije došlo do drukčijih predodžbi koje su se pojavile otkrićima neeuklidskih geometrija i prostorâ drukčijih od euklidskog. Potpuno razbijanje predodžbe o apsolutnosti prostora dolazi s teorijom relativnosti.⁶

Podsjetimo li da je Ernst Mach (1838-1916) rođen pola stoljeća nakon Boškovićeve smrti, i ovdje postaje očitim prvenstvo hrvatskog znanstvenika. Doduše, apsolutnost Newtonovog prostora i vremena kritizirao je već Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), čime je prema Machovom mišljenju prethodio poimanju relativnosti gibanja; ali valja naglasiti da Leibniz nije prihvaćao dvojstvo prostora. Kod njega nema *odnosnosti* između stvarnog (u Boškovićevoj terminologiji relativnog) i matematičkog (Boškovićevog apsolutnog) prostora, a upravo je isticanje odnosâ između tih dvaju prostora važno za približavanje teoriji relativnosti.⁷

Već u predgovoru najvažnijeg djela *Teorija prirodne filozofije* Bošković ističe da je njegova teorija na određeni način pomirenje i sinteza Leibnizova i Newtonova učenja: pri čemu od prvog preuzima iskonske, jednostavne i neprotežne elemente, a od drugog uzajamne sile. No, želimo li zahvatiti sa samog izvora novovjekovne misli, bit će poželjno usmjeriti razmatranje na odnos Boškovićeve teorije ponajprije prema Galileju i Descartesu. Edmund Husserl primjećuje: »Za spoznaju vanjske prirode prvi odlučni korak od naivnog iskustva ka znanstvenom iskustvu, od neodređenih svakidašnjih pojmova ka znanstvenim pojmovima u punoj jasnoći, kao što je poznato, učinio je tek Galilei«. ⁸ Znanstveni Galilejev model je nezamisliv bez *indukcije*, »očitovanja pojedinačnog u vidu opće spoznaje, što ga je već Sokrat u sklopu svoje majeutike svjesno vršio«. ⁹ Galilei je preko indukcije unutariskustvene doživljaje razumijevao predodžbom izvaniskustvenog svijeta. Bilo bi međutim pogrešno pomisliti da nije istodobno pridavao važnost i racionalističkom "razumu". Štoviše, smatrao je da u znanstvenoj spoznaji "razum" često zaslužuje primat pred promatranjem te da

matematički apriorizam ima utemeljenje u Bogu. Upravo takvom Božjom potporom Galilei objašnjava zašto je čovjeku omogućeno dohvaćanje objektivne nužnosti.¹⁰

Značajno je na Galileja utjecao Platonov dijalog *Timej* gdje Platon govori o formiranju svijeta djelovanjem *demijurga*, božanskog oblikovatelja. U zatečenoj materiji, neoblikovanoj i nerazumnoj, tim se zahvatom u sveprisutnu pojavnost preslikavaju vječne i savršene ideje. Dotično Platonovo djelo predstavlja uzor i polazište za odmak od aristotelizma te se njime nastoji dosljedno opravdati prekretnica koju je renesansa unijela u poimanje filozofije prirode.

Renéa Descartesa koji tvrdi da je »priroda matematička, ne u posebnim pojavama nego u svojoj cjelokupnosti, u svojoj temeljnoj strukturi«,¹¹ smatramo ne samo utemeljiteljem analitičke geometrije i začetnikom racionalizma nego i »ocem novovjekovne filozofije«. Želio je prekinuti sve veze s prošlošću, deklarativno omalovažavajući povijest i učenje iz starih knjiga. Ustrajavao je u proučavanju »velike knjige svijeta« (kroz putovanja, službu u vojsci i upoznavanje vladarskih dvorova); a čitavu znanost je usporedio sa stablom kojemu je metafizika korijen, fizika deblo, a ostale discipline poput mehanike, etike, geometrije i medicine predstavljaju grane koje urađaju plodovima.¹²

Prema njegovu racionalističkom uvjerenju znanost treba nastupati *deduktivno*: iz spoznatih najopćenitijih istina ili aksioma uz pomoć valjane i prikladne metode se izvode njihove nužne posljedice; koje nam dopuštaju razlučiti zbilju od pričina, argumentirano znanje od pukog vjerovanja.¹³

2. Indukcija i dedukcija

Galilei je teoriju prikladnu za opisivanje prirode uvjetovao postavljanjem koherentne matematičke hipoteze. U "knjizi prirode" uočava matematičke znakove, ali ističe i da je ponekad teško u njima prepoznati te iz njih izdvojiti istinitu ideju na način da se posve izbjegne opasnost zablude. Zato pribjegava indukciji, ne shvaćajući je međutim na logički formalan način, nego se takvim postupkom upinjao dokazati određenu pretpostavljenu koncepciju prirode; tj. ovdje nije riječ o eksperimentalnoj metodi usmjerenoj prema traganju za prirodnim zakonitostima nego prvenstveno prema njihovu potvrđivanju.¹⁴

Galilei je bio u oštroj opreci spram aristotelovaca koji su smatrali da se tijelo giba samo dok ga nešto gura ili vuče, i da teže tijelo pada brže od lakšeg jer ga navodno Zemlja jače privlači. Nije utvrđeno da li je zaista ispuštao dvije različite kugle s Kosog tornja u rodnoj Pisi ili je samo posrijedi eho legende. Bilo kako bilo, Galilei je neovisno o pokusima znao da će kuglice različite mase padati jednakom brzinom, a do toga saznanja je došao zanimljivim umnim uvidom. Naime, ako bi aristotelovci imali pravo tvrdeći da teža kugla pada brže od lakše, razlaže Galilei, onda bi dvije konopom privezane kugle padale sporije jer lakša u padu koči težu. Međutim, nasuprot ovoj pretpostavci postoji i druga, potpuno suprotna, ali s jednakom prividnom suvislošću: privezane kugle su postale jedno tijelo koje je sada teže, pa bi takvo novo tijelo moralo padati brže nego prijašnja slobodna kugla veće težine. Galilei je nametnutu dvojbu razriješio *intuitivnim* razumijevanjem da nijedno rješenje ne može biti ispravno i zato će obje kugle prilikom pada imati istu brzinu i ubrzanje. *Uzrok* ovoj pojavi mu je ostao *nepoznat*, a tek će ga Einstein 1915. godine razjasniti.

Ipak, Galilei je uvide o slobodnom padu želio eksperimentalno potvrditi. Kugle je puštao da se kotrljaju niz kosinu ispravno pretpostavljajući analogiju takvog gibanja sa slobodnim padom, uz bitnu prednost što je kotrljanje po nagnutoj dasci zbog manje brzine lakše promatrati. Dosjetio se preko daske razapeti žice lutnje i mjeriti intervale između zvukova koje su inicirale kugle prelazeći preko tih žica. Zaključio da brzine rastu s kvadratom vremena.¹⁵ U tome se eksperimentu lijepo zrcali smisao Galilejeva metodološkog naputka koji kaže da »treba mjeriti ono što se može izmjeriti, a ono što se ne može izmjeriti valja učiniti mjerljivim«.

Također je i René Descartes kritizirao aristotelovce zbog njihovih navodno ispraznih i tautoloških objašnjenja svih događaja u prirodi. Nisu ga zadovoljavali argumenti da, primjerice, kamen pada na zemlju zbog »sklonosti da padne na zemlju« pa je želio odbaciti sve osjetne iluzije i uz pomoć *čistog nepotpomognutog razuma* pronaći najbolja *pravila mišljenja* koja će sigurno dohvaćati istinu.

Nije riječ o posvemašnjem zanemarivanju osjetnog iskustva i raznolikih mogućnosti što pruža eksperimentalno istraživanje, nego je posrijedi davanje prednosti racionalističkoj metodi koja

intuitivnim uvidom treba izvoditi kriterij istinite i sigurne spoznaje. Descartes dakle ne odbacuje osjetne doživljaje, ali im, često i nedosljedno, pokušava umanjiti spoznajnu vrijednost. Slijedeći Platona polazi od *urođenih ideja (ideae innatae)*, a sigurnost traži u samoizvijesnosti mišljenja što se zrcali u idejama koje su *jasne i razgovijetne (ideae clare et distincte)*. Vidljivo je da Descartesu dedukcija sa silogističkim rasuđivanjem i otkrivanjem analognih veza predstavlja temeljni postupak izvođenja istine, a samo prilikom složenijih prirodoznanstvenih problema pribjegava i indukciji. Dodajmo da Descartes nije smatrao kako se znanost treba sastojati u onom nužnom, čime se razlikuje od Galileja.¹⁶

Također i za Ruđera Boškovića možemo kazati da se služio i indukcijom i dedukcijom. U vlastitoj slojevitoj i nekonvencionalnoj spoznajnoj teoriji stavlja pravila indukcije ponajprije u službu nacrtu prirode, uvidjevši međutim da indukcija postaje smislen metodološki postupak samo nakon razumskog uvida i vjere u *jednolikost unutar prirode*. Bošković je primjenom tih pravila dokazivao neproničnost (neprobojnost).¹⁷ I svojoj je teoriji jedinstvene sile indukciju stavio u službu, što nikako ne znači da je navedena teorija trebala ovakav oslonac: ona je dosljedno proveden zaključak iz *temeljnih geometrijskih premisa*, a pravilo indukcije samo omogućuje da taj nužni zaključak postane lakše provediv.

