

Neven Ninić¹, Ivan Kešina²

¹Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Rudera Boškovića b.b., HR–21000 Split

²Sveučilište u Splitu, Katolički bogoslovni fakultet, Zrinsko-Frankopanska 19, HR–21000 Split
neven.ninic@fesb.hr, ivan.kesina@kbf-st.hr

Umiješanost promatrača – jedno od ograničenja znanosti

Sažetak

Rad se bavi umiješanošću promatrača kao ograničenjem u racionalnom spoznavanju svijeta i otvaranjem prostora za druge oblike spoznaje. U velikoj mjeri ta se problematika tiče odnosa znanosti i vjere, pa se u uvodnom dijelu rada polazi od odnosa vjere i znanosti, a koji je kroz povijest prolazio kroz različite faze. U prvom poglavlju analiziraju se upravo etape kroz koje je prolazio odnos vjere, odnosno religije i znanosti: jedinstvo u srednjovjekovnoj sintezi, razilaženje i sukob, dijalog i komplementarnost. Za ostvarenje dijaloga između vjere i znanosti ponajprije je zaslužan papa Pio XII. svojom enciklikom Humani generis (1950.). Ipak, najveći doprinos dijaloškom odnosu vjere i znanosti dao je papa Ivan Pavao II. koji je smatrao da jedna drugoj može biti od velike koristi te da samo dinamički odnos između teologije i znanosti može otkriti granice koje čuvaju cjelovitost objiju disciplina. Na jednak način, veliki doprinos uspostavi dijaloga vjere i znanosti dali su i znanstvenici, kako sa strane teološko-filozofske misli, tako i sa strane prirodoslovnih znanosti, osobito fizičari.

U ovom radu se čini jedan iskorak u pogledu određenosti i konkretnog sadržaja granice koju znanosti ne mogu prijeći i preko koje se nalazi prostor za druge oblike spoznaje i za vjeru. Polazi se od stava da je za proučavanje bilo koga predmeta taj predmet potrebno odvojiti od promatrača, kako bi ga ovaj mogao podvrgnuti objektivnom proučavanju. Sam po sebi, taj je stav opće prihvaćen u svim znanostima i filozofiji, ali je suviše uopćen da bi eliminirao sve oblike umiješanosti i rafinirane (što ne znači i male) pogreške pri zaključivanju.

Pokazuje se da se u termodinamici i u Newtonovoj mehanici može točno definirati takvo stajalište promatrača, kojim je on potpuno odvojen od pojave koju promatra i iz kojega je u stanju da promatranu pojavu objektivno ispita. Takvo se stajalište onda količinski razlikuje od drugih stajališta s kojima bi bio »umiješan« u pojavu koju proučava. U znanostima u kojima se to može učiniti eksperimentalno se osnivaju, nalaze i koriste zakoni koji se mogu zvati »objektivnima«. No i u takvim znanostima ima oblika umiješanosti koji mogu ostati skriveni desetljećima i duže. U radu se ukazuje na tri takva oblika diskretne umiješanosti u termodinamici i mehanici. Za znanosti u kojima se točno količinsko razdvajanje objektivnih i umiješanih stajališta promatrača nije moglo učiniti, ili se načelno ne može učiniti, ne može biti ni sigurnosti od umiješanosti i time od rafiniranih pogrešaka u racionalnom zaključivanju. Odatle se sa znatnom heurističkom snagom izvodi zaključak da se u područjima spoznaje kojima se bave znanosti i filozofija racionalnim zaključivanjem može učiniti rafinirana pogreška i da postoji prostor za druge oblike spoznaje i vjeru.

Ključne riječi

znanost, vjera, sukob, dijalog i komplementarnost, termodinamika, mehanika, promatrač

Uvod

Neporeciva je činjenica da su suvremena kultura i mentalitet ljudi našega vremena obilježeni silnim utjecajem znanosti i primjene njezinih spoznaja i otkrića u tehnici, tako da se može govoriti o pojavi upravo scijentističkoga

svjetonazora od druge polovice 19. stoljeća.¹ To je, između ostaloga, imalo za posljedicu pojavu modernog ateizma u 17. i 18. stoljeću i materijalizma koji se širi od 18. i 19. stoljeća. Materijalističko-ateističko shvaćanje pripremljeno je od engleskih empirista koji su, za razliku od racionalista, isticali potrebu aposteriornog induktivnog ispitivanja, oslanjanja na iskustvo i na izravno svjedočanstvo osjetila. To shvaćanje pojavit će se u francuskom prosvjetiteljstvu 18. stoljeća kod »enciklopedista«, a osobito će se proširiti u 19. stoljeću posredstvom pozitivizma, koji priprema put materijalizmu, premda, u principu, nisu identični.

Navedeno je izazvalo otvoreni sukob između znanstvenih i vjerskih autoriteta, tako da se u drugoj polovici 19. stoljeća stekao dojam o gotovo nepremostivoj suprotnosti između prirodnih znanosti i drugih oblika spoznaje, osobito vjere. Tako se i danas mogu čuti mišljenja kako vjera i znanost ne mogu ići zajedno jer, navodno, jedna drugu isključuju.

U ovom radu razlaže se kako je u odnosu vjere i znanosti od jedinstva u srednjovjekovnoj sintezi došlo do razdvajanja i sukoba, a potom do dijaloga i komplementarnosti te će se ukazati na sasvim drugačija stajališta od gore spomenutih. U prvom dijelu rada analiziraju se povijesne etape odnosa znanosti i vjere, a one se mogu sagledati upravo kroz gore spomenute pojmove.

U drugom dijelu rada, na temelju eksperimentalnih rezultata, govori se o granicama znanosti, na osobiti način o granicama fizike. Rezultat istraživanja ukazuje na to da zahtjev za objektivnošću, koji podižu osobito prirodne znanosti, nije uvijek zastupljen u kontekstu upravo tih znanosti. Čini se da uloga promatrača, koja je nezaobilazna u kontekstu nekog eksperimenta, ograničava upravo sâm zahtjev za objektivnošću znanosti. Ta spoznaja bi trebala doprinijeti međusobnom uvažavanju i boljem dijalogu između religije i znanosti, kao i njihovoj komplementarnosti.

1. Povijesne etape odnosa znanosti i vjere

Kao što je rečeno, odnos znanosti i vjere kroz povijest mogao bi se okarakterizirati pojmovima: jedinstvo, razilaženje i konflikt te dijalog i komplementarnost.

1.1. Jedinstvo u srednjovjekovnoj sintezi

Pod pojmom jedinstva misli se na dugo povijesno razdoblje od antike, kada su sve znanosti bile u krilu jedne znanosti, do kasnoga srednjeg vijeka, u kojemu se nastojalo razumjeti čovjeka i njemu pristupačni svijet u jednoj sveukupnoj sintezi svega što se može znati. Bila je to jedna zaokružena »suma« znanja o svijetu, čovjeku i Bogu, u kojoj se narav i nadnarav na intelektualnoj razini ne isključuju nego nadopunjuju. Odatle se može misliti na sintezu teologije i profanih znanosti.

Spomenuto nastojanje oko sinteze u temelju je omogućavala u srednjem vijeku jedinstvena metoda zajednička svim disciplinama. Riječ je o Aristotelovoj filozofiji koja je na srednjovjekovnim sveučilištima dobila svoj poseban razrađeni oblik. Ona je bila, kao i kod Sokrata, teleološka. Takav je i njegov prilaz sveukupnoj stvarnosti. Jedinstvena metoda srednjovjekovne *universitas studiorum* pružala je mogućnost da se istim spoznajnim instrumentarijem pod jednim krovom objedinjuje cjelokupno znanje ljudskog i božanskog podrijetla.²

1.2. Razilaženje i sukob

Na počecima novovjekovne prirodoslovne znanosti u 16. i 17. stoljeću značajna su otkrića koja su u europskoj kršćanskoj civilizaciji postigli Kopernik, Kepler, Galilei, Newton i drugi, što je rezultiralo prirodoslovnim pogledom na svijet koji se temelji na novoj, matematičko-eksperimentalnoj metodi. Galileijevo uvođenje ove metode u prirodne znanosti s vremenom je rezultiralo izdvajanjem prirodnih znanosti iz metodološke cjeline dotadašnje univerzalne znanosti. Novi metodološki pristup omogućio je prirodnim znanostima da u nadolazećim stoljećima budu vrlo plodonosne, čime je razilaženje postajalo sve intenzivnije, a nije trebalo proći mnogo vremena kad je došlo i do sukoba tih dvaju pogleda na svijet.

