

SAMIR OKASHA

FILŌZŌFIJA NAVIKE

KRŠĆANSKI HUMANIZAM

SAMIR OKASHA

FILŌZŌFIJA NAUKE

Biblioteka	V.S.I. (Kratak uvod)
Naslov originala	Samir Okasha PHILOSOPHY OF SCIENCE
Copyright	© 2002 Samir Okasha PHILOSOPHY OF SCIENCE je izvorno objavljen na engleskom jeziku 2002. Ovaj prijevod je objavljen u dogovoru sa Oxford University Press. © 2002 Samir Okasha PHILOSOPHY OF SCIENCE was originally published in USA. This translation is published by arrangement with Oxford University Press
Urednik	Prof. Dr. Sulejman Bosto
Prijevod	Vanja Hreljić
Izdavač	TKD Šahinpašić
Za izdavača	Nina Šahinpašić
Recenzent prijevoda	Prof. Dr. Midhat Ridanović
Korektor	Amel Suljović
Naslovna strana	Oxford University Press, Philip Atkins
Tehničko uređenje	Dragan Tolomanoski
Lektor	Lejla Tuće
Štampa	Bemust Sarajevo
Tiraž	1000

Sarajevo, april/travanj 2004.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i univerzitetska biblioteka
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

001:165.0]

OKASHA, Samir
Filozofija nauke: Kratak uvod / Samir Okasha
[prijevod Vanja Hreljić], - Sarajevo:

"Šahinpašić", 2004. - 166 str.: ilustr.; 18cm. - (Biblioteka V.S.I.)

Prijevod djela: Philosophy of Science, Bibliografija: str. 155-161

ISBN 9958-41-086-9

COBISS.BH-ID 12973830

Na osnovu člana 18. tačka 10. Zakona o porezu na promet proizvoda i usluga, prečišćeni tekst ("Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine", broj 40/02 i 37/03), a na zahtjev TKD "Šahinpašić", iz Sarajeva, od 23.10.2003. god., Federalno ministarstvo kulture i sporta/športa daje mišljenje br. 02-15-2997/03 da je knjiga FILOZOFIJA NAUKE autora S. Okasha, u prijevodu Vanje Hreljić, proizvod iz člana 18. tačka 10. Zakona o porezu na promet proizvoda i usluga na čiji se ne plaća porez na promet proizvoda.

Sadržaj

Zahvale iv

Spisak ilustracija v

- 1 Šta je nauka? 1
- 2 Naučno mišljenje 20
- 3 Objašnjenje u nauci 45
- 4 Realizam i antirealizam 66
- 5 Promjena u nauci i naučna revolucija 87
- 6 Filozofski problemi u fizici, biologiji i
psihologiji 108
- 7 Nauka i njeni kritičari 138

Dodatna literatura 155

Indeks pojmova 163

Zahvale

Želio bih da se zahvalim Bill Newton-Smithu, Peteru Liptonu, Elizabeth Okashi, Liz Richardson i Shelley Cox na čitanju i komentiranju ranijih verzija ovog materijala.

Samir Okasha

Spisak ilustracija

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | Kopernikov
univerzum 4
© Archivo Iconografico
S.A./Corbis | 7 | Miš i služavka 34
© David Mann |
| 2 | Galilej i Krivi toranj u
Pizi 7
© Bettmann/Corbis | 8 | Koplje zastave i sjena
52 |
| 3 | Charles Darwin 10
© Corbis | 9 | Maglena komora 78
© C.T.R. Wilson/Science
Photo Library |
| 4 | DNA model Watsona i
Cricka 13
© A.Barrington Brown/Science
Photo Library | 10 | Mjerenje volumena gasa
81
© Martyn F. Chillmaid/Science
Photo Library |
| 5 | Kromozomi osoba
oboljelih od Downovog
sindroma 24
© L. Willatt, East Anglian
Regional Genetics Service/
Science Photo Library | 11 | Struktura benzena 90
© David Mann |
| 6 | Opasnosti sumnje u
indukciju 30
© David Mann | 12 | Newtonov eksperiment
"rotirajuće kofe» 114 |
| | | 13 | Linnaeusova <i>Systema</i>
<i>Naturae</i> 120
© Uz odobrenje Linneanskog
društva iz Londona |

14. Kladogram I 124

15. Kladogram II 125

16. Modularnost uma 131

© David Parker/Science

Photo Laboratory

17. Müller-Lyer iluzija 132

18. Oblak nastao
eksplozijom atomske
bombe 138

© Bettman/Corbis

Ukoliko budemo upozoreni na greške zbog propusta u prethodnom nabrananju, bit će nam zadovoljstvo da ih ispravimo.

Poglavlje 1

Šta je nauka?

Šta je nauka? Može izgledati da je jednostavno odgovoriti na ovo pitanje: opće je poznato da nauku sačinjavaju naučna područja poput fizike, hernije i biologije, što nije slučaj sa područjima kao što su umjetnost, muzika i teologija. Međutim, takav odgovor nam ne treba ako ovo pitanje postavljamo sa filozofskog aspekta. Mi ne tražimo samo spisak aktivnosti koje se obično nazivaju -naukom-. Mi, zapravo, nastojimo saznati koja je to zajednička osobina svih pobrojanih aktivnosti, tj. šta je to što nešto *čini* naukom. Ukoliko ga shvatimo na taj način, naše pitanje nije tako trivijalno.

Međutim, možda još uvijek vjerujete da je ovo pitanje relativno jednostavno. Valjda je nauka samo pokušaj da se razumije, objasni i predvidi svijet u kojem živimo? To je definitivno razuman odgovor. Međutim, da li se priča ovdje završava? Naposljetku, i različite religije pokušavaju razumjeti i objasniti svijet, a religija se obično ne svrstava u naučnu disciplinu. Astrologija i gatanje, također, predstavljaju pokušaje da se predvidi budućnost, ali većina ljudi ne bi opisala te aktivnosti kao nauku. Ili, razmotrimo historiju. Historičari nastoje da razumiju i objasne ono što se desilo u prošlosti, ali historija se obično klasificira kao humanistička disciplina, a ne nauka¹. Kao što već biva sa mnogim filozof-

1. engl, riječ science označava egzaktne nauke.

skim pitanjima, pitanje «šta je nauka?» postaje kompliciranije nego što se činilo na prvi pogled.

Mnogi ljudi vjeruju da karakteristična obilježja nauke leže u posebnim metodama koje naučnici koriste u istraživanju svijeta. Ovaj iskaz dosta je vjerovatan, jer mnogi naučnici zaista primjenjuju posebne metode istraživanja, koje ne možemo naći u nenaučnim disciplinama. Očigledan primjer je upotreba eksperimenata, što se u historijskom smislu obilježava kao prekretnica u razvoju moderne nauke. Ipak, nisu sve nauke eksperimentalne - astronomi, očigledno, ne mogu eksperimentirati na nebu, već se, umjesto toga, moraju zadovoljiti pažljivim promatranjem. Isto se dešava i sa mnogim društvenim naukama.

Još jedno značajno obilježje nauke je konstrukcija teorija. Naučnici ne vrše prosto bilježenje rezultata eksperimenata i promatranja u radni dnevnik - oni obično ove rezultate žele objasniti putem neke opće teorije. Iako ga nije uvijek jednostavno ostvariti, ovaj postupak je polučio veličanstvene uspjehe. Jedan od ključnih problema u filozofiji nauke predstavlja razumijevanje načina na koji su tehnike poput eksperimenatiranja, opservacije i konstrukcije teorija omogućile naučnicima da otkriju tako mnogo tajni prirode.

Porijeklo moderne nauke

U savremenim školama i na univerzitetima, nauka se, uglavnom, podučava na ahistoričan način. Udžbenici prezentiraju ključne ideje naučne discipline u najprihvatljivijoj mogućoj formi, navodeći malo podataka o dugom i često mučnom historijskom procesu koji je vodio do njihovog otkrića. Ovakav način poduke ima smisla ako se promatra kao pedagoška strategija. Međutim, izvjesno razumijevanje historije naučnih ideja

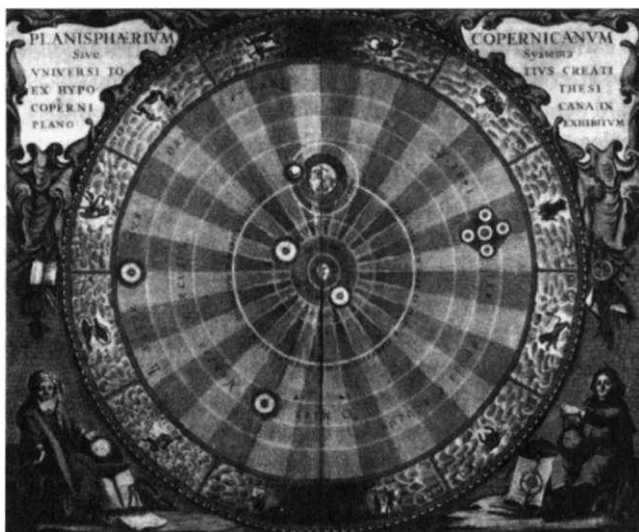
može nam pomoći da shvatimo pitanja koja su predmet filozofije nauke. Uistinu, kako ćemo se uvjeriti u poglavlju 5, posvećivanje značajne pažnje historiji nauke, neophodno je za bavljenje filozofijom nauke.

Porijeklo moderne nauke veže se za period brzog naučnog razvoja koji se odvijao u Evropi između 1500 - 1750. godine, kojeg danas poznajemo kao naučna revolucija. Naravno, naučnih istraživanja je bilo i u antičko doba i u srednjem vijeku - naučna revolucija nije došla niotkud. Tokom antičkog doba, dominantan pogled na svijet bio je aristotelijanizam, nazvan po drevnom grčkom filozofu Aristotelu, koji je postavio detaljne teorije na polju fizike, biologije, astronomije i kozmologije. Međutim, Aristotelove ideje i njegove metode istraživanja izgledale bi veoma čudno modernom naučniku. Da navedemo samo primjer - Aristotel je vjerovao da se sva tijela na Zemlji sastoje od samo četiri elementa: zemlje, vatre, zraka i vode. Ovo stanovište je očigledno u srazu sa onim što nam kazuje moderna kemija.

*Prvi ključni korak u razvoju modernog naučnog viđenja svijeta bila je **Kopernikova revolucija**. 1542. godine, poljski astronom **Nikola Kopernik (1473.-1543.)** objavio je knjigu u kojoj je izložio kritici geocentrični model svemira, po kojem je statična Zemlja smještena u centar univerzuma sa planetarna i Suncem u orbiti oko nje.* Geocentrična astronomija, također poznata kao *ptolemejska astronomija*, nazvana po Ptolomeju, astronomu iz drevne Grčke, nalazi se u centru aristotelijanskog viđenja svijeta, koje *nije osporavano tokom punih 1800 godina.* Kopernik je ponudio alternativu: Sunce je fiksni centar univerzuma, a planete, uključujući i Zemlju, kreću se u orbiti oko Sunca (slika 1). U ovom heliocentričnom modelu, Zemlja ima status samo jedne od planeta, čime je izgubila jedinstveni status koji joj je dodijelila tradicija.

U početku je Kopernikova teorija naišla na veliki otpor, posebno Katoličke crkve koja je smatrala da je ona u opreci sa Svetim pismom, te je 1616. godine zabranila knjige koje propagiraju kretanje Zemlje. Međutim, u periodu od sto godina Kopernikova teorija postala je utemeljena naučna ortodoksija.

Kopernikova inovacija ne samo da je uzrokovala zamah u razvoju astronomije, već je i, indirektno, podstakla razvoj moderne fizike kroz rad **Johannesa Keplera (1571.-1630.)** i **Galilea Galileja (1564.-1642.)**. Kepler je otkrio da se planete ne kreću u kružnim orbitama oko Sunca, kako je Kopernik mislio, već u elipsama. To je bio njegov izuzetno značajni prvi zakon planetarnog kretanja; njegov drugi i treći zakon određuju brzinu kojom planete kruže oko Sunca.



1. Kopernikov heliocentrični model univerzuma, prikazuje planete, uključujući i Zemlju, kako kruže oko Sunca.

Razmatrani zajedno, Keplerovi zakoni predstavljaju deleko nadmoćniju teoriju kretanja planeta nego što ikad ranije postavljena, jer ona uspijeva riješiti probleme koji su stoljećima zbunjivali astronome. Galilej je cijeli život podržavao Kopernikovu teoriju, i bio je jedan od pionira upotrebe teleskopa. Usmjerivši svoj teleskop ka nebu, Galilej je stvorio obilje čudesnih otkrića, uključujući i otkriće Mjesečevih planina, ogromnih zvjezdanih grupacija, Sunčevih pjega i Jupiterovih prirodnih satelita. *Sva su se ova otkrića suštinski sukobljavala sa aristotelijanskom kosmologijom, odigravši ključnu ulogu u preobražaju naučne zajednice u kopernikansku.*

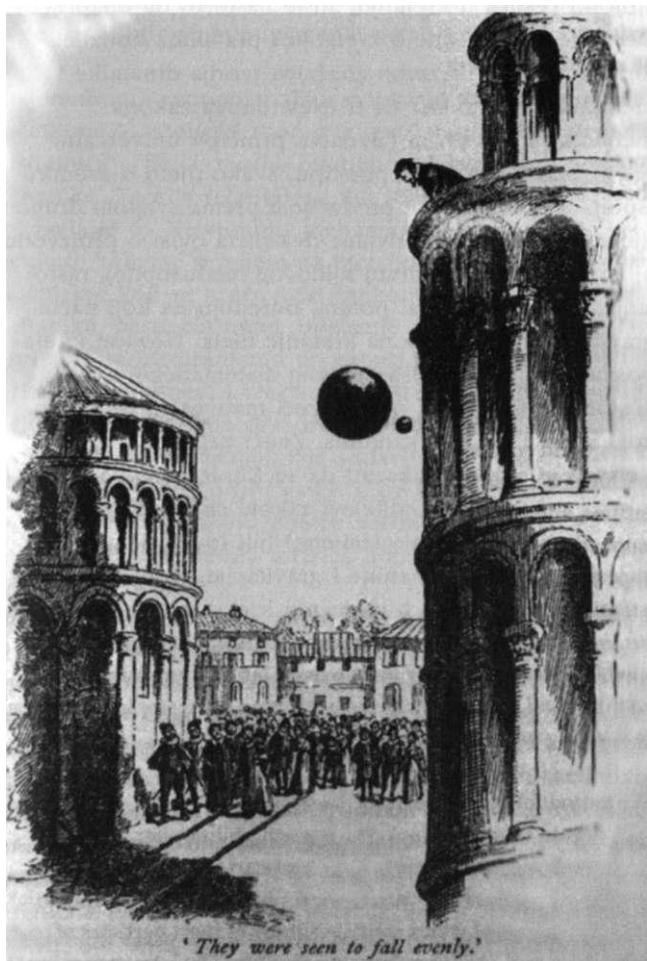
Galilejev najtrajniji doprinos, međutim, nije ostvaren u astronomiji već u mehanici, kada je pobio aristotelijansku teoriju po kojoj teža tijela padaju brže od lakših. Umjesto te teorije, Galilej je došao do kontrainuitivne pretpostavke da će sva tijela u slobodnom padu istom brzinom padati prema zemlji, bez obzira na njihovu težinu (slika 2). (U praksi se, naravno, dešava da, ukoliko ispustite pero i topovsko dule sa iste visine, topovsko dule prije dotiče zemlju, ali Galilej je tvrdio da je to, jednostavno, zbog otpora zraka. U vakumu, oni bi dotakli zemlju istovremeno.) Nadalje, on je tvrdio da je ubrzanje tijela u slobodnom padu jednoobrazano, tj. da im se brzina jednako povećava u istim vremenskim periodima; to se zove Galilejev zakon slobodnog pada. Galilej je pružio uvjerljive, iako ne besprijeorne dokaze za ovaj zakon, čime su ustanovljeni temelji njegove teorije mehanike.

Galilej se općenito smatra prvim istinskim modernim fizičarem. *On je bio prvi koji je pokazao da se jezik matematike može koristiti da opiše ponašanje stvarnih predmeta u materijalnom svijetu, kakvi su tijela u slobodnom padu, projektili i sl.* Nama to izgleda očigledno - današnje naučne teorije redovno se formuliraju

matematičkim jezikom, ne samo u fizici, već i u biologiji i ekonomiji. Međutim, u Galilejevo doba, to nije bilo očigledno: matematika se općenito smatrala disciplinom koja se bavi isključivo apstraktnim entitetima, što ju je činilo neprimjenljivom na fizičku realnost. *Još jedan inovativni aspekt Galilejevog rada bio je njegovo isticanje značaja testiranja hipoteza eksperimentalnim putem.* Savremenom naučniku to može opet izgledati očigledno. Međutim, u Galilejevo doba, eksperiment se nije niti smatrao kao pouzdano sredstvo sticanja znanja. *Galilejev naglasak na eksperimentalnom testiranju označava početak empirijskog pristupa proučavanju prirode koji se još primjenjuje.*

Nakon Galilejeve smrti, nastupio je period punog zamaha naučne revolucije. Francuski filozof, matematičar i naučnik **René Descartes (1596.-1650.)** uspostavio je radikalno novu **«mehanicističku filozofiju»** prema kojoj se fizički svijet sastoji isključivo od inertnih čestica materije koje djeluju jedna na drugu i međusobno kolidiraju. Descartes je vjerovao da se u zakonima koji upravljaju kretanjem ovih čestica ili **«korpuskula»** nalazi ključ za razumijevanje strukture kopernikanskog univerzuma. Mehanicistička filozofija obećavala je da će objasniti sve fenomene koje možemo promatrati kretanjem ovih inertnih, neosjetljivih korpuskula i ubrzo je postala dominantna naučna vizija druge polovine 17. stoljeća a u izvjesnoj mjeri, ona je prisutna i danas. Različite verzije mehanicističke filozofije propovjedali su umovi poput Huygensa, Gassendija, Hooke, Boylea itd.; a njena široka prihvaćenost obilježila je konačni pad aristotelijanskog viđenja svijeta.