Tu, međutim, indukcija jasno očituje svoje, možemo čak reći prostorne granice te prepušta vodstvo matematičkoj dedukciji. Značajno je za Boškovićevo poimanje fizike što u prirodi nužno postoje područja u koja ne možemo prodrijeti eksperimentom ni pozitivnom indukcijom iz eksperimenta, nego samo dedukcijom. To su neprotežna središta njegove sile, koja je na tim mjestima odbojna do neizmjernosti, tako da neka okolina te točke uvijek ostaje nedostupna našim eksperimentalnim zahvatima.¹⁸

Postavi li se zahtjev razumijevanja i tumačenja nekog prirodnog predmeta, taj predmet ćemo rastaviti na dijelove koje smatramo jednostavnijim od cjeline. Dijelovi u odnosu na cjelinu moraju biti različiti i raznorodni. Ukoliko bi bili istovrsni, ne bi se ništa moglo protumačiti; jer bi zagonетка cjeline ostala u njenim dijelovima. Stoga, želimo li izbjeći zamku tautologije i novim uvidima protumačiti fizička bića, *dijelovi* tih bića moraju imati posve *različita* svojstva od onih što ih našim osjetilima zamjećujemo na *cjelini*. Budući da ta svojstva nisu osjetno dostupna, moguće ih je oslikati samo svojevrsnim *misaonim eksperimentom*. Ako Ruđer Bošković iz *neiskustveno neprotežnog* tvori *iskustveno protežno*, to u odnosu na prije

izneseno ima sasvim logično utemeljenje, a sa sličnim se problemima često suočava i hvata u koštac moderna fizika, naročito kvantna teorija.¹⁹

Iz predhodnog se uviđa da je Boškovićeva temeljna spoznajna metoda svakako dedukcija, koja ga je usmjeravala i vodila od *općeg epistemološkog polazišta* prema *prirodnoznanstvenom principu*, a od njega dalje do tumačenja pojedinih prirodnih pojava. To predstavlja osnovni način Boškovićeve traganja za prirodnim zakonima.²⁰ Iznimno je značajan njegov *deduktivni lanac* kojega sastavljaju sljedeće karike: analogija i jednostavnost prirode (*analogia et simplicitas naturae*), kritičko stajalište prema *eksperimentima* i sposobnosti osjetila, razlikovanje *matematičkog* od *fizičkog* dodira te *princip neprekinutosti* u prirodi. Iz potonjeg proizlazi da se u prirodi ništa ne događa skokovito (*nihil in natura per saltum fieri*).

Riječ je o naročitom epistemološkom pristupu slijedom kojeg je princip neprekinutosti deduciran iz općenitije postavke; analogije i jednostavnosti prirode, a ona zahtijeva da se bilo koja promjena određene veličine, radilo se o povećanju ili umanjenju, odvija uvijek neprekinutim gibanjem kroz sve međuveličine. Takav zakon neprekinutosti nužno podrazumijeva i *isključenje matematičkog dodira*, tj. dodira »u kojem ne postoji interval po sebi«. Dokidajući udaljenost, matematički ili neposredni dodir bi onemogućio opisivanje fizičkih događaja preko jedinstvene sile, jer je matematički dodir povezan s prekidima i skokovitim promjenama. Zato Bošković *dopušta samo fizički dodir*, tj. dodir koji nastupa dolaskom dvaju tijela na toliko malu udaljenost da je osjetilima nezamjetljiva; a tada odbojna sila raste do neizmjernosti. Pri tome se Bošković služi "ispravnim umovanjem" (*recta ratiocinatio*) u zaključivanju da bi se struktura tvari morala sastojati od jednostavnih, neprotežnih i nedjeljivih točaka, jer bi jedino kao takve izbjegle rasprsnuće usljed djelovanja neizmjerne jake odbojne sile na neizmjerne malim udaljenostima. Bošković je zapravo zahtijevao infinitezimalno male točke kao sveprožimajuće ustrojstvo stvarnosti, odnosno neprotežne točke koje se sadržajno prebacuju iz materije u energiju i time na teško razumljiv način pomiruju *ništavilo* i *beskonačnost*.

Povećavanjem udaljenosti sila se smanjuje do isčeznuća, zatim prelazi u privlačnu pa opet u odbojnu i nakon nekoliko takvih izmjena privlačna sila na velikim udaljenostima asimptotski teži ničici. U tomu se sastoji pokušaj svođenja čitave prirodne filozofije na jednu jedinstvenu

silu, odnosno jedinstveni zakon silâ koji ravna ne samo "zemaljskom" nego i *univerzalnom svemirskom* fizikom.

Može li se takva jedinstvena sila – koja zahtijeva isključenje matematičkog dodira – eksperimentalno potvrditi u svakodnevnom iskustvu?

Sraz kugala, dodir primaknute ruke, udarac batine; eksperimentalne su činjenice koje navode Boškovića da postavi važno pitanje: »Da li uistinu postoji dodir tjelesa?«. Dodir kao fizička situacija kojom se dokida udaljenost proturječi isključivom promatranju funkcionalne ovisnosti sile o udaljenosti. Stoga se Bošković eksperimentalno ustanovljenim realnostima suprotstavlja zaključkom: »Pokazujemo očito da nas nije svladala niti istinitost niti lažnost takvih eksperimenata niti svjedočanstvo osjetila, jer u tim osjetilima ne može postojati baš nijedna osnova ma za što«. A to je racionalistički *credo*.²¹

Premda se Bošković i u spoznajnoteoretskom i u metodološkom pogledu značajnije približio racionalizmu nego empirizmu, ostaju važne pojedinosti u kojima je njegov stav različit od racionalističkog. Prije svega to vrijedi kada je riječ o urođenim idejama. Naime, Bošković odbija urođenost bilo koje ideje i urođenost samog pristanka na njih. No, priznaje urođenost *sposobnosti* ili *moći* pristanka uz *načela* i *postavke* što ih racionalisti pogrešno smatraju urođenim idejama. Drugim riječima, Bošković je zastupao ta načela samo kao izvornu *virtualnu sposobnost* duha, a ne kao njegov izvorni aktualni habitus. Dotičnu sposobnost naziva "svjetlom uma" (*lumen rationis*) i smatra je uzrokom *a priori* pristanka koji je slobodan od bojazni da bi ga iskustvo u bilo kojem slučaju moglo uzdrmati i opovrgnuti. Važno je naglasiti da Bošković pristanak na takva načela i postavke uvjetuje *idejama* stečenim kroz vanjska ili unutarnja osjetila. Time se svrstava u *umjerene racionaliste*, ali još uvijek prilično daleko od ikakvog senzualizma. Za Boškovića je tek um uzrok pristanka uz opća matematička i logička načela, premda ne poriče da je efikasnost uma uvjetovana strukturom stečenom kroz osjetila.²²

Značajno je da općenito nije vjerovao u nalikovanje ideja sâmoj stvarnosti, stvarima i pojavama kakve su u sebi.²³ Da je kojim slučajem, poput Descartesa, pridavao važnost jasnim i razgovijetnim idejama, vjerojatno mu ne bi pomogle doći do uvida o mikrosvijetu. Primjerice, teško je "jasno i razgovijetno" zamisliti da neprotežne točke mogu sačinjavati nešto protežno jer, krajnje pojednostavljenim matematičkim jezikom kazano, umnožak ma

koliko velikog broja i ništice uvijek daje ništicu. Bošković prethodno naznačenu poteškoću rješava tumačenjem: »Ako bi mi netko rekao da neprotežne točke i ti neprotežni načini postojanja ne mogu sačinjavati nešto protežno, ja bih mu jednostavno odgovorio da ne mogu sačinjavati nešto protežno što je matematički kontinuirano, ali da mogu sačinjavati nešto protežno što je fizički kontinuirano [...]«. ²⁴ I ovdje se uviđa da Bošković poteškoće oko beskonačnog i konačnog dosljedno rješava *analogijom pojma bića*, u čemu se sastoji njegova (djelomična) vjernost aristotelovskoj tradiciji. Beskonačnost je ponajprije potencijalnost konačnog, a zamisao ove potencijalnosti nije izvediva iz iskustva. Boškovićeve jednostavne, neprotežne, nedjeljive i bezoblične točke možemo misliti, ali primjere takvih točaka nije moguće steći osjetilima niti nam osjetila mogu dati njihovu ideju. Do njih se dolazi samo *refleksijom*, kritičkim razmatranjem i korekturom ideja, pod uvjetom da nas određeni razlozi navode na postojanje takvih točaka u prirodi. ²⁵ To Bošković objašnjava na sljedeći način:

Služeći se refleksijom neće nam biti teško oblikovati takvu ideju. Naime, prije svega, kada shvatimo protežnost i složenost iz dijelova, pa kada to dvoje zaniječemo, već samim tim steći ćemo ideju neprotežnog i nedjeljivog, služeći se negacijom onoga čiju ideju imamo, isto tako kao što imamo ideju rupice niječući opstojnost one materije koja nedostaje na mjestu rupice. Međutim, pozitivnu ideju nedjeljive i neprotežne točke možemo steći geometrijom protežnog kontinuiteta koju dobivamo osjetilima, a za koju ćemo malo kasnije pokazati da je lažna. Mi ćemo otkriti sam izvor lažnosti. ²⁶

Razumljivo je da se spoznaja mikrosvijeta nije mogla zasnivati na osjetilima, opažanju i eksperimentu, jer se atom u Boškovićevo vrijeme opirao objektivaciji bilo kakvim promatračkim obuhvatom. Nevidljiva je čestica tek u 20. stoljeću, preko svojih doziranih manifestacija, dopustila znanosti da napreduje korak po korak prema jasnijoj slici o mikrosvijetu. Zato Bošković, za razliku od Galileja, svoje uvide nije mogao eksperimentalno provjeravati i eventualno korigirati. Eksperiment je, doduše, na mnogim drugim područjima prirodne filozofije smatrao razumnim načelom istraživanja, ali je kritizirao njegove rezultate; što proizlazi iz trajnog uvjerenja u nepouzdanost osjetilâ. Prema njemu, podudaranje određene teorije s iskustvom nije samim time i bez kritičkog odmaka upućivalo na istinitost.

