

Tonći Kokić

Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet, Sinjska 2, HR–21000 Split
tkokic@ffst.hr

Samostalnost znanosti o živome

Sažetak

Proturječnost stavova o položaju biologije unutar ili izvan područja znanosti može se podijeliti na nekoliko osnovnih pristupa. Prvi pristup smješta biologiju izvan znanstvenog područja zbog nedostatka univerzalnosti, nedostatka strogih generalizacija i nedostatka stroge kvantitativne strukture. Drugi pristup smatra biologiju znanost koja treba svesti na fiziku. Treći pristup vidi značajne razlike između biologije s jedne, i fizike i kemije s druge strane, ali ipak tvrdi da je biologija prava znanost, no samostalna i s vlastitim pojmovnikom i metodologijom. Poredba načela prirodne znanosti s obilježjima biologije ukazuje na nedostatak determinizma, neprikladnost esencijalizma i manjkavosti redukcionističkog pristupa u području biološkog. S druge strane, biologija ima neka posebna obilježja. Biologija je znanost samostalna u određenju svoga područja i biranju prikladnog pojmovnika i metoda proučavanja. Njezino područje, pojmovnik, logika i metodologija ne podudaraju se potpuno s onima ostalih znanosti, ali se u potpunosti ni ne razilaze.

Ključne riječi

biologija, filozofija biologije, fizikalizam, generalizacije, jedinstvo znanosti, modeli, provincijalizam, samostalnost, zakoni, znanost

Uvod

U filozofiji biologije postoji dvojba oko naravi znanosti o živome, s oprečnim tvrdnjama da biologija jest, odnosno da nije znanstveni pristup proučavanju svijeta. Makar različite ljudske djelatnosti mogu biti svrshodno učinkovite bez poznavanja uzročne veze događaja i pojava, bez strogih generalizacija, točnosti objašnjenja i sposobnosti predviđanja, takve djelatnosti nisu racionalne, logične i pouzdane. Svojom sposobnošću objašnjenja i predviđanja, znanost¹ je nadmoćna takvom djelovanju, a brojnost otkrića i uporabljivost znanstvenih i tehnoloških dostignuća tvore ideju o dokazanom, univerzalno primjenjivom i neupitno objektivnom znanstvenom znanju. Pojam samostalnosti² ili autonomije je višeznačan. Etimologija riječi je grčka, *autonomia* (αὐτόνομος) spaja pojmove *autos*, što znači 'sam', i *nomos*, što znači 'pravilo' ili 'zakon', 'zakonomjernost'. Međutim, većina filozofa znanosti ne nalazi u biologiji za-

1

U ovom radu pojam 'znanost' se odnosi na prirodnu znanost, ako nije drugačije navedeno. Hrvatski jezik razlikuje prirodne i društveno-humanističke znanosti slično, ne i istovjetno, razlikama koje nalazimo u drugim jezicima: engleski razlikuje *Natural sciences* i *Humanities*, a njemački *Wissenschaften* i *Geisteswissenschaften*.

2

'Samostalnost' nije sinonim nego jedan od hrvatskih prijevoda pojma 'autonomija'. Prevođeći Mayrovu knjigu *To je biologija: znanost o živom svijetu* (1998) Josip Balabanić prevođi 'autonomy' kao 'samostojnost'.

konomjernost,³ pa nije jasno je li biologija uopće znanost. Ako pak nije znanost, treba li je pokušati svesti pod fiziku ne bi li postala znanost ili izdvojiti izvan klasifikacije znanosti? Ako ipak jest znanost, je li poput fizike ili je samostalna od nje i drugih znanosti, i po čemu se razlikuje od njih? Odgovor na ova pitanja zahtijeva određenje znanosti i odgovor na mogućnost postojanja univerzalne znanosti ili znanstvenog jedinstva. Nameće se ideja o potrebi određenja jedinstvene znanosti i izdvajanja univerzalnih znanstvenih obilježja te provjere koja od tih obilježja nalazimo u biologiji, a koja ne. Rezultati ove poredbe teško mogu odrediti je li biologija znanost ili nije, i biti osnova odluke o mogućnosti izlaska iz projekta znanstvenog jedinstva ili opstojanja samostalnih znanosti. Problem postaje još teži jer određenje znanstvene prirode biologije implicira sasvim novi tip tvrdnji o prirodi svijeta i naravi znanja o svijetu. Pokušavajući odgovoriti na dvojbu o naravi biologije, ovaj rad razmatra odnos i položaj znanosti o živome prema općoj znanosti u nekoliko poglavlja: u 1. poglavlju razmatra definicije znanosti i biologije; u 2. poglavlju problematizira biološku samostalnost s obzirom na temeljna načela fizike i biologije te njihov odnos prema zbilji; u 3. poglavlju provjerava usklađenosti zahtjeva jedinstvene znanosti s obilježjima biologije; i u posljednjem poglavlju donosi odluku o naravi znanosti o živome.

1. Znanost i biologija

1.1. Određenje znanosti

Znanstveni pristup traži prirodna objašnjenja ispitivanih pojava u obliku vidljivih entiteta. Empedoklovo⁴ objašnjenje uzroka prirodnih pojava je začetak znanosti, pri čemu uporaba opažljivih entiteta tu nije presudna jer većina znanosti sadrži tvrdnje o neopažljivim entitetima poput elektrona, kvarkova ili radio valova (Papineau, 2003). Novovjekovna znanost nastala u 16. i 17. stoljeću odbacuje Aristotelov esencijalistički i teleološki model proučavanja svijeta. Metodološki, tvorcima metafizičkih sustava⁵ su smatrali da se »prava stvarnost«, ono skriveno iza pojava, može spoznati razumom samim (Berčić, 2005). Novi pristup Galileija, Descartesa i Newtona djelomično zadržava cilj spoznaje svijeta, ali uz značajnu promjenu temeljnih načela i metodologije proučavanja. Djelomično zadržavanje cilja znači jednaku predanost i detaljnost u objašnjenju svijeta zahvaćanjem pojedinačnih aspekata tog svijeta. To je obilježje i antičke misli još od Euklidovih *Elementa* (grč. Στοιχεῖα) kojima je ustanovljena matematika kao prva odvojena disciplina (Rosenberg i McShea, 2008).⁶ Promjena u dijelu cilja uključuje instrumentalnu sastavnicu koja naglašava praktičnu stranu »kontroliranja i upravljanja prirodom« (O’Hear, 2007: 19), istovremeno umanjujući nepraktičnu filozofsku kontemplaciju. Dotadašnju mudrost, uključujući proučavanje filozofije prirode, mijenja znanost koja više teži manipulaciji prirodom. Novi pristup ima novi pojmovnik⁷ i novu metodu. Galilei je mehaniku i astronomiju smatrao znanostima jer su one to bile prema tadašnjim mjerilima. Galileiju je matematički utemeljena fizika bila primjer znanstvenosti (Mayr, 2004), kao i Kantu (2004: 6) koji tvrdi da u bilo kojoj znanosti ima onoliko prave znanosti koliko ona sadrži matematike. Promatranje, mjerenje i pokus postaju metoda istraživanja i mjerilo prihvatljivosti znanstvenih tvrdnji tvoreći *motto* novovjekovne znanosti: mjerljivo izmjeriti, a nemjerljivo učiniti mjerljivim. Godfrey-Smith (2003) navodi da je do pojave ideje koja je neodvojivo vezala procjenu ideja i rješavanje problema s uočenim dokazima opravdanije koristiti pojam prirodne filozofije ili povijesti prirode, a ne znanosti. Galilei je dokazao zakon slobodnog pada (omogućivši proučavanje ubrzanja) i utvrdio neovisnost sila. Razvijajući Galileijev rad,

Newton je zakonima gibanja iz 1686. ustanovio klasičnu mehaniku. Na temelju klasične mehanike nastaje mehanicistički način objašnjenja kojim se sve prirodne pojave mogu u potpunosti objasniti masom u gibanju. Mayr (1988: 9) navodi da je za filozofe, od Bacona i Descartesa do Lockeja i Kanta, mehanika bila paradigma znanosti:

»Priladni način proučavanja svijeta bio je, prema ovoj ideji, u određenju pojave pojmovima gibanja i sila koje djeluju prema univerzalnim zakonima – to jest, zakonima koji nisu na bilo koji način ograničeni u vremenu i prostoru niti su u području bilo kakvih iznimki.«

U svom slabijem obliku mehanicističko objašnjenje se ne poziva na svršni uzrok (*causa finalis*) ili životnu silu. U ovom smislu sva su suvremena znanstvena objašnjenja mehanicistička (Audi, 1999).

Teško bi bilo nabrojiti i samo pokušaje razgraničenja znanstvenog i neznanstvenog odnošenja prema svijetu. Logički pozitivizam u svojoj krajnjoj inačici zahtijeva provjerljivost svih smislenih neanalitičkih sudova još osnovnijim iskustvenim ili opažajnim tvrdnjama (Audi, 1999: 514), a logički empirizam predlaže zamjenu pojma verifikacije pojmom stupnjevitog rasta potvrđivanja. Slično sadrži i Bayesov teorem po kojem provjerena dokazna građa može povećati ili smanjiti stupanj vjerovanja u određenu hipotezu.⁸ Popper, pak, određuje znanstvenost neke teorije mogućnošću njezinog osporavanja. Kuhn (2002) razdvaja znanost od neznanosti razumijevanjem znanosti, što nije problematično kada uključuje trajnu klasifikaciju nekontroverznih slučajeva poput Newtonove mehanike i Maxwelllove elektrodinamike. Kontroverzni slučajevi poput astrologije, psihoanalize i marksizma ostaju otvoreni.⁹ Najznačajniji univerzalno-apstraktni atributi Kuhnove znanosti su: univerzalnost, točnost i podudaranje s prirodom (Hoyningen-Huene, 1993). Ideji o nesumjerljivosti znanstvenih teorija (Hanson, Kuhn, Quine, Feyerabend) ni to nije dovoljno jer smatraju da uvijek više od jedne znanstvene teorije o neopažljivom može biti u skladu s uočenim podacima (Duhem–Quineova teza),¹⁰ a

3 Tek manji broj autora nalazi zakonomjernost u biologiji i jednakost logičke strukture biologije i fizike (Mainx, 1955; Nagel, 1961; Ruse, 1973; Rosenberg, 1985).