*Naučna revolucija dostigla je svoj vrhunac u djelu **Isaaca Newtona (1643.-1727.)**, učenjaka čija su dostignuća ostala neprevaziđena u historiji nauke. Newtonovo remek-*



2. Vidi se da padaju istovremeno

Crtež Galilejevog mitskog eksperimenta o brzini objekata koji su bačeni sa Krivog tornja u Pizzi.

djelo, objavljeno 1687. godine, nosi naslov ***Matematički principi prirodne filozofije***. Newton se slagao sa mehanicističkim filozofima da se svemir jednostavno sastoji od čestica u kretanju, ali je nastojao da unaprijedi Descartesove zakone o kretanju i pravilima kolizije. Rezultat je bila izuzetno značajna ***teorija dinamike i mehanike, zasnovana na tri Newtonova zakona*** mehanike i njegovom čuvenom principu univerzalne gravitacije. Prema tom principu, svako tijelo u svemiru ispoljava gravitacijsku privlačnost prema svakom drugom tijelu; sila kojom se privlače dva tijela ovisi o proizvodu njihovih masa, i kvadratu njihovog međusobnog rastojanja. Zakoni kretanja, potom, određuju na koji način gravitacijska sila utiče na kretanje tijela. *Newton je elaborirao svoju teoriju sa velikom matematičkom preciznošću i strogošću, pronalazeći matematičku tehniku koju sada nazivamo **kalkulus***. Zvuči zapanjujuće, ali Newton je mogao prikazati da su Keplerovi zakoni planetarnog kretanja i Galilejevi zakoni slobodnog pada (oba uz izvjesne manje izmjene) bili logična posljedica njegovih zakona mehanike i gravitacije. Drugim riječima, isti ovi zakoni mogli bi objasniti kretanje tijela u zemaljskom i izvanzemaljskom domenu, osim toga Newton ih je formulirao u preciznoj, kvantitativnoj formi.

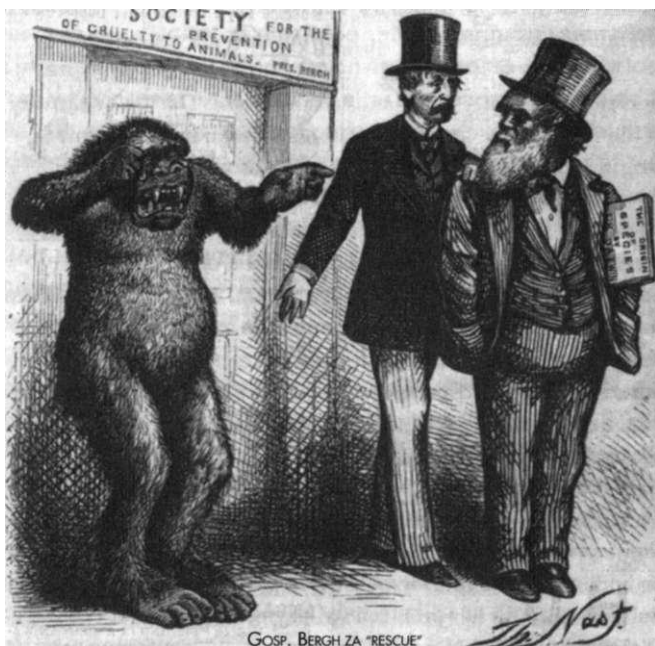
Newtonova fizika obezbijedila je okvir za razvoj nauke tokom nekih 200 godina, brzo zamijenivši Kartezijansku fiziku. Povjerenje u nauku ubrzano je raslo u ovom periodu, zahvaljujući u velikoj mjeri uspjehu Newtonove teorije, za koju je vrijedilo opće uvjerenje da je otkrila istinsko funkcioniranje prirode, te da je, makar u principu, sposobna sve objasniti. Načinjen je čitav niz precizno osmišljenih ogleda u cilju proširenja Newtonovog modela objašnjenja za sve veći broj fenomena. U 18. i 19. vijeku desio se značajan naučni napredak, posebno u oblastima kemije, optike, energije, termodinamike i

elektromagnetizma. Smatralo se da najveći dio ovog razvoja, u općem smislu, proizilazi iz Newtonovog koncepta univerzuma. Naučnici su prihvatili Newtonovu koncepciju kao suštinski ispravnu; sve što je preostalo da se uradi bilo je popunjavanje detalja.

*Povjerenje u Newtonovu sliku svijeta bilo je poljuljano početkom 20. stoljeća zbog dva revolucionarna naučna dostignuća u fizici: **teorije relativiteta i kvantne mehanike**.* Teorija relativiteta, čiji je tvorac Einstein, pokazala je da Newtonova mehanika ne daje prave rezultate kada se primjeni na izrazito velike objekte, ili na objekte koji se kreću vrlo velikom brzinom. Kvantna mehanika, nasuprot tome, pokazuje da se Newtonova teorija ne može primjeniti na veoma male veličine, na subatomske čestice. I teorija relativiteta i teorija kvantne mehanike, a posebno ova druga, predstavljaju veoma čudne i radikalne teorije, čije su tvrdnje o prirodi realnog svijeta teško prihvatljive, pa čak i nerazumljive za većinu ljudi. Njihova pojava uzrokovala je značajnu konceptualnu pometnju u fizici, koja i danas traje.

Naš kratki pregled historije nauke do sada je uglavnom bio usmjeren na fiziku. Ovo nije slučajno jer je fizika, pored toga što je historijski veoma značajna, na izvjestan način najfundamentalnija među svim naučnim disciplinama. To se objašnjava činjenicom da su i sami predmeti proučavanja ostalih nauka sačinjeni od fizičkih entiteta. Uzmimo za primjer botaniku. Botaničari proučavaju biljke, koje su, u krajnjoj instanci, sačinjene od molekula i atoma, a to su fizičke čestice. Dakle, očigledno je da je botanika manje fundamentalna od fizike, iako to ne znači da je ona iole manje značajna. Ovim pitanjem ćemo se pozabaviti u poglavlju 3. Međutim, čak i kratki opis porijekla moderne nauke bio bi nepotpun ako ne pomenemo ostale nauke. Istaknuti događaj koji je obilježio razvoj biologije, bilo

je otkriće *teorije evolucije* putem prirodne selekcije od strane **Charlesa Darwina**, objavljeno u *Porijeklu vrsta*, 1859. godine. Do tada je bilo široko uvriježeno vjerovanje da je Bog stvorio različite vrste, kako podučava «Postanje». Međutim, Darwin je tvrdio da su postojeće vrste, ustvari, evoluirale od prethodnih vrsta (predaka) procesom poznatim kao prirodna selekcija. Prirodna selekcija nastaje kada pojedini organizmi ostave više potomaka nego drugi, čije preživljavanje ovisi o njihovim fizičkim karakteristikama; ukoliko te karakteristike zatim naslijede njihovi potomci, vremenom



Obespravljani gorila: "Taj čovjek svojata moj pedigree, kaže da je jedan od mojih potomaka."

Gosp. Bergh: "Pa, g. Darwin, kako ste ga mogli tako uvrijediti?"

3. Darwinov nagovještaj da ljudi i majmuni vode porijeklo od zajedničkih predaka izazvao je zgražavanje u viktorijanskoj Engleskoj.

će populacija bivati sve bolje prilagođena prirodnoj sredini. Darwin je tvrdio da taj proces, ma kako on bio jednostavan, kroz veliki broj generacija, može dovesti do toga da jedna vrsta preraste u potpuno novu. Dokazi koje je Darwin naveo u korist svoje teorije toliko su bili uvjerljivi da je do početka 20. stoljeća, već bila prihvaćena kao naučna ortodoksija, uprkos znatnom teološkom protivljenju (slika 3). Istraživanja koja su uslijedila, donijela su zapanjujuće potvrde Darwinovoj teoriji, koja čini osnovu modernog biološkog viđenja svijeta.

*Dvadeseto stoljeće bilo je svjedokom još jedne revolucije u biologiji, koja još traje: **pojava molekularne biologije, posebno molekularne genetike. 1953. godine Watson i Crick otkrili su strukturu DNA**, nasljednog materijala koji gradi gene u ćelijama živih bića (slika 4).*

Watsonovo i Crickovo otkriće objasnilo je kako se genetske informacije mogu kopirati iz jedne ćelije u drugu i na taj način prenositi sa roditelja na potomstvo, objašnjavajući time zašto potomstvo pretežno sliči svojim roditeljima. Njihovo otkriće otvorilo je novu uzbudljivu eru biološkog istraživanja. Tokom pedeset godina proteklih od Watsonova i Crickova istraživanja, molekularna biologija ostvarila je brz napredak, transformirajući naše razumijevanje naslijeđa i načina na koji geni izgrađuju organizme. Skorašnji pokušaj da se ostvari opis kompletnog niza gena ljudskog bića na molekularnom nivou, poznat kao projekt **humanog genoma**, pokazuje koliko je odmakao razvoj molekularne biologije. 21. stoljeće će zasigurno zabilježiti niz novih, uzbudljivih otkrića na ovom polju.

Za naučna istraživanja izdvojeno je tokom posljednjih 100 godina više novčanih sredstava nego ikada do sada. Jedan od rezultata je ekspanzija novih naučnih disciplina, kao što su kompjuterska nauka, vještačka inteli-

gencija, lingvistika i neuronauka. *Možda je najznačajniji događaj u posljednjih 30 godina upravo razvoj nauke o procesima spoznaje (kognitivizam), koja proučava različite aspekte ljudskog mišljenja poput percepcije, memorije, učenja i razumijevanja, koja je iz temelja izmijenila tradicionalnu psihologiju. Značajan poticaj za kognitivizam dolazi od ideje da je ljudski um donekle sličan kompjuteru, te da se aspekti ljudskih mentalnih procesa mogu razumjeti ukoliko ih usporedimo sa radom računara. Kognitivizam još je uvijek u povoju, ali obećava da će otkriti mnogo toga o funkcioniranju uma. Društvene nauke, posebno ekonomija i sociologija, također su doživjele procvat u 20. stoljeću, iako je uvriježeno mišljenje da one još uvijek zaostaju za prirodnim naukama, u smislu sofisticiranosti i uređenosti. Ovom pitanju ćemo se vratiti u poglavlju 7.*

Šta je filozofija nauke?

Osnovni zadatak filozofije nauke je da analizira metode naučnog istraživanja koje se koriste u naukama. Mogli bismo se zapitati zbog čega ovaj zadatak pripada filozofima, umjesto samim naučnicima. To je dobro pitanje. Dio odgovora leži u tome što da nam promatranje nauke iz filozofske perspektive dozvoljava da istražujemo dublje - da otkrijemo pretpostavke koje su implicitne u naučnoj praksi, ali o kojima naučnici ne diskutiraju eksplicitno. Da bismo ovo ilustrirali, razmotrit ćemo pitanje naučnog eksperimenta. Pretpostavimo da naučnik obavi eksperiment i dođe do određenog rezultata. Ponavlja eksperiment nekoliko puta postižući i dalje isti rezultat. Nakon toga, vjerovatno će se zaustaviti, siguran da će, ukoliko nastavi eksperimentirati pod istim uvjetima, i dalje dobijati isti rezultat. Ova pretpostavka može se činiti očiglednom, ali kao filozofi, željeli bismo je dovesti pod znak pitanja.



Šta je nauka?

4. **James Watson i Francis Crick** sa čuvenom «dvostrukom zavojnicom» njihovim molekularnim modelom **strukture DNA**, koju su otkrili 1953. godine

Zašto pretpostaviti da bi buduće ponavljanje eksperimenta dalo isti rezultat? Kako znamo da je to istina? Naučnici vjerovatno neće gubiti previše vremena postavljajući ova pomalo čudna pitanja. Vjerovatno imaju važnijeg posla. To su suštinski, filozofska pitanja, koja ćemo ponovo razmotriti u sljedećem poglavlju.

Dakle, u određenoj mjeri, zadatak je filozofije da pod znak pitanja stavi pretpostavke koje naučnici uzimaju zdravo za gotovo. Ali, bilo bi pogrešno implicirati da sami naučnici nikada ne diskutiraju o filozofskim pitanjima. Istina je da su, historijski gledano, brojni

naučnici odigrali značajnu ulogu u razvoju filozofije nauke. Istaknuti primjeri su Descartes, Newton i Einstein. Oni su bili jako zainteresirani za filozofska pitanja o načinu na koji nauka treba djelovati, koje metode istraživanja treba koristiti, u kojoj mjeri se treba pouzdati u te metode, da li postoje ograničenja naučnog saznanja i sl. Kao što ćemo vidjeti, ta pitanja još uvijek predstavljaju srž savremene filozofije nauke. Prema tome, pitanja koja interesiraju filozofe nauke nisu samo filozofska«; dapače, ona su privukla pažnju nekih od najvećih znanstvenih umova svih vremena. Pošto smo ovo ustvrdili, moramo priznati da su mnogi današnji znanstvenici nedovoljno zainteresirani za filozofiju nauke i da znaju veoma malo o njoj. Iako je to žalosna činjenica, to nije pokazatelj irelevantnosti filozofskih pitanja. Ustvari, ovo je prije posljedica sve većeg specijaliziranja nauke i polarizacije između prirodnih i društvenih nauka koja karakterizira moderni obrazovni sistem.

Možda se još uvijek pitate šta je tačno predmet razmatranja filozofije nauke. Ako kažemo da ona "proučava metode nauke", kako smo to već učinili, time ne kažemo previše. Umjesto da pokušavamo uspostaviti definiciju koja bi nam kazala nešto više o filozofiji nauke, preći ćemo na neposredno razmatranje jednog njenog tipičnog problema.

Nauka i pseudonauka

Sjetimo se pitanja koje smo postavili na samom početku: šta je nauka? **Karl Popper**, *utjecajni filozof nauke 20. stoljeća*, smatrao je temeljnom osobinom naučne teorije mogućnost da bude **opovrgnuta**. Nazvati teoriju moguće neistinitom ne znači nazvati je pogrešnom. To prije svega znači da teorija daje određena predviđanja koja se mogu testirati iskustvom. Ukoliko se ova predviđanja

pokažu pogrešnim, tada je dokazano da je teorija netačna, odnosno da je opovrgnuta. Dakle, teorija koja se može pokazati netačnom je ona za koju možemo otkriti da je pogrešna - ona nije kompatibilna sa svakim mogućim tokom iskustva. Popper je smatrao da neke teorije, za koje se pretpostavljalo da su naučne, nisu zadovoljile ovaj uvjet i na taj način nisu ni zaslužile da se nazovu naukom, već samo pseudonaukom.

Freudova teorija psihoanalize bila je jedan od omiljenih Popperovih primjera pseudonauke. Prema Popperu, Freudova teorija bi se mogla uskladiti sa bilo kojim empirijskim nalazom. Kakvo god bilo ponašanje pacijenta, sljedbenici Feuda bili bi u mogućnosti pronaći objašnjenje tog ponašanja u okvirima svoje teorije - nikada ne priznajući da je ona pogrešna. Popper je ilustrirao svoje razmišljanje slijedećim primjerom. Zamislite čovjeka koji je gurnuo dijete u rijeku, sa namjerom da ga ubije i drugog čovjeka koji žrtvuje svoj život da bi dijete spasio. Sljedbenici Feuda mogu objasniti ponašanje oba čovjeka sa podjednakim pojednostavljenjem: prvi čovjek bio je represivan, a drugi je ostvario sublimaciju. Popper je tvrdio da bi se, upotrebom ovakvih koncepata poput koncepta represije, sublimacije i nesvjesnih želja, Freudova teorija mogla pokazati kompatibilnom sa bilo kojim kliničkim podatkom: time, dakle, ne postoji mogućnost dokazivanja njene neistinitosti.

Prema Popperu, isto se može primijeniti i na Marksovu teoriju historije. Marks je tvrdio da će u industrijaliziranim društvima širom svijeta socijalizam zamijeniti kapitalizam, koji će, na kraju, prerasti u komunizam. Međutim, kako se to nije dogodilo, umjesto da priznaju da je Marksova teorija pogrešna, marksisti su izumili *ad hoc* objašnjenje zašto je ono što se dogodilo, zapravo u

savršenom skladu sa njihovom teorijom. Na primjer, mogli bi reći da je neizbježni napredak ka komunizmu privremeno usporen rastom države blagostanja, koja je «omekšala» proleterijat i oslabila njegov revolucionarni zanos. Na taj način, Marksova teorija mogla bi se učiniti kompatibilnom sa bilo kojim mogućim tokom događaja, isto kao i Freudova. Stoga, niti jedna od ove dvije teorije ne može biti kvalificirana kao istinski naučna, u skladu sa Popperovim kriterijima.