Premda se ovakvo degradiranje empirizma, kao filozofije iskustva, mnogima i onda i u vremenu nakon Boškovića činilo pretjeranim i neutemeljenim u životnoj realnosti, teško je na

argumentiran način zaniijekati da iskustveni doživljaji pokazuju tek postojanost iskusivih pojava, a nikako njihove nužnosti i utemeljenja.

Upravo zahvaljujući Boškovićevoj osebujnoj epistemologiji često temeljenoj na *imaginativnoj formulaciji*, integralističkoj spoznajnoj nauci koja ne pripada nijednoj školi 18. stoljeća, urušen je neupitni dignitet aristotelizma i čitave europske metafizičke tradicije na katoličkim sveučilištima. Kroz kritiku Aristotela, kojeg su njegova subraća isusovci do tada tradicionalno poučavali u nastavi filozofije,²⁷ Bošković ističe da je peripatetička prirodna znanost u velikom dijelu prevladana i šteti ne samo razvitku znanstvene misli nego i katoličkoj vjeri, koju *nekritičko* prihvaćanje aristotelovske tradicije može približiti materijalizmu i ateizmu. Oblik *materijalizma* koji su naučavali upravo protivnici i aristotelizma i skolastike je kroz svoju ogoljelu *mehanicističku* inačicu postao najistaknutija značajka završne faze francuskog prosvjetiteljstva i Bošković kao suvremenik tih stremljenja dobro prepoznaje neprimjerenosti i opasnosti koje čak i drugačije usmjeren aristotelovski materijalizam u osjetljivom povijesnom kontekstu može donijeti.

Uočljiva je implikacija spomenutih prosvjetiteljskih stavova na materijalističku filozofiju nama bliskog 20. stoljeća, filozofiju koja se proglašavanjem materije jedinom pravom stvarnošću najradikalnije prožela ateizmom i postala u mnogim zemljama, posebno onima marksističke provenijencije, prevladavajući pogled na stvarnost i službeni svjetonazor – a da je istodobno *pojam materije* ostao *najteži* i *najzagonetniji* pojam u znanosti tog razdoblja.²⁸

Nažalost, nakon više od dva stoljeća poslije Boškovićevo doba, unatoč brojnim znanstvenim otkrićima, još uvijek ne možemo ustvrditi da je bît materije posve proniknuta; štoviše, nije potvrđeno niti uobičajeno i interpersonalno shvaćanje njene egzistencije.

3. Primarni i sekundarni kvaliteti

Galileo Galilei je razlikovao, premda ih nije tako nazivao, "primarne" (apsolutne) od "sekundarnih" (relativnih) kvaliteta. Prvi pripadaju samim *tijelima*; kao protežnost, prebrojivost, tvrdoća, neproničnost i gibanje – dok su drugi uvjetovani čovjekovim aktivnim *odnosom* prema tijelima; a produkt tog odnosa su boje, zvukovi, okusi i mirisi. Galilei je

doživljavao sekundarne kvalitete samo pukim imenima koja se odnose na predmete i postoje jedino u svijesti. Zato bi bili uništeni, smatra on, uklanjanjem onih stvorenja u čijoj svijesti prebivanju,²⁹ tj. uklanjanjem nositeljâ sposobnosti za njihovo zamjećivanje i razlikovanje.

Isto misli i Descartes:

Samo, prije nego što istražim da li neke stvari postoje izvan mene, moram razmotriti njihove zamisli ukoliko su u mojoj svijesti, i vidjeti koje su od njih odjelite, a koje zbrkane. Tako, prije svega odjelito zamišljam kolikoću, koju filozofi obično nazivaju stalnom, ili protežnost tê kolikoće ili bolje proteguće kakve stvari u dužinu, širinu, dubinu; tu ubrajam različite dijelove; pa tim dijelovima pripisujem veličine, likove, položaj i mjesna gibanja, a tim gibanjima opet bilo koje trajanje.³⁰

Na ovo se naslanjajući Descartes smatra da je sve što se može jasno spoznati ujedno i istinito, a to ga dovodi do konkluzije: »sve ono što je istinito jest nešto«.³¹

Potaknut navedenim promišljanjima, empirist John Locke (1632-1704) naučava da su primarni kvaliteti prostorni i vremenski odnosi i oblici, a njihove ideje nalikuju tijelima budući da u tim kvalitetima obrasci tijelâ zaista postoje.³²

Ruđer Bošković je navedene teorije odlučno i argumentirano odbacio. Nakon dugog i pomnog razmišljanja nalikuju li naše ideje dobivene preko osjetilâ samoj stvarnosti na koju se odnose, zaključio je da među njima ne može biti nikakve sličnosti. Smatrao je da osjetilo opipa, kojim se dohvaća primarni kvalitet, ni po čemu ne može biti kriterij za razlikovanje primarnih od relativnih svojstava. Dakle, ni po čemu ideje koje su stečene kroz osjetilo opipa ne mogu u većoj mjeri nalikovati samim tijelima od idejâ stečenih kroz ostala osjetila, npr. sluha ili vida. Štoviše, Bošković smatra da su sve spomenute ideje, za razliku od tijelâ na koja se odnose, i nematerijalne i nesupstancijalne – a time *ne mogu nalikovati tijelima*, koja su materijalna i supstancijalna.³³

Teško je ne složiti se s Boškovićevim uvjerenjem. Naime, zašto bi dodir bio drukčija i povlaštenija zbilja od primjerice zvuka? Uglazbljeni zvuk su pitagorejci najintimnije povezivali s matematikom, odnosno geometrijom. Glazba se proteže i traje, smijemo

slobodno kazati i da se na određeni način *giba*; te joj upravo gibanje daje čujnost i spoznatljivost. Slijed tonova je oduvijek pretpostavljao umješno korištenje modulima, vladanje mjerom, formom, skladom i simetrijom.

Današnja nas fizika poučava da *simetrije* u prirodi mogu biti *prostornovremenske*, ali ih je također moguće naći i u *apstraktnom* fizikalnom prostoru (npr. prostor izotopnog spina za jaku interakciju). Elementarne čestice od kojih je sazdan svemir međudjeluju u skladu sa simetrijama; znanstvenici vjeruju da je određena "pra-shema" simetrije bila upisana još u Velikom prasku. Einstein je kroz teoriju relativnosti u znanost uveo takvu razmjernost dijelova određene cjeline. Svakidašnjem je iskustvu simetrija ipak prepoznatljivija u umjetnosti, uključujući sve umjetničke grane. U glazbi je simetrija ponajprije oblik ponavljanja, a tamo se susreću i simetrije vremenske inverzije te zrcalne simetrije u odnosu na horizontalnu os notnog zapisa.

S razlogom je moguće pomisliti da su simetrije s kojima se u fizici i glazbi suočavamo samo potpuno ili djelomično *ozbiljenje iste ideje* upisane u sva bića.³⁴ Potrebno je međutim pojasniti: u dijelove mikrosvijeta izravno, a u čovjeka-skladatelja kroz iznimni vid darovane potencijalnosti da ideju prepozna i preko glazbe reproducira. Moguće je da se učinci ove "pra-sheme" manifestiraju kroz *jedan jedini zakon sila koje postoje u prirodi*; unatoč činjenici da ni mnogima nakon Boškovića – Albertu Einsteinu, Hermannu Weylu, Nielsu Bohru, Erwinu Schrödingeru i drugima – nije uspjelo postaviti objedinjujuću teoriju mikrosvijeta i svemira (*Theory of Everything*) koja bi bila koherentan sustav gdje je svaka pojedina hipoteza izvediva iz drugih, bez rivalizirajućih i isključujućih odnosâ među njima. Čini se da nije preuzetno primijetiti kako je dobar dio prethodnih analogija između fizikalnih čestica i glazbenih intervala vrlo blizak izvornoj Boškovićevoj zamisli o prostoru i vremenu kao *realnim* načinima postojanja (a ne idealnim kao što je mislio Kant).