4 Windelband (2006: 39–41), unatoč snažnom utjecaju sličnih ideja nastalih prije Empedokla, daje njemu prvenstvo. Empedoklovi elementi su dugo ostali prihvaćeni u filozofiji prirode, iako im neki osporavaju naturalizam jer su na elemente djelovali neopažljivi entiteti, sile: ljubav i mržnja. No, sila je i danas teorijski pojam. Audi (1999: 262) navodi kako su Empedoklove sile prepoznate od Aristotela kao jedan od četiri uzroka, tvorni uzrok (*causa efficiens*).

5 Preuzimajući Lelasov (1990) pojmovnik, riječ 'sustav' označava intelektualne tvorbe (na primjer koordinatni sustav), a 'sistem' se odnosi na materijalne objekte (na primjer planetarni sistem).

6 Euklid je bio uzor novoj znanstvenoj metodi koja je valjanost svojih postulata jamčila činjenicama proizašlima iz pokusa (Calvert, 2002).

7 Suprotno uvriježenom pisanju 'termin' i 'terminologija' (Lelas, 1996), u ovom radu se koriste 'pojam' i 'pojmovnik' jer su više u duhu hrvatskog jezika od riječi 'termin' i 'terminologija'.

8 Bayesov teorem objavljen je prvi put 1763., iako je Laplace prije njega uveo i koristio opću verziju teorema. Postoji više oblika Bayesovog teorema, a Papineau (2003: 293) navodi jednu od inačica: $P(H/E) = P(H) \times P(E/H) / P(E)$. P označava vjerojatnost, H je teorija ili hipoteza koju provjeravamo, a E je dokazna građa naše provjere.

9 Kuhn (2002) uz ovu podjelu razdvaja »hard« znanost (Kuhn je ponegdje naziva »čista« ili »osnovna« znanost) od područja koje uz osnovnu znanost uključuju i primijenjene studije.

10 Duhem (1951) je autor izvorne teze objavljene prvi put 1906., revidirane kasnije od Quinea (1951). Duhem–Quine teza u osnovi tvrdi da uvijek više od jedne teorije o neopažljivom može biti u skladu s uočenim podacima (Papineau, 2003: 298).

Feyerabend (1978) u razlozima prihvaćanja znanstvenih teorija nalazi brojne izvanlogičke čimbenike, tvrdeći da u konačnici nema značajne razlike između znanosti i magije.

U paradigmatiskim načelima znanosti, a od Galileija (Mayr, 2004) to su načela klasične mehanike, nalazi se nekoliko temeljnih postavki značajnih za proučavanje biološke samostalnosti. Temeljna načela klasične mehanike su: determinizam, koji vjeruje u mogućnost apsolutnog predviđanja; esencijalizam (tipologija), koji opisuje bit ili nužna svojstva predmeta; redukcionizam, koji u osnovi znači svođenje svih spoznaja na zajedničko načelo ili tvrdnju da se svaki sistem u načelu može objasniti svođenjem na njegove sastavnice. Uz ova načela, stroga generalizacija i preciznost predviđanja snažno obilježavaju znanost neživog svijeta (Mayr, 1988). Problem samostalnosti biologije u mnogome je, iako ne isključivo, vezan uz mogućnost primjene ovih načela na biologiju. No, prije ispitivanja moguće primjene fizikalnih načela u biologiji, potrebno je odrediti što je to biologija.

1.2. Određenje biologije

Već su antički filozofi opsežno proučavali živi svijet,¹¹ pa ipak biologija svoju nazivnu samostalnost stječe tek kod Lamarcka 1802. godine (Mayr, 1982). Do tada se većina bioloških tema i problema proučavala unutar botanike, teologije prirode i medicine. Naziv 'biologija' (grč. *bios* – život) upućuje na bavljenje živim predmetima i pojavama. Možda bi pravilnije bilo koristiti pojam *zoē* (grč. život) koji se ustalio u pojmu 'zoologija', jer *bios* izvorno ima specifičnije značenje.¹² Bez obzira na dvojbe oko nazivlja, biologija je znanost o živome, iako »... ne može se precizno reći što je točno njezino područje istraživanja« (Sober, 2003: 318). Biološki značajno područje je unutar mezokozmosa koje se prostire od veličine atoma do veličine galaksija (Mayr, 2004). Subatomske svijet elementarnih čestica, mikrokozmos, i svijet kozmičkih dimenzija, makrokozmos, nisu u području interesa proučavanja živoga svijeta. Prvorazredni problem za biologiju je utvrđivanje razlike između neživih i živih predmeta, što nije lako rješiv problem kako se čini na prvi pogled. Biologija, uz to, želi ispitati podvrgavaju li se obje skupine ovih predmeta istim zakonima. Ni danas nema konsenzusa oko određenja živoga: Mayr (1982), uz ogradu kako je riječ o nepotpunom i raštrkanom popisu, nabroja osam obilježja po kojima se živi organizmi razlikuju od nežive tvari;¹³ Monod (1983) nalazi tri posebna obilježja,¹⁴ a za nestandardno gledište Maturane i Varele (1980) živi sistemi su autopoietički strojevi koji se ne mogu objasniti obilježjima njihovih sastavnica.¹⁵ Za Maturanu i Varelu posebnost živih strojeva jest u metabolizmu, rastu i unutarnjem molekularnom preslikavanju, no njihova posebnost nije djeljiva klasičnom analizom. Biologija nema općeprihvaćenu definiciju živoga, niti jasno razgraničenje svojega područja. S druge strane, fizika i kemija nemaju probleme u određenju svoga područja proučavanja.

Mayr (2004) navodi važnost ispitivanja dvojbe oko znanstvene naravi biologije, te položaja i razlike između biologije i drugih znanosti (Mayr, 1988). Slično piše i Rosenberg (1985: 13):

»Ovo je glavno pitanje filozofije biologije. Da li se i kako biologija razlikuje od drugih prirodnih znanosti... jest najistaknutije, očito, učestalo postavljano i kontroveržno pitanje s kojim se sučeljava filozofija biologije.«

Za Rosenberga su razlozi velikog zanimanja za položaj biologije u sustavu znanosti (ili izvan njega, tek treba vidjeti) profesionalni i ideološki. Profesionalni su razlozi u odnosu prema teorijama i tehnikama molekularne biologije

koje autonomisti teško prihvaćaju, smatrajući ih profesionalnom prijetnjom, dok ih provincijalisti promiču (detaljnije objašnjenje pozicija autonomizma i provincijalizma nalazi se u potpoglavlju 2.1.). Ideološki su razlozi u gubitku posebnog položaja čovjeka i živoga općenito ukidanjem znanstvene važnosti razlike između čovjeka (i drugih živih bića) i nežive prirode.

Ipak, čini se da se znanost neživog svijeta, fizike i kemije, razlikuje u svom predmetu i pojmovnom okviru od biologije. Razlika je i metodološka jer iako generalizacije postoje u biologiji, one nisu strogi zakoni nego modeli. Ponegdje te brojne biološko-matematičke modele nazivaju zakonima: Mendelovi zakoni nasljeđivanja, Fisherov zakon omjera spolova, Hardy-Weinbergov zakon ravnoteže, Dollov zakon jednosmjernosti evolucije i Crickova centralna dogma. Rosenberg i McShea (2008: 37) dvoje oko značenja takvih generalizacija: »Postoje ozbiljni problemi s tvrdnjom da je bilo koja od ovih generalizacija zakon, u smislu zakona kako ga tradicionalno razumijeva filozofija znanosti.« Naime, biološko-matematički modeli ne mogu ispuniti standarde fizikalnih zakona (većina filozofa znanosti smatra da upravo zakoni fizike zrcale ono što zakon jest): zakoni moraju imati kondicionalni oblik ako/onda, moraju biti univerzalno istiniti, svugdje i uvijek (Rosenberg i McShea, 2008). Slično misli i Sober (2000: 16):

»Modeli imaju karakteristični ako/onda oblik koji povežujemo sa znanstvenim zakonima. Ove matematičke formalizacije kažu što će se dogoditi ako sistem zadovolji određeni skup uvjeta. One ne kažu kada ili gdje ili koliko često su ti uvjeti zadovoljeni u prirodi.«

Postojanje zakona u području biologije je sporno. Prije je tu riječ o potpadanju biologije pod Fodorove (1981) posebne znanosti, povijesne znanosti Millikanove (1999) ili Windelbandove idiografske znanosti (von Wright, 2004). Ovim pristupima zajednička je nemogućnost svođenja pravilnosti u znanosti, među ostalima i u biologiji, na generalizacije (zakone) standardizirane fizikom. Znanstveni zakoni standardizirani fizikom su univerzalni, a generalizacije u biologiji, bez obzira zovemo li ih zakonima ili modelima, usmjerene su otkrivanju izvadaka nekog povijesnog slijeda. Najočitiiji primjer je evolucijska biologija koja proučava jedinstvene pojave: nastanak evolucijskih novina, objašnjenje načela organske raznolikosti, izumiranje vrsta, postanak

11

Gotovo četvrtina Aristotelovih sačuvanih spisa se bavi biološkim temama (latinizirani nazivi značajnih Aristotelovih bioloških naslova su: *Historia animalium*, *De partibus animalium*, *De generatione animalium*, *De motu animalium*, *De incessu animalium*).