Prvi veliki sukob izazvao je jedan od najistaknutijih likova toga vremena – *Galileo Galilei* (1564.–1642.), koji je zastupao Kopernikov heliocentrični sustav te naučavao da priroda i Sveto pismo proizlaze iz Božje riječi. No, u istraživanju prirode ne smije se poći od Svetog pisma, nego od iskustava naših osjetila. Oslanjanje na iskustvo veoma je važno za prirodoslovca jer od Galileija vrijedi izraz: »Trebalo se mjeriti ono što je mjerljivo, a ono što nije mjerljivo, treba učiniti mjerljivim«. Njegovo objašnjenje kako bi teolozi morali tumačiti Bibliju na način da se njihovo tumačenje podudara s utvrđenim činjenicama do kojih su došle prirodoslovne znanosti doživljeno je kao teški napad na nauku o nepogrešivosti Svetoga pisma. Optužen je pred rimskom inkvizicijom pa se 22. lipnja 1633. morao javno odreći heliocentrizma kao krivovjerja i primiti pokoru, tj. kućni pritvor u svojoj vili u Arcetriju kraj Firenze.

Od vremena prosvjetiteljstva gleda se na osudu G. Galileija, kao i na čitavi »slučaj Galilei«, kao na klasičan primjer nepomirljiva sukoba između znanosti i religije. Ipak, čini se da se u sukobu i procesu Galileiju radilo o prekoru račenju kompetencija s obje strana. S jedne strane, Galilei nije imao stvarne dokaze za Kopernikovu teoriju, a nije ju htio predstaviti samo kao hipotezu, nego ju je držao sigurnom znanstvenom teorijom. Kardinal Roberto Bellarmino, jedan od najobrazovanijih ljudi svoga vremena, koji je bio i izvrstan poznavatelj astronomije i koji je u to vrijeme bio prefekt kongregacije Sv. Oficija, upozoravao je Galileija da radi razborito, pritom se zadovoljavajući da govori *ex suppositione*, a ne apsolutnim načinom, kako je uvijek govorio Kopernik. Kardinal nastavlja i kaže:

»Kad bi bilo pravog dokaza koji bi potvrdio da je Sunce u središtu svijeta, a Zemlja u trećoj sferi i da se Sunce ne okreće oko Zemlje, nego Zemlja oko Sunca, onda bi trebalo veoma oprezno pristupiti tumačenju mjesta Svetog Pisma koja izgledaju protivna i reći da ih ne razumijemo, radije nego reći da su kriva prema onom što je dokazano. No ja neću vjerovati u postojanje takva dokaza dok mi se ne pokaže...«³

1

Usp. Stjepan Kušar, »Religija i znanost od antagonizma do dijaloga. Perspektiva crkvenog učiteljstva«, *Svesci (Communio)* 82–84 (1994), str. 3–17. Ovdje str. 3.

2

O sintezi koja se u srednjem vijeku posrećila u povezivanju Aristotelove slike o prirodi s iskazima Biblije opširnije usp. Vjekoslav Bajsić, »*Scripta cosmologica*. Skica za povijest filozofije prirode«, u: Vjekoslav Bajsić,

Granična pitanja religije i znanosti, ur. S. Kušar, Kršćanska sadašnjost, Zagreb 1998., str. 318–325; Ivan Kešina, *Znanost, vjera, etika. Promišljanja odnosa prirodnih znanosti, filozofije i teologije*, Crkva u svijetu, Split 2005., str. 73–76.

3

Citirano prema Josip Weissgerber, »Kopernik i Galilei«, *Obnovljeni život* 28 (3/1973), str. 224.

Galilei nije želio prihvatiti savjet da svoje naučavanje predstavi hipotetski, nego je i nakon procesa 1616. godine nastavio intenzivno raditi na dokazima za heliocentrički sustav. Rezultat toga bilo je njegovo djelo *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (*Dijalog o dva najveća sustava svijeta*, 1632.). Dok, s jedne strane, nije u knjizi iznio ni jedan valjan dokaz za svoje naučavanje, s druge je strane bezobzirno izrugivao i ismijavao sve protivnike kopernikanizma.

Argument koji je Galilei koristio zasnivao se na njegovoj pogrešnoj teoriji plime i oseke, prema kojoj je ta pojava bila posljedica gibanja Zemlje. Tek je kasnije Newton objasnio plimu i oseku kao posljedicu gravitacijskih djelovanja Mjeseca. Drugi važan argument u Galileijevoj knjizi osnivao se na gibanju Sunčevih pjega, koji je također bio pogrešan.⁴

S druge strane,

»... neki teolozi, Galilejevi suvremenici, koji su baštinili unitarnu koncepciju svijeta aristotelskog tipa, nisu znali pravilno protumačiti duboki, nedoslovni, smisao Svetoga pisma na mjestima gdje ono govori o fizičkoj strukturi stvorenoga svijeta. To ih je zavelo pa su nedopušteno u područje vjere prenijeli jedno pitanje koje se tiče promatranja činjenica fizičkog svijeta.«⁵

Može se reći da je ova subjektivna zabluda u prosudbi imala za posljedicu disciplinske mjere za Galileija od kojih je jako tpio.

Osudom Galileija i njegova naučavanja na duže je vrijeme prigušena rasprava o odnosu Biblije i znanosti, na veliku štetu Crkve. Na Drugom vatikanskom koncilu iznesen je prijedlog da se Galilei rehabilitira, što je učinio papa Ivan Pavao II. 1992. godine.

Novi, još žešći sukob dogodio se u 19. stoljeću. Naime, iako su filozofsko-teološka i prirodoslovna misao sve do početka 19. stoljeća stajale na pozicijama ideje o nepromjenjivosti biljnih i životinjskih vrsta, sredinom 19. stoljeća događa se zaokret na polju bioloških istraživanja. U svojem najznačajnijem djelu *O postanku vrsta putem prirodnog odabiranja* (1859.) Charles Darwin (1809.–1882.) iznio je svoju selekcijsku teoriju evolucije. Prema toj teoriji nastale su biljne i životinjske vrste jedne od drugih, kompleksnije i savršenije od jednostavnijih, u gotovo četiri milijarde godina razvitka života na Zemlji.

Sukob je dosegnuo vrhunac kad je Darwin u svom djelu *O podrijetlu čovjeka* pokušao pokazati da se ni čovjek, kao živo biće, ne može izuzeti iz sveopćeg prirodnog zbivanja, napretka i razvoja živih bića. Polemike koje su se vodile bile su toliko ideološki obojene da se činilo kako između vjere (teologije) i prirodoslovnih znanosti stoji nepremostiva provalija.

1.3. Dijalog i komplementarnost

Početak druge polovice 20. stoljeća, kada je došlo do postupnog ideološkog otriježnjenja, uočeno je da se može razborito, mirno i bez žuči razgovarati o postojećim problemima. Promjenu klime, otvaranje prema znanosti i postupni pozitivni razvitak odnosa prirodnih znanosti i vjere, učinio je papa Pio XII. svojom enciklikom *Humani generis* (1950.) koja je otvorila pogodniju atmosferu za dijalog teologije i prirodnih znanosti. Ova enciklika je dala veliki doprinos shvaćanju da ne postoje nikakvi crkveni interesi protiv znanosti, dapače, da ima mnogo problema koji se mogu riješiti samo zajedničkim naporima.

Papa Ivan Pavao II. je često izražavao pozitivni stav Crkve prema odnosu vjere i znanosti.⁶ Njegove izjave o G. Galileiju, priznajući krivnju i kajući se za počinjene pogreške, označile su novo otvaranje Crkve prema prirodnim znanostima.

Ivan Pavao II. je u više navrata izjavljivao u svojim govorima, audijencijama, okružnicama i enciklikama da se moderne prirodoslovne znanosti ne smiju smatrati kontrahentnima vjeri. On pozdravlja i potiče novo međusobno otvaranje religioznog i znanstvenog obzora. Papa se neprestano zauzima za slobodu i odvažnost u istraživanju, kao i za partnerski dijalog između vjere i znanosti.