Vratimo se na zvuk, nematerijalnu pojavu koju su Galilei i Descartes smjestili samo u svijesti i stoga joj odricali istinitost. Njihovo stajalište nas upućuje na starogrčkog atomista Demokrita. On je sekundarna svojstva smatrao subjektivnim i nepouzdanim, ponajprije zato što ih nije mogao u skladu sa vlastitom mehanicističkom slikom svijeta svesti na kvantitativna određenja te im kroz mjerljivost priskrbiti dostojanstvo egzaktnosti i znanstvenosti. Kasnije je taj ideal

novovjekovnom, znanstvenim zanosom ispunjenom čovjeku, neprestalno lebdio pred očima. Međutim, današnji fizičari poznaju mjerne jedinice i za nekadašnje "nepouzidane" i "subjektivne" kvalitete. Ustanovili su da valna duljina npr. zelenomodre boje iznosi oko 480 nanometara, čime je bojama dokinuto opisno određenje i relativnost zasnovana na antropocentrizmu koji pomoću datosti čovjekovih osjetila postavlja i imenuje čitav spektar. Odmišljanjem od spoznavateljevih osjetilnih osobitosti boja biva *apsolutizirana*. Slično je i sa zvukovima; "komornom tonu" a_1 kojim se ugađa orkestar, mjerenjem je pridružena titrajna vrijednost od 440 herca. Zvukove pak iznad 20 000 herca čovjek zbog ograničenosti slušnih senzora ne može registrirati, za razliku od primjerice slijepog letača šišmiša koji je obdaren takvom naročitom sposobnošću. Bilo bi međutim u najmanju ruku nerazborito zaniijekati postojanje tih frekvencija i kazati kako u tehnici danas vrlo proširenom pojmu "ultrazvuk" ne možemo pridijevati nikakav realni sadržaj.

Time postaje jasniji Boškovićev stav (koji je sličan stavu gotovo svih "otočkih" empirista ali i Kantovom) da "primarni" kvaliteti ne mogu imati veću samostojnost i utemeljenost u stvarnosti od "sekundarnih". Zaista, nije nemoguće niti nepojmljivo da melodija, harmonija i glazbena simetrija ispunjavaju vrijeme stvarno i jednako smisljeno kao što materija svojom protežnošću, oblikom, kristalnom simetrijom, tvrdoćom i gibanjem ispunjava prostor. Premda smo prisiljeni primijetiti da sadržaj pojma "stvarnost" ostaje u jeziku nejasno razgraničen, višeznačan i semantički metaforičan, možemo bez bojazni ustvrditi da zvučanje violine nije manje stvarno od stvarnosti njene opipljive strune čiji titraji zvučne valove proizvode i šire. Zašto uostalom ne bismo barem neke glazbene probleme priznali i prirodnoznanstvenim problemima, a glazbena rješenja prihvatili kao znanstvena ili filozofska rješenja?

4. (Ne)spoznatljivost materije i problem neprekidnosti

U prethodnom je tekstu istaknuto kako Bošković nije vjerovao osjetilima niti kada su dohvaćala "primarne" (apsolutne) kvalitete. Dopuštao je mogućnost da eventualna druga bića u svemiru, koja su obdarena potpuno drukčijom vrstom uma, svojim jasnim mentalnim percepcijama grade geometriju različitu od euklidske. Takvim bi pretpostavljenim bićima, prema Boškoviću, određena krivulja (npr. parabola) mogla biti najjednostavniji geometrijski oblik i na nju bi nastojali svesti sve ostale oblike. Tako bi možda htjeli "parabolizirati pravac",

za razliku od naših geometara koji žele "ispraviti parabolu". Ove Boškovićeve zamisli su sasvim na tragu kasnijih *neeuklidskih geometrija*, a naročito nalikuju istraživanjima Henryja Poincaréa (1854-1912).³⁵

Nadalje, Bošković je čvrsta tijela smatrao šupljikavim naglašavajući da jedino zbog izrazite neistančanosti čovjekovih osjetila izgledaju neprekidna i u sebi nepрониčna. Samo su njegove točke nepрониčne i u sebi nedjeljive, a nikako tijela kroz koje bi mogle prolaziti čestice: to uostalom uspijeva svjetlosti koju Bošković, priklanjajući se Newtonu, smatra sastavljenom od čestica. Odbojne sile u čvrstim tijelima spriječavaju da se ove sitne točke znatnije približe, a privlačne da se znatnije razmaknu. Boškovićeve točke tvore stanovitu prostornu rešetku i pružaju *privid* makroskopske nepрониčnosti.³⁶ Protežnost, kako je Bošković zamišlja, ne sačinjavaju materijalne točke uzete zasebno niti je protežnost stvorena od praznog prostora. Također ni od materijalnih točaka i praznog prostora uzetih zajedno: protežnost se naime sastoji od međusobno *razdvojenih* materijalnih točaka, a razdvojenost je uvjetovana *silama*. Te sile materijalnim točkama omogućuju i *nepрониčnost*. Dakle, protežnost proizlazi iz nepрониčnosti, a pri tome se radi o "novoj" protežnosti koja je prema Boškoviću samo prividna i ne može biti neprekinuta u *matematičkom* smislu.³⁷

Osjetila su nepouzdana i pružaju potpuno iskrivljenu sliku stvarnosti; zato treba dovesti u pitanje njihovu vjerodostojnost. Zavaravanje je naročito prisutno prilikom zamišljanja tijelâ kao neprekinutih. Time postaje upitna i spoznaja sitnih čestica nedostupnih osjetilima.³⁸ Bošković upozorava kako je »čest uzrok isto velikih predrasuda, da smatramo apsolutno kao ništa ono što našim osjetilima ne predstavlja ništa.«³⁹

Poteškoću odnosa protežne cjeline prema svojim neprotežnim bezdimenzijskim dijelovima Bošković je riješio zamišljajući *matematički ili potencijalni prostor kontinuiranim*, a čestice kao neprotežne točke dijelovima *fizičkog ili aktualnog prostora koji je diskontinuiran* (diskretan). Tako je odlično pomirio filozofski zahtjev za načelom kontinuiranosti s aktualnom atomističkom diskontinuiranošću.

Nasuprot navedenome, novovjekovna je filozofija s Descartesom na čelu odbacila aristotelovsko-skolastičko učenje koje, vrijedi ponoviti, ocrtava dvojstvo potencijalnosti i

aktualnosti gdje se upravo analogijom primarnih ontoloških pojmova dosljedno otklanjaju poteškoće oko konačnog i beskonačnog entiteta. Descartes je izjednačio prirodu s geometrijskim prostorom, čime je zapravo precrtao geometriju u prirodnu stvarnost. Smatrao je svu materiju protežnom stvari (*res cogitans*) i svu protežnost materijalnom, odbacivši mogućnost postojanja "praznog" ili vakuuma.

Pitanje razlikovanja "punog" i "praznog" prostora donosilo je ovoj spoznajnoj poziciji velike poteškoće, što je nužno vodilo prema ponovnom naglašavanju objektivnih kvalitativnih razlika u predmetima. Postojanje tih razlika nužno je ugrožavalo Galilejev zahtjev za cjelovitim obuhvaćanjem prirode matematikom, na čemu se napokon temeljila čitava novovjekovna znanost. Jedinstvo te znanosti je znatno narušavala i nemogućnost uvida kako bi tzv. temeljni entiteti kao što su protežnost, neproničnost i sila mogli biti u međusobnoj ovisnosti, a da se ponuđenim rješenjima ne upadne u okazionalizam. Opasnost ovakvih zastranjenja se povećavala shvaćanjem kako su navedeni kvaliteti analogni Descartesovim materijalnim i duhovnim supstancijama koje je samo Bog mogao povezati u funkcionalno jedinstvo i u tome jedinstvu ih neprekidno uzdržavati.⁴⁰ Međuodnos materije i nematerijalnih entiteta, tijela i duše, ostat će nepoznanica za koju će Bošković ponuditi originalna i ujedno vrlo koherentna rješenja.

Jasno je da ni Galilei niti Descartes svojim apsolutiziranjem protežnosti, oblika i gibanja kao i nerazlikovanjem tzv. čiste matematike (opisane kartezijskim koordinatnim sustavom) od matematike prirode, nisu mogli naslutiti a još manje dopustiti bilo kakvu geometriju koja bi odstupala od euklidske.

5. Nebeska mehanika i relativnost gibanja

Galilei je manje ili više otvoreno zastupao *heliocentrični* sustav Nikole Kopernika (1473-1543). Takva slika neba se pokazala vrlo pogodnom za izračunavanje položaja nebeskih tijela. I Descartes je svoju prirodnu filozofiju temeljio na heliocentričnom sustavu te iz njega proizlazećem stavu o gibanju Zemlje. Descartesova prirodna filozofija naučava da su zvijezde rasute u svemirskim prostranstvima i da im gibanje nije trasirano nebeskim sferama, za razliku od onoga što su smatrali aristotelovci. Uvedena je hijerarhijska raspodjela redova

zvijezda pri čemu se zvijezde nižeg reda okreću oko zvijezda višeg reda, nalazeći se u vrtlogu njihova *etera*.⁴¹

Odbacivanje *sile* kao okultnog svojstva je zajedničko Descartesu i Galileju, čemu se kao oštra prepreka postavio Newton, inače sklon različitim heretičkim učenjima. Poput Galileja ni Descartes nije mogao pružiti nikakvu *znanstvenu* teoriju koja bi bila barem na tragu gravitacijskoj pa je stoga međudjelovanje nebeskih tijela opisivao teorijom o vrtlozima etera. Galilejeva pak neznanstvenost, ili najblaže rečeno manjkava znanstvenost, je najvećim dijelom i dovela do poznatog slučaja i svih kontroverzi iz njega proizašlih posljednjih stoljećâ. *Pogrešna interpretacija* ove važne epizode u povijesti znanosti može se ponajprije pripisati prosvjetiteljima i njihovim nasljednicima koji su Crkvu sustavno prikazivali kao dogmom određen misaoni okvir i držali za paradigmu zapreke svemu znanstvenom razvoju.