12

Liddell i Scott (2009) navode da *zoe* odgovara fenomenu života uopće, dok *bios* ima različita značenja, dijelom neprikladna značenju kakvo koristimo za biologiju danas. *Bios* nije prvenstveno samo život, nego i uman, moralno djelatlan, svrhovit i potpun, a svakako specifični oblik života dostupan samo čovjeku. Doduše, ima tumačenja koja na osnovi složenice *hilozoizam* pojmu *zoe* pripisuju proturječna značenja: da je sva materija živa, ili u naivno vitalističkom smislu (Audi, 1999: 408).

13

Za Mayra (1982: 51–59) se živo razlikuje od neživoga po osam posebnih obilježja: kom-

pleksnost i organizacija, kemijska jedinstvenost (makromolekule), kakvoća, jedinstvenost i varijabilnost, genetski program, povijesnost prirode živih organizama, prirodni odabir i neodređenost.

14

Monod (1983: 31–44) nalazi da su živim predmetima posebna tri obilježja: teleonomija, autonomna morfogeneza i reproduktivna nepromjenjivost.

15

Maturana i Varela (1980: 82) određuju život pojmom *autopoiesis*: »Autopoiesis je nužan i dovoljan za karakterizaciju organizacije živih sistema.« Za Maturanu i Varelu autopoietički stroj neprestano stvara i određuje vlastitu organizaciju proizvodnjom vlastitih komponenti pod stalnim perturbacijama i kompenzacijama tih perturbacija.

čovjeka i dr. Usmjerenost pojedinačnom, a ne onom općem, zakonomjernom i univerzalnom, upućuje da nije zahvaćena ona dublja, postojeća stvarnost kojom bi se biološke pojave mogle objasniti. Upozoravajući na potrebu kontekstualnosti generalizacija u biologiji, Waters (1998) generalizacije usmjerene otkrivanju izvadaka nekog povijesnog slijeda naziva distribucijskim. S druge strane, Waters (1998: 6) nalazi kako generalizacije koje naziva uzročnim pravilnostima, pokazuju »mnoga obilježja tradicionalno pripisivana znanstvenim zakonima«. Čini se da usmjerenost sve općenitijim i strožim generalizacijama vodi u fizikalizam,¹⁶ prema kojem se sve pojave u svijetu mogu objasniti temeljnim i univerzalnim zakonima fizike. Dvojba oko naravi generalizacija u biologiji i njihovog djelomičnog razlikovanja od fizikalnih generalizacija upućuje na metodološko razlikovanje ovih dviju znanosti pa se čini da je jedini način spašavanja jedinstva znanosti (a i zahvaćanja zbilje) u svođenju biologije pod temeljnu znanost, fiziku. Potrebno je vidjeti je li to moguće ili nije, i ako jest, u kojoj mjeri.

2. Problematizacija biološke samostalnosti

2.1. Rastakanje filozofije

Znanstveno jedinstvo ili ideja jedinstvene znanosti (*unity of science*) dvosmislen je pojam (Audi, 1999). Prvi smisao je u međusobno povezanom i jedinstvenom sustavu svih grana empirijske znanosti (ponegdje su uključene i formalne znanosti), a drugi u istraživačkom programu kojim se želi ujediniti znanost. Prethodnice ideje znanstvenog jedinstva nalaze se od grčke kozmologije (Cat, 1998), preko francuskih enciklopedista koji teže ujedinjenju cjelokupnog ljudskog znanja, pa do logičkog pozitivizma Bečkog kruga. Otto Neurath u *Međunarodnoj enciklopediji ujedinjene znanosti* zagovara jedinstvenu znanost upravo prema modelu francuskih enciklopedista.

Kasnoantičkim »rastakanjem« filozofije na brojne znanosti zadugo je nestalo pokušaja jedinstvenog i univerzalnog istraživanja svijeta. Istovrsnost Svijeta je jedna od osnovnih pretpostavki paradigme jedinstvene znanosti, a odvajanjem brojnih znanosti počinje usmjeravanje prema različitim aspektima toga Svijeta. Prema ideji istovrsnosti svi predmeti i pojave u Svijetu u svojoj su osnovi jednostavni i pravilni, istovrsni, pa ih možemo zahvatiti jedinstvenom metodom. Popperovim riječima, znanstvene teorije su mreže kojima zahvaćamo Svijet, a kako je taj svijet istovrstan, za njegovo zahvaćanje je dovoljna jedna vrsta mreže (pojmovno i metodološki istovrsna znanost). Tako se vrlo različita područja istraživanja Svijeta mogu istraživati unutar jedinstvene znanosti. Zrcaljenje temeljne jednostavnosti i pravilnosti svijeta tvori očekivanje da dobro potvrđene teorije jedne znanosti podupiru objašnjenja u drugoj znanosti. Ovaj temeljni filozofski argument provincijalista za Rosenberga (1985: 21) je metafizički: »... on (argument, op. a.) počiva na uvjerenju o zadnjim vrstama ili prirodi predmeta kojima se biologija bavi«. Teorije fizike koriste temeljne i sveprisutne sile te supstanciju, pa zbog toga teorije kemije, koje opisuju ponašanje fizičkih supstancija, svoju pravilnost izvedu iz sila i supstancije fizike. Isto tako, biološke pojave zrcale »višu« razinu organizacije fizikalne supstancije, pa biološke teorije moraju biti objašnjene izvođenjem iz temeljnih teorija kemije, a onda i fizike.

Ova pozitivistička slika svijeta u velikoj je mjeri, iznenađujuće, ostala valjana i za postpozitiviste. Tako za Rosenberga (1985: 14) postpozitivistička slika znanosti ima jasan kriterij, znanost je upravljana »formulacijama, provjeravanjem i uporabom objašnjenja empirijskih generalizacija sve veće i veće općenitosti, zajedno organiziranih u teorije koje proširuju i produbljuju obje-

dinjavanje objašnjenja i preciznosti predviđanja tih generalizacija«. Postpozitivistička znanost je usmjerena prema generalizacijama sve višeg stupnja pa biološke pojave treba objašnjavati »dublji«, temeljnim zakonima kemije, a kemiju opet zakonima fizike. Na kraju, kao za Cricka (1966: 10),¹⁷ vremenom će biti moguće svesti biologiju na fiziku »čim bude dostignut konačni cilj modernog (redukcionističkog) pokreta u biologiji... objašnjavajući cijelu biologiju pojmovima fizike i kemije«.

Objašnjenje biologije pojmovima i metodom kemije i fizike u potpunosti isključuje postojanje dijelova znanosti jer je znanost cjelovita i nedjeljiva, jedna, fizika. U ovom slučaju biologija bi bila tek »provincijska« znanost, a ne samostalna znanost kako misle autonomisti. Munson (1975) je uveo pojam provincijske znanosti (bez poveznice s kolokvijalnim značenjem provincijskog kao malograđanskog) za označavanje znanosti lokalnog ili ograničenog interesa i uvida.¹⁸ Munson (1975: 429)¹⁹ smatra da bi, slijedeći ovaj kriterij, sve znanosti bile provincijske, »jer su njihova načela i teorije namijenjene primjeni u određenom zasebnom području i, štoviše, bave se samo ograničenim brojem obilježja unutar tog područja.« Rosenberg (1985: 16) slično opisuje ideju biologije kao provincijske znanosti, u najboljem slučaju ona je tek »dio fizikalne znanosti, u ovisnosti koja može biti unaprijeđena samo primjenom metoda fizikalne znanosti i, pogotovo danas, metodama fizikalne i organske kemije«. Biologija je ovdje tek opis pojavnosti, a ne opis zbiljskih temelja koji uzrokuju tu pojavnost. Ona tako nije univerzalna i nema prediktivnu snagu, a njezine teorije i načela nisu poduprte kvantitativnim mjerenjima. U ovom slučaju opravdano je vjerovati da biologija ne zrcali zbilju Svijeta po sebi, ili to čini u manjoj mjeri nego fizika, pa je tek sredstvo organizacije dijela praktičnog znanja o tom svijetu.

2.2. Realizam i instrumentalizam

Utvrđivanje naravi biološkog znanja je ključno za usporedbu biologije i fizike, i za odluku o vrsti biološkog znanja. Rosenberg (1994) uspoređuje fiziku i biologiju ispitujući njihov odnos prema objektivnoj stvarnosti. Odnos prema istini odavno je kriterij znanosti. Galilei u *Il Saggiatore* piše da filozofija (fizika, op. a.) nije knjiga fikcije nekog autora, poput *Ilijade* ili *Mahnitog Orlanda*, čija istinitost nije važna. Znanstveno znanje je paradigma znanja zbog korespondirajućeg odnosa toga znanja prema objektivnoj zbilji za koju se pretpostavlja da je zrcaljena tim znanjem. Tako misle čak i antipozitivisti zahtjevom za podudaranjem znanja s prirodom, smatrajući to univerzalno-

16

Fizikalizam biologije je teza »da su sve činjenice, uključujući sve nemakromolekularne biološke činjenice, određene činjenicama molekularne biologije« (Rosenberg, 2007: 349).