Popper je usporedio Freudovu i Marxovu teoriju sa Einsteinovom teorijom gravitacije, poznatom još pod nazivom opća teorija relativnosti. Za razliku od Freudove i Marxove teorije, Einsteinova teorija govori o veoma specifičnom predviđanju: da će svjetlosni zraci udaljenih zvijezda biti zakrivljeni gravitacijskim poljem Sunca. Obično je nemoguće promatrati ovaj efekat - osim tokom pomračenja Sunca. 1919. godine engleski astrofizičar, **Sir Arthur Eddington**, organizirao je dvije ekspedicije da promatraju pomračenje Sunca te godine, te je jedna otišla u Brazil, a druga na otok Principe, blizu Atlantske obale Afrike, sa ciljem da testiraju Einsteinovo predviđanje. Ekspedicije su se uvjerile da je Sunce uistinu odbilo svjetlost zvijezda, u skoro istoj mjeri u kojoj je Einstein predvidio. Poppera je izuzetno dojmio ovakav ishod. Einsteinova teorija načinila je definitivno, precizno predviđanje koje je potvrđeno opservacijom. Da se ispostavilo da Sunce nije zakrivilo svjetlosne zrake zvijezda, to bi dokazalo da je Einstein pogriješio. Dakle, Einsteinova teorija zadovoljava kriterij prema kojem teorija mora biti takva da se može opovrgnuti.

Popperov pokušaj da razgraniči *nauku od pseudonauke* intuitivno je dosta vjerodostojan. Zasigurno postoji nešto sumnjivo vezano za teoriju koja se može podudariti sa

bilo kojim empirijskim podatkom. Međutim, pojedini filozofi smatraju Popperov kriterij suviše pojednostavljenim. Popper je kritizirao freudovce i marksiste zbog toga što su objašnjenjem uklanjali svaki podatak koji se činio proturiječan njihovim teorijama, umjesto da prihvate da su im teorije opovrgnute. Ta se procedura zaista čini sumnjivom. Međutim, postoje dokazi da tu istu proceduru koja je ipak dovela do značajnih naučnih otkrića, rutinski koriste - ugledni - naučnici koje Popper nije želio okriviti da se bave pseudonaukom.

Za ilustraciju nam može poslužiti još jedan primjer iz astronomije. Newtonova teorija gravitacije, sa kojom smo se susreli ranije, predviđela je putanje koje bi planete trebale slijediti dok kruže oko Sunca. U najvećoj mjeri, to predviđanje je potvrđeno opservacijom. Međutim, opažena orbita Urana konzistentno se razlikovala od one koju je predviđala Newtonova teorija. Tu zagonetku su 1846. godine riješila dva naučnika, Adams u Engleskoj i Leverrier u Francuskoj, koji su na ovom pitanju radili neovisno jedan od drugog. Oni su pretpostavili da postoji još jedna neotkrivena planeta koja svojom gravitacijom dodatno djeluje na Uran. Adams i Leverrier su izračunali masu i položaj koju bi ta planeta morala imati ako je njen gravitacijski uticaj zbilja odgovoran za čudno ponašanje Urana. Nedugo nakon toga, otkrivena je planeta Neptun, skoro tačno na onom mjestu koje su predviđeli Adams i Leverrier.

Jasno je da ne bismo smjeli kritizirati Adamsovo i Leverrierovo ponašanje kao «nenaučno» - napokon, ono je dovelo do otkrića nove planete. Međutim, istina je i da su oni učinili upravo ono radi čega je Popper kritizirao marksiste. Počeli su sa teorijom - Newtonovom teorijom gravitacije koja je netačno predviđela Uranovu orbitu. Umjesto da zaključie da Newtonova teorija mora

biti netačna, oni su se držali te teorije i pokušali da objasne proturječne opservacije pretpostavkom o postojanju nove planete. Slično tomu, kada kapitalizam nije pokazivao znake da ustupa mjesta komunizmu, marksisti nisu zaključili da je Marxova teorija pogrešna, već su se držali te teorije i pokušali da objasne proturječne opservacije na druge načine. Dakle, sigurno je nepošteno optužiti marksiste da se bave pseudonaukom, ukoliko dozvolimo da ono što su učinili Adams i Leverrier pripada valjanjoj, uistinu egzemplarnjoj, nauci?

To sugerije da Popperov pokušaj da razgraniči nauku od pseudonauke, ne može biti sasvim ispravan, usprkos njenoj početnoj vjerovatnoći. ***Uopćeno gledano, naučnici ne napuštaju svoje teorije kada god se one nađu u sukobu sa opservacijama.*** Obično traže načine eliminacije sukoba ne odustajući od svojih teorija; ova pitanja ćemo detaljnije razmotriti u poglavlju 5. Treba zapamtiti da se skoro svaka teorija u nauci sukobljava sa određenim opservacijama. Izuzetno je teško pronaći teoriju koja se savršeno podudara sa svim podacima. Očigledno, ukoliko je teorija u sukobu sa sve većim brojem podataka, a nema vjerodostojnog načina da se objasne nepodudarnosti koje se javljaju, ona će se na kraju morati odbaciti. Međutim, bio bi ostvaren veoma mali napredak da su naučnici jednostavno napuštali svoje teorije čim naiđu na prvi problem.

Neuspjeh Popperovog kriterija razgraničenja ukazuje na jedno značajno pitanje. Da li je, zapravo, moguće pronaći neku zajedničku osobinu koja pripada svemu što nazivamo "naukom", a ne pripada ničemu izvan toga? Popper je pretpostavio da je odgovor na to pitanje potvrđan. Smatrao je da su Freudova i Marksova teorija nedvojbeno nenaučne, pa bi morala postojati neka osobina koju one nemaju, a koju istinske naučne teorije

posjeduju. Međutim, bilo da prihvatimo ili ne prihvatimo Popperove negativnu ocjenu Freuda i Marksa, njegova pretpostavka da nauka posjeduje »esencijalnu prirodu« može se dovesti u pitanje. Napokon, nauka je heterogena aktivnost, koja obuhvata širok opus različitih disciplina i teorija. Moguće je da one dijele nepromjenjivu skupinu osobina koja definira šta je to nauka, ali to inožda i nije tako. Filozof Ludwig Wittgenstein je smatrao da ne postoji određena skupina osobina koje definiraju ono što je «igra». Umjesto toga, postoji neodređena grupa osobina i većinu njih posjeduje većina igara. Ali, moguće je da neka igra ne posjeduje nijednu od osobina iz takve grupe, a da ipak bude igra. Isto može važiti i za nauku. Ukoliko je to tačno, vjerovatno se neće pronaći jednostavan kriterij za razgraničenje između nauke i pseudonauke.

Poglavlje 2

Naučno mišljenje

Naučnici često opisuju pojave u svijetu, u koje, bez njihovih objašnjenja, ne bismo povjerovali. Na primjer, biolozi tvrde da su ljudi u bliskoj vezi sa šimpanzama, geolozi da su Afrika i Južna Amerika nekada bile jedinstveno tlo, dok kosmolozi tvrde da se svemir širi. Na koji način naučnici, uopće, dolaze do tih zaključaka koji nam se ne čine vjerovatnim? Napokon, niko do sada nije vidio kako jedna vrsta evoluira iz druge, kako se jedan kontinent dijeli na dva, ili kako se svemir širi. Naravno, naučnici su do tih zaključaka došli putem procesa mišljenja ili zaključivanja. Ali, bilo bi lijepo saznati nešto više o tom procesu. Sta, tačno, predstavlja prirodu naučnog mišljenja? I koliko bi, zapravo, trebali vjerovati zaključcima naučnika? Pomenute teme ćemo detaljnije razmotriti u ovom poglavlju.

Dedukcija i indukcija

Logičari prave značajnu razliku između **deduktivnih i induktivnih modela rasuđivanja**. Slijedi primjer deduktivnog rasuđivanja, ili deduktivnog zaključivanja:

Svi Francuzi vole crno vino

Pierre je Francuz

Dakle, Pierre voli crno vino

Prve dvije tvrdnje nazivaju se premise zaključivanja, dok se treća tvrdnja naziva zaključak. ***Ovakvo zaključivanje nazivamo deduktivnim*** jer ima slijedeće svojstvo: ukoliko su premise istinite onda i zaključak mora biti istinit. Drugim riječima, ukoliko je istina da svi Francuzi vole crno vino, i ukoliko je istina da je Pierre Francuz, iz toga proizilazi da Pierre uistinu voli crno vino. To se ponekad izražava iskazom da premise zaključka uključuju zaključak. Naravno, premise ovog zaključivanja skoro sigurno nisu istinite - sigurno je da ima Francuza koji ne vole crno vino. Međutim, to nije suština. Ono što čini zaključivanje deduktivnim je postojanje odgovarajućeg odnosa između premisa i zaključka, i to takvog da, ako su premise istinite, zaključak također, mora biti istinit. Da li su premise uistinu istinite predstavlja drugi problem, što ne utiče na deduktivni status ovog zaključivanja.

Međutim, nisu svi zaključci deduktivni. Razmotrimo slijedeći primjer:

Prvih pet jaja u kutiji bilo je pokvareno

Na svim jajima je ista oznaka sa datumom isteka upotrebe

Dakle, šesto jaje će, također, biti pokvareno

Ovo izgleda kao savršeno razumno rasuđivanje. Međutim, ono nije deduktivno, jer premise ne impliciraju zaključak. Čak iako je prvih pet jaja uistinu bilo pokvareno, i čak iako sva jaja imaju oznaku sa istim datumom isteka, to ne garantira da će i šesto jaje biti pokvareno. Sasvim je vjerovatno da će šesto jaje biti savršeno dobro. Drugim riječima, logički je moguće da premise ovog zaključivanja budu istinite, a da zaključak, ipak, bude pogrešan, dakle, zaključivanje nije deduktivno.

Umjesto toga, ovo zaključivanje poznato je kao **induktivno zaključivanje**. *Kod induktivnog zaključivanja ili induktivnog rasuđivanja, krećemo se od premisa o predmetima koje smo ispitali do zaključaka o predmetima koje nismo ispitali - u konkretnom primjeru to su jaja.*

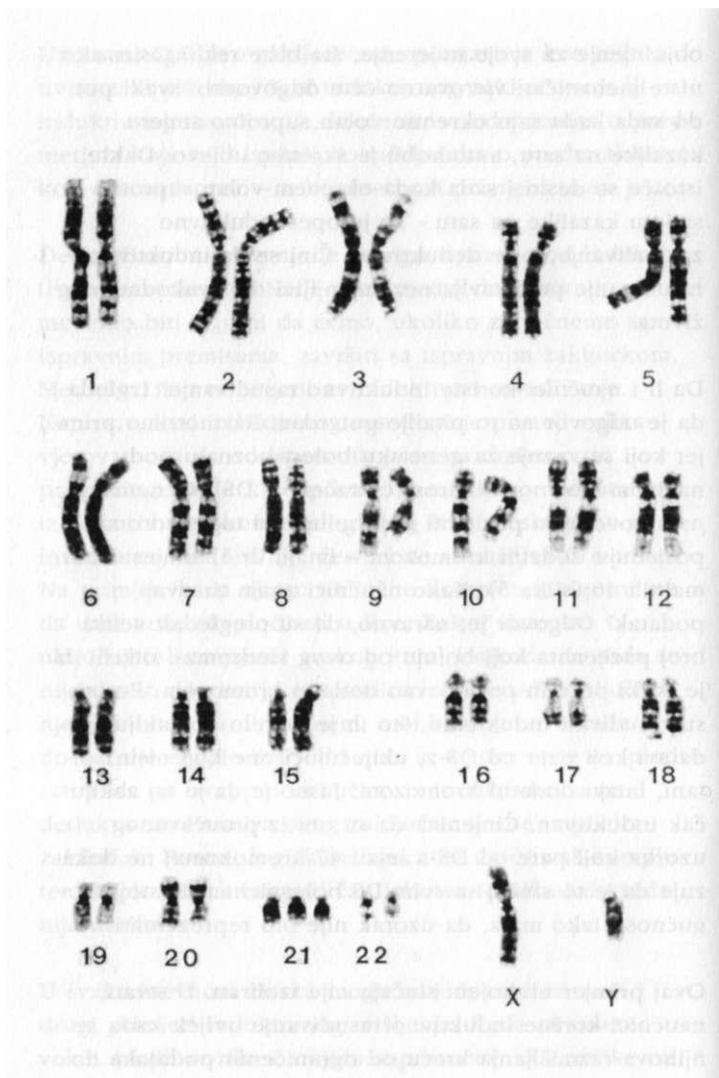
Deduktivno rasuđivanje je mnogo sigurnije od induktivnog rasuđivanja. Kada rasuđujemo deduktivno, možemo biti sigurni da ćemo, ukoliko započnemo sa ispravnim premisama, završiti sa ispravnim zaključkom. Međutim, isto ne vrijedi za induktivno rasuđivanje. Naprotiv, kod induktivnog rasuđivanja postoji velika vjerovatnoća da od ispravnih premisa dođemo do pogrešnog zaključka. Uprkos tog njegovog nedostatka, izgleda da se tokom cijelog svog života oslanjamo na induktivno rasuđivanje, često i ne razmišljajući o tome. Na primjer, kada ujutru uključite kompjuter, sigurni ste da vam neće eksplodirati u lice. Zašto? Zato što uključujete kompjuter svakog jutra, i nikada do sada se nije desilo da vam je eksplodirao u lice. Ali zaključivanje: od «kada ga uključujem, moj kompjuter nikada dosad nije eksplodirao» do «moj kompjuter neće eksplodirati kada ga ovaj put uključim» je induktivno, a ne deduktivno. Premisa ovog zaključivanja ne implicira zaključak. Postoji logička mogućnost da će vaš kompjuter eksplodirati ovaj put, čak iako se to nikad do sada nije desilo.

U svakodnevnom životu mogu se jednostavno naći i drugi primjeri induktivnog mišljenja. Kada okrenete volan svojih vozila u smjeru suprotnom od kazaljke na satu, pretpostavljate da će kola skrenuti ulijevo, a ne udesno. Svaki put kada kao vozač učestvujete u saobraćaju, vi zapravo prepuštate svoj život ovoj pretpostavci. Ali, zbog čega ste tako sigurni da je ona ispravna? Ukoliko bi vas neko upitao da pružite

objašnjenje za svoje uvjerenje, šta biste rekli? Osim ako niste mehaničar, vjerovatno ćete odgovoriti: «svaki put do sada kada sam okrenuo volan suprotno smjeru kazaljke na satu, automobil je skrenuo ulijevo. Dakle, isto će se desiti i sada kada okrenem volan suprotno smjeru kazaljke na satu.» To je opet induktivno zaključivanje, a ne deduktivno. Čini se da induktivno rasuđivanje predstavlja nezamjenjljivi dio svakodnevnog života.

Da li i naučnici koriste induktivno rasuđivanje? Izgleda da je odgovor na to pitanje potvrđan. Razmotrimo primjer koji se vezuje za genetsku bolest poznatu pod nazivom Downov sindrom (skraćeno - DS). Genetičari nam govore da pacijenti koji boluju od tog sindroma posjeduju dodatni kromozom - imaju ih 47 umjesto normalnih 46 (slika 5). Kako naučnici znaju za ovaj podatak? Odgovor je, naravno, da su pregledali veliki broj pacijenata koji boluju od ovog sindroma i otkrili da je svaki od njih posjedovao dodatni kromozom. Potom su rasuđivali induktivno, što ih je dovelo do zaključka da svi koji pate od DS-a, uključujući one koji nisu ispitani, imaju dodatni kromozom. Jasno je da je taj zaključak induktivan. Činjenica da su oni iz proučavanog uzorka koji pate od DS-a imali 47 kromozoma, ne dokazuje da je to slučaj sa svim DS bolesnicima. Postoji mogućnost, iako mala, da uzorak nije bio reprezentativan.

Ovaj primjer niukojem slučaju nije izoliran. U stvari, naučnici koriste induktivno rasuđivanje uvijek kada se njihova razmišljanja kreću od ograničenih podataka do općenitijeg zaključka, što se u praksi stalno dešava. Razmotrimo, na primjer, Newtonov princip univerzalne gravitacije, o kojem smo govorili u prošlom poglavlju i koji kaže da svako tijelo u svemiru ispoljava gravitacijsku privlačnu silu na svako drugo tijelo. Očigledno je da



5. Primjer cjelokupnog skupa kromozoma - ili kariotipa - osobe sa Dawnovim sindromom. Postoje tri kopije kromozoma 21, za razliku od dvije kopije koje ima većina ljudi, što iznosi 47 kromozoma.

Newton nije došao do ovog principa ispitujući svako pojedino tijelo u svemiru - on to nikako nije mogao učiniti. Umjesto toga, on je uvidio da ovaj princip vrijedi za planete i Sunce, te razne predmete koji se kreću blizu Zemljine površine. Na osnovu tih podataka, on je zaključio da taj princip vrijedi za sva tijela. Ponovno je to zaključivanje očigledno bilo induktivno: činjenica da Newtonov princip vrijedi za pojedina tijela ne jamči da vrijedi za sva tijela.

Centralna uloga indukcije u nauci ponekad je prikrivena načinom našeg govora. Na primjer, možete pročitati novinski izvještaj koji kaže da su naučnici pronašli "eksperimentalni dokaz" da je genetski modificirani kukuruz siguran za ljudsku upotrebu. To ustvari znači je da su naučnici testirali kukuruz na velikom broju ljudi, i da nijednom od njih, kukuruz nije naškodio. Međutim, ako želimo biti precizni, ovo ne dokazuje da je kukuruz siguran za upotrebu na način na koji matematičari, na primjer, mogu dokazati Pitagorinu teoremu, jer je zaključak od «kukuruz nije naškodio ljudima na kojima je bio testiran» do «kukuruz neće naškoditi nikome» induktivan, a ne deduktivan. U tom novinskom izvještaju trebalo je, zapravo, kazati da su naučnici našli izuzetno dobar *dokaz* da je kukuruz siguran za ljudsku upotrebu. Riječ "dokaz" trebali bismo striktno koristiti samo kada govorimo o deduktivnim zaključcima. U takvom striktnom smislu, istinitost naučnih hipoteza veoma se rijetko može ili skoro nikad ne može dokazati pomoću podataka.