Naime, kako obrazlaže Stipe Kutleša, Galilei je počeo zastupati Kopernikov sustav u vrijeme teoloških prijepora između katolikâ i protestanata.⁴² Katolička crkva je dotičnom astronomu preko njegovog osobnog prijatelja kardinala Roberta Bellarmina savjetovala da odustane od javnog promicanja heliocentričnog sustava ukoliko učenje nije u mogućnosti znanstveno utemeljiti. Vrijedi napomenuti da je Bellarmin i sâm bio astronom, znanstvenik školovan na istom sveučilištu kao Galilei, i želio je miran odnos teologije i znanosti; dopuštajući čak istovremeno postojanje dviju istina: teološke i znanstvene. Nažalost, Galilei za Kopernikov sustav nije imao ni jedan uvjerljiv znanstveni argument, nego je naprotiv pribjegavao pučkim objašnjenjima i citatima iz Svetog pisma, želeći njihovom potporom nadomjestiti nedostatne dohvate vlastitih astronomskih teorija.

Katolička crkva je u tom naročito delikatnom povijesnom razdoblju (koje je kulminiralo tridesetogodišnjim ratom) željela izbjeći prigovor protestanata da laicima dopušta tumačiti Bibliju i tako je zlorabiti za dokazivanje "nekršćanskih" pozicija. Premda u presudi Galileju iz 1616. godine stoji da je njegovo učenje »pogrešno i apsurdno u fizici«, on je unatoč savjetima i upozorenjima nastavio promicati Kopernikov sustav, i dalje ne uspijevajući Crkvi i široj javnosti pružiti *znanstvene* argumente. Tome je razlog ponajprije bilo Galilejevo *nerazumijevanje zakonitosti nebeskih gibanja*. Konačno se Galilei pred pritiskom crkvenog povjerenstva 1633. godine odrekao kopernikanskog učenja, a ostatak je života bio prisiljen

provesti u kućnom pritvoru; odnosno ljetnikovcu pored Firenze gdje mu je omogućen daljnji znanstveni rad. »Rezultat toga su važna Galilejeva znanstvena otkrića kao, primjerice, zakon inercije koji je poslije s Newtonom postao jedan od aksioma klasične fizike«. ⁴³

Manje je poznato da su protestanti u usporedbi s katolicima bili neusporedivo gorljiviji protivnici heliocentričnog sustava, i da su Martin Luther (1483-1546) i Philipp Melanchthon (1497-1560) prokleli uvjerenog i poniznog katolika Kopernika zbog njegovog učenja o gibanju Zemlje. ⁴⁴ Taj istraživač nebeskih gibanja je astronomiju studirao u Rimu, kasnije bio kanonik u Freuenbergu i do svoje heliocentrične slike neba je došao istražujući po papinu nalogu, u cilju poboljšanja kalendara. ⁴⁵ Nije neuputno istaknuti da je protestant Johannes Kepler (1571-1630), također znameniti astronom, zbog zastupanja Kopernikovog učenja propatio od protestantskih teologa znatno više nego Galilei u Rimu – a taj podatak je u širim krugovima ostao gotovo nepoznat. ⁴⁶

Bilo bi pogrešno razumjeti kako se kroz stajališta u ovom osvrtu želi negirati činjenica velike nepravde nanesene Galileju od strane crkvenih velikodostojnika. Žaljenje zbog dotičnog slučaja je uostalom izrekao i papa Ivan Pavao II, rehabilitiravši poznatog znanstvenika nakon što je povjerenstvo ustanovljeno s ovim ciljem više od desetljeća proučavalo slučaj i sve povijesne okolnosti povezane sa "slučajem Galilei". Zanimljiva je često prešućivana istina da je Galilejevo tijelo pokopano u crkvi *Santa Croce* u Firenzi, gdje mu je stoljeće kasnije uz Michelangela podignut spomenik; što dovoljno govori o već onda pomirljivom službenom stavu Crkve spram ovog astronoma. ⁴⁷

U Galilejevo je vrijeme među svećenstvom bio priličan broj teologa i astronoma koji su smatrali da se Zemlja giba, kao što ih je uostalom bio i značajan broj sa suprotnim uvjerenjem. Galilejeva se nesreća ipak ne temelji na gotovo uvriježenom mišljenju da je Crkva imala predrasude prema znanosti i natražnjački kočila njen razvoj. Akademik Vladimir Paar o tomu kaže:

Prema tome, sve što je u "slučaju Galilei" u svijesti prosječnih ljudi, što se godinama o tome pisalo po knjigama i učilo iz udžbenika, to je povijesni falsifikat. Galilei je djelovao isključivo kao čovjek Crkve, ali je htio da Crkva promijeni teološke stavove, što je bit cijeloga "slučaja". U tom je duhu i pokojni papa Ivan

Pavao II nastupio g. 1616. rehabilitirajući Galileja, istaknuvši kako je krivnja Crkve što je išla primjenjivati sudsku vlast, ali je činjenica da je bila u pravu o nepostojanju Galilejeva znanstvenog dokaza.⁴⁸

Anegdota da je Galilei nakon odreknuća od vlastitog učenja u rimskoj dominikanskoj crkvi *Santa Maria sopra Minerva* prkosno izjavio "Eppur si muove!" nije samo neistinita, nego i jasno proturječna. Utemeljeno se smatra da je nastala među francuskim prosvjetiteljima otprilike 120 godina nakon Galilejeve smrti.⁴⁹ Dakle, zar bi Galilei nakon odreknuća koje ga je spasilo daljnjih nevolja odmah potom izveo "salto mortale" kazavši da se Zemlja ipak kreće? Uvriježeno objašnjenje kako je rečenicu o kretanju Zemlje izrekao na latinskom jeziku da bi ostao dosljedan svojim uvjerenjima a ujedno nerazumljiv inkvizitorima, besmislenost je bez premca: onodobnim dominikancima i ostalim svećenicima je latinski jezik – na kojemu su godinama školovani – postao liturgijski i svakodnevni govor, a time i posve razumljiv nositelj značenja.

Kao i njegov prethodnik Galilei, Bošković je zauzeo vrlo oštar stav spram službenoj aristotelovsko-skolastičkoj sveučilišnoj nastavi u onom dijelu gdje je naučavala mirovanje Zemlje. Budući da je Newtonova mehanika pretpostavljala heliocentrični sustav, Bošković je slijedeći Newtona bio otvoren prema učenju o Zemljinom kretanju. Ipak, nije brzopleto i bez kritičkog odmaka prigrlio novu teoriju. Tražeći način kojim će pomiriti dotadašnje uvjerenje o mirovanju Zemlje s Newtonovim stavovima, priklonio se u početku sustavu Tycha Brahea (1546-1601), učenju koje je bilo jednako egzaktno kao i Kopernikovo iako je zapravo predstavljalo njegovu inverziju. Međutim, značajka je Braheova sustava da se, unatoč različitosti od Kopernikova, također mogao na određen način pomiriti s Newtonovom fizikom. Brahea su osim Boškovića prihvatili i mnogi drugi isusovci koji su zastupali njuznizam nasuprot aristotelizmu.⁵⁰

Sumnjajući u stajalište velikog broja astronoma 18. stoljeća da otkriće aberacije zvijezda stajačica dokazuje gibanje Zemlje, Bošković je još uvijek ostao vjeran sustavu Tycha Brahea. Kasnije prelazi na drugi sustav utemeljen na *razlikovanju* apsolutnog prostora od relativnog. Ishodište je prepoznao u Newtonu, ali s vlastitim rješenjima koja su ukazivala na manjkavosti polaznog.