17

Jedan od prvih poznatijih pokušaja svodenja biologije pod fiziku poduzeo je prvi sustavni evolucionist J. B. Lamarck razvojem sveobuhvatne zemaljske fizike koja bi u sebe uključivala i biologiju. Mayr (1982) navodi da mu je poduhvat sramotno propao.

18

Podupirući uvođenje pojma provincijske znanosti u biologiju, Munson (1975: 429) citira Carla Sagana: »Biologija je provincijska zna-

nost. Jedini primjeri do danas pronađenog života su oni pronađeni ovdje na Zemlji.«

19

Munson (1975: 429) navodi kriterije provincijske znanosti: »Znanost je provincijska ako su njezini temeljni zakoni, teorije ili načela takvi: (1) Da su eksplicitno ili implicitno ograničeni u području svoje primjene na određeno područje prostora ili vremena; ili (2) Da sadrže pojedinačna imena, logički valjana imena, ili druge individualne konstante; ili (3) Da nisu poduprti dokazima kolikoće ili raznolikosti koje bi ih učinile prihvatljivima kao pouzdanima izvan situacija u kojima su izvorno formulirane i potvrđene.«

apstraktnim i bezvremenskim atributom znanosti (Hoyningen-Huene, 1993). No, zrcali li biologija objektivnu stvarnost?

Većina filozofa dvoji oko ciljeva i dosega znanstvenog znanja i djelovanja. Jedni misle da znanost ukazuje na stvarnost Svijeta po sebi, da detaljno opisuje i razjašnjava strukturu prirode i razotkriva esenciju stvari i pojava, ili da sadrži potencijal ostvariti to u svojoj zreloj fazi. Ovaj stav se, pojednostavljeno uzevši, naziva realizam.²⁰ Po Fineu (1999: 708):

»Realizam je mješavina metafizike i epistemologije. Metafizički, realizam tvrdi postojanje svijeta neovisnog od promatrača; epistemološki, tvrdi da možemo postići znanje o samom tom svijetu. S obzirom na znanost, realizam tvrdi da, neovisno o našim reprezentacijama, postoje entiteti opisani našim znanstvenim teorijama i da su same teorije objektivno istinite (barem približno).«

Neovisno postojanje barem nekih, ako ne svih teorijskih entiteta, ne mora značiti istinitost teorija koje opisuju ili koriste te entitete. Realisti smatraju da bi teorije trebale biti slične Svijetu i da viši stupanj sličnosti znači veću prikladnost teorije. Unutarnji realizam dopušta istinitost znanstvenih tvrdnji iz jedne perspektive, ali također dopušta da znanost ne mora pružati cijelu istinu. Unutarnji realizam dopušta postojanje druge inačice istine ili priče o svijetu, koja je također uvjerljiva. Ova inačica realizma naziva se najmanjim mogućim realizmom jer tvrdi objektivno postojanje barem nečega. Slično je i sa znanstvenim i umjerenim realizmom za koje barem neka vjerovanja i znanstveni tipovi postoje »logički i uzročno neovisno o nečijem poimanju te stvari« (Moser, 2004: 85). U konačnici, realizam predstavlja epistemološki stav po kojem je moguće nešto znati, a to znanje barem jednim svojim dijelom govori o nečemu što postoji bez obzira na to kako ga netko poima (Moser, 2004).

Protivnici realizma, izuzev strogih skeptika, također smatraju mogućim objektivno znanje, no niječu dokazivost tog znanja.²¹ Antirealističkih pristupa svijetu ima više: pozitivizam, empiricizam, konstruktivizam i instrumentalizam (Fine, 1999).²² Za Finea instrumentalizam znači pragmatičko odnošenje prema znanju u kojem je znanje oruđe rabljeno prema potrebama čovjeka, a iskustvena pouzdanost ili prikladnost uporabe značajnija od podudaranja sa zbiljom. Poznati primjer instrumentalizma u biologiji je određenje kategorije vrste gdje unatoč neslaganju oko određenja vrste (i brojnim određenjima vrste) biolozi praktičari većinom nesmetano klasificiraju taksonomijske vrste. Instrumentalizam u svom općem obliku vidi epistemološki položaj pojmovna i racionalni status djelovanja kao funkciju njihove uloge u integriranju, predviđanju i organizaciji čovjekovog iskustvenog svijeta (Audi, 1999). Instrumentalisti misle, suprotno realistima, da čovjek uopće, a ovdje uz pomoć znanosti, ne može spoznati svijet po sebi (*World-in-itself*). Čovjek ipak može u praktičnom smislu kontrolirati fizički, kemijski, biološki i društveni okoliš. Instrumentalistima nisu prikladnije teorije bliže istini, nego teorije koje su korisnije ljudskim potrebama. Za instrumentaliste je znanost sredstvo uspješnog odnošenja sa svijetom, bez poznavanja, a i potrebe poznavanja objektivne stvarnosti tog svijeta. Za Rosenberga (1994) je instrumentalizam biologije posljedica ontološke zbilje koja svojom kompleksnošću nadilazi epistemološke sposobnosti ljudske vrste.

Rosenberg (1994: 5) tvrdi da poredbom ideja realizma i instrumentalizma u fizici i biologiji proizlazi da je »biologija instrumentalna znanost u većoj mjeri nego su ove druge discipline (fizika i kemija, op. a.)«. Zakoni fizike su univerzalni, vrijede bez iznimki, nisu ograničeni na prostor i vrijeme, a njihova sposobnost predviđanja događaja je visoko učinkovita. Rosenberg

(1994: 7) zaključuje da se »fizika i kemija moraju interpretirati kao znanosti koje su istinite ili su barem uspješne aproksimacije istine«. Interpretiraju li se fizika i kemija tako, kao znanosti čije su teorije odgovarajuće ili slične svijetu, pretpostavljene instrumentalnosti biologije po kojoj je ona tek heuristički mehanizam zrcaljenja ljudskih potreba, interesa i ograničenja, biologija se udaljava od fizike i kemije s obzirom na odnos prema objektivnoj stvarnosti. Uz različiti odnos prema zbilji, postoji i različitost ovih znanosti s obzirom na njihova temeljna načela.

2.3. Temeljna fizikalna načela i biologija

Uspješnost i ugled fizike kao temeljne znanosti koja zrcali objektivnu stvarnost svijeta obilježavaju određena načela. Mayr (1996) smatra da poseban učinak na položaj biologije imaju još uvijek utjecajna načela klasične mehanike: determinizam, esencijalizam i redukcionizam. Determinizam²³ pretpostavlja mogućnost cjelovitog predviđanja budućih događaja nekog sistema cjelovitim poznavanjem početnih uvjeta tog sistema. Najpoznatiji prikaz determinističkog predviđanja je Laplaceova astronomska teorija po kojoj bi neki super-um poznavanjem stanja i početnih uvjeta svih postojećih entiteta mogao predvidjeti stanje cijelog univerzuma u sljedećem trenutku. Determinizam ne ostavlja prostor neodređenim varijacijama ili slučajnim događajima. No, upravo je slučajnost jedna od dvije osnovne sastavnice (druga je prirodni odabir) bilo koje inačice temeljne biološke teorije, teorije evolucije (darvinističke).²⁴ Slučajna genska mutacija spolnih stanica podloga je nastanku fenotipova koje »provjerava« prirodni odabir. Biologija tako ne može biti ukalupljena u fizikalno značajno načelo determinizma.

Drugo značajno načelo klasične mehanike je esencijalizam ili tipologija. Esencijalizam je stari metafizički pojmovni okvir (već od Pitagorejaca i Platona) objašnjenja raznolikosti svijeta svođenjem na ograničeni broj jasno odvojenih i nepromjenjivih esencija ili *eidē*. Višeznačnost pojma *eidos* (grč. εἶδος) upućuje na teškoće ujednačenog prijevoda na druge jezike i razumijevanje značenja (Woods, 2003). Može to biti oblik, konstitucija, vrsta ili tijelo, ali možda na mjesto esencije treba uvrstiti pojam *ousia* (grč. οὐσία). U oba slučaja se može reći da je esencijalizam metafizička teorija koja razlikuje nužna (esencijalna) i slučajna (akcidentalna) obilježja predmeta (Audi, 1999). Esen-

20

Pojam znanstvenog realizma pojavljuje se u više inačica. U jednoj inačici znanstveni realisti tvrde da teorije »zrele« znanosti zrcale zbiljska obilježja svijeta, ne prihvaćajući skepticizam temeljen na opovrgnutim znanstvenim teorijama. Postoje i druge ideje koje poriču tvrdnje temeljene na opovrgnutim teorijama, ali sa sumnjom prema metafizičkim tvrdnjama o podudaranju istinitih teorija i zbiljskog svijeta (Audi, 1999). Smart (1963) i Putnam (1975) su u prilog realizmu uveli argument »čuda« prema kojem bi bio čudan uspjeh u primjeni i predviđanju znanosti da zbiljski ne postoje teorijski entiteti tih znanstvenih teorija. Među najutjecajnijim alternativama klasičnom realizmu je van Fraassenov »konstruktivni empiricizam« i Fineov »prirodni ontološki stav«, skraćeno NOA (*natural ontological attitude*). Kod ovih alternativa još nema odluke jesu li to antirealizmi ili nerealizmi.

21

Više korisnih radova o problemu epistemološkog realizma i skepticizma može se naći u zborniku *Epistemologija: Vodič u teorije znanja* (Mikulić, 2004).