Većina filozofa smatra da je očigledno da se nauka, u velikoj mjeri, oslanja na induktivno rasuđivanje. Ustvari, to je toliko očigledno da je rasprava oko pomenute tvrdnje skoro nepotrebna. Iako to zvuči zapanjujuće, filozof Karl Popper, kojeg smo upoznali u prethodnom poglavlju, negirao je ovu tvrdnju. Popper je tvrdio da

naučnici trebaju koristiti isključivo deduktivne zaključke. Bilo bi dobro da je ovo istinito, jer, kao što smo vidjeli, deduktivni zaključci mnogo su sigurniji od induktivnih.

Popper je svoj glavni argument vidio u slijedećem. Iako na osnovu ograničenog uzorka podataka nije moguće dokazati da je naučna teorija tačna, moguće je dokazati da je ona pogrešna. Pretpostavimo da naučnik razmatra teoriju po kojoj svi metali provode elektricitet. Čak iako svaki komad metala koji ispitamo uistinu provodi elektricitet, to ne dokazuje da je teorija ispravna, iz razloga koje smo već spomenuli. Međutim, ukoliko pronade makar jedan komad metala koji ne provodi elektricitet, to uistinu dokazuje da je ova teorija netačna, jer zaključak od "ovaj komad metala ne sprovodi elektricitet" do «netacno je da svi metali provode elektricitet» predstavlja deduktivni zaključak - premisa implicira zaključak. Dakle, ako je naučnik isključivo zainteresiran da demonstrira da je data teorija pogrešna, bio bi u mogućnosti postići svoj cilj bez induktivnog zaključivanja.

Slabost Popperovog argumenta je očigledna, jer naučnici ne žele samo dokazati da su pojedine teorije pogrešne. Kada naučnik sakuplja eksperimentalne podatke, cilj mu može biti da dokaže da je pojedina teorija - možda teorija najvećeg rivala - netačna. Međutim, vjerovatnije je da pokušava uvjeriti javnost da je njegova sopstvena teorija istinita. A da bi to učinio, morat će pribjeći nekoj vrsti induktivnog rasuđivanja. Dakle, Popperov pokušaj dokazivanja da nauka može napredovati bez indukcije nije uspio.

Humeov problem

Iako induktivno rasuđivanje nije neoborivo sa stanovišta logike, ipak se čini savršeno razumnim načinom stvaranja predodžbi o svijetu. Činjenica da je do danas Sunce

izlazilo svaki dan, ne mora biti dokaz da će izaći i sutra, ali nam zasigurno pruža dobar razlog da vjerujemo da hoće? Ukoliko biste naišli na nekoga ko tvrdi da je u potpunosti agnostik s obzirom na pitanje da li će Sunce izaći sutra ili neće, smatrali biste ga vrlo čudnim, ako ne i iracionalnim.

Ali, šta zapravo opravdava povjerenje koje imamo u indukciju? Kako bismo trebali postupiti kada bi dobili zadatak da nekoga ko odbija da rasuđuje induktivno uvjerimo da nije upravo? Škotski filozof iz 18. vijeka, David Hume (1711.-1776.) dao je jednostavan ali radikalan odgovor na to pitanje. On je smatrao da se upotreba indukcije ne može opravdati racionalno. Hume je priznao da u svakodnevnom životu i u nauci stalno koristimo indukciju, ali je insistirao na tome da se radi o isključivo nesvjesnoj, životinjskoj navici. Smatrao je da ne bismo mogli pružiti zadovoljavajući odgovor ukoliko bi nas neko upitao da navedemo valjan razlog za korištenje indukcije.

Kako je Hume došao do ovog zapanjujućeg zaključka? Započeo je opažanjem da uvijek kada dođemo do induktivnog zaključka, izgleda da pretpostavljamo nešto što je on nazvao -jednoobraznost prirode- UN (engl, -uniformity of nature»)- Da bismo uvidjeli šta Hume podrazumijeva pod tim izrazom, prisjetit ćemo se poje-
dinih induktivnih zaključaka iz prethodnog poglavlja. Sjetimo se zaključka koji ide od iskaza -moj kompjuter nije eksplodirao do sada- do «moj kompjuter neće eksplodirati danas-, od -svi pregledani DS bolesnici imaju jedan kromozom viška- do -svi DS bolesnici imaju jedan kromozom viška-, od -do sada sva promatrana tijela, ponašaju se u skladu sa Newtonovim zakonom gravitacije- do -sva tijela ponašaju se u skladu sa Newtonovim zakonom gravitacije-, i si. U svakom od

ovih slučajeva, naše mišljenje izgleda da ovisi o pretpostavci da će entiteti koje nismo ispitali biti slični, u relevantnom smislu, entitetima iste vrste koje smo ispitali. Ta pretpostavka je ono što Hume podrazumijeva pod jednoobraznošću prirode.

Ali, kako znamo da je UN pretpostavka, ustvari, ispravna, pita se Hume? Možemo li na neki način dokazati njenu istinitost (u striktnom smislu značenju dokaza)? Ne možemo, kaže Hume, jer je jednostavno zamisliti univerzum u kojem priroda nije jednoobrazna, već nasumično mijenja svoj tok, iz dana u dan. U takvom univerzumu, kompjuteri mogu eksplodirati bez razloga, voda nas može ponekad otrovati bez upozorenja, bilijske kugle mogu se povremeno ukopati u mjestu nakon što se sudare, i tome slično. Zbog činjenice da je takav «nejednoobrazni» univerzum zamisliv, proizilazi da ne možemo striktno dokazati istinitost UN, jer, ukoliko bismo mogli dokazati da je UN istinita, tada bi nejednoobrazni univerzum bio logički nemoguć.

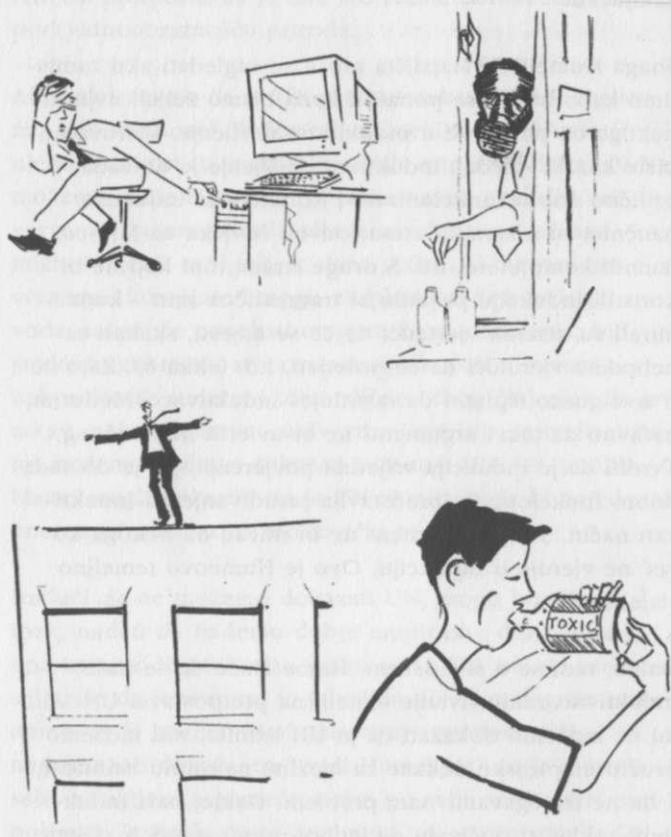
Budući da ne možemo dokazati UN, mogli bismo se, ipak, nadati da nađemo dobre empirijske dokaze da je ona istinita. Naposljetku, pošto se za UN sve do sada smatralo da je istinita, to je valjda dobar razlog da smatramo da je istinita? Međutim, ovaj argument drži nedokazano dokazanim, tvrdi Hume! Jer, on je sam po sebi induktivni argument, i sam po sebi ovisi o UN pretpostavci. Jasno je da se argument koji pretpostavlja UN od samog početka ne može koristiti kao dokaz da je UN istinit. Možemo to iskazati i tako što ćemo reći da je svakako utemeljena činjenica da se priroda do sada ponašala uglavnom jednoobrazno. Međutim, ne možemo se pozivati na ovu činjenicu i tvrditi da će priroda i dalje biti jednoobrazna jer to pretpostavlja da je ono što se dešavalo u prošlosti, pouzdan vodič za ono što će se

desiti u budućnosti - što *jeste* pretpostavka o jednoobraznosti prirode. Ako pokušamo potkrijepiti UN empirijskim temeljima, završit ćemo rasuđujući u kružnom zaključku.

Snaga Humeovog stajališta može se sagledati ako zamislimo kako bismo se ponašali kada bismo željeli uvjeriti nekoga da povjeruje u induktivno mišljenje. Vjerovatno biste kazali: -gledaj, induktivno mišljenje je do sada prilično dobro funkcioniralo«. Korištenjem indukcije naučnici su razgradili atom, odveli čovjeka na Mjesec, izumili kompjutere, itd. S druge strane, oni koji ne bi koristili indukciju prijetila bi traumatična smrt - konzumirali su arsenik vjerujući da će se najesti, skakali sa nebodera vjerujući da će poletjeti, itd. (slika 6). Zato će ti se sigurno isplatiti da rasuđuješ induktivno.- Međutim, naravno da takvi argumenti ne bi uvjerali neodlučnog. Tvrditi da je indukcija vrijedna povjerenja, jer je do sada dobro funkcionirala predstavlja rasuđivanje na induktivnan način. Takav argument ne bi uticao na nekoga ko već ne vjeruje u indukciju. Ovo je Humeovo temeljno stajalište.

Dakle, radi se o slijedećem. Hume ističe da se naše induktivno zaključivanje temelji na pretpostavci UN. Ali, mi ne možemo dokazati da je UN istinita, niti možemo pružiti empirijske dokaze za njezinu neupitnu istinitost, a da ne izbjegavamo sam problem. Dakle, naši induktivni zaključci počivaju na jednoj pretpostavci o svijetu za koju nemamo valjanje razloge. Hume zaključuje da naše povjerenje u indukciju predstavlja samo slijepo vjervanje - ono se nikako ne može racionalno opravdati.

Ova intrigantna rasprava značajno je uticala na filozofiju nauke, i čini to dan danas. (Popperov neuspješan pokušaj da pokaže da naučnici trebaju koristiti isključivo



6. Šta se dešava ljudima koji ne vjeruju u indukciju

*deduktivno zaključivanje bio je motiviran njegovim vjerovanjem da je Hume dokazao potpunu iracionalnost induktivnog rasuđivanja.) Uticaj Humeovog argumenta nije teško razumjeti, jer je normalno da razmišljamo o nauci kao istinskoj paradigmi racionalnog istraživanja. Mi imamo veliko povjerenje u ono što nam naučnici govore o svijetu. Svaki puta kada putujemo avionom, stavljamo svoje živote u ruke naučnika koji su projektovali avion. Međutim, nauka se oslanja na indukciju, a Humeovi argumenti izgleda da pokazuju da indukcija ne može imati racionalno opravdanje. Ukoliko je Hume upravo, temelji na kojima je izgrađena nauka ne izgledaju tako čvrsti kao što smo se možda nadali. Ovo intrigantna situacija poznata je kao **Humeov problem indukcije**.*

Filozofi su reagovali na Humeov problem na niz različitih načina; ovo je i danas aktivno područje istraživanja. *Neki vjeruju da ključ ovog problema leži u **konceptu vjerovatnoće**.* Ta sugestija sasvim je prihvatljiva, jer je prirodno smatrati da, iako premise induktivnog zaključivanja ne garantiraju istinitost zaključka, one ga čine prilično vjerovanim. Dakle, čak iako naučno znanje ne može biti sigurno, u svakom slučaju ono može biti vrlo vjerovatno. Ali takav odgovor na Humeov problem stvara vlastite teškoće i nije univerzalno prihvaćen. Vratit ćemo se na ovo pitanje kada za to dođe vrijeme.

Još jedno često reagovanje je priznati da indukcija ne može imati racionalno opravdanje, pa tvrditi da ona, zapravo, i nije tako problematična. Kako se može braniti takvo stajalište? Pojedini filozofi tvrdili su da je indukcija toliko fundamentalna za naše razmišljanje i rasuđivanje da se i ne može opravdati. Peter Strawson, utjecajni suvremeni filozof, branio je to stajalište slijedećom analogijom. Ako neko postavlja pitanje da li je neka aktivnost zakonita, može konsultirati pravnu literaturu

uspoređujući datu aktivnost sa onim što pravna literatura opisuje. Ali, zamislite da neko postavi pitanje da li je zakon sam po sebi zakonit. Ovo je uistinu čudno pitanje, jer zakon je standard prema kojem se procjenjuje zakonitost ostalih stvari, i prilično je besmisleno ispitivati da li je sam standard zakonit. Ovo razmišljanje se može primjeniti i na indukciju, smatra Strawson. Indukcija je jedan od standarda koje koristimo da odlučimo da li su predodžbe o svijetu opravdane. Na primjer, indukciju koristimo da prosudimo da li je tvrdnja farmaceutske kompanije o čudesnim prednostima novog lijeka opravdana. Dakle, prilično je besmisleno pitati se da li je indukcija sama po sebi opravdana.

Da li je Strawson uistinu uspio da razriješi Humeov problem? Neki filozofi daju potvrđan odgovor na ovo pitanje, a drugi odričan. Ali, većina se slaže da je veoma teško uvidjeti na koji način se može doći do zadovoljavajućeg opravdanja indukcije. (Frank Ramsey, filozof sa Cambridgea, iz 1920-tih, kaže da je traženje opravdanja za indukciju težnja ka nedostižnom. Da li je to nešto što nas treba zabrinuti ili uzdrmati našu vjeru u nauku, predstavlja teško pitanje o kojem bi trebali razmisliti sami.

Zaključivanje do najboljeg objašnjenja

Induktivni zaključci koje smo do sada ispitivali imali su suštinski istu strukturu. U svim slučajevima, premisa zaključaka imala je formu «svi x koji su do sada ispitani bili su y », a zaključak je imao formu «naredni x koji će se ispitati bit će y », ili ponekad «svi x su y ». Drugim riječima, ti zaključci vode nas od ispitnog do neispitanog primjera date vrste.

Kao što smo vidjeli, takvi zaključci se koriste u velikoj mjeri, kako u svakodnevnom životu tako i u nauci.

Međutim, postoji još jedan uobičajen tip nededuktivnog zaključka koje se ne uklapa u ovaj jednostavni obrazac. Razmotrimo slijedeći primjer:

*Sir iz ostave je nestao, osim nekoliko mrvica
Sinoć su se čuli zvuči grebanja koji su dolazili iz ostave*

Dakle, sir je pojeo miš.

Očigledno je da je ovaj zaključak nededuktivan: premise ne podrazumijevaju zaključak, jer sir je mogla ukrasti služavka, koja je mudro ostavila nekoliko mrvica da bi izgledalo da je krađa djelo miša. (slika 7). A zvuči grebanja mogli su se proizvesti na čitav niz načina - možda ih je prouzrokovao pregrijani bojler. Ipak, jasno je da je taj zaključak razložen, jer se čini da hipoteza da je miš pojeo sir pruža bolje objašnjenje podataka nego različita alternativna objašnjenja. Naposljetku, služavke obično ne krađu sir, a današnji bojleri se ne pregrijavaju. S druge strane, miševi obično jedu sir kad im se pruži prilika, i obično proizvode zvuke grebanja. Dakle, iako ne možemo biti sigurni da je hipoteza o mišu ispravna, kada se sve uzme u obzir, ona izgleda prilično vjerovna: to je najbolji način da se objasne dostupni podaci.

Rasuđivanje ovog tipa poznato je, iz očiglednih razloga, kao »**zaključivanje do najboljeg objašnjenja**« ili skraćeno IBE (engl. „inference to the best explanation“). Izvjesna terminološka konfuzija prati odnos između IBE i indukcije. Neki filozofi opisuju IBE kao tip induktivnog zaključivanja; u stvari, oni koriste »induktivno zaključivanje« da označe »svako zaključivanje koje nije deduktivno«. Ostali suprotstavljaju IBE induktivnom zaključivanju, kao što smo i mi učinili. Ovakvom podjelom »induktivno zaključivanje« rezervirano je za zaključivanje od ispitanog do neispitanog primjera date



7. I hipoteza o mišu i hipoteza o služavci mogu poslužiti kao objašnjenje za nestanak

vrste, kako smo ranije opisali; IBE i induktivno zaključivanje su tako dva različita tipa nededuktivnog zaključivanja. Potpuno je nevažno za koju terminologiju smo se opredijelili sve dok je se dosljedno držimo.

Naučnici često koriste IBE. Na primjer, Darwin je zastupao teoriju evolucije usmjeravajući pažnju na različite činjenice o živom svijetu koje bi se teško mogle objasniti ako pretpostavimo da su postojeće vrste stvarane posebno, ali koje su savršeno razložne ako su postojeće vrste potomci zajedničkih predaka, kako zagovara njego-

va teorija. Na primjer, postoje značajne anatomske sličnosti između nogu konja i zebre. Kako se ovo može objasniti, ako je Bog posebno stvorio zebre i konje? Vjerovatno je mogao načiniti njihove noge drugačijim, na način koji je smatrao primjerenim. Ali, ako i konji i zebre imaju bliskog, zajedničkog pretka, onda to pruža očigledno objašnjenje njihove anatomske sličnosti. Darwin je smatrao da mogućnost njegove teorije da objasni takve činjenice kao i o mnoge druge predstavlja snažan dokaz u prilog njene istinitosti.