Tako Newtonov zvjezdani prostor u Boškovićevoj terminologiji, kao što je već spomenuto, prestaje biti "apsolutni" prostor i postaje "relativni" te se nalazi u stanovitom gibanju prema novom prostoru kojega on naziva apsolutnim. Boškovićev relativni ili zvjezdani prostor je stalno u gibanju spram apsolutnog, a takvih gibanja može biti beskonačno mnogo. Što se tiče Zemlje, Bošković je tvrdio da bi njeno gibanje u tom apsolutnom prostoru moglo biti *viševrsno*, a to je opet uvjetovano gibanjem zvjezdanog prostora u odnosu na apsolutni prostor. U slučaju da se zvjezdani (relativni) prostor giba u apsolutnom prostoru uvijek *suprotnim* gibanjem od onih gibanja što ih izvodi Zemlja u zvjezdanom prostoru, naš planet bi tada u apsolutnom prostoru *mirovao*.⁵¹

Osvrćući se na prethodno, potrebno je naglasiti da je Bošković *znanstveno* dokazao mogućnost Zemljinog mirovanja. To je povezano s uvidom nemogućnosti sigurnog razlikovanja apsolutnog gibanja od relativnog. Kroz ukazivanje na teškoće oko prihvaćanja Zemljina gibanja argumentirano je prigovorio Newtonovim pokusima s dvije kugle i s rotirajućom posudom napunjenom vodom. U objašnjenje navedenih Boškovićevih opovrgavanja Newtonova učenja zbog duljine i složenosti nije moguće na ovome mjestu ulaziti.⁵²

Bošković je od samog početka nastojao pomiriti Newtonovu fiziku s mirovanjem Zemlje, ali se istodobno zalagao i za ukidanje zabrane učenja o gibanju našeg planeta, smatrajući tu zabranu nepotrebnom i štetnom. Nakon godine 1757. je prihvatio Zemljino gibanje, međutim, nikada nije zaniijekao da je i mogućnost njenog mirovanja jednako utemeljena. Stavovi glede nemogućnosti razlikovanja apsolutnog od relativnog prostora doveli su ga do zamisli o nejedinstvenosti prostorne metrike i dalje, preko slutnje neeuklidskih geometrija, do ideje prostora s četiri dimenzije; što je sasvim blizu osobitostima prostorno-vremenske geometrije u četverodimenzionalnom kontinuumu Wenera Heisenberga (1901-1976). Taj veliki njemački fizičar, jedan od osnivača kvantne mehanike i dobitnik Nobelove nagrade 1932. godine, više je puta naglasio ispravan način Boškovićeve zaokupljenosti prirodnom filozofijom i njegov veliki utjecaj na modernu fiziku.⁵³

Zaključno razmatranje

Boškovićev je apsolutni prostor samo potencijalan, čime je u najvećoj mjeri izbjegnuto povezivanje s određenim i čvrstim koordinatnim sustavom referencije. Da ne postoji u svemirskim prostranstvima ni jedna čvrsta točka za koju bi se ishodište ovakvog nepomičnog sustava moglo misaono pričvrstiti, govore i recentna saznanja o neprekidnom širenju svemira koji je prema tome tek *potencijalno* beskonačan.

Prirodi je Bošković pristupao sabrano i pomirljivo, odbijajući je opteretiti bilo čime što bi narušilo njene strukturalne oblike. Dopuštajući mogućnost postojanja u svemiru razumnih bića s drukčijim spoznajnim ustrojem, priznao je važnost *promatračeva* stajališta. To nikako ne znači da je držao kako promatrač prirodi smije odreći *ontičku samobitnost* te istu na različite načine prisiljavati da bi iznudio manifestacije njenih osobitosti i potencijalâ. Ruđer Bošković je spoznaju brusio na onome što je iskonsko i nepripitomljivo: na atomu. Pri tome je ispravno uviđao da će prava i usebna istina bitka zauvijek izmicati eksperimentalnim zahvatima. Peter Henrici, isusovac i filozof, primjećuje: »Tek radikalnim udaljavanjem svega osjetnoga u mikrofizičkome, Bošković je uopće omogućio pravu atomsku fiziku i zato se s pravom smatra njezinim pravim pretečom i utemeljiteljem«. ⁵⁴

Obično se razumijeva da se Boškovićevi pojmovi odnose ili na mikrosvijet ili na svemirska prostranstva, bez ikakvog uočljivog odjeka u svakidašnjem životu koji se odvija između ovih krajnosti. Da je takvo poimanje pogrešno, može zorno pokazati sljedeći primjer. Razmotrimo naime strojarski slučaj konstruiranja stanovitog osovinskog voda. Kada projektant konstruira osovinu, polazi od Ludolfovog broja (broja π) koji je (potencijalno ili matematički) beskonačan, ali ga "zaokružuje" na, shodno zahtjevu preciznosti, potreban broj decimala. Time je ovaj broj "aktualizacijom", tj. sudjelovanjem u ostvarenju predmeta kružnog presjeka, "prestao biti beskonačan". No za potrebe tehnike takva približnost ne predstavlja poteškoću. Preciznost izrade osovine i njenog nalijeganja na nosivi ležaj nalaze se u međudodnosu sa strojarskim terminima kao "zračnost", "hrapavost", "tolerancija" i slično; a to su samo tehnički nazivi za Boškovićev fizički dodir. I na ovom mjestu je bjelodana utemeljenost Boškovićeva uvjerenja da su i beskonačnost i matematički dodir samo potencijalni.

Osim u strojarstvu, Boškovićeve ideje su našle primjenu i u mnogim granama elektrotehnike. Originalna zamisao da materija nije samo *nositelj* sila nego se zapravo materija od sila *sastoji*, dinamički je sustav zamijenila *dinamističkim*: gdje iz čestice izvire sile koje ispunjavaju čitav prostor. Time je otvoren put prema teoriji polja i elektromagnetizmu.

Zanimljivo je da ni Einstein ni Poincaré nisu spomenuli Ruđera Boškovića u svojim razmatranjima o relativnosti. Čini se da za Boškovićevu prirodoznanstvenu ostavštinu nisu ni znali.⁵⁵ Einstein o uvođenju i napretku pojma polja piše:

Napredak pojma polja, od pretpostavke povezanosti s mehaničkim nosiocem pa sve do odvojenosti od njega, jedan je od psihološki najzanimljivijih događaja u razvoju fizikalne misli. U drugoj polovici devetnaestog stoljeća, vezano za istraživanja Faradaya i Maxwella, postaje sve jasnije da opisivanje elektromagnetskih procesa jezikom polja mnogo bolje odgovara stanju stvari nego prilikom korištenja pojmova na osnovi materijalnih točaka. Uvođenjem pojma polja u elektrodinamiku Maxwell uspijeva predvidjeti postojanje elektromagnetskih valova, u osnovi jednakih valovima svjetlosti, što je provjereno jednakošću njihovih brzina širenja. Posljedica toga je obuhvaćanje optike, u principu, elektrodinamikom. *Jedna* od psiholoških posljedica tog velikog uspjeha bila je sve veća nezavisnost pojma polja u odnosu na mehanističke okvire klasične fizike.⁵⁶

Sada ćemo vidjeti kako su stavove oko uvođenja polja oblikovali fizičari kojima je Einstein u prethodnom navodu priznao zasluge. Michael Faraday (1791-1867) bez ustručavanja priznaje da je svoje poimanje polja preuzeo od Boškovića.⁵⁷ Isto tako i James Clerk Maxwell (1831-1879) uvjeren tvrdi: »Najbolje je, što možemo učiniti, da se oslobodimo krute jezgre i zamijenimo je Boškovićevim atomom«.⁵⁸

Friedrich Nietzsche je u Boškovićevoj sili koja je "dematerijalizirala" prirodu pokušao pronaći opravdanje za vlastiti voluntarizam. Hrvatskog znanstvenika je smatrao, uz Poljaka Kopernika, najznačajnijim protivnikom privida, najvećim pobjednikom nad osjetilnošću u čitavoj povijesti. I dok nas je Kopernik privolio da nasuprot svim osjetilima prestanemo vjerovati da Zemlja stoji čvrsto, kako pojašnjava Nietzsche u djelu *S onu stranu dobra i zla*, Bošković je poljuljao naivnu realističku vjeru u posljednje što je od te Zemlje ostalo "čvrsto": u sićušni materijalni atom.

Ruđer Bošković je uz to imao i rijetku sposobnost upotrijebiti svoje veliko i razgranato znanje u praktične svrhe, ne puštajući da tek lebdi iznad osjetilima dohvatljive stvarnosti ili se skriva u njenim dubinama. Kao rezultat tog nerazlučivog jedinstva mišljenja i njegove praktične aktualizacije nastali su mnogi artefakti, kako na uporabnoj tako i na simboličkoj razini. Bošković je, između ostalog, izgradio ili utemeljio mnoge opservatorije, točno premjerio meridijane i spljoštenost Zemlje, stabilizirao kupolu sv. Petra u Rimu spriječivši tako njeno urušavanje (što je prvo zabilježeno korištenje metode virtualnih pomaka u povijesti graditeljstva), uspješno je rješavao probleme vezane za isušivanja močvarnih područja, istakao se arheološkim otkrićima u današnjoj Italiji i Turskoj (posumnjao je da se Troja nalazi na samoj maloazijskoj obali kako se tada službeno držalo, a njegove je sumnje stoljeće kasnije potvrdio arheolog Heinrich Schliemann). Nadalje, uspješno je riješio spor oko pograničnih voda između grada-republike Luce i Toskanskoga Vojvodstva, bio je u Francuskoj angažiran za potrebe ratne mornarice kao stručnjak za optičke i navigacijske instrumente, itd.

Teško je na osnovi svega iznesenog razumijeti zašto je Bošković u širim populacijskim krugovima izvan Hrvatske, za razliku od Descartesa i Galileja, ostao gotovo nepoznat. Možda odgovor valja tražiti u činjenici da je između njih samo Bošković prekinuo s mehaničkim materijalizmom – i tako navukao srdžbu francuskih prosvjetitelja. Poneseni netrpeljivošću su Boškoviću, kako u zanimljivom eseju piše Tin Ujević, »u Francuskoj napakostili opaki enciklopedisti, a napose D'Alambert«. ⁵⁹ Odbojnost je potakla i činjenica da je Bošković bio isusovac, pripadnik crkvenog reda izloženog u drugoj polovici 18. stoljeća žestokim napadima. Isusovački red je pred kraj Boškovićevega života ukinut, a neposredno nakon smrti i Dubrovačka Republika. U Boškovićevom zaboravu se također zrcali i sudbina hrvatskog naroda koji se zbog vlastite malobrojnosti i političke neslobode nije mogao vjerodostojno ispriječiti zapostavljanju intelektualne ostavštine svog iznimno zaslužnog pripadnika.