U pismu Papinskoj akademiji znanosti, upućenom 22. listopada 1996. u povodu 60. godišnjice njezina utemeljenja, Ivan Pavao II. formulira bitno pitanje na sljedeći način: »Kako se rezultati, do kojih dolaze različite znanstvene discipline, mogu dovesti u sukladnost s onim što je sadržano u poruci objave? Pa ako se na prvi pogled čini kako se javljaju proturječja, u kojem smjeru se smije tražiti rješenje problema?«⁷ Kao uvod u pokušaj odgovora na navedeno pitanje Ivan Pavao II. citira encikliku Lava XIII. *Providentissimus Deus* (18. studenoga 1893.) kako »istina istini ne može protusloviti«.⁸ Nakon toga slijedi važna rečenica za teologe: »Da bi područje svoje nadležnosti jasno omeđili, moraju se egzegete i teolozi dobro informirati o rezultatima do kojih su došli prirodoslovne znanosti.«⁹

Važno je spomenuti i encikliku Ivana Pavla II. *Fides et ratio*¹⁰ u kojoj se, među ostalim, općenito govori o odnosu prirodoslovnih znanosti, filozofije i vjere. Analizirajući povijesne etape susretanja, suodnosa i međusobnog utjecaja vjere i razuma, teologije, filozofije i prirodoslovnih znanosti, Papa ističe stajalište sv. Tome Akvinskog kako su vjera i razum sunaravni, konaturalni. Papa je duboko uvjeren »da se vjera i znanost 'uzajamno pomažu', dok jedna za drugu istodobno imaju funkciju kritičke i pročišćavajuće prosudbe te su ujedno međusobni poticaj za daljnje istraživanje i produbljivanje«.¹¹

Takav, može se reći, dinamički odnos između religije i znanosti, u kojemu će filozofija sa svojim sveobuhvatnim interesom odigrati ulogu posrednice, može otkriti granice koje čuvaju cjelovitost obiju znanosti, o čemu će biti više riječi u drugom poglavlju ovoga rada.

1.3.1. Doprinos prirodoslovaca dijaloškom odnosu vjere i znanosti

Pored mnogih teologa koji su se trudili oko interdisciplinarnog dijaloškog odnosa religije i znanosti, kao što su npr. belgijski teolog i astronom *G. Lemaitre*, teolog i paleontolog *P. Teilhard de Chardin* i jedan od najvećih teologa 20. stoljeća *K. Rahner*, i mnogi prirodoslovci, a među njima osobito fizičari, trudili su se oko kritičkog preispitivanja i otvaranja puta za partnerski dijalog i odnos komplementarnosti između religije i znanosti. Time su uvelike pridonijeli pozitivnom odnosu između religije i znanosti, premda njihovo

4

Usp. Vladimir Paar, »Slučaj Galilei – dvostruka revizija«, *Bogoslovska smotra* 69 (4/1997), str. 508.

5

S. Kušar, »Religija i znanost od antagonizma do dijaloga«, str. 5.

6

O važnosti Ivana Pavla II. za dijaloški odnos religije i znanosti opširnije usp. I. Kešina, *Znanost, vjera, etika*, str. 47–51.

7

Ivan Pavao II., *Crkva pred istraživanjima o porijeklu, počecima i razvitku života*, Poruka

Ivana Pavla II. članovima Papinske akademije znanosti (22. listopada 1996.), str. 2.

8

Isto.

9

Isto, str. 3.

10

Ivan Pavao II., *Fides et ratio – Vjera i razum*, Kršćanska sadašnjost, Zagreb 1999.

11

Isto, str. 100.

poimanje Boga nema uvijek mnogo zajedničkoga s Bogom kršćanstva.¹² Kao primjere spominjemo ova imena: *M. Planck*, *A. Einstein*, *W. Heisenberg*, *C. F. von Weizsäcker* itd. Ovdje navodimo razmišljanja nekih od njih, za koje se može reći da govore i u ime svojih kolega.

Max Planck smatra kako se »religija i prirodoslovna znanost ne isključuju, (...) nego se međusobno dopunjuju i uvjetuju. Najneposredniji dokaz za njihovu međusobnu podnošljivost, također pri temeljitom kritičkom promatranju daje povijesna činjenica da su upravo najveći prirodoslovci svih vremena, ljudi poput Keplera, Newtona, Leibniza, bili prožeti dubokom religioznošću.«¹³

Albert Einstein, koji je Boga često nazivao Starim, samoga sebe smatrao je duboko religioznim čovjekom.¹⁴ Spoznaja istine je krasna, ali kao voditeljica ona je tako nemoćna da ne može niti utemeljiti opravdanje i vrijednost naše težnje prema istini. Ovdje stojimo pred granicama naših racionalnih mogućnosti. Zadnje općevažeće ciljeve i vrijednosti za svakodnevni život ne posreduje nam razum. Temeljna načela prosuđivanja i djelovanja dobivamo od religije, i to prije svega židovsko-kršćanske vjerske tradicije.¹⁵ Prema njegovu shvaćanju, nije moguće očekivati suprotstavljenost između religije i prirodoslovnih znanosti. Među njima postoji uzajamni odnos ovisnosti i neovisno jedna o drugoj ne mogu ispuniti vlastito poslanje i zadaće, što on slikovito izražava riječima: »Prirodoslovna znanost bez religije jest hroma, a religija bez prirodoslovne znanosti jest slijepa.«¹⁶

Werner Heisenberg izražava prigovor i prijekor egzaktnoj novovjekovnoj prirodoslovnoj znanosti, želeći naznačiti »... da je ona preuska i da ne može zadovoljiti beskrajnu puninu kvalitativno različitih iskustava.«¹⁷ K tome, on ističe da je prijeko potrebno poštovati različitost metoda i izričaja koji su prisutni u religiji i kod prirodoslovnih znanosti. Religiozni jezik, koji je »odjeven« u poredbe, parabole, metafore, prispodobu i slike svijeta te druge književne rodove, i koji nam omogućuje razumijevanje onoga što se krije iza pojavnosti osjetilnoga svijeta, bez čega nam je nemoguće dobiti bilo kakvu ljestvicu vrijednosti, mnogo je srodniji jeziku pjesništva od jezika prirodoslovnih znanosti koji teži za što većom preciznošću.

S druge strane, prirodoslovna znanost pokušava dati svojim pojmovima objektivno značenje. No, razvoj prirodoslovnih znanosti u 20. stoljeću doveo je do toga da su i same na svojem području morale početi suptilnije razmišljati. Budući da predmet njihovog istraživanja nije više svijet neposrednog iskustva, nego svijet do kojega dolazimo posredovanjem suvremene tehnike, jezik svakodnevnog življenja ne može biti dostatan. Da bismo ovaj svijet do kraja pokušali razumjeti, te »... ako o njemu želimo govoriti, moramo se zadovoljiti slikama i prispodobama, gotovo onako kako je to u religioznom govoru. Naučili smo, dakle, opreznije se ophoditi prema jeziku i uvidjeli smo da tobožnja protuslovlja mogu biti obrazložena nedostatnošću i nedorečenošću jezika.«¹⁸

1.3.2. Neodrživost pozitivističkoga i materijalističkog stajališta

Pozitivisti su svojedobno ponudili jednostavno rješenje o odnosu fizičkoga i metafizičkoga, prema kojemu bi svijet trebalo podijeliti na ono što se može jasno reći i ono o čemu bi trebalo šutjeti. O tome govori *Ludwig Wittgenstein* (1889.–1951.) u uvodu svoga glasovitog djela *Tractatus logico-philosophicus* (1921.) gdje odbacuje i etiku i metafiziku ne zbog toga što one ne bi imale nekakva objekta, već ukoliko pripadaju u »*das Mystische*«, jer je posve neizrecivo i neizrazivo, te se o tome može samo šutjeti. Metafizika je,

za Wittgensteina, nadnaravna, a naše riječi mogu izražavati samo činjenice: »Ono što se uopće može reći, može se jasno reći; o čemu se ne može govoriti, o tome treba šutjeti.«¹⁹ Šutnja bi se, po njihovu mišljenju, trebala odnositi na religiozne sadržaje. Na to odgovaramo riječima W. Heisenberga: »Međutim, nema luđe filozofije od ove. Jer, gotovo ništa se ne može jasno izreći. Ako se sve nejasno ukloni, vjerojatno preostaju samo potpuno nezanimljive tautologije.«²⁰ K. Popper smatra da logički pozitivizam samog sebe dovodi do apsurdna. Naime, njegovo središnje načelo, načelo verifikacije, radikalni zahtjev za provjerljivošću u empiriji, u iskustvu, ne bi odstranjivalo samo metafizičke iskaze. Ono bi istodobno uništilo i empirijske hipoteze, a time i svekoliku prirodnoznanstvenu spoznaju: »Pozitivistički radikalizam, zajedno s metafizikom uništava i prirodnu znanost!« Zašto? Zato jer ni većina prirodnoznanstvenih stavova nije empirijski provjerljiva, pa bi ih valjalo otkloniti kao prividne iskaze i »metafiziku!« »Ni zakone prirode nije moguće logički svesti na elementarne iskustvene stavove.« Zato se Popper izjašnjava protiv Wittgensteina: »Primijeni li se Wittgensteinov kriterij smisla dosljedno, tada i prirodni zakoni, kojih je pronalaženje 'najviši zadatak fizičara' (Einstein), bivaju besmisleni.«²¹ U kontekstu svega rečenoga čini se opravdanom konstatacija B. Pascala kad kaže: »Krajnji je uspjeh razuma njegovo priznanje da postoji beskrajno mnogo stvari koje ga nadilaze; on pokazuje svu svoju slabost ako ne dođe ni do toga saznanja. Pa ako ga prirodne stvari nadilaze, što reći o natprirodnima?«²²