Još jedan primjer IBE-a je Einsteinov čuveni rad na Brownovom kretanju. Brownovo kretanje odnosi se na haotično, cik-cak kretanje mikroskopskih čestica koje lebde u tekućini ili gasu. Ovu pojavu otkrio je 1827. godine škotski botaničar Robert Brown (1713 - 1858.), dok je proučavao polenov prah kako pluta po vodi. U 19. stoljeću, bilo je više pokušaja da se objasni Brownovo kretanje. Jedna teorija kretanje je pripisala električnoj privlačnosti između čestica, druga pobuđivanju iz vanjske okoline, treća konvekcionim strujama u fluidu. Ispravno objašnjenje zasniva se na kinetičkoj teoriji materije, koja kaže da su tekućine i gasovi sačinjeni od atoma ili molekula u pokretu. Raspršene čestice kolidiraju sa okolnim molekulama, uzrokujući haotično, nasumično kretanje koje je prvi uočio Brown. Ta teorija je prvi put predložena krajem 19. stoljeća, ali nije bila široko prihvaćena, dobrim dijelom i zato što većina naučnika nije vjerovala da su atomi i molekule stvarni fizički entiteti. Ali, 1905. godine Einstein je ponudio domišljat matematički prikaz Brownovog kretanja, načinivši niz preciznih, kvantitativnih predviđanja koja su kasnije i eksperimentalno potvrđena. Nakon Einsteinovog rada na ovom pitanju, naučnici su su brzo suglasili da kinetička teorija pruža mnogo bolje objašnjenje Brownovog kretanja nego bilo

koja druga, a sumnja u postojanje atoma i molekula brzo je jenjavala.

Zanimljivo je pitanje koji je model zaključivanja fundamentalniji - IBE ili obična indukcija. Filozof Gilbert Harman je tvrdio da je IBE fundamentalniji. U skladu sa ovim nazorom, kada god izvedemo obični induktivni zaključak kao na primjer "svi do sada ispitani komadi metala provode elektricitet, stoga, zaključujemo induktivno, sve vrste metala provode elektricitet", mi se implicitno pozivamo na faktore objašnjenja.

Pretpostavljamo da je ispravno objašnjenje za pitanje zašto komadi metala u našem uzorku provode elektricitet, ma šta on bio, podrazumijeva da će metali provoditi elektricitet; stoga zaključujemo induktivno. Ali, kad bismo, na primjer, vjerovali da metali u našem uzorku provode elektricitet zato što je tako podesio laboratorijski tehničar, ne bismo zaključili da svi metali provode elektricitet. Zagovornici ovog stajališta ne kažu da nema razlike između IBE i obične indukcije - jasno je da ona postoji. Umjesto toga, oni smatraju da je obična indukcija, u krajnjoj liniji, ovisna o IBE.

Međutim, ostali filozofi smatraju da ovaj način razmišljanja vodi slijed događanja unatrag: IBE je, kažu oni, samo po sebi, u parazitskom odnosu naspram obične indukcije. Da bismo sagledali razloge za takvo mišljenje, ponovno razmislimo o primjeru sira u ostavi. Zašto smatramo da je hipoteza o mišu bolje objašnjenje podataka od hipoteze o služavki? Vjerovatno zato što znamo da služavke obično ne kradu sir, dok miševi to čine. Ali to je znanje koje smo stekli putem običnog induktivnog rasuđivanja zasnovanog na našim prethodnim opservacijama ponašanja miševa i služavki. Dakle, prema tom gledištu, kada odlučujemo koja grupa konkurentskih hipoteza pruža najbolje objašnjenje naših

podataka, mi se uvijek oslanjamo na znanje koje smo stekli običnom indukcijom. Stoga je netačno smatrati IBE fundamentalnijim modelom zaključivanja.

Koje god od sučeljenih mišljenja preferiramo, jasno je da jedno pitanje zahtijeva više pažnje. Ako želimo koristiti IBE, potreban nam je način kojim ćemo odlučiti koja od konkurentskih hipoteza pruža najbolje objašnjenje podataka. Međutim, koji kriteriji određuju taj način?

Popularan odgovor jeste da je najbolje objašnjenje ono koje je najjednostavnije ili najsažetije. Razmotrimo još jednom primjer sira iz ostave. Tu postoje dva podatka koje je potrebno objasniti: sir kojeg nema i šum stvoren grebanjem. Hipoteza sa mišem pretpostavlja samo jedan uzrok - miša - kojim se objašnjavaju oba podatka. Ali, hipoteza sa služavkom mora pretpostaviti dva uzroka - nepoštenu služavku i bojler koji se pregrijavao - kojima se objašnjavaju isti podaci. Dakle, hipoteza sa mišem je kraća i time bolja. Slično je i sa Darwinovim primjerom. Darwinova teorija može objasniti veoma raznolik raspon činjenica o živom svijetu, a ne samo anatomske sličnosti između vrsta. Svaki od tih podataka mogao bi se objasniti na drugačiji način, što je Darwin i znao. Ali, teorija evolucije objasnila je sve činjenice jedinstveno, a to je čini najboljim objašnjenjem podataka.

Ideja da je jednostavnost ili sažetost oznaka dobrog objašnjenja prilično je primamljiva, i sigurno daje smisao ideji IBN. Ali, ako naučnici koriste jednostavnost kao vodič za zaključivanje, to stvara jedan problem. Jer otkud znamo da je univerzum jednostavan, a ne složen? Davanje prednosti teoriji koja objašnjava podatke najmanjim brojem uzroka uistinu se čini razumnom. Međutim, postoji li objektivan razlog da se misli da je takva teorija tačnija od neke koja je manje jednostavna? Filozofi nauke se ne slažu u odgovoru na to teško pitanje.

Vjerovatnoća i indukcija

Koncept vjerovatnoće filozofski je intrigantan. Dio zagonetke leži u tome da riječ "vjerovatnoća" izgleda da ima više od jednog značenja. Ako pročitate da je vjerovatnoća da će Engleskinja doživjeti 100 godina 1:10, to ćete razumjeti kao da je rečeno da će jedna desetina Engleskinja doživjeti 100 godina. Slično tome, ako pročitate da je vjerovatnoća da će muškarac koji puši dobiti rak pluća u proporciji 1:4, vi ćete shvatiti da će jedna četvrtina svih muškaraca koji puše dobiti rak pluća. To je poznato kao frekvencijska interpretacija vjerovatnoće: ona izjednačava vjerovatnoću sa proporcijom ili frekvencijom. Ali, šta ako pročitate da je vjerovatnoća da ćete na Marsu pronaći život 1:1000? Da li bi to trebalo da znači da na jednoj od 1000 planeta u našem solarnom sistemu postoji život? Jasno da ne znači. Prije svega, u našem solarnom sistemu postoji samo devet planeta. Dakle, u ovom slučaju se radi o drugačijem poimanju vjerovatnoće.

Jedna interpretacija tvrdnje: "vjerovatnoća života na Marsu je 1:1000" glasi da oni koji ovo izriču jednostavno izvještavaju o subjektivnoj činjenici o sebi samima. Oni nam govore koliko vjerovanim smatraju život na Marsu. To je subjektivna interpretacija vjerovatnoće koja uzima vjerovatnoću kao mjerilo snage naših ličnih ubijedenja. Jasno je da u neke stvari vjerujemo više nego u neke druge. Čvrsto sam uvjeren da će Brazil osvojiti Svjetski kup, prilično sam uvjeren da je Isus Hrist postojao, i manje uvjeren da se globalna ekološka katastrofa može spriječiti. To se može izraziti kazujući da pripisujemo veliku vjerovatnoću tvrdnji da «će Brazil osvojiti Svjetski kup», prilično veliku vjerovatnoću tvrdnji da je «Isus Hrist postojao», i malu vjerovatnoću tvrdnji da se "globalna ekološka katastrofa može spriječiti«. Naravno, bilo bi teško brojčano tačno odrediti jačinu mojih ubijedenja

ovim izjavama, ali zagovornici subjektivne interpretacije vjerovatnoće to smatraju samo praktičnim ograničenjem. U principu, tvrde oni, trebali bismo biti u stanju odrediti tačnu brojčanu vjerovatnoću za svaku od izjava o kojima imamo mišljenje, koja bi pokazivala koliko vjerujemo, ili ne vjerujemo u njih.

Subjektivna interpretacija vjerovatnoće implicira da ne postoje objektivne činjenice o vjerovatnoći, neovisne o tome u šta ljudi vjeruju. Ako ja kažem da je vjerovatnoća da ćemo pronaći život na Marsu velika, a vi kažete da je vjerovatnoća veoma niska, niko od nas nije niti u pravu niti u krivu - oboje, jednostavno, navodimo koliko vjerujemo u datu izjavu. Naravno, postoji objektivna činjenica o tome da li na Marsu ima ili nema života; prema subjektivnoj interpretaciji, jednostavno ne postoji objektivna činjenica o tome koliko je vjerovatno da na Marsu postoji život.

Logička interpretacija vjerovatnoće odbacuje ta stanovišta. Ona drži da je izjava kao što je: «vjerovatnoća života na Marsu je velika, objektivno istinita ili nije u skladu sa specificiranim korpusom dokaza. Prema ovom stanovištu, vjerovatnoća neke izjave mjeri se snagom dokaza u njenu korist. Zagovornici logičke interpretacije smatraju da za svake dvije izjave u našem jeziku, možemo u principu otkriti vjerovatnoću jedne, pod uvjetom da je druga njen dokaz. Na primjer, želimo ustanoviti vjerovatnoću da će ledeno doba nastupiti za 10.000 godina ako uzmemo u obzir sadašnju stopu globalnog zagrijavanja. Subjektivna interpretacija kazuje da ne postoji objektivna činjenica o ovoj vjerovatnoći. Ali, logička interpretacija insistira na tome da ona postoji: sadašnja stopa globalnog zagrijavanja, na primjer, podrazumijeva definitivnu numeričku vjerovatnoću pojave ledenog doba u periodu od 10.000 godina od

0,9. Vjerovatnoća od 0,9 se bez dvojbe ocjenjuje kao velika vjerovatnoća, jer je maksimalna vjerovatnoća 1 - dakle, izjava: -vjerovatnoća da će ledeno doba nastupiti u periodu od 10.000 godina je velika» tada bi bila objektivno istinita, ako uzmemo u obzir dokaze koje pruža globalno zagrijavanje.

Ako ste proučavali vjerovatnoću ili statistiku, moguće je da ste zbunjeni ovom pričom o različitim interpretacijama vjerovatnoće. Kako se te interpretacije vezuju sa onim što ste naučili? Odgovor leži u činjenici da nam matematičko proučavanje vjerovatnoće, samo po sebi, ne govori šta znači vjerovatnoća, što smo ispitivali u prethodnom dijelu teksta. Većina statističara bi, ustvari, podržavala frekvencijsku interpretaciju, ali problem na koji način interpretirati vjerovatnoću se, poput većine filozofskih problema, ne može riješiti matematičkim putem. Matematičke formule za izračunavanje vjerovatnoće ostaju iste, bez obzira na to koju interpretaciju usvojili.

Filozofima nauke vjerovatnoća je zanimljiva iz dva osnovna razloga. Prvi je da u mnogim granama nauke, posebno fizici i biologiji, nalazimo zakone i teorije koje su formulirane korištenjem koncepta vjerovatnoće. Razmotrimo, na primjer, teoriju poznatu kao Mendelova genetika, koja se bavi transmisijom gena od jedne generacije do druge kod organizama sa spolnom reprodukcijom. Jedan od najznačajnijih principa Mendelove genetike je da svaki gen u organizmu ima 50% šansi da se zametne u jedan od gameta (ćelija sperme ili jajašca). Koristeći ovaj i druge principe, genetičari mogu pružiti detaljna objašnjenja uzroka na temelju kojih su posebne karakteristike (npr. boja očiju) distribuirane kroz generacije jedne porodice na određen način. U ovom slučaju «sansa» je samo druga riječ za vjerovatnoću.

Dakle, očigledno se naš Mendelov princip na suštinski način koristi pojmom vjerovatnoće. Moguće je dati i mnoge druge primjere naučnih zakona i principa koji se izražavaju vjerovatnoćom. Potreba da se razumiju ti zakoni i principi značajna je motivacija za filozofske studije o vjerovatnoći.

Drugi razlog zbog kojeg su filozofi nauke zainteresirani za pojam vjerovatnoće je nada da bi on mogao djelomično osvijetliti induktivno zaključivanje, posebno Humeov problem: našu pažnju u ovom dijelu usmjerit ćemo upravo na to pitanje. U korijenu Humeovog problema je činjenica da premise induktivnog zaključivanja ne garantiraju istinitost zaključka. Ali, primamljivo je pretpostaviti da premise tipično induktivnog zaključivanja uistinu čine zaključak veoma vjerovlatnim. Iako činjenica da se svi do sada ispitani objekti ponašaju prema Newtonovom zakonu gravitacije ne dokazuje da to usitinu čine svi objekti, zakon to zasigurno čini veoma vjerovlatnim? Dakle, sigurno je da se, ipak, Humeov problem ne može razriješiti na jednostavan način?

Međutim, stvari i nisu baš tako jednostavne, jer moramo se upitati koju interpretaciju vjerovatnoće pretpostavlja ovo rješenje Humeovog problema. Koristeći frekvencijsku interpretaciju, kazati da je veoma vjerovlatno da se svi objekti ponašaju prema Newtonovom zakonu, isto je što i reći da se veoma visok procenat svih objekata ponaša prema ovom zakonu. Ali ne postoji način da to saznamo, osim ukoliko ne koristimo indukciju, jer smo ispitali samo mali dio svih objekata u univerzumu. Dakle, Humeov problem je i dalje prisutan. Postoji i drugi način na koji možemo gledati na ovaj problem. Počevši od iskaza da se «svi ispitani objekti ponašaju prema Newtonowom zakonu» do iskaza da se «svi objekti

ponašaju prema Newtonovom zakonu«. Ali odgovarajući na Humeovu sumnju zaključkom da premisa tog zaključka ne garantira istinitost zaključka, nagovijestili smo da bi ipak to moglo učiniti zaključak veoma vjerovatnim. Međutim, zaključivanje od iskaza »svi ispitani predmeti se ponašaju u skladu sa Newtonovim zakonom« do »veoma je vjerovatno da se svi objekti ponašaju prema Newtonovom zakonu«, još uvijek predstavlja induktivno zaključivanje, budući da drugi iskaz znači -veoma visok stepen svih predmeta koji se ponašaju prema Newtonovom zakonu«, što je i tačno, u skladu sa frekvencijskom interpretacijom. Dakle, ako usvojimo frekvencijsku interpretaciju vjerovatnoće, pozivanje na pojam vjerovatnoće ne otupljuje oštricu Humeovog argumenta, jer znanje o vjerovatnoći tada, samo po sebi, postaje ovisno o indukciji.

Subjektivna interpretacija vjerovatnoće, također, ne može da riješi Humeov problem, iako iz drugačijeg razloga. Pretpostavimo da John vjeruje da će Sunce izaći sutra, a Jack vjeruje da neće. Obojica prihvataju dokaz da je Sunce izlazilo svaki dan do sada. Intuitivno, želimo kazati da je John racionalan, a da Jack nije, jer dokaz čini Johnovo uvjerenje vjerovatnijim. Ali, to ne možemo ustvrditi ako je vjerovatnoća isključivo pitanje subjektivnog mišljenja. Sve što možemo kazati jeste da John pridaje veliku vjerovatnoću tvrdnji »da će Sunce sutra izaći«, a Jack to ne čini. Ako ne postoje objektivne činjenice o vjerovatnoći, onda ne možemo reći da su zaključci induktivnog zaključivanja objektivno vjerovatni. Dakle, nemamo objašnjenja o tome zbog čega je neko poput Jacka, koji odbija da koristi indukciju, iracionalan. Ali Humeov problem je upravo zahtijev takvog objašnjenja.

Logička interpretacija vjerovatnoće više obećava u smislu pružanja zadovoljavajućeg odgovora u odnosu na liumea. Pretpostavimo da postoji objektivna činjenica o vjerovatnoći da će Sunce izaći sutra, uzimajući u obzir da je izlazilo svaki dan do sada. Pretpostavimo da je ta vjerovatnoća uistinu velika. Tada imamo objašnjenje zašto je John racionalan a Jack nije, jer i John i Jack prihvataju dokaz da je Sunce izlazilo svaki dan do sada, ali Jack ne uspijeva da shvati da ta činjenica čini veoma vjerovatnim da će Sunce izaći i sutra, dok John to shvata. Gledanja na vjerovatnoću iskaza kao mjerilu dokaza u njegovu korist, koju zagovara logička intrerpretacija, dobro korespondira sa našim intuitivnim osjećajem da premise induktivnog zaključivanja mogu učiniti zaključak vrlo vjerovatnim, čak iako ne mogu garantirati njegovu istinitost.