Ipak, koliko god izneseni razlozi bili utemeljeni, oni zaobilaze najvažniju činjenicu. Ta činjenica pak govori da je neprimjerenom vrednovanju vlastitih znanstvenih otkrića najveći "krivac" zapravo temperamentni i znatiželjni zasebnik Bošković; i to zbog svoje neusklađenosti s vremenom i njegovim zakonitostima. Formalizam ove ironične teze može sljedećim rečenicama razgraditi Leon Lederman, dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1988. godine:

Fraza "išao je ispred vremena" često se i prečesto rabi. Ali ja ću je sad ipak upotrijebiti. Ne govorim o Galileju niti o Newtonu. Obojica su stigli baš u pravo vrijeme, ni prerano ni prekasno. Gravitacija, obavljanje pokusa, mjerenje, matematički dokazi... sve te stvari visile su u zraku. Galilei, Kepler, Brahe i Newton bili su prihvaćeni – čak slavljani uz fanfare! – u vlastitom vremenu zato što su stigli sa zamislima koje je znanstvena zajednica bila spremna prihvatiti. Nisu bili svi te sreće. Hrvat Ruđer Josip Bošković, Dubrovčanin koji je veliki dio svog radnog vijeka proveo u Rimu, rođen je 1711., šesnaest godina prije Newtonove smrti. [...] Bošković je tvrdio da su Newtonovi zakoni gravitacije »gotovo savršeno točni, ali da određena odstupanja od zakona obrnute razmjernosti s kvadratom udaljenosti, premda vrlo malena, ipak postoje«. Nagađao je da će se taj klasični zakon morati srušiti u atomskim razmjerima gdje se sile privlačenja zamijenjuju privlačnim i odbojnim silama koje se naizmjenice smjenjuju ovisno o udaljenosti. Nevjerojatna zamisao za znanstvenika osamnaestog stoljeća.⁶⁰

Ruđer Bošković je samosvojnim i smislenim posredovanjem uveo *najstariju* filozofsku tradiciju u *nove* spoznajnoteorijske uvide, uzdižući ih tako u dalekosežnu *sintezu*. Empedoklove sile, Demokritovi atomi, Aristotelova potencijalnost i aktualnost; pročišćeni su, prerađeni i ugrađeni u *Boškovićevu sliku prirode*, tj. nužnu zakonitost što ostvaruje sve svjetove: *apsolutni dinamizam*. Sveprisutna sila je u odnosećem prostoru međudjelovanja uzajamno prožela i nadišla suprotstavljenosti koje su do tada razumijevane kao "materija" i "duh". Bošković je odlučno zanijekao dualizam Renéa Descartesa koji je razdiobom svega postojećeg na *res cogitans* i *res extensa* utabao put mnogim velikim pogreškama i podjelama u filozofiji sve do današnjih dana. Ovdje treba naglasiti da Bošković ipak nije izjednačio materiju i duh niti je smatrao kako je svako jednostavno i neprotežno biće ujedno i misaono, što su mu podmetali neki protivnici.⁶¹ Uvidjevši da podjela na materiju i duh ne može biti ontološka ili stvarna nego samo *epistemološka* ili razgraničujuća, Bošković je nošen naletom silovite i gotovo zbunjujuće smislenosti već u 18. stoljeću progovorio jezikom kvantne fizike. Niels Bohr (1885-1962), jedan od njenih predstavnika, tvrdio je da su »materijalizam i spiritualizam dva aspekta iste stvari«, ne propuštajući isticati Boškovićev utjecaj na stvaranje kvantnih koncepcija.

No vratimo se Leonu Ledermanu koji živopisno objašnjava korijene Boškovićeve posebnosti:

Bošković je imao još jednu zamisao, potpuno luđačku za osamnaesto stoljeće (a možda i za bilo koje drugo vrijeme). Materija je građena od nevidljivih i nedjeljivih a-toma, rekao je. Dobro, to nije posve novo, s tim bi

se složili i Leukip, Demokrit, Galilei, Newton i drugi. Ali čujte novu stvar: Bošković je tvrdio da te čestice nemaju veličinu, naime da su geometrijske točke. Nazvao ih je "puncta", latinski "točka". Jasno je, kao i kod mnogih drugih zamisli u znanosti, da se za ovo mogu naći nagovještaji u radovima ranijih znanstvenika, vjerojatno već kod starih Grka, a naravno i kod Galileja. Kao što ste možda zapamtili na satovima geometrije u srednjoj školi, točka je samo mjesto. Bez dimenzija. A Bošković tvrdi, ni manje ni više, da je materija građena od čestica koje nemaju dimenziju! Mi smo, evo prije dvadesetak godina, pronašli česticu koja odgovara tom opisu. Nazvali smo je kvark.⁶²

Do slutnje ovakvih čestica na subatomskej razini Boškovića je dovelo "ispravno umovanje", tj. osebujno *problematiziranje i tematiziranje prirode* gdje se misao obazrivo obraća onome što je u temeljima pojavne zbilje u ono vrijeme bilo posve neiskusivo. Pomno izabranim *metafizičkim kategorijama* okrijepio je svoju prirodnu filozofiju i tako ju sačuvao od ponižavajuće ovisnosti o svjetonazorski oblikovanim antropocentrizmima kojima su se zavaravali novovjekovni umovi želeći nadmudriti prirodu i na taj način prevladati nepoznatljivost pojavnog svijeta. U takve težnje za napretkom preko posjedovanja onoga što postoji neovisno o čovjeku se bez sumnje uklapaju i Galilejeve i Descartesove metodološke sastavnice. Geometrije izrasle na Euklidovim zasadima, "jasne" i "razgovijetne" ideje, eksperimenti te različita više ili manje nasilna "promatračka pitanja" upućena prirodi, samo su *povijesnim kontekstom* ritmovani koraci u razvoju *ljudskog odnosa* prema svijetu; zastali u okvirima epohe i time bez najmanje snage za izvorno i vjerodostojno *prekoračenje* u modernu fizikalnu znanost...

NAPOMENA:

Ovaj godišnji rad je u sažetom i prilagođenom obliku izložen na studentskom simpoziju „Filozofija i prirodna znanost“, održanom 13. svibnja 2005. g. na Filozofskom fakultetu Družbe Isusove u Zagrebu.

Bibliografija

BAJSIĆ, Vjekoslav. "Pojam i značenje Boškovićeve principa indukcije", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987).

- BOŠKOVIĆ, Ruđer. *Teorija prirodne filozofije*. (Zagreb, Sveučilišna naklada Liber 1974).
- CASSIRER, Ernst. *Descartes*. (Zagreb, Demetra 1997).
- DADIĆ, Žarko. "Bošković i pitanje gibanje Zemlje", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987).
- DADIĆ, Žarko. *Ruđer Bošković*. (Zagreb, Školska knjiga 1987).
- DESCARTES, René. *Metafizičke meditacije: Razmišljanja o prvoj filozofiji*. (Zagreb, Demetra 1993).
- EINSTEIN, Albert. *Moja teorija*. (Zagreb, Izvori 2000).
- GALILEI, Galileo. "The Assayer", u: *Discoveries and Opinions*. (New York, Doubleday 1957).
- HENRICI, Peter. "Teorija spoznaje Ruđera Boškovića u njegovom vremenu", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe isusove 1987).
- HUSSERL, Edmund. *Filozofija kao stroga znanost i druge rasprave*. (Zagreb, Naklada Ljevak 2003).
- KUTLEŠA, Stipe. "Doprinos kršćanstva znanosti", u: *Obnovljeni život* (55) 4 (2000).
- KUTLEŠA, Stipe. *Prirodno-filozofijski pojmovi Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Hrvatsko filozofsko društvo 1994).
- LEDERMAN, Leon – TERESI, Dick. *Božja čestica*. (Zagreb, Izvori 2000).
- LELAS, Srđan – VUKELJA, Tihomir. *Filozofija znanosti*. (Zagreb, Školska knjiga 1996).
- MACAN, Ivan. *Filozofija spoznaje*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1997).
- MARTINOVIĆ, Ivica. "Temeljna dedukcija Boškovićeve filozofije prirode", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987).
- MARTINOVIĆ, Ivica. "Boškovićeva neostvarena teorija infinitezimalâ: između nacrtâ teorije i primjene metode", u: *Filozofska istraživanja* (49) 2 (1993).
- NIKOLIĆ, Đorđe. "Rudje Bošković, preteča modernih fizičkih teorija", u: *Almanah Bošković za god. 1953*. (Zagreb, Hrvatsko prirodoslovno društvo 1953).
- PAAR, Vladimir. "Kroz cijelu se povijest provlači komplementarnost znanosti i vjere" (intervju), u: *Glas Koncila* 18. (1. svibnja 2005).
- SUPEK, Ivan. *Filozofija, znanost i humanizam*. (Zagreb, HAZU – Školska knjiga 1995).
- SUPEK, Ivan. *Ruđer Bošković: vizionar u prijelomima filozofije, znanosti i društva*. (Zagreb, JAZU 1989).