22

Fine navodi da se pozitivizam 20. stoljeća odnosi prema realizmu kao prividnom pitanju.

23

Riječ je o pojednostavljenom viđenju načela determinizma koje je upitno već kod Newtonove mehanike. Početni položaj brzina, sila i gibanja svake točke s nekom masom je determiniran za neki dio budućnosti, no to vrijeme može biti vrlo kratko (Butterfield, 1998).

24

Druge sastavnice su besciljni odgovor, mutacijska ograničenja i razvojna (epigenetska) ograničenja (Mayr, 1970).

cijalizam pretpostavlja zrcaljenje ograničenog broja nepromjenjivih univerzalija u pojavnj razolikosti, priznajući samo zbiljnost tipa. Esencijalizam je jedna od temeljnih postavki fizike i kemije: atom nekog kemijskog elementa pripada određenoj klasi predmeta zbog istovjetnih obilježja koje imaju svi i samo članovi te klase (atomska broj). Klasa se, pak, određuje svojstvima svojih članova. Biologija se opire esencijalističkom načelu. Poznat je primjer teškoća u određivanju živih vrsta upravo zbog nemogućnosti određenja nužnih osobina koje moraju imati članovi neke vrste. Pokušaji rješenja tog problema u novije vrijeme idu prema određivanju vrste osobinama koje nisu nužne ili čije posjedovanje nije značenja »ako jest ta osobina, onda jest član te vrste«. Članovi vrste nemaju osobinu ključnu za pripadnost vrsti nego određene osobine udružene s drugim, od njih logički neovisnim osobinama.²⁵ Drugi, suvremeniji pristup rješenju ovog problema je u relacijskom pristupu koji vrstu određuje tek odnosom prema drugoj vrsti.²⁶ Prema ovome, ni tipološko-esencijalističko načelo nije primjenjivo u biologiji.

Treće načelo klasične mehanike je redukcionizam. McCauley (1999: 712) određuje redukcionizam tvrdnjom po kojoj »teorije ili stvari jedne vrste mogu u potpunosti mogu biti opisane teorijama ili stvarima druge vrste«. Rosenberg (2007) također vidi redukcionizam kao odnos između teorija. Nagel (1961) preciznije određuje odnos teorija kao deduktivno izvođenje zakona jedne teorije iz zakona druge teorije. Redukcionizam nalazimo u tri oblika značajna za ovu raspravu (Mayr, 1982). Prvi je konstitutivni redukcionizam koji tvrdi potpunu istovjetnost materijalnog sastava živih organizama sastavu nežive prirode, te da nijedan događaj ili proces opažen u živim organizmima nije u suprotnosti s fizikalno-kemijskim pojavama na razini atoma i molekula. Objasnidbeni redukcionizam je drugi oblik redukcionizma koji mogućnost spoznaje cjeline proučavanog sistema temelji na poznavanju najniže razine integracije tog sistema, odnosno njegovih sastavnica. Objašnjenje viših razina integracije nekog sistema zahtijeva poznavanje funkcija svih njegovih sastavnica. Redukcionizam teorija je treći oblik redukcionizma. Njime se pretpostavlja da teorije i zakoni oblikovani u jednom području znanosti (obično složenijem području ili hijerarhijski višem, iako je nejasno značenje toga 'višeg') mogu biti iskazani kao posebni slučajevi teorija i zakona oblikovanih u nekom drugom području znanosti. Biologiju se pokušava reducirati na kemiju ili fiziku definiranjem bioloških pojmova pojmovima kemije i fizike te izvođenjem načela biologije iz zakona kemije i fizike. Međutim, za objašnjenje bioloških pojava poput vrste, migracije ili zimskog sna nisu značajni njihovi fizikalni opisi. Putnam (1975) nalazi, ispitujući mogućnost objašnjenja makrosvojstava pomoću svojstava mikrosvijeta, da poznavanje čak i iscrpne liste mikrosvojstava predstavlja tek poznavanje svojstava koja nisu značajna za problem. Mayr (1976: 70) iz perspektive biologije nudi sličan komentar redukcionizma teorija: »Organizam nije tek vreća puna enzima.« Rosenberg (1985) preciznije određuje problem tvrdnjom da teorije fizike nisu biološki relevantne iznad molekularne razine. Uz to, deduktivno izvođenje teorija iz jednog područja u drugo područje pretpostavlja istovjetnost pojmovnog značenja obaju područja. Takvu istovjetnost značenja pojmova često nije moguće ostvariti niti unutar istog znanstvenog područja. Ključni pojmovi mehanike, poput pokretne sile, tromosti ili mase, nemaju isto značenje u mehanici Aristotela, Newtona i relativističkoj mehanici.

Redukcionizam upućuje na činjenicu da sve što je živo jest fizički predmet. To ipak ne znači da sve što je fizičko, ali posebnih svojstava, može biti objašnjeno zakonima fizike. Sober (2000: 25) tako pita:

»... razmotrimo sada odnos biologije prema fizici iz drugog smjera: Da li je točno da svaka činjenica objašnjena biologijom može biti objašnjena fizikom? Ovim se pita o svedivosti biologije na fiziku.«

Očito je da načela fizike (klasične mehanike) nisu prikladna za primjenu u području biologije. Soberovo pitanje otvara mogućnost postojanja brojnih pojava koje su objašnjene biološkim načelima, ali ne mogu biti objašnjene fizikom. Tako fiziku i biologiju, osim temeljnih načela klasične mehanike, razdvajaju još neke pojave. Te pojave pripadaju posebnim biološkim osobinama.

2.4. Posebnost bioloških osobina i biologije

Brojni kandidati se nadmeću za mjesto posebne biološke osobine ili osobina. Standardni pojmovi i načela fizike nisu prikladni za objašnjenje bioloških pojava. Nije to ni metafizički pojam vitalizma, no taj je ionako samo rubno prisutan u suvremenoj biologiji i nema upliva u raspravu o samostalnosti biologije. Kada i izuzmemo metafizičke pojmove Bergsona (*élan vital*), Driescha (*Entelechie*) ili Müllera (*Lebenskraft*), ostaju brojne posebne osobine koje navode Mayr, Jacob, Monod, Maturana i Varela. Balabanić (2002) nalazi da su te osobine red, razmnožavanje, rast i razvitak, uporaba energije, odgovor na podražaje okoliša, homeostaza, prilagodljivost, raznolikost i jedinstvenost. Ovo su tek najčešće spominjane osobine živoga. Pretpostavka je da su ti pojmovi i načela prikladni za objašnjenja u biologiji, a od manjeg značenja ili bez značenja za fiziku.

Prva od tih osobina je kompleksnost živih sistema (Mayr, 2004). Već najjednostavniji primjer živoga²⁷ (živa stanica) sadrži preko 5000 različitih organskih spojeva od kojih je 4000 različitih bjelančevina i gotovo 1000 različitih nukleinskih kiselina. Cooper (2000) piše da ustaljeni protok tvari i energije u jednoj stanici uključuje preko 2000 enzima koji određuju redoslijed i vrstu kemijskih reakcija. Enzimske reakcije aktivacije, inhibicije, optičke (stereo) specifičnosti i katalitičkog djelovanja, krajnje su kompleksni procesi. Neživi svijet također ima kompleksne sisteme, poput galaksija, no njihova kompleksnost je mnogo manja od one živoga svijeta.

Drugo značajno obilježje biologije jest njezina povijesna priroda. Najočitiji primjer njezine povijesne prirode jest teorija evolucije. Mayr (2004) piše da biologiju zbog njezine povijesne prirode treba tako i opisivati. Događaje poput objašnjenja umnažanja i preoblikovanja vrsta, izumiranja nekih vrsta ili nastanka evolucijskih novina nije moguće objasniti strogim generalizacijama. Uz to, biolozi često ne traže neki opći zakon nego opisuju i objašnjavaju niz događaja ili stanja stvari. Von Wright (2004) smatra da je za povijesne znanosti prikladan retrodiktivni tip objašnjenja. Retrodiktivni tip objašnjenja znači izvođenje logičke posljedice kojom se opisuje do tada neopaženi događaj ili stanje stvari u prošlosti. Ovim tipom objašnjenja u sadašnjosti nalazimo tragove nekog događaja iz prošlosti. Ovo jest zaključivanje iz učinka na uzrok,

25

Najpoznatiji pokušaj određenja vrste skupom promjenjivih osobina je Boydova (1999) »Vrsta kao cluster homeostatskih osobina« (*Homeostatic Property Cluster Kinds*, skraćeno HPC).

26

Relacijski pojam vrste nalazimo kod Stamosa (2003) i njegove teorije vrste (*Biosimilar-*

ity species concept). Neki sasvim opravdano smatraju da je i Mayrov (1982) »Biološki pojam vrste« relacijski.

27

U konkretnom slučaju riječ je o bakterijskom, jednostaničnom organizmu *Escherichia coli*.

no bez upliva teleologije. Upravo takvu metodologiju koriste astronomija i geologija. Podjela znanosti na zakonomjerne (*nomothetic*) i povijesne (idio-grafske kod Windelbanda) ne znači njihovu potpunu isključivost. Biologija je tek jedna od znanosti koja se nalazi u oba područja.