Stoga ne iznenađuje da su oni filozofi koji su Humeov problem pokušali riješiti putem koncepta vjerovatnoće bili skloni favoriziranju logičke interpretacije. (Jedan od njih bio je i čuveni ekonomist John Maynard Keynes, čija se rana interesovanja vezuju za logiku i filozofiju.) Nažalost, većina ljudi danas vjeruje da se logička interpretacija vjerovatnoće suočava sa veoma ozbiljnim, vjerovatno nesavladivim, poteškoćama. To je usljed toga što su se svi pokušaji da se uspostavi iole detaljna logička interpretacija vjerovatnoće suočili sa čitavim nizom problema, i matematičke i filozofske prirode. Kao rezultat toga, mnogi filozofi danas su skloni da potpuno odbace osnovnu pretpostavku logičke interpretacije - pretpostavku o postojanju objektivnih činjenica o vjerovatnoći jedne tvrdnje, s tim da postoji neka druga. Odbijanje te pretpostavke prirodno vodi do subjektivne interpretacije vjerovatnoće, ali kao što smo vidjeli, to nudi slabu nadu za iznalaženje zadovoljavajućeg odgovora Humeu.

ponašaju prema Newtonovom zakonu-. Ali odgovarajući na Humeovu sumnju zaključkom da premisa tog zaključka ne garantira istinitost zaključka, nagovijestili smo da bi ipak to moglo učiniti zaključak veoma vjerovatnim. Međutim, zaključivanje od iskaza -svi ispitani predmeti se ponašaju u skladu sa Newtonovim zakonom« do -veoma je vjerovatno da se svi objekti ponašaju prema Newtonovom zakonu«, još uvijek predstavlja induktivno zaključivanje, budući da drugi iskaz znači -veoma visok stepen svih predmeta koji se ponašaju prema Newtonovom zakonu«, što je i tačno, u skladu sa frekvencijskom interpretacijom. Dakle, ako usvojimo frekvencijsku interpretaciju vjerovatnoće, pozivanje na pojam vjerovatnoće ne otupljuje oštricu Humeovog argumenta, jer znanje o vjerovatnoći tada, samo po sebi, postaje ovisno o indukciji.

Subjektivna interpretacija vjerovatnoće, također, ne može da riješi Humeov problem, iako iz drugačijeg razloga. Pretpostavimo da John vjeruje da će Sunce izaći sutra, a Jack vjeruje da neće. Obojica prihvataju dokaz da je Sunce izlazilo svaki dan do sada. Intuitivno, želimo kazati da je John racionalan, a da Jack nije, jer dokaz čini Johnovo uvjerenje vjerovatnijim. Ali, to ne možemo ustvrditi ako je vjerovatnoća isključivo pitanje subjektivnog mišljenja. Sve što možemo kazati jeste da John pridaje veliku vjerovatnoću tvrdnji «da će Sunce sutra izaći«, a Jack to ne čini. Ako ne postoje objektivne činjenice o vjerovatnoći, onda ne možemo reći da su zaključci induktivnog zaključivanja objektivno vjerovatni. Dakle, nemamo objašnjenja o tome zbog čega je neko poput Jacka, koji odbija da koristi indukciju, iracionalan. Ali Humeov problem je upravo zahtijev takvog objašnjenja.

Logička interpretacija vjerovatnoće više obećava u smislu pružanja zadovoljavajućeg odgovora u odnosu na Humea. Pretpostavimo da postoji objektivna činjenica o vjerovatnoći da će Sunce izaći sutra, uzimajući u obzir da je izlazilo svaki dan do sada. Pretpostavimo da je ta vjerovatnoća uistinu velika. Tada imamo objašnjenje zašto je John racionalan a Jack nije, jer i John i Jack prihvataju dokaz da je Sunce izlazilo svaki dan do sada, ali Jack ne uspijeva da shvati da ta činjenica čini veoma vjerovatnim da će Sunce izaći i sutra, dok John to shvata. Gledanja na vjerovatnoću iskaza kao mjerilu dokaza u njegovu korist, koju zagovara logička intrerpretacija, dobro korespondira sa našim intuitivnim osjećajem da premise induktivnog zaključivanja mogu učiniti zaključak vrlo vjerovatnim, čak iako ne mogu garantirati njegovu istinitost.

Stoga ne iznenađuje da su oni filozofi koji su Humeov problem pokušali riješiti putem koncepta vjerovatnoće bili skloni favoriziranju logičke interpretacije. (Jedan od njih bio je i čuveni ekonomist John Maynard Keynes, čija se rana interesovanja vezuju za logiku i filozofiju.) Nažalost, većina ljudi danas vjeruje da se logička interpretacija vjerovatnoće suočava sa veoma ozbiljnim, vjerovatno nesavladivim, poteškoćama. To je usljed toga što su se svi pokušaji da se uspostavi iole detaljna logička interpretacija vjerovatnoće suočili sa čitavim nizom problema, i matematičke i filozofske prirode. Kao rezultat toga, mnogi filozofi danas su skloni da potpuno odbace osnovnu pretpostavku logičke interpretacije - pretpostavku o postojanju objektivnih činjenica o vjerovatnoći jedne tvrdnje, s tim da postoji neka druga. Odbijanje te pretpostavke prirodno vodi do subjektivne interpretacije vjerovatnoće, ali kao što smo vidjeli, to nudi slabu nadu za iznalaženje zadovoljavajućeg odgovora Humeu.

Čak iako je Humeov problem u krajnjoj instanci nerješiv što se čini vjerovatnim, razmišljanje o ovom problemu je još uvijek korisno, jer nas razmišljanje o problemu indukcije vodi u gustu mrežu zanimljivih pitanja o strukturi naučnog mišljenja, prirodi racionalnosti, odgovarajućem stepenu povjerenja koje se može imati u nauci, o interpretaciji vjerovatnoće, itd. Poput većine filozofskih pitanja, i ova pitanja vjerovatno nemaju konačnih odgovora, ali hvatajući se u koštac s njima, mi učimo mnogo toga o prirodi i ograničenjima naučnog znanja.

Poglavlje 3

Objašnjenje u nauci

Jedan od najznačajnijih ciljeva nauke jeste pokušati objasniti šta se događa u svijetu oko nas. Ponekad tražimo objašnjenja iz praktičnih razloga. Na primjer, možda bismo željeli saznati zašto se ozonski sloj tako brzo troši, jer želimo pokušati doprinijeti rješenju tog problema. U drugim slučajevima, tražimo naučna objašnjenja, jednostavno zato da bismo zadovoljili svoju intelektualnu radoznalost jer želimo bolje razumjeti na koji način svijet funkcionira. Historijski gledano, potragu za naučnim objašnjenem motiviraju oba cilja.

Suvremena nauka često je uspijevala doći do objašnjenja različitih problema. Na primjer, kemičari mogu objasniti zašto natrij postaje žut kada gori. Astronomi su kadri objasniti zašto se solarne eklipse dešavaju u tačno određenim periodima. Ekonomisti mogu objasniti zašto je opala vrijednost jena 1980-tih. Genetičari znaju objasniti zašto je ćelavost kod muškaraca nasljedna osobina. Neurofizičari mogu pružiti odgovor na pitanje zašto ekstremni nedostatak kisika uzrokuje oštećenja mozga. Vjerovatno se i sami možete sjetiti brojnih primjera uspješnih naučnih objašnjenja.

Međutim, kako precizno objasniti pojam naučnog objašnjenja? Šta tačno znači kada kažemo da se jedan fenomen može naučno objasniti? Filozofi su to pitanje

postavljali još od doba Aristotela, ali mi ćemo započeti sa čuvenim prikazom naučnog objašnjenja koje je 1950-tih predstavio *američki filozof Carl Hempel*. Hempelov prikaz poznat je kao model objašnjenja *zakonom pokrića*, a razlozi za ovakav naziv postat će ubrzo očigledni.

Hempelov model objašnjenja zakonom pokrića

Osnovna ideja koja se krije iza modela zakona pokrića je potpuno jasna. Hempel je primjetio da se naučna otkrića obično daju kao odgovor na ono što je nazivao -upitnim rečenicama koje sadrže upitnu riječ -zašto- i koje zahtijevaju objašnjenje-. To su pitanja kao što su, zašto Zemlja nije savršeno okrugla?-, «zašto žene žive duže od muškaraca?», i tome slično - sva ova pitanja zahtijevaju objašnjenje. Dati naučno objašnjenje znači, ustvari, dati zadovoljavajući odgovor na upitnu rečenicu za ono za šta ona zahtjeva objašnjenje. Ukoliko bismo mogli utvrditi suštinske osobine koje takav odgovor mora imati, spoznali bismo šta je to naučno objašnjenje.

Hempel je smatrao da naučna objašnjenja obično imaju logičku strukturu argumenta, tj. skup premisa iz kojih slijedi zaključak. Zaključak tvrdi da se fenomen koji je potrebno objasniti uistinu dogodio, a premise nam kazuju zašto je zaključak ispravan. Na primjer, pretpostavimo da neko pita zašto se šećer otapa u vodi. Ovo je upitna rečenica koja zahtjeva objašnjenje. Da bi dali odgovor na nju, Hempel tvrdi da moramo dati argument čiji je zaključak da «se šećer rastapa u vodi» i čije nam premise govore zbog čega je taj zaključak tačan. Zadatak iskazivanja prikaza naučnog objašnjenja tada postaje zadatakom preciznog opisa odnosa koji mora postojati između skupa premisa i zaključka, da bi se na skup premisa moglo računati kao na objašnjenje zaključka. To je problem koji je Hempel uspostavio.

*Hempelov odgovor na taj problem bio je trojak. Prvo, premise bi trebalo da podrazumijevaju zaključak, tj. argument bi trebalo da bude deduktivan. Drugo, sve premise bi trebalo da budu tačne. Treće, premise bi trebalo da se sastoje od najmanje jednog općeg zakona. Opći zakoni su tvrdnje kao što su "svi metali provode elektricitet", -ubrzanje tijela obrnuto je proporcionalno njegovoj masi-, «sve biljke sadrže hlorofil-, itd.; oni su suprotstavljeni posebnim činjenicama poput -ovaj komad metala provodi elektricitet-, "biljka na mom stolu sadrži hlorofil" itd. **Opći zakoni ponekad se nazivaju "zakonima prirode"**. Hempel je dozvoljavao da se naučno objašnjenje može odnositi na posebne činjenice kao i na opće zakone, ali je smatrao da je najmanje jedan opći zakon uvijek suštinski. Dakle, objasniti jedan fenomen prema Tanjaovoj koncepciji znači prikazati da njegovo događanje deduktivno proizilazi iz općeg zakona, možda dopunjenog drugim zakonima i / ili posebnim činjenicama, pri čemu svi oni moraju biti tačni.*

Da bismo to pobliže objasnili, pretpostavimo da nastojimo objasniti zašto je uvenula biljka na mom stolu. Mogli bismo ponuditi slijedeće objašnjenje: zbog manjka svjetla u mojoj radnoj sobi, sunčeva svjetlost nije dopirala do biljke: sunčeva svjetlost je nophodna za fotosintezu biljaka; a bez fotosinteze biljka ne može proizvesti ugljikohidrate koji su joj potrebni da bi preživjela i zato će ona uvenuti - dakle, stoga je moja biljka uvenula. To objašnjenje savršeno se uklapa u Hempelov model. Ovo smrt biljke objašnjava putem dedukcije iz dva istinita zakona - da je sunčeva svjetlost neophodna za fotosintezu i da je fotosinteza neophodna za preživljavanje - i iz jedne posebne činjenice - da biljka nije imala sunčevu svjetlost. Zbog istinitosti ova dva zakona i posebne činjenice, biljka je morala uginuti: stoga zakoni čine dobro objašnjenje posebne činjenice.

Hempelov model objašnjenja može se šematski prikazati na slijedeći način:

Opći zakoni

Posebne činjenice

=>

Fenomen koji je potrebno objasniti

Fenomen koji je potrebno objasniti naziva se explanandum, a opći zakoni i posebne činjenice koje objašnjava ju nazivaju se *explanans*. Explanandum sam po sebi mora biti posebna činjenica ili opći zakon. U prethodnom primjeru, on je bio posebna činjenica - smrt moje biljke. Međutim, ponekad su stvari koje želimo objasniti opće. Na primjer, možda želimo objasniti zašto izlaganje suncu uzrokuje rak kože. Ovo je opći zakon, a ne posebna činjenica. Da bi se objasnio, moramo ga dedukovati iz još fundamentalnijih zakona - najvjerojatnije iz zakona o uticaju radijacije na ćelije kože, kombinirane sa posebnim činjenicama koje govore o količini radijacije u sunčevoj svjetlosti. Dakle, struktura naučnog objašnjenja je suštinski ista, dok je *explanandum*, tj. ono što pokušavamo objasniti, poseban ili opći.

Jasno je zašto se Hempelov model naziva model objašnjenja zakonom pokrića, jer, u skladu sa ovim modelom, suština objašnjenja leži u dokazu da je fenomen koji se treba objasniti «pokriven» općim zakonom prirode. Sigurno je da postoji nešto privlačno u toj ideji, jer dokazivanje da je fenomen posljedica općeg zakona, na neki način, demistificira fenomen - čini ga racionalnijim. Ustvari, naučna objašnjenja često se uklapaju u Hempelov model. Na primjer, Newton objašnjava zašto se planete kreću u elipsama oko Sunca prikazujući da se ovo može dedukovati iz njegovog zakona o univerzalnoj gravitaciji, zajedno sa nekoliko

manje značajnih dodatnih pretpostavki. Newtonovo objašnjenje savršeno se uklapa u Hempelov model. Jedan fenomen objašnjava se dokazivanjem da se on mora desiti na dati način, zbog zakona prirode i pojedinih dodatnih činjenica. Nakon Newtona, nestale su sve dileme o uzrocima eliptičnih orbita planeta.

Hempel je bio svjestan činjenice da se sva naučna objašnjenja ne uklapaju savršeno u njegov model. Na primjer, ako biste upitali nekoga zbog čega je Atina uvijek obavijena smogom, vjerovatno biste dobili odgovor: »zbog zagađenja izazvanog ispušnim gasovima automobila-. To je savršeno prihvatljivo naučno objašnjenje iako ne obuhvata pominjanje bilo kojeg zakona. Međutim, Hempel tvrdi da bi došli i do zakona, ukoliko bi se objašnjenje detaljno pojasnilo. Vjerovatno postoji zakon koji bi bio formuliran otprilike ovako: "ako se u Zemljinj atmosferi oslobađa ugljenmonoksid u dovoljnim koncentracijama, formiraće se oblaci smoga". Detaljno objašnjenje razloga zbog kojeg se Atina kupu u smogu, navodilo bi taj zakon, zajedno sa činjenicom da ispušni gasovi automobila sadrže ugljenmonoksid, a zna se da Atina ima mnogo automobila. U praksi, ne bismo tražili tako detaljno objašnjenje osim ako ne nastojimo biti izuzetno precizni. Međutim, da smo to učinili, objašnjenje bi prilično dobro odgovaralo modelu zakona pokrića.

Hempel je došao do zanimljive filozofske posljedice iz tog modela o odnosu između objašnjenja i predviđanja.

On je tvrdio da su to dvije strane istog novčića. *Uvijek kada dajemo objašnjenje nekog fenomena u skladu sa zakonom pokrića, zakoni i posebne činjenice koje navodimo omogućavaju nam da predvidimo pojavu fenomena i u slučaju da nismo već bili upoznati sa njim.* Da bismo ovo ilustrirali, ponovno ćemo razmotriti Newtonovo objašnjenje eliptičnosti planetarnih orbita.

Tu činjenicu koja je bila poznata mnogo prije no što ju je Newton objasnio koristeći svoju teoriju gravitacije otkrio je Kepler. Ali, i da nije bila poznata, Newton bi je mogao predvidjeti na osnovu svoje teorije gravitacije, jer njegova teorija podrazumjeva da su orbite planeta eliptične, uz manje značajne dodatne pretpostavke. Hempel je to izrazio iskazom da je svako naučno objašnjenje potencijalno predviđanje - ono bi poslužilo da predvidi fenomen o kojem govorimo, i da on nije već bio poznat. Kako je Hempel smatrao i obrnuto je također bilo tačno: svako pouzdano predviđanje je potencijalno objašnjenje. Da bismo ovo ilustrirali, pretpostavimo da su naučnici, na osnovu informacija o uništenju staništa, predvidjeli da će planinske gorile izumrijeti do 2010. godine. Pretpostavimo da se dokaže da su bili upravo. Prema Hempelu, informacije koje su koristili da predvide izumiranje gorila prije no što je do njega došlo, koristit će da objasne tu istu činjenicu nakon što se ona dogodi. Objašnjenje i predviđanje strukturno su simetrični.

Iako model *zakona pokrića* prilično dobro opisuje strukturu brojnih trenutačno važećih naučnih objašnjenja, također se suočava i sa nizom čudnih kontra-primjera. Ovi kontra-primjeri svrstavaju se u dvije grupe. S jedne strane, postoje slučajevi istinskih naučnih objašnjenja koji se ne uklapaju u model zakona pokrića, čak ni približno. Takvi slučajevi ukazuju da je Hempelov model suviše strog - on isključuje neke *bona fide* naučna objašnjenja. S druge strane, postoje takvi slučajevi koji se uklapaju u model zakona pokrića ali se intuitivno ne smatraju istinskim naučnim objašnjenjem. Takvi slučajevi ukazuju da je Hempelov model suviše liberalan - on dozvoljava ono što bi trebalo biti isključeno. Našu pažnju usmjerit ćemo na kontra-primjere druge vrste.

Problem simetrije

Pretpostavimo da ležite na plaži, sunčan je dan, i primjećujete da koplje zastave na pijesak baca sjenu dugu 20 m. (slika 8).

Neko vas je zamolio da objasnite zašto je sjenka duga 20 m. Ovo je upitna rečenica sa upitnim "zašto" koja zahtijeva objašnjenje. Prihvatljiv odgovor mogao bi glaziti ovako: "svjetlosni zraci Sunca dotiču koplje zastave koje je visoko tačno 15 metara. Ugao elevacije Sunca je 37° . Pošto sunčeva svjetlost putuje pravolinijski, jednostavna trigonometrijska funkcija ($\text{tg } 37^\circ = 15/20$) kazuje da će koplje zastave bacati sjenu dugu 20 metara."