ŠKARICA, Dario. *Spoznaja i metoda u Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Hrvatsko filozofsko društvo 2000).

UJEVIĆ, Tin. "Sa sjajem jedne zvijezde", u: *Eseji II*. (Zagreb, August Cesarec 1979).

VOSEN, Christian Hermann. *Galileo Galilei i rimska osuda kopernikanskog sustava* (Frankfurt 1865 – Zagreb, Azur Journal 1993).

¹ Usp. SUPEK, Ivan. *Filozofija, znanost i humanizam*. (Zagreb, HAZU: Školska knjiga 1995) 87.

² Nije opravdano predsokratske kozmologe i nakon njih antičke atomiste smatrati materijalistima na način kako se danas materijalizam uvriježeno shvaća. U djetinjstvu filozofije još nema distinkcije između materije i duha, a bez toga pojmovnog razlučivanja posebnost materije se nije mogla ni problematizirati a kamoli tematizirati. No, i znanost najnovijeg doba je u trajnom hrvanju s navedenim poteškoćama.

³ Bošković je svoju teoriju infinitezimala najavljivao u više navrata: prigodom nastupne matematičke rasprave u *Rimskom kolegiju* 1741. g., u predgovoru svome matematičkom udžbeniku 1754. g. i također unutar predgovora vlastitog znanstvenog izvješća o određivanju Zemljinog oblika 1755. g. Unatoč navedenim najavama, u sklopu kasnije presudbe djela *Introductio in analysin infinitorum*, Bošković je 1763. g. obznanio da više nije u stanju osvojiti dotično matematičko područje te odustao od prijašnjih planova. No potpuno je pogrešna gotovo uobičajena predodžba da Bošković uopće nije poznavao teoriju infinitezimala, tj. elemente matematičke analize. Vjerojatnijim se čini da je bila riječ o izrazu njegove pretjerane samokritičnosti i uplivu neotklonjivog perfekcionizma. Usp. MARTINOVIĆ, Ivica. "Boškovićeve neostvorene teorije infinitezimala: između nacrtaja teorije i primjene metode", u: *Filozofska istraživanja* (49) 2 (1993) 453-474.

⁴ Usp. DADIĆ, Žarko. *Ruđer Bošković*. (Zagreb, Školska knjiga 1987) 69.

⁵ Usp. KUTLEŠA, Stipe. *Privodno-filozofijski pojmovi Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Hrvatsko filozofsko društvo 1994) 324.

⁶ Isto. 262.

⁷ Usp. SUPEK, Ivan. *Ruđer Bošković: vizionar u prijelomima filozofije, znanosti i društva*. (Zagreb, JAZU 1989) 65 ss.

⁸ HUSSERL, Edmund. *Filozofija kao stroga znanost i druge rasprave*. (Zagreb, Naklada Ljevak 2003) 30.

⁹ BAJSIĆ, Vjekoslav. "Pojam i značenje Boškovićeve principa indukcije", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987) 45.

¹⁰ Usp. SUPEK, I. Isto. 35.

¹¹ CASSIRER, Ernst. *Descartes*. (Zagreb, Demetra 1997) 11.

¹² Usp. MACAN, Ivan. *Filozofija spoznaje*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1997) 199.

¹³ Usp. LELAS, Srđan – VUKELJA, Tihomir. *Filozofija znanosti*. (Zagreb, Školska knjiga 1996) 9.

¹⁴ Usp. BAJSIĆ, V. *Nav. dj.* 49.

¹⁵ Usp. LEDERMAN, Leon – TERESI, Dick. *Božja čestica*. (Zagreb, Izvori 2000) 98-100.

¹⁶ SUPEK, I. *Ruđer Bošković*. 35.

¹⁷ Usp. KUTLEŠA, S. *Privodno-filozofijski pojmovi...* 181-186.

¹⁸ BAJSIĆ, V. *Nav. dj.* 55.

¹⁹ Usp. BAJSIĆ, V. *Nav. dj.* 55.

²⁰ Usp. MARTINOVIĆ, Ivica. "Temeljna dedukcija Boškovićeve filozofije prirode", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987) 58-62.

²¹ Isto. 60.

²² Usp. ŠKARICA, Dario. *Spoznaja i metoda u Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Hrvatsko filozofsko društvo 2000) 45 ss.

²³ Isto. 106.

²⁴ BOŠKOVIĆ, Ruđer. *Teorija prirodne filozofije*, 132. (Zagreb, Sveučilišna naklada Liber 1974) 60.

²⁵ Usp. BAJSIĆ, V. *Nav. dj.* 54.

²⁶ BOŠKOVIĆ, R. *Teorija* 372. 170.

²⁷ Već su za Boškovićeve života u *Rimskom kolegiju* među isusovcima postojale dvije struje: jedna tradicionalno vjerna aristotelizmu, i druga, koja je tražila mogućnost zaokreta u duhu Newtonovog učenja. Poput Boškovića mnogi su isusovački profesori diljem Europe prihvatili njutnizam, najviše u austrijskim zemljama pa tako između njih i znatan broj isusovačkih profesora u Zagrebu.

²⁸ Usp. MACAN, I. *Nav. dj.* 89 ss.

- ²⁹ Usp. GALILEI, Galileo. "The Assayer", u: *Discoveries and Opinions*. (New York, Doubleday 1957) 274.
- ³⁰ DESCARTES, René. *Metafizičke meditacije: Razmišljanja o prvoj filozofiji*. (Zagreb, Demetra 1993) 124.
- ³¹ *Isto*. 128.
- ³² Usp. SUPEK, I. *Ruđer Bošković*. 38.
- ³³ Usp. ŠKARICA, D. *Nav. dj.* 103-106.
- ³⁴ Prema: PISK, Krunoslav. *Simetrija u znanosti i umjetnosti*. Izlaganje održano u sklopu manifestacije "Zvukolik Davorina Kempfa", 10. veljače 2000. godine u predvorju NSK. Bibliografskih podataka nema.
- ³⁵ Usp. NIKOLIĆ, Đorđe. "Rudje Bošković, preteča modernih fizičkih teorija", u: *Almanah Bošković za god. 1953*. (Zagreb, Hrvatsko prirodoslovno društvo 1953) 108.
- ³⁶ Usp. SUPEK, I. *Ruđer Bošković*. 107.
- ³⁷ Usp. KUTLEŠA, S. *Prirodnofilozofijski pojmovi...* 303.
- ³⁸ Usp. *Isto*. 191.
- ³⁹ BOŠKOVIĆ, R. *Teorija* 372.
- ⁴⁰ Usp. BAJSIĆ, V. *Nav. dj.* 49 ss.
- ⁴¹ Usp. DADIĆ, Ž. *Ruđer Bošković*. 16 ss.
- ⁴² Usp. KUTLEŠA, Stipe. "Doprinos kršćanstva znanosti", u: *Obnovljeni život* (55) 4 (2000) 506 ss.
- ⁴³ *Isto*. 507.
- ⁴⁴ Usp. SUPEK, I. *Bošković*. 42.
- ⁴⁵ Usp. VOSEN, Christian Hermann. *Galileo Galilei i rimska osuda kopernikanskog sustava*. (Frankfurt 1865 - Zagreb, Azur Journal 1993) 11.
- ⁴⁶ Usp. *Isto*. 58.
- ⁴⁷ Usp. *Isto*. 49.
- ⁴⁸ PAAR, Vladimir. "Kroz cijelu se znanstvenu povijest provlači komplementarnost znanosti i vjere" (intervju), u: *Glas Koncila* 18. (1. svibnja 2005) 8 ss.
- ⁴⁹ Usp. VOSEN, Ch. H. *Nav. dj.* 58.
- ⁵⁰ Usp. DADIĆ, Žarko. "Bošković i pitanje gibanja Zemlje", u: POZAIĆ, Valentin, [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987) 129 ss.
- ⁵¹ Usp. *Isto*. 130-132.
- ⁵² Usp. KUTLEŠA, S. *Prirodnofilozofijski pojmovi...* 315-324.
- ⁵³ Usp. DADIĆ, Ž. *Ruđer Bošković*. 126.
- ⁵⁴ HENRICI, Peter. "Teorija spoznaje Ruđera Boškovića u njegovu vremenu", u: POZAIĆ, Valentin [uredio] *Filozofija znanosti Ruđera Boškovića*. (Zagreb, Filozofsko-teološki institut Družbe Isusove 1987) 42.
- ⁵⁵ Usp. SUPEK, I. *Ruđer Bošković*. 92.
- ⁵⁶ EINSTEIN, A. *Nav. dj.* 124.
- ⁵⁷ Usp. SUPEK, I. *Filozofija, znanost i humanizam*. 67.
- ⁵⁸ Citirano prema: *Isto*.
- ⁵⁹ UJEVIĆ, Tin. "Sa sjajem jedne zvijezde", u: *Eseji II* (Zagreb, August Cesarec 1979) 52.
- ⁶⁰ LEDERMAN, L. – TERESI, D. *Nav. dj.* 134.
- ⁶¹ Usp. KUTLEŠA, S. *Prirodnofilozofijski pojmovi...* 197 ss.
- ⁶² LEDERMAN, L. – TERESI, D. *Nav. dj.* 134 ss.