Važno je istaći činjenicu da su prirodoslovci posljednjih desetljeća uvidjeli da se nikako ne može reći da se domena realnoga ili stvarnoga proteže samo dotle dokle se proteže znanost, tj. opće znanje. Naime, kako kaže V. Bajsić, ima sadržaja

»... koji se samo teško, jedva ili nikako ne mogu poopćiti, ukoliko su jedinstveni ili su, možda, i opći, ali se ne mogu staviti u prikladan opći oblik, tj. ne mogu se *priopćiti*. (...) Mi sami smo, kao osobe sa svojom jedinstvenom poviješću, nešto neponovljivo, te možemo pasti pod neki

12
O doprinosu znanstvenika uspostavi dijaloga između prirodoslovnih znanosti i teologije opširnije usp. I. Kešina, *Znanost, vjera, etika*, str. 51–64.

13
Isto, str. 38.

14
Jednostavnost prirodnih zakona koje je otkrio dovela je Einsteina do toga reda, a time i do Boga. Premda osobno nije bio navezan na određenu religioznu tradiciju i kao Spinozin učenik nije vjerovao u osobnoga Boga, za njega je razdvajanje religije i prirodoslovlja bilo nezamislivo.

15
Usp. Albert Einstein, »Naturwissenschaft und Religion« (prvi put objavljeno godine 1952.), a ovdje u: Hans-Peter Dürr (ur.), *Physik und Transzendenz*, Scherz Verlag, Bern 1986., str. 71–78, osobito str. 71–73.

16
Isto, str. 75.

17
Werner Heisenberg, »Naturwissenschaftliche und religiöse Wahrheit«, u: Werner Heisenberg, *Schritte über Grenzen*, Piper, München–Zürich 1989., str. 303.

18
Isto, str. 313.

19
Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus, Tagebücher 1914–1916, Philosophische Untersuchungen*, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1984., str. 9.

20
Werner Heisenberg, »Positivismus, Metaphysik und Religion«, u: H.-P. Dürr (ur.), *Physik und Transzendenz*, str. 317.

21
Usp. Hans Küng, *Postoji li Bog*, Naprijed, Zagreb 1987., str. 97–98.

22
Blaise Pascal, *Pensées. Über die Religion und über einige andere Gegenstände*, Verlag Lambert Schneider, Heidelberg 1978., frgm. 267, str. 139.

opći pojam tek ako se iz nas odstrani apstrakcijom ono što je karakteristično upravo za taj naš jedinstveni *ja*.²³

Nadalje, kao što je već rečeno, znanstvenici su uvidjeli da predmet njihova istraživanja nije više samo svijet neposrednog iskustva nego svijet do kojega dolaze posredstvom suvremene tehnike, pa im ni jezik svakodnevnog življenja ne može biti dostatan, već se moraju zadovoljavati slikama i prispodobama, gotovo onako kako to činimo u religioznom govoru. Prirodoslovna znanost je od vremena Galileija do danas otkrila mnoge zakonitosti koje vladaju u prirodi, ali se pokazalo da sa širenjem lepeze spoznaja raste i stupanj apstrakcija, a s njim i poteškoća u razumijevanju. Zahtjev za objektivnošću, koji je dugo vremena bio pretpostavka svake prirodoslovne znanosti, osobito u kvantnoj mehanici na području fizike atoma, morao je biti jako ograničen. Da bi se pravilno opisale pojave u subatomskom svijetu, važno je u obzir uzeti i neminovni fizički utjecaj promatrača. Upravo o (ne)umiješanosti promatrača kao ograničenju znanosti, ali u jednom znatno širem smislu, raspravljamo u sljedećem poglavlju.

2. Umiješanost promatrača i izbjegavanje umiješanosti

Utjecaj stajališta promatrača na opis procesa koji se proučava je u vezi s onim opće prihvaćenim stavom da je za proučavanje bilo koga predmeta taj predmet potrebno odvojiti od promatrača, kako bi ga ovaj mogao podvrgnuti objektivnom eksperimentalnom ispitivanju. Pri tome »odvojiti« nije samo »ne utjecati fizički« na predmet proučavanja tijekom mjerenja, nego je to i stvar izbora stajališta iz kojega se promatra. Dakle, iz potrebe za objektivnom odvojenosti mora promatrač prije početka proučavanja izabrati svoj položaj i uopće odnos prema predmetu promatranja. Tema odvojenosti promatrača od objekta proučavanja kao preduvjeta za objektivnost na razne je načine prisutna u mnogim znanstvenim i filozofskim promišljanjima.²⁴

U traženju uvjeta za objektivnu odvojenost promatrača od objekta proučavanja trebalo bi se oslanjati na nešto što je sigurno, bazirano na najširem eksperimentalnom iskustvu – ako takvo iskustvo u fizici uopće postoji. Također je potrebno da zaključak o postojanju uvjeta za objektivnu odvojenost, izveden iz takvog iskustva, bude toliko općenit i zdravorazumski prihvatljiv, da baci sigurno svjetlo na pitanje ima li takvih uvjeta i za humanističke znanosti. U nastavku iznijet će se argumenti prema kojima se objektivnost promatrača uvjetuje njegovim stajalištem prema objektu proučavanja, a pojavljuje se već u Newtonovoj mehanici. Ta se mehanika može uzeti za prototip egzaktne eksperimentalno utemeljene znanosti, jer je upravo ona najviše doprinijela samom početku i brzom razvitku cjelokupne moderne znanosti od početka XVIII. stoljeća. No pokazat će se da sličnom tipu uvjetovanja odnosno ograničenja podliježe i termodinamika, pa i druge fizikalne znanosti i znanosti uopće.

U Newtonovoj mehanici je predmet proučavanja gibanje tijela, opisanih približno kao »materijalne točke«. To samo znači da im se vlastite dimenzije pri opisu gibanja mogu zanemariti u odnosu na (puno veća) rastojanja koja prevažuju. Osnovni zakon ove mehanike je tzv. Drugi Newtonov zakon, koji povezuje silu na tijelo kao *vanjski mehanički utjecaj*, sa promjenom *mehaničkog stanja* tijela (sa promjenom njegove brzine u sekundi). Za tijelo konstantne mase to je zakon

$$F = m \Delta w / \Delta \tau$$

gdje je **F** sila, **m** masa, Δw promjena brzine, a $\Delta \tau$ proteklo vrijeme. Sila, vrijeme i brzina u ovoj dobro poznatoj jednadžbi definirane su nezavisno od nje,

tako da ona predstavlja zbilja (novi) fizički zakon među njima, a ne na primjer samo definiciju jedne od njih preko ostalih.