Treće značajno obilježje biologije je slučajnost. Zakoni prirodnih znanosti su temeljeni na vjeri u uzročnost i determinizmu. Suprotno metodologiji fizike i kemije, koje se oslanjaju na strogost zakona, biologija se ne oslanja na taj tip uzročnosti. Naime, čak i kada koristi pojam uzročnosti, on je posebnog značenja i uglavnom mora biti dodatno pojašnjen. Slučajnosti se pristupa s istovjetnom pažnjom. Primjer za ovu zasebnost je uporaba pojma slučajnosti kod genskih mutacija spolnih stanica u nastanku evolucijskih novina. Nigdje se ne kaže da te mutacije nemaju uzrok (dapače, poznati su brojni mutacijski uzročnici), ali fizikalno tumačenje slučajnosti po kojem različite mogućnosti imaju isti ili sličan stupanja vjerojatnosti, nije dovoljno. Prilagođavajući pojam slučajnosti biologiji, Sober (2000: 37) piše: »Kaže se da su mutacije ‘slučajne’ ako se ne pojavljuju zbog dobrobiti organizma u kojem se događaju.« Slična tumačenja nalazimo kod Mayra (1982) i Tamarina (1999). Uporaba slučajnosti u evolucijskoj biologiji je učestalo kritizirani aspekt teorije evolucije (Mayr, 2004). Razlog je pojmovna neodređenost slučajnosti i potreba dodatnih prilagođavanja pojma biologiji. Implikacija slučajnosti u biologiji onemogućava redukcionistički tip objašnjavanja bioloških pojava. Naime, svođenje bioloških sistema na temeljne sastavnice nije dovoljno za objašnjenje viših razina integracije tih sistema. Aforizam da je cjelina nešto više od zbroja njenih dijelova ipak nije isključiva posebnost biologije. Slične pojave nalazimo u fizici²⁸ i kemiji.²⁹

Sva ovdje navedena obilježja jesu biološka, ali ih dijelom imaju i druga znanstvena područja. Uz to, biologija dijelom koristi načela i metodologiju drugih znanosti, i nešto manje pojmovnik. Stoga je opravdano pitati je li biologija znanost, izgrađuje li se po uzoru na fiziku, ili je samostalna znanost.

3. Univerzalna znanost i samostalnost biologije

3.1. *Upitnost jedinstvene znanosti*

Osnovna teza pozitivizma je ona o znanstvenom jedinstvu. Hahn, Neurath i Carnap (2005: 25) pišu:

»Znanstveno shvaćanje svijeta nije toliko obilježeno svojim tezama, koliko načelnim stavom, motrištima, smjerom istraživanja. Kao cilj stoji jedinstvena znanost. Nastoji se povezati i međusobno uskladiti doprinose pojedinih istraživača iz različitih područja znanosti.«

Uz to, pozitivistička teza pretpostavlja da svako znanstveno djelovanje primjenjuje neki oblik provjere svojih tvrdnji kontroliranim iskustveno-opservacijskim ispitivanjem. Rosenberg (1994: 8) utemeljenje doktrine znanstvenog jedinstva nalazi u dvije uporišne tvrdnje, »tvrdnje o metodi i epistemologiji znanosti, i temeljne ili metafizičke tvrdnje o međusobnom odnosu znanstvenih teorija«. Epistemologija jedinstvene znanosti se oslanja na snagu materijalističkih teorija o stanjima materije na različitim razinama. Pretpostavka je materijalističkih teorija u objašnjenju svojstava materije na svim razinama, od mikrokozmosa do makrokozmosa, svođenjem na njezina temeljna svojstva. Krajnji cilj su svojstva materije na subatomskej razini kvantne mehanike.³⁰ Objašnjenje svojstava temeljne subatomske razine osigurava metodološke i epistemološke zahtjeve jedinstvene znanosti: otkriće opće pravilnosti (zako-

na) s pouzdanom moći predviđanja. Prema Rosenbergu (1994), povjerenje u materijalističke teorije slabi prediktivnu snagu teorija bez (strogih) generalizacija. Prediktivnost je sastavnica znanstvenih teorija ili se prediktivnoj sastavnici mora odreći znanstvena važnost, što nije vjerojatno. Epistemološka teza jedinstvene znanosti ima uporište u vjeri u uzročnost i u metafizičkoj tvrdnji o jednostavnosti i pravilnosti prirode. Uzročne veze događaja jednostavne i pravilne istovrsnosti prirode ontološke su pretpostavke epistemologije jedinstvene znanosti. No, kako pouzdano i uvjerljivo razlikovati stvarne uzročne zakone od slučajnih i upornih pravilnosti? Papineau (2003) navodi nekoliko strategija odlučivanja o prirodi pravilnosti. Ukoliko uzročnost ne nameće naš um, kako tvrdi Kant, i ako izbjegnemo Humeovu strategiju koja ionako ne govori o uzročnoj vezi nego o stalnoj konjukciji događaja, tada treba pronaći zbiljske veze između proučavanih događaja. Prava uzročnost se mora »opisom uzročne veze uklopiti u teorije« (Papineau, 2003: 306). U biologiji ne postoje stroge generalizacije (zakoni), nije uvijek moguće razlikovati uzročnu vezu od slučajnosti, pa ili biologija nije znanost ili je svijet raznovrstan i ne može se spoznajno dohvatiti jedinstvenom znanošću (ako je uopće spoznatljiv). Projekt jedinstvene znanosti je usmjeren prema stvaranju »teorije svega« (*Theory of Everything* – TOE) po uzoru na pokušaj ujedinjenja svih temeljnih sila i materije u zakrivljeno prostor-vrijeme unutar jedinstvene slike, a na pojmovnim i metodološkim temeljima fizike. Pozitivističkoj slici svijeta suprotstavlja se cijeli niz antipozitivističkih struja i autora (navedeni su u potpoglavlju 1.1.) iako neki tvrde da su već i neka metafizička načela iskustveno provjerljiva (Rosenberg, 1985: 8).

Za razliku od Rosenberga (1994) za kojega čovjekove ograničene spoznajne mogućnosti priječe uvid u zbiljsku strukturu svijeta, pa je biologija instrumentalna, Dupré (1993) nalazi druge razloge znanstvenog nejedinstva. Za Dupréa znanstveno nejedinstvo zrcali ontološku kompleksnost svijeta i njegovu nesređenost, a ne ljudsku spoznajnu nemoć. Svijet je raznovrstan (heterogen), ima brojne aspekte koji zahtijevaju različite načine potvrđivanja znanstvenosti svoga znanja. Epistemološki pluralizam poriče prvenstvo fizike upravo zbog velike raznolikosti svijeta. Razne vrste predmeta imaju posebna obilježja i poseban način potvrđivanja svojih znanja. Biologija ima vlastitu povijest, vlastiti predmet proučavanja i vlastite metode i rezultate (Balabanić, 2002), pa njezine fenomene nije moguće objašnjavati načelima fizike, kao što i posebna načela biologije nisu primjenjiva na neživi svijet. Brojna neslaganja oko osnovnih pojmova, načela i razlike u primjeni znanstvene metode, upućuju na neku vrstu samostalnosti biologije.

28

Kvantna teorija ima nizak stupanj relevantnosti u objašnjavanju makrokozmosa i obratno.

29

Na prisutnost emergencije u kemiji Mayra je upozorio Niels Bohr još 1950. primjerom vode čija se »vodenost« ne može predvidjeti iz svojstava njezinih sastavnica: vodika i kisika (Mayr, 1998: 13–14). Od osamdesetih godina u filozofiji uma i etici, pa i filozofiji biologije, javlja se emergenciji sličan pojam supervenijencije (*supervenience*) kojom svojstva nižeg reda na neki način određuju svojstva višeg reda. O supervenijenciji u filozofiji biologije može se naći kod Rosenberga (2007).

30

Upravo su neke interpretacije kvantne mehanike (Kopenhaška interpretacija) snažni zagovornici teze o instrumentalnosti znanstvenog znanja. Spoznaja je interakcija spoznajnog subjekta (čovjeka preko njegovih produženih osjetila – uređaja motrenja) i promatranog objekta u kojoj se tek opisuje opažajna interakcija subjekta i objekta. Ovdje svakako nije riječ o podudaranju s prirodom. Rosenberg (1994: 15) navodi da unatoč tomu »mi pretpostavljamo neistinitim instrumentalizam u fizici«.

3.2. Samostalnost biologije

Dio dvojbi u raspravi oko samostalnosti biologije proizlazi iz različitih interpretacija pojma samostalnosti (Mayr, 1988). Traženje samostalnosti pretpostavlja neku vrstu pripadanja određenom sustavu, no nije jasno traži li se samostalnost od toga sustava ili samostalnost unutar njega. Semantička analogija s političkim značenjem pojma samostalnosti koje pretpostavlja priznanje drugih ne donosi rješenje. Najvjerojatnije pojam samostalnosti iz političkog rječnika ostaje manje-više zatvoren u svome području. No, ako bi koristili analogiju s izvornim značenjem pojma, autonomija ne bi značila odvojenost i izoliranost od zajednice nego život unutar zajednice po svojim vlastitim pravilima (ovdje bi to bila zajednica znanosti). Potpuna sloboda od zajednice označavana je u antičkim tekstovima pojmom *eleutheria* (ἐλευθερία).³¹ Mayr (1988) odriče mogućnost potpune samostalnosti biologije, iako navodi mišljenja po kojima mnoga područja biologije i drugih znanosti nisu preklapljeni. Ni za Sobera (2000) samostalnost ne znači potpunu odvojenost. Dvojbi oko odnosa znanosti o živome prema drugim znanostima i mogućoj samostalnosti može se pristupiti na nekoliko načina.