Ovo izgleda kao savršeno valjano naučno objašnjenje, i ukoliko ga preinačimo u skladu sa Hempelovom šemom, uviđamo da se uklapa u model zakona pokrića:

Opći zakoni

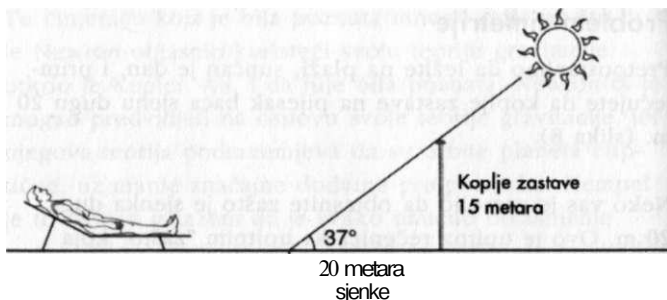
Svjetlost putuje pravolinijski
Zakoni trigonometrije

Posebne činjenice

Ugao elevacije sunca je 37°
Koplje zastave visoko je 15 m
 $\Rightarrow$

Fenomen kojeg je potrebno objasniti. Sjenka je 20 duga metara

Dužina sjene dedukovana je na osnovu visine koplja zastave i ugla elevacije Sunca, zajedno sa optičkim zakonom prema kome sunčevi zraci putuju pravolinijski i po zakonima trigonometrije. Pošto su ovi zakoni tačni, i stoga što je koplje zastave uistinu visoko 15 metara, odgovor precizno zadovoljava Hempelove zahtijeve. Do sada sve teče kako treba. Međutim, pojavljuje se slijedeći problem. Pretpostavimo da zamijenimo *explanandum* - da je sjena 20 duga metara, sa posebnom činjenicom



8. 15 metara dugo koplje zastave baca sjenu na plažu kada se sunce nalazi pod uglom od 37° .

com da je koplje zastave visoko 15 metara. Rezultat je slijedeći:

Opći zakon

Svjetlost putuje pravolinijski
Zakoni trigonometrije

Posebne činjenice

Ugao elevacije sunca je 37°
Sjena je 20 metara dugačka

Fenomen kojeg je potrebno objasniti. Koplje zastave visoko je 15 m

Ovo "Objašnjenje«, također, jasno je usklađeno sa modelom zakona pokrića. Visina koplja zastave dedukovana je na osnovu dužine sjene koju baca i ugla elevacije Sunca, zajedno sa optičkim zakonom da svjetlost putuje pravolinijski i po zakonu trigonometrije. Međutim, izgleda veoma čudno to smatrati *objašnjenjem* razloga da je koplje zastave visoko 15 m. Istinsko objašnjenje zbog čega je koplje zastave visoko 15 m je najvjerovatnije to da ga je stolar takvim napravio namjerno - a to nije povezano sa dužinom sjene koju stvara. Dakle, Hempelov model je suviše liberalan: on dozvoljava da se nešto što očigledno nije naučno objašnjenje smatra takvim.

Temeljna poruka primjera sa kopljem zastave je ta da koncept objašnjenja ispoljava značajnu asimetriju. Visina koplja zastave objašnjava dužinu sjene, u skladu sa relevantnim zakonima i dodatnim činjenicama, ali ne i obrnuto. Generalno gledano, ukoliko x objašnjava y , u skladu sa relevantnim zakonima i dodatnim činjenicama, tada neće biti tačno da y objašnjava x , ako uzmemo u obzir iste zakone i činjenice. To se ponekad izražava iskazom da je objašnjenje asimetrična relacija.

Hempelov model zakona pokrića ne poštuje ovu asimetriju, jer kao što možemo dedukovati dužinu sjene na osnovu visine koplja zastave, uzimajući u obzir zakone i dodatne činjenice, tako možemo dedukovati visinu koplja zastave na osnovu dužine sjene. Drugim riječima, model zakona pokrića implicira da bi objašnjenje trebalo biti u simetričnoj relaciji, međutim, ono je u asimetričnoj relaciji. Dakle, Hempelov model nije u punoj mjeri uspio obuhvatiti ono što bi trebalo biti naučno objašnjenje.

Primjer sjene i koplja zastave također obezbijeduje kontra-primjer Hempelovoj tezi da su objašnjenje i predviđanje dvije strane istog novčića. Razlog je očigledan. Pretpostavimo da niste znali visinu koplja zastave. Ukoliko bi vam neko rekao da baca sjenu od 20 metara, i da je sunce na 37° , bili biste u stanju predvidjeti visinu koplja zastave ako znate optičke i trigonometrijske zakone. Međutim, kako smo već i vidjeli, jasno je da ova informacija ne objašnjava zašto koplje zastave ima tu visinu koju ima. Dakle, u ovom primjeru predviđanje i objašnjenje se razilaze. Informacija koja služi da predvidi činjenicu prije no što je znamo, ne služi da objasni tu istu činjenicu nakon što nam postane poznata, što je kontradiktorno Hempelovoj tezi.

Problem irelevantnosti

Pretpostavimo da se dijete nalazi u bolnici, u sobi punoj trudnica. Dijete primjećuje da jedna osoba u sobi - čovjek pod imenom John - nije u drugom stanju, i pita liječnika zbog čega je to tako. Liječnik odgovara: «John je redovno uzimao kontracepcijske pilule u posljednjih nekoliko godina. Ljudi koji uzimaju kontracepcijske pilule nikada ne ostaju u drugom stanju. Stoga, John nije zatrudnio.»

Pretpostavimo, zbog mogućnosti nastavka rasprave, da je istina to što je kazao liječnik - John je mentalno bolestan i uistinu uzima kontracepcijske pilule, za koje vjeruje da mu pomažu. Čak iako je tako, liječnikov odgovor djetetu, sasvim jasno, nije od prevelike pomoći. Tačno objašnjenje razloga zbog kojeg John nije ostao u drugom stanju, očigledno, leži u činjenici da je on muškarac, a muškarci ne mogu ostati u drugom stanju.

Međutim, objašnjenje koje je liječnik dao djetetu savršeno se uklapa u model zakona o pokriću. Liječnik dedukuje fenomen koji je potrebno objasniti - a to je da John nije u drugom stanju - iz općeg zakona da ljudi koji uzimaju kontracepcijske pilule ne ostaju u drugom stanju, i posebne činjenice da je John uzimao kontracepcijske pilule. Zbog toga što su i opći zakon i posebna činjenica tačne, i stoga što one uistinu podrazumijevaju explanandum, u skladu sa modelom zakona pokrića, liječnik je dao savršeno adekvatno objašnjenje zbog čega John nije u drugom stanju. Međutim, liječnik naravno nije dao adekvatno objašnjenje. Dakle, model zakona pokrića, ponovno, suviše dopušta: dozvoljava da se nešto smatra naučnim objašnjenjem, a intuitivno znamo da to nije naučno objašnjenje.

Suština je da valjano objašnjenje fenomena treba sadržavati informaciju koja je *relevantna* za pojavu fenomena. U tom smislu je liječnikov odgovor djetetu krenuo u pogrešnom pravcu. Iako je ono što je liječnik kazao savršeno tačno, činjenica da je John uzimao kontracepcijske pilule je irelevantna za činjenicu da on nije u drugom stanju, jer on ne bi bio u drugom stanju čak i da nije uzimao pilule. Stoga liječnik ne daje valjan odgovor na pitanje djeteta. Hempelov model ne poštuje tu krucijalnu osobinu našeg koncepta objašnjenja.

Objašnjenje i kauzalnost

Zbog toga što se model zakona pokrića suočava sa nizom problema, prirodno je da tražimo alternativni način za razumijevanje naučnog objašnjenja. Pojedini filozofi vjeruju da ključ leži u konceptu kauzalnosti. To je prilično privlačna sugestija jer u mnogim slučajevima objasniti neki fenomen uistinu znači kazati šta ga je uzrokovalo. Na primjer, ukoliko istražitelj nastoji objasniti avionsku nesreću, on očigledno traži njezin uzrok. Istina je da između pitanja »zbog čega se avion srušio?- i "šta je bio uzrok pada aviona?- praktično možemo staviti znak jednakosti. Slično tome, ako neki ekolog pokuša objasniti zbog čega je danas manje bioraznolikosti u tropskim kišnim šumama nego što je to bio slučaj u prošlosti, on jasno traži razlog smanjenja bioraznolikosti. Veza između koncepta objašnjenja i kauzalnosti prilično je bliska.

Impresionirani ovom vezom, niz filozofa napustilo je koncept objašnjenja zakonom pokrića u korist koncepta objašnjenja zasnovanog na kauzalnosti. Detalji variraju, međutim osnovna ideja iza tih navoda kaže da objasniti fenomen jednostavno znači kazati šta ga je uzrokovalo. U nekim slučajevima razlika između zakona pokrića i kauzalnih razmatranja zapravo i nije naročito značajna, jer dedukovati pojavu fenomena iz općeg zakona često

je samo određivanje njegovog uzroka. Na primjer, sjetimo se ponovno Newtonovog objašnjenja eliptičnosti planetarnih orbita. Kažemo da se to objašnjenje uklapa u model zakona pokrića - jer Newton je dedukovao oblik planetarnih orbita iz njegovog zakona gravitacije, i iz nekoliko dodatnih činjenica. Međutim, Newtonovo objašnjenje je također bilo kauzalno, jer su eliptične planetarne orbite uzrokovane gravitacijskom privlačnošću između planeta i Sunca.

Međutim, zakon pokrića i navođenje uzroka nisu u potpunosti ekvivalentni - u nekim slučajevima postoje odstupanja. Uistinu, mnogi filozofi favoriziraju kauzalno objašnjenje upravo stoga što smatraju da time mogu izbjeći neke probleme sa kojim se suočava model zakona pokrića. Sjetimo se problema sa kopljem zastave. Zbog čega nam intuicija kazuje da visina koplja zastave objašnjava dužinu sjene, u skladu sa datim zakonima, ali ne i obrnuto? Vjerovatno, stoga što visina koplja zastave predstavlja uzrok sjene koja je duga 20 m, međutim sjenka duga 20 m nije uzrok koplju zastave koje je visoko 15m. Dakle, za razliku od modela zakona pokrića, kauzalno razmatranje objašnjenja daje ispravan odgovor u slučaju koplja zastave - ono poštuje našu intuiciju u smislu da ne možemo objasniti visinu koplja zastave ukazujući na dužinu sjene koju ono baca.

Suština problema sa kopljem zastave je da zakon modela pokrića ne može obuhvatiti činjenicu da je objašnjenje asimetrična relacija. I kauzalnost je, također, očigledno asimetrična relacija: ukoliko je x uzrokom y , tada y nije uzrokom x . Na primjer, ukoliko je kratki spoj uzrokovao požar, tada požar očigledno nije uzrokovao kratki spoj. Stoga je poprilično uvjerljivo sugerirati da asimetrija objašnjenja vodi porijeklo od asimetrije kauzalnosti. Ukoliko objasniti jedan fenomen znači kazati šta ga je

uzrokovalo, tada bismo, pošto je kauzalnost asimetrična, trebali očekivati da i objašnjenje bude asimetrično - kakvo ono i jeste. Model zakona pokrića suprotstavljen je problemu koplja zastave upravo stoga što pokušava analizirati koncept naučnog objašnjenja ne uzimajući u obzir kauzalnost.

Isto vrijedi i u slučaju kontracepcijske pilule. To što John uzima kontracepcijske pilule, ne objašnjava zašto nije u drugom stanju, stoga što kontracepcijske pilule nisu uzrok činjenice da on nije u drugom stanju. Upravo suprotno, Johnov spol je uzrok činjenice da nije u drugom stanju. Zbog toga mislimo da je ispravan odgovor na pitanje «zbog čega John nije u drugom stanju?» glasi: •on je muškarac, a muškarci ne mogu zatrudnjeti», umjesto odgovora kojeg je dao liječnik. Liječnikov odgovor zadovoljava model zakona pokrića, ali budući da ne identificira tačno uzrok fenomena kojeg želimo objasniti, taj odgovor ne daje istinsko objašnjenje. Glavna pouka koju saznajemo iz primjera o kontracepcijskoj piluli je da istinsko naučno objašnjenje mora sadržavati informaciju koja je relevantna za *explanandum*. U suštini, to je još jedan način da kažemo da nam objašnjenje treba pojasniti uzrok *explananduma*. Razmatranje naučnog objašnjenja zasnovano na kauzalnosti ne suočava se sa problemom irelevantnosti.

Hempela nije teško kritizirati budući da nije poštovao blisku vezu između kauzalnosti i objašnjenja, pa su ga mnogi i kritizirali. U neku ruku ova kritika je donekle nepoštena jer se Hempel izjasnio za filozofsku doktrinu poznatu kao *empirizam*, a empiristi su tradicionalno izuzetno sumnjičavi prema konceptu kauzalnosti.

Empirizam kaže da svo naše znanje potiče iz iskustva. David Hume kojeg smo upoznali u prethodnom

poglavlju a bio je vodeći empirista, tvrdio je da je nemoguće iskusiti kauzalne odnose. Stoga je zaključio da oni ne postoje. Kauzalnost je plod naše mašte! Takav zaključak je izuzetno teško prihvatiti. Objektivna činjenica je zasigurno to da ako iz ruku ispustimo staklenu vazu, to će uzrokovati njeno razbijanje? Hume je ovo poricao. On je dokazao da je objektivna činjenica da se većina ispuštenih staklenih važni uistinu lomi. Međutim, naša ideja kauzalnosti uključuje mnogo više od pomenu-tog. Ona uključuje ideju kauzalne veze između ispuštanja i lomljenja, tj. tvrdnju da prvo vodi do drugom. Prema Humeu, takve veze se ne mogu pronaći u svijetu oko nas: sve što vidimo je vaza koja je ispuštena i koja se trenutak kasnije lomi. Između prvog i drugog događaja ne doživljavamo kauzalnu vezu. Stoga je kauzalnost fikcija.

Većina empirista nisu baš objeručke prihvatili taj zapanjujući zaključak. Međutim, rezultat Humeovog rada bio je taj da su oni nastojali razmatrati kauzalnost kao koncept sa kojim se mora postupati uz veliki oprez. Za jednog empiristu, ideja analiziranja koncepta objašnjenja u smislu koncepta kauzalnosti, izgledala bi perversno. Ako je nečiji cilj da pojasni koncept naučnog objašnjenja, kao što je bio slučaj sa Hempelom, nema suviše smisla koristiti zamisli kojima također treba pojašnjenje. A za jednog empiristu, kauzalnost definitivno iziskuje filozofsko pojašnjenje. Dakle, činjenica da model zakona pokrića ne pominje kauzalnost nije bila puki Hempelov previd. U posljednje vrijeme empirizam je donekle izgubio na popularnosti. Štaviše, brojni filozofi došli su do zaključka da je koncept kauzalnosti, iako filozofski problematičan, nezamijenljiv u smislu načina na koji razumijemo svijet. Stoga ideja kauzalno utemeljenih razmatranja naučnog objašnjenja izgleda prihvatljivija nego u Hempelovo doba.

Kauzalno utemeljena objašnjenja zasigurno prilično dobro opisuju strukturu mnogih trenutno važećih naučnih objašnjenja. Ali da li oni kazuju cjelu priču? Brojni filozofi tvrde da to nije slučaj, a svoja razmišljanja zasnivaju na pretpostavci da određena naučna objašnjenja, izgleda, i nisu kauzalna. Jedan tip primjera potiče od onoga što nazivamo »teoretske identifikacije- u nauci. Teoretske identifikacije obuhvataju identifikaciju jednog koncepta drugim, obično uzetog iz različitih grana nauke. Primjeri za to je iskaz «voda je H_2O » kao i iskaz "temperatura je srednja vrijednost molekularne kinetičke energije-. U oba slučaja, poznati svakodnevni koncept izjednačen je ili identificiran sa dubljim, ezoteričnim naučnim konceptom. Teoretske identifikacije često govore o tome što izgleda kao naučno objašnjenje. Kada su hemičari otkrili da je hemijski izraz za sastav vode H_2O , oni su time objasnili šta je voda. Slično tome, kada su fizičari otkrili da temperaturu objekta predstavlja srednja vrijednost kinetičke energije njegovih molekula, oni su time objasnili šta je temperatura. Međutim, nijedno od ova dva objašnjenja nije kauzalno. To što je sačinjena od H_2O *ne uzrokuje* da je neka supstanca voda - ona *je* jednostavno voda. Činjenica da nešto ima određenu srednju vrijednost molekularne kinetičke energije, *ne uzrokuje* da neka tekućina ima temperaturu koju ima, ona jednostavno *ima* tu temperaturu. Ukoliko su pobrojani primjeri prihvaćeni kao utemeljena naučna objašnjenja, oni ukazuju da kauzalno zasnovana objašnjenja ne mogu objasniti sve.

Može li nauka objasniti sve?

Moderna nauka može objasniti mnogo toga o svijetu u kojem živimo. Međutim, postoje i brojne činjenice koje nauka nije uspjela objasniti, ili bar ne u potpunosti. To je na primjer i porijeklo života. Znamo da su se prije otprilike četiri milijarde godina pojavile molekule spo-

sobne da prave sopstvene kopije, u prvobitnoj atmosferi Zemlje, i da je život evoluirao od tog momenta. Međutim, ne razumijemo na koji način su pomenute molekule uopće dospjele u atmosferu. Drugi primjer je činjenica da autistična djeca obično imaju izuzetno dobru memoriju. Brojne studije o autističnoj djeci potvrdile su tu činjenicu, ali niko je do sada nije uspio objasniti.