Međutim, ako je dana relacija osnovni zakon Newtonove mehanike, a zove se Drugim, što predstavlja Prvi Newtonov zakon? U malo slobodnijoj interpretaciji, to je onaj po kome se tijelo giba konstantnom brzinom ako na njega ne djeluje nikakva vanjska sila. Na prvi pogled on u odnosu na Drugi zakon nije nezavisan, jer slijedi iz njega za $\mathbf{F} = 0$. No ovdje se radi o tome da je izbor stajališta za mehaničko proučavanje tako važan, da je upravo taj izbor predmet Prvog Newtonovog zakona mehanike. U interpretaciji toga zakona u ovom radu, Prvi zakon samo definira sustav referencije, tj. stajalište iz kojega promatrač vidi da se tijelo giba konstantnom brzinom, ako na tijelo ne djeluju silama druga tijela. I tek nakon zadovoljenja toga Prvog zakona, tj. nakon pravilnog izbora referentnog sustava kao stajališta, vrijedi i može se uopće otkriti Drugi Newtonov zakon. Samo u tom položaju – po ovdje usvojenoj terminologiji – promatrač je »neumiješan« ili »objektivan«, a referentni koordinatni sustav u kome se nalazi zove se inercijalni sustav referencije. U drugim sustavima referencije promatrač stvarnim silama dodaje prividne i tako utječe na stvarnu sliku događaja (iskrivljuje je).²⁵

Drugi Newtonov zakon predstavlja se često kao apsolutni prirodni zakon – neovisan od promatrača – a nije. On traži prethodnu definiciju odnosa promatrača prema predmetu istraživanja. I upravo se taj odnos definira Prvim zakonom. U Einsteinovoj teoriji relativnosti potvrđena je i proširena uloga biranja stajališta promatrača, pa i sam izbor učinjen Prvim Newtonovim zakonom riječima, da se svi zakoni prirode izražavaju jednako u inercijalnim koordinatnim sustavima.

2.1. Kriterij neumiješanosti stajalištem u termodinamici

Polazeći od toga da je načelo neumiješanosti stajalištem temeljni preduvjet za otkriće zakona i u drugim egzaktnim znanostima, N. Ninić u svom djelu *Uvod u termodinamiku* pokazuje da važenje tzv. Prvog ravnotežnog postulata igra ulogu kriterija neumiješanosti za promatrača u termodinamici, shvaćenoj kao fundamentalnoj fizikalnoj znanosti neovisnoj od mehanike.²⁶ Taj zakon u slobodnoj interpretaciji glasi: Bilo kakvo materijalno tijelo, prepušteno samo sebi, prijeći će spontano u »ravnotežno stanje«, koje se tijekom daljnjeg pro-

23

Vjekoslav Bajsić, »Granična pitanja teologije i prirodnih znanosti«, u: V. Bajsić, *Granična pitanja religije i znanosti*, str. 168.

24

Ako bi se držali pravila da se ta promišljanja makar i sažeto rezimiraju i da se oda dužno priznanje njihovim autorima, to bi uvelike olakšalo posao recenzentima. No s obzirom na veličinu takvog posla rezimiranja, to bi pravilo bilo i apsolutno eliminirajuće za svakoga pisca, osim za uski krug erudita. Zato je potrebno da razmatranje u nastavku ne bude procjenjivano po kriteriju citiranja uglednih prethodnika, nego po svježini ideje, ako je ima.

25

Na primjer let ptice se može promatrati s tla, a može i kroz prozor automobila koji juri po

hrapavom i krivudavom putu. Ovaj drugi promatrač registrirat će drugačije gibanje ptice nego onaj prvi. No samo će zapažanje prvog biti »objektivno«, jer će po njemu svaka promjena brzine ptice biti povezana s nekim vanjskim mehaničkim utjecajem na pticu, kao objektivnim uzrokom. Stajalište drugog promatrača neće omogućiti otkrivanje toga prirodnog zakona, jer će on – suprotno Drugom Newtonovom zakonu – registrirati (prividne) promjene brzine ptice, bez mehaničkog utjecaja okolnih tijela. U tome smislu njegovo stajalište neće biti objektivno i neće omogućiti otkrivanje Drugoga Newtonova zakona.

26

Usp. Neven Ninić, *Uvod u termodinamiku i njene tehničke primjene*, FESB, Split 2008., str. 20.

matranja ne će nikad mijenjati. A »prepušteno samo sebi« znači izolirano od djelovanja susjednih tijela bilo kojim oblikom rada ili toplinom. Spontani procesi u nekom sustavu prepuštenom samom sebi zato se zovu i neravnotežni i nepovrativi.

Analogno razmišljanju u Newtonovoj mehanici, u termodinamici je zadovoljenje ovoga zakona preduvjet za ispravan položaj promatrača potreban za otkrivanje ostalih zakona termodinamike. Ti zakoni su redom: Drugi ravnotežni postulat (o fenomenu postojanja temperature), zatim Prvi zakon termodinamike kao zakon o postojanju jedne izravno nemjerljive veličine stanja – unutarnje energije (koja se u izoliranom sustavu održava) – i Drugi zakon termodinamike kao zakon o postojanju još jedne izravno nemjerljive veličine – entropije.²⁷

U položaju objektivnog promatrača termodinamičkih fenomena je svaki čitatelj koji promatra npr. čaj u šalici, i koji je upravo ubacio šećer, promiješao ga i izvukao iz čaja žličicu – prepuštenima samima sebi, u čaju i šalici će se odigrati spontani procesi otapanja šećera i strujanja do potpunog smirenja oba ta procesa i uopće svih procesa. Izolirani od ostatka svijeta, oni bi ostali u nepromijenjenom stanju potpune »unutarnje ravnoteže«, sve dok na njih ne bi djelovali kakvim vanjskim utjecajem. U tom su smislu svi spontani procesi »neravnotežni« i istovremeno (bez intervencije izvana) »nepovrativi«, analogno nepovrativu tijeku vremena. Promatrač koji vidi ovakav spontani proces čaja i šalice, a kojega se opis poklapa s predviđanjem navedenog Prvog ravnotežnog postulata, jest objektivni, tj. kvalificiran za istraživanje i otkrivanje ili primjenu ostalih termodinamičkih zakona. Položaj takvog promatrača ili »sustav referencije« u termodinamici je nepokretan u odnosu na promatrani objekt u cjelini (strogo formulirano: nepokretan za njegov centar mase i bez rotacije oko te točke). U primjeru s čajem i bez ovdje nepotrebnog strogog izražavanja, promatrač će ustvrditi spontani prestanak svih procesa samo ako je nepokretan u odnosu na čaj sa šalicom. Izvan toga položaja promatrač ne bi bio objektivni. To znači da ne bi mogao otkriti zakone termodinamike, bio bi umiješan tako što bi stvarnosti dodavao privid zavisao od svog neobjektivnog »kuta gledanja«.²⁸

Ima li praktične, a možda i kakve temeljne koristi od iznijetoga kuta gledanja na važnost osiguranja neumiješanosti promatrača prije nego što on pokuša formulirati temeljne zakone? Kao prva praktična korist nameće se ona iz tehničke termodinamike, u primjeni Prvog zakona na tzv. protočne procese. U velikoj većini modernih knjiga iz termodinamike postupa se otprilike kako slijedi. Promatrajući proces u kome neki fluid struji kroz bilo kakav stroj ili uređaj ne traži se položaj promatrača u kome bi taj promatrač mirovao u odnosu na promatrani objekt u cjelini. Naime samo takav položaj bi zadovoljio Prvi ravnotežni postulat kao kriterij ispravnosti položaja. Umjesto toga zauzima se položaj promatrača u odnosu na kojega je objekt promatranja samo fluid koji struji kroz tzv. »kontrolni volumen« koji je samo geometrijski, a ne materijalni objekt. Tako promatrač nema pred sobom materijalni objekt koji bi kao cjelina mirovao. Samo je prva posljedica ovakvog pristupa ta da se zbog gibanja objekta promatranja kao cjeline na njega – umjesto Prvog zakona termodinamike – mora primijeniti opći zakon o održanju energije. Postoji drugačiji pristup²⁹ u kome se ne promatra sam struajući fluid nego kombinirani objekt koji se sastoji od uređaja kroz koji fluid protječe i od malog dijela protječućeg fluida, a promatrač miruje u odnosu na težište objekta u cjelini. Malo pojednostavljeno, taj objekt čini mali dio protječućeg fluida + stroj. Iako su rezultati dobiveni u ova dva različita opisana pristupa formalno gotovo jedna-

ki, razlika postoji i nije samo načelna. Naime, samo se po drugom, termodinamički ispravnom pristupu, može točno interpretirati fizički sadržaj tehnički važnog pojma energije protočnog sustava po jediničnoj količini fluida, zvane entalpija. Ova praktična razlika u korist poštovanja ispravnog položaja promatrača ima svoje pozitivne konsekvence i u lakšem mjerenju veličina kojima se karakterizira realni proces i u razradi analize realnih protočnih procesa takozvanom metodom rastavljanja na elementarne procese.³⁰

Svi spomenuti detalji iz tehničke primjene termodinamike služe samo kao ilustracija nekih manje ili više praktičnih koristi od ispravnog položaja promatrača, kao neumiješanog u proces koji promatra. Detalji te primjene za ovaj rad nisu bitni i dovoljno je znati da postoje. Međutim, načelna je korist od obraćanja pozornosti na (ne)umiješanost promatrača u termodinamici veća od same tehničke koristi. Eksperimentalno iskustvo na osnovu kojega je formuliran Prvi ravnotežni postulat i za njim zakoni termodinamike mogli bi, po svojoj općenitosti, biti upravo ono najšire eksperimentalno iskustvo kakvo je u uvodu drugoga poglavlja ovoga rada traženo. Ono je u ovom radu oslonac za istraživanje gdje završava neumiješanost, a gdje započinje umiješanost promatrača, kao crta koju znanosti ustvari ne mogu prijeći. Na ograničenju tipa umiješanosti promatrača u znanosti mehanike zadržat ćemo se u sljedećem dijelu rada.