Prvi pristup je u isključenju biologije iz područja znanstvenog djelovanja. Opravdanje isključenja je u nedostatku univerzalnosti ili u »provincijalnosti« biologije, u generalizacijama koje nemaju oblik zakona i u nedostatku stroge kvantitativne strukture. Za drugi pristup je logička struktura biologije istovjetna logičkoj strukturi fizike, a kako nema ni drugih važnih razlika, biologiju treba svesti na temeljnu znanost – fiziku. Primjer ove ideje je Ruseova (1973) dvojba o tomu treba li gledati prema danu kada će biologija nestati kao samostalna disciplina. Treći pristup vidi značajne pojmovne i metodološke razlike između biologije i drugih znanosti (kemije i fizike). Ovom pristupu biologija je prava, samostalna znanost. Temeljna načela klasične mehanike još imaju snažan utjecaj na oblikovanje ideje o znanstvenom, no nisu primjenjiva u znanosti o živome. U biologiji nema strogog determinizma, esencijalizam nije prikladan, a redukcionistički pristup nije plodonosan u objašnjavanju živih predmeta i pojava. Uz to, biologija ima posebne osobine koje ne mogu služiti za objašnjenja predmeta i pojava neživog svijeta.

Čini se da je biologija samostalna znanost čija samostalnost izvire iz pretpostavke ontološkog i epistemološkog pluralizma. Svijet je raznovrstan, sastoji se od brojnih različitih vrsta predmeta i pojava. Raznovrsnost svijeta može biti zahvaćena različitim vrstama znanosti koje imaju posebne pojmovnike, načela, logike i metodologije. Znanstveno zahvaćanje svijeta treba više različitih vrsta »Popperovih mreža« za hvatanje različitih vrsta predmeta i pojava. Da je tu riječ o znanstvenom proučavanju svijeta dokazuje detaljnost u objašnjenju pojedinačnih aspekata svijeta, vidi se iz generalizacija, predviđanja različitog stupnja i vrste uspješnosti, težnji prema podudaranju teorija koje teže biti znanstvene sa svijetom po sebi i, na kraju, uvijek postoji neki oblik iskustvene provjerljivosti. Biologija jest znanost, ona je samostalna u određenju svoga područja i izabiranju prikladnog pojmovnika i metoda proučavanja. Njezino područje, pojmovnik, logika i metodologija ne podudaraju se potpuno s onima ostalih znanosti, ali se u potpunosti ni ne razilaze. Samostalnost biologije implicira potrebu izgradnje novoga modela sustava znanosti koji neće biti »fizikalnocentričan« ili koji će dopuštati određenu samostalnost. Novi model trebao bi decentralizirati sustav znanosti rušenjem esencijalističkog pristupa određenju pojma znanstvenog, prema kojem znanost sadržava nužna obilježja, i to ona fizike. Razlog potrebe za novim modelom je u pretpostavci o raznovrsnosti svijeta što zahtijeva raznolike znanstvene alate (pojmovne, logičke i metodološke).

Pozitivizam pripisuje znanstvenim teorijama fizike istinitost ili približnu istinitost, a znanje o svijetu po sebi nije moguće izvan teorija fizike. Prema tomu je znanje o svijetu istovrsno, kao što su i predmeti i pojave u svijetu istovrsni. No, očito je da za fiziku i biologiju ne vrijedi načelo nerazlučivosti istovjetnog jer im sva svojstva nisu zajednička. Priznanje samostalnosti biologije ruši sliku istovrsnog svijeta, projekt jedinstvene znanosti, i dovodi u pitanje objektivnost univerzalnog znanstvenog znanja. Tomu je tako jer epistemologija jedinstvene znanosti pretpostavlja istovrsnost svijeta koji bi morao biti spoznatljiv materijalističkim teorijama koje objašnjavaju stanja materije na različitim razinama, njihovim svodenjem na temeljna svojstva materije. Međutim, pouzdanje u materijalističke teorije slabi moć predviđanja teorija bez strogih generalizacija, kakve su teorije biologije, izuzmu li se one na molekularnoj razini.

4. Odluka

Posljednje rečenice iz prethodnog poglavlja usmjerene su prema tvrdnji o posebnom položaju biologije unutar sustava »zajednice znanosti«. Prije obvezivanja takvoj ideji, treba razmotriti jesu li baš tako brojne i velike razlike i obrnuto tomu, male sličnosti u kakvoći i kolikoći. Neslaganje o položaju biologije prema znanostima poput fizike u osnovi je dvojba oko razlika između strukture, dokaza koje testiraju teorije i odnosa s drugim teorijama, između biologije i fizike. Oštro razgraničenje razdvaja suprotstavljene strane u tabore autonomista i provincijalista, koje se u jednome ipak slažu: »... veliki dio biologije ne može biti povezan s fizikom na način koji bi nam dopustio prijenos snage i preciznosti s fizike na biologiju« (Rosenberg, 1985: 25). Obje strane vide nepomirljive neuređene razlike. Prvi problem leži u različitosti vrsta predmeta fizike i biologije (Rosenberg i McShea, 2008: 41), koji ipak imaju sjecište u mezokozmosu. Fizika obuhvaća i druge prostore, no njima se bave posebne discipline poput kvantne teorije, astronomije i kozmologije. Drugo suočavanje je na tragu Galileija – opažanje i pokus. U molekularnoj biologiji postoji snažno oslanjanje na ponovljeno promatranje kontroliranih pojava, na pokus, koje je vrlo slično fizikalnom proučavanju makromolekula. Rosenberg (1985) navodi eksperimentalnu nerazlučivost ispitivanja enzima unutar biologije i paralelnih katalitičkih i energetske pokusa unutar kemije. Ova ispitivanja su različita samo u svojem stupnju jer se mogu promatrati, ponavljati i kontrolirati, a provjerljivost tvrdnji je jednaka onoj koju je moguće naći u fizici. No i u fizici postoje discipline koje proučavaju sisteme s kojima nije moguće manipulirati kao s onima molekularne biologije. Prvenstveno su to kvantna teorija te kozmologija i astronomija, a tako je i s evolucijskom biologijom koju nije lako testirati zbog sporosti naraštaja ispitivanih vrsta (Rosenberg, 1985). No, uzrok tomu nije razlika fizike i biologije, nego veličina proučavanih predmeta, odnosno razlika je kvantitativna. Treće suočavanje je u logici i metodologiji. Logika zakona, ili bolje reći modela biologije, nema oblik strogog kondicionala (Sober, 2000), no ima kondicionalnih generalizacija, a drugačije nije ni u nekim disciplinama fizike. Narav generalizacija biologije jest upitna, ali je zato problem predikcije u evolucijskoj biologiji

lako rješiv. Evolucijska biologija jest retrodiktivna po svome nazivu jer objašnjava ono što se dogodilo, ali po značenju može biti i jest prediktivna. Teorija evolucije može svoja predviđanja o prošlim događajima provjeriti onime što će se tek pronaći, pa zaključak s učinka na uzrok postaje predviđajući.³² Tako biologija nije istovjetna s drugim znanostima (fizikom) niti im je protuslovna, nego ima s njima djelomično zajednički sadržaj i opseg. Brojne sličnosti i tek neke razlike ukazuju na razliku u stupnju, a ne u kakvoći između biologije i fizike, pa za utvrđivanje naravi biologije više nije važan njezin odnos prema objektivnoj zbilji: taj odnos je isti za biologiju i fiziku. Ostaje još samo zaključiti o smještanju biologije unutar sustava znanosti.

Zaključak

Postoje dvojbe oko naravi znanja o živom svijetu. Razlozi smještanja biologije izvan područja znanstvenog proizlaze iz ideje fizikalizma prema kojoj se sva pojavnost svijeta svodi na temeljne materijalne entitete koji mogu biti objašnjeni zakonima fizike. Prema fizikalizmu, samo zakoni i teorije fizike zrcale objektivni svijet. Znanosti koje se ne koriste pojmovima, načelima i logikom (metodologijom) fizike (klasične mehanike) spadaju u provincijske znanosti ograničene u svom području i metodi na organizaciju našega iskustva (često uspješnu), a ne na spoznaju svijeta po sebi. Dvojba o položaju biologije u odnosu na sustav znanosti ostavlja nekoliko mogućnosti. Prema prvome pristupu najjednostavnije bi bilo isključiti biologiju izvan sustava znanosti. Opravdanje isključenja je u nedostatku univerzalnosti, nedostatku strogih generalizacija (zakona) i nedostatku stroge kvantitativne strukture. Biologiji manjka determinističko načelo, esencijalizam nije primjenjiv, a redukcionizam nije plodonosan. Zato bi drugi pristup biologiju sveo na fiziku, pa bi ona bila posebna vrsta fizike, a njezine teorije posebne teorije fizike. Treći pristup, unatoč značajnim razlikama između biologije i fizike (i kemije), tvrdi znanstvenost biologije. Ovom pristupu biologija je samostalna znanost s vlastitim pojmovnikom i metodologijom.

Biologija jest samostalna u određenju svoga područja i izabiranju prikladnog pojmovnika i metoda proučavanja. Njezino područje, pojmovnik i logika (metodologija) ne podudaraju se potpuno s onima ostalih znanosti, ali se u potpunosti ni ne razilaze. Razlozi samostalnosti znanosti o živome izvire iz pretpostavke raznovrsnosti svijeta koji nije spoznatljiv jednim tipom znanstvene mreže. Raznovrsnost svijeta zahtijeva više različitih vrsta znanstvenih alata (pojmovnika i metoda) za zahvaćanje različitih vrsta entiteta i pojava. Zato živi svijet, kao posebna vrsta predmeta i pojava, zahtijeva znanost s posebnim područjem, pojmovnikom i logikom (metodologijom). Ovi zahtjevi ne tvore bezdan među znanostima fizike i biologije, kako kaže Rosenberg (1985), nego objašnjavaju posebnost biologije u istraživanju svoga predmeta. Biologija jest znanost, ona je samostalna u smislu onoga *autonomia*, a ne *eleutheria*.