2.2. Paradoks brijča i njegova mehanička analogija

Prema iznijetom, umiješanost promatrača u pojavu koja se promatra ne mora biti svojim fizičkim utjecajem tijekom mjerenja, niti samim svojim fizičkim položajem u odnosu na pojavu, već i bilo kakvom svojom skrivenim umiješanošću u ono što proučava. U takvom slučaju, inače logično razmišljanje promatrača dovodi do krivih zaključaka. Na skrivene umiješanosti mogu se, prema interpretaciji koja slijedi u nastavku, svesti mnogi takozvani logički paradoksi. Zadržimo se detaljnije samo na jednom od njih, a koji ima svoga rafiniranog mehaničkog analogona. Riječ je o »paradoksu brijča« kojim je Bertrand Russell zorno opisao problem definiranja jednog pojma iz teorije skupova. U tom paradoksu³¹ riječ je o iskazu kojim se definira brijč »koji brije sve one koji ne briju sami sebe«. Naime, takav iskaz je proturječan jer bi i sam brijč morao negdje spadati: ako spada u one koji se briju sami, ne valja, jer onda brije i nekoga izvan skupa iz svoga iskaza. A da spada u one koji se

27

Entropija je veličina stanja poput energije, tlaka ili volumena, ali koja ima svojstvo slično onome koje se pripisuje i vremenu: u svim realnim procesima nekog izoliranog sustava ona stalno raste, pa je entropija takvog sustava jedan brojčani pokazatelj nepovrativosti svih realnih procesa.

28

Što je termodinamika? Ona je znanost komplementarna mehanici: dok mehanički promatrač proučava gibanja tijela kao cjelina, termodinamički proučava ostale procese tijela. To su svi osim gibanja tijela, jer gibanje tijela kao cjeline iz svoga položaja vezana za tijelo on i ne vidi. Osim na nepovrativne, spontane procese poput onoga u čaju, zakoni termodinamike se odnose i na one druge, ravnotežne (povrativne) procese. Oni se odvijaju samo zbog vanjskih

utjecaja. Naravno da postoje i brojne kombinacije, npr. neravnotežni procesi koji se odigravaju tijekom djelovanja vanjskih utjecaja.

29

O detaljima drugačijeg pristupa, u kojemu je zadovoljen Prvi ravnotežni postulat, usp. N. Ninić, *Uvod u termodinamiku i njene tehničke primjene*, str. 106–108.

30

Usp. isto, str. 258–263.

31

O ovom paradoksu usp. npr. M. Gardner, *Anu-ka dogadajtsja!*, Mir, Moskva 1984., str. 22–31. (Naslov originala je: *Goitcha – paradoxes to puzzle and delight*, W. H. Freeman and Comp., San Francisco 1982.)

ne briju sami – ispaao bi iz te skupine čim bi se obrijao. Kad bi ga obrijao netko drugi iz skupine, ili kada se ne bi brijaao uopće, ne bi mogao reći da brije sve koji se ne briju sami. Rješenje »paradoksa brijača« i njemu ekvivalentnih ili analognih, traženo je na različite načine. I sam Russell je skoro cijele godine 1903. i 1904. potrošio na borbu s paradoksima, ali, prema njegovim riječima, bez vidljivih znakova uspjeha.³²

Jedno rješenje toga problema predloženo je kasnije, ali se rješenje može izraziti i pomoću ovdje uvedenog pojma (ne)umiješanosti promatrača. Ono je u tome da bi hipotetski brijač mogao postojati samo kad bi bio »neumiješan« (na primjer marsovac, kome ne raste brada). No kako je brijač i sam dio realno postojećeg svijeta onih kojima raste brada, on je neminovno umiješan. I kao dio jedino postojećeg svijeta onih kojima raste brada, on *ne može dati temeljan, a suvisao iskaz o brijanju zato što je umiješan, jer se i sam brije*. Uz to svakako ide činjenica da zaključak o umiješanosti vrijedi samo zato što je rast brade bitan za brijanje; po tome rastu brijač je na bitan način i sam dio svijeta o kojemu je pokušao dati iskaz.

Prijeđimo sada na fizikalni analogon ovoga paradoksa. Mehanika³³ je na bitan način vezana za nepovratne procese preko satova koji registriraju tijek vremena u Drugom Newtonovu zakonu. U ovome se radu polazi od toga da je upravo nepovrativost neodvojiva od pojma vremena na isti način na koji je i vlastiti rast brade neodvojiv od brijača. Iskustvena osnova za ovo je sljedeća: nema ni jednog uređaja za mjerenje vremena u kome tijek vremena nije proporcionalan tijeku nekog nepovratnog procesa, i obratno: svaki se nepovratni proces, u točno definiranim okolnostima, može uzeti za etalon proteklog vremena. Zbog toga je zaključak sukladan danom rješenju paradoksa brijača slijedeći:

Mehaničar ne može dati temeljan iskaz o nepovrativim procesima jer i sama mehanika, preko korištenog pojma vremena, nije objektivni arbitar nego dio istog svijeta nepovrativih procesa.

S druge strane, termodinamika u nepovratne procese nije i sama umiješana, iako se njima bavi (povratni procesi, kojima se također bavi, samo su jedan granični slučaj nepovrativih). Stajalište sa kojega to čini jamči joj neumiješanost, a definirano je njenim Prvim ravnotežnim postulatom. Zaključak sukladan tome je:

Termodinamičar ne operira s pojmom vremena u nepovrativim procesima. On o nepovrativim procesima, nakon što osigura neumiješanost, može dati temeljan iskaz. Taj iskaz je u otkriću veličina koje su brojčana mjera za veličinu proteklog nepovratnog procesa. Među tim veličinama može se odabrati ona koja je ekvivalentna proteklom vremenu.

N. Ninić u već spomenutom djelu pokazuje da je takva veličina promjena tzv. radne sposobnosti sata i njegove »okoline« s kojom fizički komunicira.³⁴

Prema svemu rečenom, kako nepovrativost tako i tijek vremena vezuju se isključivo za spontane procese u tijelima. Pri tome se umjesto 'tijelo' i 'proces' ili 'termodinamički procesi' kaže još i 'makro tijelo' i 'makro procesi' kako bi se naglasilo da se ne misli na (mikro)proces »gibanja« mikro čestica od kojih se tijela sastoje (molekula). Prema argumentaciji detaljnije iznijetoj u spomenutoj knjizi, sami mikroprocesu nisu gibanja mikročestica u newtonovskom smislu i nisu procesi u smislu događaja u vremenu, već samo mogućnosti. Realizacija neke od mogućnosti na mikrorazini znak je da se odigrao neki makroproces, ako nigdje drugdje, onda pri registraciji mikroprocesu. I samo bi ta realizacija jedne od mikromogućnosti bila makroproces povezan s protokom vremena.³⁵

2.2.1. Rafinirana umiješanost u statističkoj mehanici

U takozvanoj statističko-mehaničkoj interpretaciji rasta entropije u nepovrativim procesima imamo primjer logički nekorektnog izbora stajališta za mehaničkog promatrača iz prethodnog poglavlja. Tim izborom krši se kurzivom istaknuti zaključak o rješenju paradoksa brijajača. Ovdje greška nije u izboru ovog ili onog referentnog sustava za promatrača, nego je u tome da je vrijeme kao »sredstvo« kojim operira mehanički promatrač »zalijepljeno za« i neodvojivo od nepovrativog procesa – pojave koju tim sredstvom proučava.

Naime, vrijeme τ , koje se uvrštava u Drugi Newtonov zakon, faktički je ono što pokazuju satovi ili je proporcionalno onom što pokazuju satovi. No već je pokazano da se to može izraziti kao promjena jedne od termodinamičkih veličina u sustavu sat + njegova okolina, točnije kao gubitak radne sposobnosti sustava sat + okolina. Zato se rad sata u cjelini, kao ni drugi nepovrativi procesi, ne bi smjeli objašnjavati pomoću mehanike, u koju je termodinamički nepovrativi proces toga istog sata već ugrađen kao vrijeme.

U ovom radu se, istina, polazi od upotrebe pojma vremena u newtonovskoj mehanici, ali je pojam vremena što ga registriraju satovi ugrađen, kao što je već spomenuto, i u relativističku mehaniku i u kvantnu mehaniku »gibanja« mikročestica. Veoma pojednostavljen, ali vrlo savjestan prikaz nekih specifičnosti ove posljednje dan je u djelu R. Feynmana *The Character of Physical Law*.³⁶

2.3. Rafinirana umiješanost u Prvom zakonu termodinamike

U znanosti termodinamike nailazi se na još jedan, poseban oblik rafinirane umiješanosti promatrača. U mnogim se sveučilišnim udžbenicima, pa i inače izvrsnim, Prvi zakon termodinamike interpretira kao poseban slučaj »općeg zakona o održanju energije«. Opći zakon o održanju energije mogao je biti formuliran tek nakon eksperimentalno utemeljene formulacije triju njegovih dijelova: održanja mehaničke energije tijela kao cjeline, Prvog zakona termodinamike (za promatrača vezanog za centar mase promatranog sustava) i održanja energije pri interakcijama i raspadima mikročestica. I točno je da je po tome zakon o održanju energije mogao biti prihvaćen kao otkriveni opći zakon, koji u posebnim dijelovima fizike ima svoje posebne oblike. No u ovom ozbiljnom osporavanju takvog postupka radi se o nečem drugom: opća formulacija o održanju energije nije moguća izvan posebnih znanosti, jer se pojam energije izvan njih ne može količinski definirati. Dakle, izricanjem općeg zakona kao uopćenja posebnih gubi se u istom trenutku njegov konkretni sadržaj. Polazak od općeg zakona o održanju energije manifestacija je, prema tome, puke vjere u nešto što nije definirano i što se ne može mjeriti. Zato

32

Usp. Bertrand Russell, *Philosophical Development*, Reprint: Allen Unwin, Winchester (MA) 1975.

33

Newtonova, ali u ovome pogledu i svaka druga mehanika.

34

Usp. N. Ninić, *Uvod u termodinamiku i nje-
ne tehničke primjene*, str. 263–271. Naime,
sustav koji je u bilo kakvoj unutarnjoj neravno-
teži, pa je spontano smanjuje u neravnotežnim

procesima, ima neku određenu sposobnost da izvrši rad – radnu sposobnost (i spontano je smanjuje). Na tome tragu je i veza gubitka radne sposobnosti s tijekom vremena.

35

Opširnije usp. isto, str. 268.

36

Usp. Richard Feynman, *Osobitosti fizikalnih zakona*, Školska knjiga, Zagreb 1986., str. 120–139.

je prisutnost takve definicije u mnogim ozbiljnim tečajevima termodinamike ustvari zaprepašujuća.³⁷

Izravno na eksperimentima utemeljen iskaz Prvog zakona termodinamike postoji i izložen je npr. u knjizi Maxa Plancka, *Treatise on Thermodynamics*.³⁸ U njegovu iskazu Prvog zakona se *ne polazi od nego dolazi do* zaključka da postoji »unutrašnja energija« kao veličina stanja koja se tim zakonom defini- ra. Ona baš kao takva ima svojstvo da se održava u izoliranom materijalnom sustavu. To otkriće je načinjeno iako je sama unutarnja energija izravno nemjerljiva. Zato je Prvi zakon izvanredno eksperimentalno otkriće, koje protiv zdravog razuma ne treba »osuvremenjivati« zamjenjujući ga za vjerovanje u nešto nedefinirano u općem zakonu o održanju energije kao polaznom. Ako se od takve »vjere« ipak polazi – bilo zbog intelektualnog komoditeta bilo zbog vlastite volje – predstavlja to još jedan oblik miješanja dotičnog promatrača u ono što promatra. A kakva je znanost fizika u kojoj je temeljni zakon o održanju energije utemeljen na vjeri u nešto što ni u formulaciji, ni prije nje, nije uopće definirano?

Navodimo samo jedan od mnogih primjera uloge takve »vjere« u fizici. To je citat iz jednog poznatog udžbenika termodinamike kao dijela teoretske fizike na fizičkim i fizičko-matematičkim fakultetima u bivšem Sovjetskom Savezu.³⁹ Autor u uvodu svoga djela preuzima citat iz Engelsove *Dijalektike prirode* pa kaže: »Suvremene prirodne znanosti bile su prisiljene posuditi iz filozofije postulat o neuništivosti gibanja; bez toga postulata prirodne znanosti danas ne mogu postojati.«⁴⁰ Nadalje, u udžbeniku, polazeći od filozofske vjere u tu »neuništivost gibanja«, uvodi pojam (unutarnje) energije i u samu termodinamiku – i dalje još uvijek kao izravno neodređen i nemjerljiv! Konačno, tek osamnaest stranica iza toga mjesta, navodi se i sam Prvi zakon termodinamike. On je ovdje samo poslužio kao povijesni povod za izricanje tobože puno općenitijeg zakona dijalektike, ustvari unaprijed oktroiranog zakona bez konkretnog sadržaja. Pri tome (opet zbog umiješanosti znanstvenika!) ne možemo biti sigurni ni u to koliko je od napisanog nametnuto, a koliko je njegovo slobodno mišljenje.

2.4. Širi značaj pojma (ne)umiješanosti

Opće prihvaćeni stav o potrebi za neumiješanošću promatrača u prethodnim poglavljima je konkretiziran u termodinamici i u Newtonovoj mehanici. Pokazano je da je u tim znanostima, a vjerojatno i u drugim egzaktnim prirodnim znanostima, moguće količinski razlikovati objektivne od neobjektivnih stajališta za promatrača. No, koliko je poznato, analogno rezoniranje i količinsko razlikovanje nije nikada provedeno u znanostima o čovjeku i u filozofiji, pa se ovdje pretpostavlja da ga nije ni moguće provesti. Kao razlog bi se mogla navesti neizbježna umiješanost promatrača u tim znanostima i u filozofiji. U njima problem nije samo u nepotpunoj objektivnosti nego i u tome da promatrač ne može ni znati u čemu nije objektivn jer u protivnom ne bi ni bio umiješan. Što je njegova umiješanost rafiniranija, teže ju je otkriti. Njegove teorije mogu biti vrlo razrađene u puno pogleda, a pogreška prikriivena. Povijest ovih važnih znanosti i filozofije te njihovih praktičnih primjena u različitim društvenim sustavima potvrđuje ovakav zaključak. Zato različite teorije i doktrine iz ovih područja ne bi trebale pretendirati na valjanost unaprijed, prije njihove primjene u životnoj praksi, niti bi se u toj primjeni smjelo polaziti od njihove načelne točnosti.

Čini se da se takav zaključak dobro slaže sa stavom pape Ivana Pavla II., u njegovoj enciklici *Fides et ratio*, gdje kaže:

»Postignuti rezultati (u znanostima) ipak ne trebaju zasjeniti činjenicu da je sam razum, upravljen na istraživanje čovjeka kao subjekta samo s jedne strane, izgleda sasvim zaboravio kako je taj isti čovjek uvijek pozvan napredovati prema istini koja ga nadilazi. Bez odnosa prema njoj svaki je čovjek izložen samo vlastitoj prosudbi...«⁴¹

Ovim se zaključcima, ipak, nimalo ne podcjenjuje oslanjanje na naravne moći razuma, ako taj razum ne samo (mnogo) zna nego zna i za svoja ograničenja poput umiješanosti.

Granice na koje se u području znanosti ovdje ukazuje nisu daleko od naše svakodnevice. One su u potrebi svake egzaktne znanosti da definira neumiješano stajalište promatrača (kao ovdje u mehanici i u termodinamici) te u jasnom uviđanju da to na isti način nije moguće u humanističkim znanostima i u filozofiji. Iz navedenoga je jasno da se u najmanju ruku u njima »misaos ne smije odcjepljivati od egzistencije«. Uz ovo načelno ograničenje svih znanosti, postojala bi ipak i mogućnost izlaza iz toga ograničenja. Ona bi bila u procjeni rezultata svake teorije po dugogodišnjem kritičkom iskustvu, uključujući tu i vjersko iskustvo. U odnosu prema umiješanosti promatrača u promatrano, religiozni je promatrač na suprotnoj, točnije, komplementarnoj poziciji od znanstvenog: on se ne treba truditi da bude neumiješan. U određenom smislu čak je suprotno, ako je ta vjera kršćanstvo.