Literatura

Audi, R. 1999. *The Cambridge Dictionary of Philosophy*. Cambridge, Cambridge University press.

Balabanić, J. 2002. »IV Odnosi između živog i neživog: filozofijski pogled«. *Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb*, pregledano 10. studenog 2008. Raspoloživo na <http://www.hpm.hr/predav4.htm>.

Balabanić, J. 2007. »Neočitost Božje prisutnosti u svijetu«. *Nova Prisutnost: časopis za intelektualna i duhovna pitanja*, 3, str. 389–416.

- Berčić, B. 2005. »Logički pozitivizam i metafizika – 76 godina kasnije«. U: Bracanović, T. (ur.), *Znanstveno shvaćanje svijeta – Bečki krug*. Zagreb, Hrvatski studiji – Studia Croatica, str. 83–113.
- Boyd, N. R. 1999. »Kinds, Complexity and Multiple Realization: Comments on Millikan's 'Historical Kinds and the Special Sciences'«. *Philosophical Studies*, 95, str. 67–98.
- Branham, R. B. 1998. »Cynics«. [CD-ROM]. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Version 1.0, London.
- Butterfield, J. 1998. »Determinism and indeterminism«. [CD-ROM]. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Version 1.0, London.
- Calvert, J. B. 2002. *Reading Euclid*. On-line, pretraženo 15. siječnja 2009. Raspoloživo na <http://mysite.du.edu/~etuttle/classics/nugreek/contents.htm>.
- Cat, J. 1998. »Unity of science«. [CD-ROM]. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Version 1.0, London.
- Cooper, M. G. 2000. *The Cell: A Molecular Approach*. Sunderland (MA), Sinauer Associates, Inc.
- Crick, F. 1966. *Of Molecules and Men*. Seattle, University of Washington Press.
- Duhem, P. 1951. *The Aim and Structure of Physical Theory*. New Jersey, Princeton University Press.
- Dupré, J. 1993. *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Feyerabend, P. 1978. *Protiv metode*. Sarajevo, Veselin Masleša.
- Fine, A. 1999. »Realism and Antirealism«. U: Wilson, R. A. i Keil, F. C. (ur.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge (MA), MIT Press, str. 707–708.
- Fodor, J. 1981. *RePresentations: Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*. Cambridge (MA), MIT Press.
- Godfrey-Smith, P. 2003. *Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Hahn, H., Neurath, O. i Carnap, R. 2005. *Znanstveno shvaćanje svijeta – Bečki krug*. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu – Hrvatski studiji.
- Hoyningen-Huene, P. 1993. *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Irwin, T. H. 1998. »Aristotle«. [CD-ROM]. *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. Version 1.0, London.
- Kant, I. 2004. *Metaphysical Foundations of Natural Sciences*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Kuhn, T. S. 2002. *Struktura znanstvenih revolucija*. Zagreb, Naklada Jesenski i Turk.
- Lelas, S. 1990. *Promišljanje znanosti*. Zagreb, Hrvatsko filozofsko društvo.
- Lelas, S. 1996. »Što je znanost?«. U: Lelas, S. i Vukelja, T. (ur.), *Filozofija znanosti: s izborom tekstova*. Zagreb, Školska knjiga, str. 7–56.
- Liddell, H. G. i Scott, R. A. *Greek-English Lexicon*. On-line, pretraženo 28. prosinca 2008. Raspoloživo na [http://www.perseus.tufts.edu/cgi-bin/lexindex?entry=a\)podidwmi](http://www.perseus.tufts.edu/cgi-bin/lexindex?entry=a)podidwmi).
- Lund, H. S. 1992. *Lysimachus: A Study in Early Hellenistic Kingship*. London, Routledge.
- Mainx, F. 1955. »Foundations of Biology«. *International Encyclopedia of Unified Science*, 1, str. 1–86.

- Maturana, H. R. i Varela, J. V. 1980. *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Dordrecht, Holland, D. Reidel Publishing Company.
- Mayr, E. 1970. *Populations, Species, and Evolution*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Mayr, E. 1976. *Evolution and the Diversity of Life*. Cambridge (MA) and London, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Mayr, E. 1982. *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge (MA) and London, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Mayr, E. 1988. *Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Mayr, E. 1996. »The Autonomy of Biology: The Position of Biology Among Sciences«. *The Quarterly Review of Biology*, Vol. 71, 1, str. 97–106.
- Mayr, E. 1998. *To je biologija: znanost o živom svijetu*. Zagreb, Hrvatski prirodoslovni muzej, Dom i svijet.
- Mayr, E. 2004. *What Makes Biology Unique?: Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*. Cambridge, Cambridge University Press.
- McCauley, R. 1999. »Reductionism«. U: Wilson, R. A. i Keil, F. C. (ur.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge Massachusetts, MIT Press, str. 712–713.
- Mikulić, B. 2004. (ur. hrvatskog izdanja), Greco, J. i Sosa, E. (ur.), *Epistemologija: Vodič u teorije znanja*. Zagreb, Naklada Jesenski i Turk.
- Millikan, R. G. 1999. »Historical Kinds and the ‘Special Sciences’«. *Philosophical Studies*, 95, str. 45–65.
- Monod, J. 1983. *Slučajnost i nužnost: ogleđ o prirodnoj filozofiji moderne biologije*. Beograd, Rad.
- Moser, P. K. 2004. »Realizam, objektivnost i skepticizam«. U: Mikulić, B. (ur. hrvatskog izdanja), Greco, J. i Sosa, E. (ur.), *Epistemologija: Vodič u teorije znanja*. Zagreb, Naklada Jesenski i Turk, str. 84–113.
- Munson, R. 1975. »Is Biology a Provincial Science?«. *Philosophy of Science*, 4, str. 428–447.
- Nagel, E. 1961. *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanations*. New York, Harcourt, Brace and World.
- O’Hear, A. 2007. *Uvod u filozofiju znanosti*. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu – Hrvatski studiji.
- Papineau, D. 2003. »Philosophy of Science«. U: Bunin, N. i Tsui-James, E. P. (ur.), *The Blackwell Companion to Philosophy*. Malden (MA), Blackwell Publishing Ltd, str. 287–316.
- Putnam, H. 1975. *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Quine, W. V. O. 1951. *From a Logical Point of View*. New York, Harper.
- Rosenberg, A. 1985. *The Structure of Biological Science*. New York, Cambridge University Press.
- Rosenberg, A. 1994. *Instrumental Biology or the Disunity of Science*. Chicago, Chicago University Press.
- Rosenberg, A. 2007. »Reductions in Biology«. U: Matthen, M. i Stephens, C. (ur.), *Philosophy of Biology*. Amsterdam, Elsevier B. V., str. 349–368.
- Rosenberg, A. i McShea, D. 2008. *Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction*. New York, Routledge.
- Ruse, M. 1973. *The Philosophy of Biology*. London, Hutchinson.
- Smart, J. J. C. 1963. *Philosophy and Scientific Realism*. London, Routledge & Kegan Paul.
- Sober, E. 2000. *Philosophy of Biology*. Boulder (CO), Westview Press.

- Sober, E. 2003. »Philosophy of Biology«. U: Bunin, N. i Tsui-James, E. P. (ur.), *The Blackwell Companion to Philosophy*. Malden (MA), Blackwell Publishing Ltd, str. 317–345.
- Stamos, D. N. 2003. *The Species Problem: Biological Species, Ontology, and the Metaphysics of Biology*. Lenham, Lexington Books.
- Tamarin, R. H. 1999. *Principles of Genetics*. Boston, WCB McGraw-Hill.
- Von Wright, G. H. 2004. *Explanation and Understanding*. New York, Cornell University Press.
- Walker, J. 2000. *Rhetoric and Poetics in Antiquity*. New York, Oxford University Press.
- Waters, C. K. 1998. »Causal Regularities in the Biological World of Contingent Distributions«. *Biology and Philosophy*, 13, str. 5–36.
- Windelband, W. 2006. *A History of Philosophy*. Boston, Adamant Media Corporation.
- Woods, M. J. 2003. »Forma, vrsta i predikcija u Aristotela«. U: Gregorić, P. i Grgić, F. (ur.), *Aristotelova Metafizika: zbirka rasprava*. Zagreb, Kruzak, str. 219–233.

Tonći Kokić

Autonomy of the Science of Living Things

Abstract

Ambiguities of attitudes on the position of biology within or outside of science domain can be divided into few basic approaches. The first approach places biology outside the scientific domain due to its lack of universality, the lack of strong generalizations and the lack of strong quantitative structure. The second approach claims that science of biology should be reduced to physics. The third approach accepts significant differences between biology on one side, and physics and chemistry on the other side, but it still claims that biology is a hard science, autonomous and with its own terminology and methodology. Comparison of principles of natural science with features of biology demonstrates a lack of determinism, inappropriateness of essentialism and pitfalls of reductionist approach in biological sphere. On the other hand, biology has some specific features. Biology is a science that has autonomy in determining its domain and choice of appropriate terminology and inquiry methods. Its domain, terminology, logic and methodology are not entirely in accordance with other sciences, but also are not completely diverse.

Key words

biology, philosophy of biology, physicalism, generalizations, unity of science, models, provincialism, autonomy, laws, science