Čini se da svijet, od druge polovine XVII. stoljeća, uglavnom izbjegava traženje skrivenih umiješanosti u znanostima. Egzaktne znanosti se stalno šire, tehnička primjena to prati, a o načelnom ograničenju umiješanosti i dalje se malo govori. I, dojam je, nerado. No granice znanstvene spoznaje zbog umiješanosti postoje, blizu su nam, a ne daleko, potpuno su dostupne razumu i definiraju ih znanosti, a ne religija. U većini znanosti to se ne naglašava na jasan i eksplicitan način. Takvim stavom se širokoj javnosti sugerira da već citirane Papine riječi, ponavljane i varirane u više prilika, trebaju biti shvaćene samo kao želje i nesigurne fraze, a ne kao znanstveno osnovane istine.

2.5. Neiskorišteno naslijeđe Newtonove mehanike

Razumljiv je stav da se u prirodnim i tehničkim znanostima ignorira sve što se ne može podvrgnuti eksperimentu. No isto bi tako trebalo biti razumljivo da se pažljivo eliminiira svaka umiješanost promatrača u ono što se proučava, kao u newtonovskoj mehanici ili u termodinamici u ovdje danoj interpretaciji. Ili da se uvidi i prizna da je to u danoj znanosti nemoguće, te da se o tome povede računa, a ne samo šuti i radi.

Newtonova mehanika je, prema iznjetom, donijela na svijet dva velika dostignuća: prvo je fundamentalna uzročno-posljedična veza sadržana u Drugom zakonu, temelj za svekoliku razradu i silne tehničke primjene koje su uslijedile. Drugo dostignuće Newtonove mehanike sadržano je u Prvom Newtonovom zakonu, a govori o potrebi i mogućnosti da se promatrač postavi u

37

Jedan slikovit prikaz neutemeljene upotrebe izraza 'energija' kao pojma bez sadržaja dan je u: Richard Feynman, *Vi se sigurno šalite gospodine Feynman!*, Izvori, Zagreb 2007., str. 247–248.

38

Usp. Max Planck, *Treatise on Thermodynamics*, Dover publications, New York 1945. (reprint 1990.), str. 41–42.

39

Usp. Ivan P. Bazarov, *Termodinamika*, Vysshaya Shkola, Moskva 1983., »Uvod«, str. 7.

40

Isto.

41

Ivan Pavao II., *Fides et ratio – Vjera i razum*, Kršćanska sadašnjost, Zagreb 1999., »Uvod«, str. 5.

objektivan položaj prije formulacije Drugog zakona. Takvo postavljanje je u mehanici moguće jer je kriterij za njega važenje Prvog Newtonovog zakona. Ali, pouka je da bi analogno trebalo postupiti u svakoj znanosti koja pretendira dati sigurne rezultate. Tamo gdje to nije načelno moguće, u filozofiji i u znanostima o čovjeku, ne postoji granica objektivnosti i mogući su rafinirano pogrešni zaključci, vidljivi tek nakon dugogodišnje provjere tih zaključaka u životnoj praksi.

Ova druga velika pouka Newtonove mehanike nije bila te sreće kao ona prva, da bude objeručke prihvaćena i uzeta u obzir. Naprotiv, u raznim formulacijama i razradama mehanike koje su uslijedile nakon Newtona ona nije nikada našla mjesta. Ako je i bila spomenuta kao moguća interpretacija Prvog Newtonova zakona, nije se nikad eksplicitno izrazila niti je stekla bilo kakvu popularnost. To je dakako doprinijelo zanemarivanju granica umiješanosti u drugim znanostima i filozofiji. Ravno je zanemarivanju činjenice da čovjek načelno ne može znanstveno opisati svijet zato jer se ne može postaviti mimo njega da bi ga podvrgnuo eksperimentu. Cjelina se dakle može objektivno istražiti parcijalno, kao izborom stajališta promatrača u termodinamici i mehanici, ali više od toga, pomoću samih znanosti, čini se – ne.

Ne znamo je li to slučajno ili ne, ali stoljetno apriorno odbacivanje ovakvog stava podsjeća neodoljivo ne na posljedicu, nego na sâm sadržaj teološkog pojma »istočnog grijeha«.

Zaključak

Iz svega iznijetog mogu se izvesti dva zaključka:

1. Različiti iskazi o komplementarnosti znanosti i drugih oblika spoznaje, uključujući vjeru, nisu samo želje ili fraze koje znanosti mogu ignorirati.
2. Uz različite druge granice na koje znanosti mogu naići, postoje i vrlo konkretne granice preko kojih se ne može prijeći bez rizika rafinirane umiješanosti. Granice su ili u fizičkom stajalištu promatrača prema promatranoj pojavi, ili u uključenosti promatrača na bitan način u ono što proučava, ili je to pak njegova vlastita volja u interpretaciji onoga što je otkrio. Te granice i njihova kršenja trebaju znanosti prepoznati i priznati, a zatim ih objaviti i poštovati iz vlastitog interesa.

U radu je pokazano da o svojim granicama, vezanim za položaj promatrača, egzaktnosti poput Newtonove mehanike i termodinamike vode računa i eksplicitno ih izbjegavaju birajući posebne položaje promatrača. Upozoreno je na dvije puno manje vidljive umiješanosti u termodinamici i mehanici, a na neminovnu umiješanost svojstvenu znanostima o čovjeku i u filozofiji ukazano je sa znatnom heurističkom snagom. No, dio znanstvenika te umiješanosti kao ograničenja ne primjećuje, dio ih *a priori* ne želi zbog svojih filozofskih preduvjerenja priznati, a u oba se slučaja pravi još jedna pogreška diskretne umiješanosti velikoga načelnog značaja.

Neven Ninić, Ivan Kešina

**The Observer's Involvement –
One of the Restrictions of Science**

Abstract

The introductory part of the work deals with the relation between science and other forms of cognition which has undergone various phases throughout history. The first chapter analyses the stages through which the relation between faith, i.e. religion, and science has passed: unity in medieval synthesis, divergence and conflict, dialogue and complementarity. Much credit goes to Pope Pius XII with his encyclical Humani Generis (1950.) for the development of dialogue between religion and science. However, Pope John Paul II made the greatest contribution to the dialogical relation between faith and science. He believed that their relation could be of great value and that only the dynamic relation between religion and science could discover the limits that hold the integrity of both disciplines. In the same way, scientists, those of the theological-philosophical thought as well as those of natural sciences, especially physicists, have made a great contribution to setting up a dialogue between religion and science.

This work is a step forward regarding the determinateness and concrete content of the limit that sciences cannot cross and beyond which is a space for other forms of cognition and for faith. The starting point is a standpoint that if one wants to study a subject, that subject has to be set apart from the observer, so that it can be objectively studied. In itself, that standpoint has been universally accepted in all sciences and in philosophy too, but it is too generalized to eliminate all the forms of interference and refined (which does not mean small) errors when drawing conclusions.

It is established that in thermodynamics and in Newton's mechanics one can precisely define such a standpoint of the observer, by which he/she is completely detached from the phenomenon he/she is observing and from which he/she is able to research the observed phenomenon objectively. Such a standpoint quantitatively differs from other standpoints, by which he/she would be "involved" with the phenomenon he/she is investigating. In the sciences in which it is possible to do that, laws that can be called "objective" are experimentally passed and adopted. But even in such sciences there are forms of involvement that may remain hidden for decades and longer. This work points at such three forms of discrete involvement in thermodynamics and mechanics. For the sciences in which a precise quantitative separation between the observer's objective and involved standpoints was not possible, or is not principally possible, there cannot be safety of involvement and consequently of refined errors in rational concluding. Hence, with considerable heuristic strength, the following conclusion is drawn: All sciences, including philosophy, should explicitly take and put forward a view that, by rational conclusions, it is possible to make a refined mistake in their areas of cognition and that there is room for other forms of cognition and for religion.

Key words

science, religion, conflict, dialogue and complementarity, thermodynamics, mechanics, observer