Mnogi vjeruju da će nauka na kraju biti u mogućnosti objasniti i ovakve činjenice. To je prilično izvjesno. Molekularni biolozi vrijedno rade na razjašnjavanju problema porijekla života, i samo pesimista bi mogao reći da ga nikada neće razriješiti. Moramo priznati da taj problem nije jednostavan pa makar i zbog činjenice da je izuzetno teško zamisliti kakvi su uvjeti bili na Zemlji prije četiri milijarde godine. I pored toga, ne postoji razlog da vjerujemo da porijeklo života nikada neće biti objašnjeno. Slično vrijedi i za izvanrednu memoriju autistične djece. Nauka o pamćenju je još uvijek u povoju, pa mnogo toga ostaje da se otkrije o neurološkoj osnovi autizma. Očigledno je da ne možemo garantirati da će se objašnjenje na kraju i pronaći. Ali ako se uzme u obzir broj uspješnih objašnjenja do kojih je moderna nauka već došla, mogli biste se sa velikom vjerovatnoćom kladiti u uspjeh da će mnoga nerazjašnjena pitanja današnjice naposljetku ipak biti razjašnjena.

Ali, da li ovo znači da nauka u principu može sve objasniti? Ili, da li postoje neki fenomeni koji će zauvijek ostati naučno neobjašnjeni? Odgovor na ovo pitanje nije jednostavan. Sa jedne strane, čini se arogantnim tvrditi da nauka može objasniti baš sve. Sa druge strane, čini se veoma kratkovidim tvrditi da nauka nikada neće moći riješiti neki naučni problem, jer nauka se mijenja i razvija izuzetno brzo a fenomen koji iz današnje perspektive

izgleda potpuno neobjašnjiv može na jednostavan način biti objašnjen u budućnosti.

Prema mišljenju pojedinih filozofa, postoji jasan logički razlog zbog kojeg nauka nikada neće moći sve objasniti. Da bismo objasnili nešto, šta god to bilo, moramo učiniti pomoću nečeg drugog. Ali, šta objašnjava to drugo? Da bismo to ilustrirali, sjetimo se da je Newton objasnio čitav niz različitih fenomena koristeći svoj zakon gravitacije. Ali, šta objašnjava sam zakon gravitacije? Ukoliko vas neko upita *zašto* sva tijela međusobno ispoljavaju gravitacijsku silu, šta biste mu odgovorili? Newton nije imao odgovor na to pitanje. U Newtonovoj nauci zakon gravitacije bio je fundamentalni princip: on je objašnjavao druge fenomene, ali sam sebe nije mogao objasniti. Pouka je općenita. Koliko god fenomena nauka u budućnosti bude mogla objasniti, objašnjenja koja bude davala morat će koristiti određene fundamentalne zakone i principe. Budući da ništa ne može objasniti samo sebe, proizilazi da će barem neki od ovih zakona i principa ostati sami po sebi neobjašnjeni.

Šta god da znači ovaj argument, jasno je da je on nedvojbeno izuzetno apstraktan. On sam po sebi ukazuje da nešto neće nikada biti objašnjeno, ali nam ne govori šta je to. Međutim, pojedini filozofi dali su konkretne sugestije u vezi s fenomenima za koje smatraju da ih nauka nikada neće objasniti. Jedan primjer je svijest - osobena značajka bića koja razmišljaju i osjećaju poput nas samih i ostalih životinja višeg reda. Naučnici koji proučavaju mozak, npr. psiholozi, rade i radit će na brojnim istraživanjima o prirodi svijesti. Ali izvjestan broj modernih filozofa tvrdi da šta god bude rezultat ovih istraživanja, njime se, nikada neće moći u potpunosti objasniti priroda svijesti. Postoji nešto istinski

tajanstveno u fenomenu svijesti nešto što ne mogu eliminirati ni brojna naučna istraživanja.

Kako definirati temelje ovog viđenja? Osnovni argument je da je iskustvo svijesti fundamentalno različito od bilo čega na ovom svijetu, time što posjeduje -subjektivni aspekt-. Razmotrimo, na primjer, iskustvo gledanja zatrašujućeg horor filma. To iskustvo prati izuzetno distinktivan -osjećaj-; u današnjem žargonu, postoji «osjećaj koji podražava- iskustvo. Neurolozi će možda jednog dana moći pružiti detaljan opis komplikovanih procesa u mozgu koji proizvode naš osjećaj straha. Međutim, ostaje pitanje da li će to objasniti zbog čega gledanje horor filma stvara osjećaj koji stvara, umjesto nekog drugog osjećaja? Mnogi vjeruju da neće. U ovom smislu, najviše što nam naučna istraživanja mozga mogu reći je koji su moždani procesi povezani sa kojim svjesnim iskustvima. To je nedvojbeno zanimljiva i vrijedna informacija. To nam međutim ne daje odgovor na pitanje *zašto* iskustva sa distinktivnim subjektivnim -osjećajima- trebaju nastati iz čisto fizičkih procesa u mozgu. Stoga je svijest, ili makar jedan njen značajan aspekt, naučno neobjašnjiva.

Iako prilično obavezujući, ovaj argument izuzetno je kontroverzan i ne podržavaju ga ni svi filozofi, a kamoli svi neurolozi. Čuvena knjiga filozofa Daniela Dennetta objavljena 1991.g, hrabro je nazvana *Objašnjena svijest*. Oni koji podržavaju mišljenje da je svijest naučno neobjašnjiva, ponekad bivaju optuženi za nedostatak mašte. Čak i ukoliko je istina da nauka o mozgu na sadašnjem nivou znanja ne može objasniti subjektivni aspekt svjesnog iskustva, zar ne možemo zamisliti pojavu radikalno različitog tipa nauke o mozgu, sa radikalno različitim tehnikama objašnjenja, koja objašnjava zbog čega osjećamo naša iskustva na način kako ih osjećamo? Postoji duga filozofska tradicija koja pokušava kazati naučnici-

ma šta je moguće a šta je nemoguće, da bi kasnija filozofska dostignuća često dokazala da su filozofi te tradicije bili u zabludi. Jedino vrijeme može dati odgovor na pitanje da li ista sudbina čeka one koji se slože sa tvrdnjom da će svijest zauvijek izbjеći naučno objašnjenje.

Objašnjenje i redukcija

Različite naučne discipline prilagođene su objašnjenju različitih tipova fenomena. Objašnjenje činjenice da guma ne provodi elektricitet predstavlja zadatak za fiziku. Objašnjenje činjenice da su kornjače dugovječne predstavlja zadatak za biologiju. Objašnjenje činjenice da više kamatne stope snižavaju inflaciju, zadatak je za ekonomiju, itd. Ukratko, postoji podjela rada između različitih nauka: svaka je specijalizirana za objašnjenje sopstvene skupine fenomena. Ovo objašnjava zbog čega nauke obično nisu konkurencija jedna drugoj - zbog čega bilozi, na primjer, ne brinu da bi se fizičari i ekonomisti mogli umiješati u njihovo područje djelovanja.

Ipak, općepoznato je da različite grane nauke nisu uvijek na istom nivou: neke su temeljnije od drugih. Fizika se, obično, smatra fundamentalnom za sve nauke. Zašto? Stoga što su objekti koje proučavaju ostale nauke u krajnjoj instanci izgrađene od fizičkih čestica. Razmotrimo, na primjer, žive organizme. Živi organizmi sačinjeni su od ćelija koje su, same po sebi, sačinjene od vode, nukleinskih kiselina (kakva je DNA), proteina, šećera i lipida (masnoća), koji se sastoje od molekula ili dugih lanaca međusobno povezanih molekula. Molekuli su, pak, sačinjeni od atoma koji su fizičke čestice. Dakle, objekti proučavanja biologa su, u krajnjoj instanci, samo izuzetno kompleksni fizički entiteti. Isto vrijedi i za druge nauke, čak i društvene nauke. Razmotrimo, na primjer, ekonomiju. Ekonomija proučava ponašanje korporacija i potrošača na tržištu i posljedice tog ponašanja.

Međutim, potrošači i korporacije čine ljudska bića; a ljudska bića su živi organizmi, stoga fizički entiteti.

Da li to znači da, u principu, fizika može pod zajednički nazivnik svesti sve nauke višeg nivoa? Stoga što je sve sačinjeno od fizičkih čestica, sigurno je da bi nam, ukoliko bismo imali potpunu fiziku koja bi nam dozvoljavala da predvidimo savršeno ponašanje svake fizičke čestice u svemiru, sve ostale nauke postale suvišne? Većina filozofa nije sklona ovakvom načinu razmišljanja. Naposljetku, izgleda suludo pretpostaviti da bi fizika mogla jednog dana objasniti stvari koje objašnjavaju biologija ili ekonomija. Izgledi da će se zakoni biologije ili ekonomije izvoditi direktno iz zakona fizike čine se jako dalekim. Kakva god izgledala fizika budućnosti, malo je vjerovatno da će biti sposobna predviđati ekonomske tokove. Bez namjere da umanjimo vrijednost fizici, nauke poput biologije i ekonomije izgledaju u velikoj mjeri autonomne u odnosu na fiziku.

To nas vodi do nove filozofske zagonetke. Kako nauka koja proučava entitete koji su temeljno fizički *ne* može biti svedena na fiziku? Ako uzmemo u obzir da su nauke višeg nivoa, ustvari, autonomne u odnosu na fiziku, kako je to moguće? Prema navodima nekih filozofa, odgovor leži u činjenici da su objekti koje proučavaju nauke višeg nivoa, «višestruko realizirani» na fizičkom nivou. Da bismo ilustrirali ideju višestruke realizacije, zamislit ćemo kolekciju pepeljara. Svaka pojedinačna pepeljara očigledno je fizički entitet, kao i sve drugo u svemiru. Međutim, fizički sastav pepeljara mogao bi biti veoma raznolik - neke bi mogle biti sačinjene od stakla, druge od aluminija, neke od plastike, i si.. One će se vjerovatno razlikovati u veličini, obliku i težini. Doslovno, ne postoji granica spektra različitih fizičkih osobina koje pepeljare mogu imati. Dakle, nemoguće je

definirati koncept "pepeljare" u čisto fizičkom smislu. Ne možemo pronaći istinitu tvrdnju tipa $\cdot x$ je pepeljara ako i samo ako je $x...$ » gdje bi praznina bila popunjena isključivo izrazom uzetim iz jezika fizike. To znači da su pepeljare višestruko realizirane na fizičkom nivou.

Filozofi su se često pozivali na višestruku realizaciju da bi objasnili zbog čega psihologija ne može biti svedena na fiziku ili herniju, ali u principu, objašnjenje djeluje za nauku višeg nivoa. Na primjer, razmotrimo biološku činjenicu da nervne ćelije žive duže od ćelija kože. Ćelije su fizički entiteti, dakle neko bi mogao pomisliti da će fizika jednog dana objasniti tu činjenicu. Međutim, ćelije su sasvim sigurno višestruko realizirane na mikrofizičkom nivou. Ćelije su u krajnjoj instanci sačinjene od atoma, ali precizan raspored atoma veoma će se razlikovati u različitim ćelijama. Dakle, koncept "ćelije" ne može biti direktno definiran terminima fundamentalne fizike. Ne postoji tačna tvrdnja u obliku $\cdot x$ je ćelija ukoliko, i samo ukoliko je $x...$ » gdje bi praznina bila ispunjena izrazom koji je uzet iz jezika mikrofizike. Ukoliko je ovo tačno, to znači da fundamentalna fizika nikada neće biti sposobna da objasni zbog čega nervne ćelije žive duže od ćelija kože, ili bilo koju drugu činjenicu koja se tiče ćelija. Riječnik citologije i riječnik fizike se ne podudaraju na zahtijevani način. Stoga možemo objasniti zašto citologija ne može biti svedena na fiziku, usprkos činjenice da su ćelije fizički entiteti. Nisu svi filozofi zadovoljni sa doktrinom višestruke realizacije, ali ona uistinu obećava da može dati precizno objašnjenje autonomije nauka višeg nivoa u odnosu na fiziku, kao i u odnosu jednih naspram drugih.

Poglavlje 4

Realizam i antirealizam

Još od drevnih vremena, u filozofiji se vodi debata između dvije suprotstavljene škole filozofske misli, **realizma** i **idealizma**. Realizam smatra da fizički svijet postoji neovisno o ljudskoj misli i percepciji. Idealizam to poriče i tvrdi da je fizički svijet na neki način zavisn od svjesne aktivnosti ljudi. Većini ljudi realizam se čini vjerodostojniji od idealizma, jer je on u skladu sa gledištem zdravog razuma po kojem su činjenice o svijetu negdje «vani» i samo čekaju da ih otkrijemo. To nije slučaj sa idealizmom. Uistinu, na prvi pogled idealizam izgleda izuzetno čudan. Budući da će stijene i drveće najvjerovatnije postojati čak iako ljudska vrsta izumre u kojem smislu je njihovo postojanje ovisno o ljudskom umu? Ustvari, ovaj problem je ipak suptilniji od pomenutog pitanja, pa filozofi i danas raspravljaju o njemu.

Iako tradicionalni sukob između realizma i idealizma pripada području filozofije koje nazivamo **metafizika**, on, zapravo i nema puno toga zajedničkog sa naukom. Predmet naše pažnje u ovom poglavlju bit će više usmjeren na modernu debatu koja se tiče nauke u užem smislu, i na neki način je analogna tradicionalnom tumačenju. Ta debata se vodi između stajališta poznatog kao **naučni realizam** i njegove suprotnosti **antirealizma** ili **instrumentalizma**. U tekstu koji slijedi, riječ "realizam" koristit ćemo da označimo naučni realizam, a riječ «realista» ćemo imenovati naučnog realistu.

Naučni realizam i antirealizam

Poput većine filozofskih «izama», naučni realizam javlja se u mnogo različitih verzija, dakle, ne može biti jednoznačno definiran. Međutim, osnovna ideja je jasna. *Realisti smaraju da je cilj nauke obezbijediti istinit opis svijeta.* To može izgledati kao prilično bezazlena ideja, jer je sigurno da niko ne smatra da nauka ima za cilj dati pogrešan opis svijeta. *Antirealisti ne misle tako. Oni smatraju da je cilj nauke obezbijediti istinski opis određenog dijela svijeta - »vidljivog« dijela.* Što se tiče «nevidljivog» dijela svijeta, prema mišljenju antirealista, nije značajno da li nauka kaže da je taj dio svijeta istinit ili nije.

Šta tačno antirealisti podrazumijevaju pod vidljivim dijelom svijeta? Oni smatraju da je to svakodnevni svijet stolova i stolica, drveća i životinja, epruveta i plamenika, grmljavine i snježne vijavice, itd. Pojmove poput nabrojanih, ljudska bića mogu direktno percipirati - to znači nazvati ih vidljivim. Neke naučne grane bave se isključivo vidljivim objektima. Primjer takve naučne grane je paleontologija, ili proučavanje fosila. Fosili se mogu promatrati na jednostavan način. Može ih promatrati svako sa čulom vida koje normalno funkcioniра. Međutim, ostale nauke bave se nevidljivim dijelovima realiteta. Fizika je očigledan primjer. Fizičari oblikuju teorije o atomima, elektronima, kvarkovima, leptonima i ostalim čudnim česticama, među kojima se niti jedna ne može promatrati u uobičajenom smislu te riječi. Ovakvi entiteti su izvan ljudske moći zapažanja.

U odnosu prema naukama poput paleontologije, realisti i antirealisti su suglasni. Pošto su fosili vidljivi, teza realista da nauka ima za cilj istinski opisati svijet, i antirealista da nauka ima za cilj istinski opisati vidljivi svijet, očigledno koincidiraju, barem kada je u pitanju

proučavanje fosila. Međutim, kada je riječ o naukama poput fizike, realisti i anti realisti ne mogu se nazvati istomišljenicima. *Realisti kažu da, kada fizičari prezentiraju teorije o elektronima i kvarkovima, oni pokušavaju obezbijediti istinit opis subatomskeg svijeta*, upravo kao što paleontolozi pokušavaju obezbijediti istinit opis svijeta fosila. Antirealisti se ne slažu sa tom tezom: *oni vide fundamentalnu razliku između teorija u subatomskoj fizici i teorija u paleontologiji*.

Šta antirealisti smatraju da fizičari imaju na umu kada govore o nevidljivim entitetima? Obično smatraju da su takvi entiteti samo pogodna fikcija koju su uveli fizičari da bi se potpomogli u predviđanju vidljivih fenomena. Da bismo ilustrirali to o čemu govorimo, razmotrit ćemo kinetičku teoriju gasova koja kaže da svaka količina gasa sadrži veliki broj izuzetno malih entiteta u kretanju. Ovi entiteti - molekule - vidljivi su. Iz kinetičke teorije možemo dedukovati različite posljedice o vidljivom ponašanju gasova, npr., da će zagrijavanje gasa uzrokovati njegovu širenje ukoliko pritisak ostane konstantan, što se i eksperimentalno može potvrditi. U skladu sa mišljenjem antirealista, jedina svrha pretpostavljanja nevidljivih entiteta u okviru kinetičke teorije leži u dedukovanju posljedica takve vrste. Nije značajno da li gasovi *uistinu* sadrže molekule u kretanju; suština kinetičke teorije i nije da istinito opiše skrivene činjenice, već samo da obezbijedi odgovarajući način predviđanja opservacija. Sada nam je jasno zbog čega se antirealizam ponekad naziva «instrumentalizam» - on naučne teorije smatra instrumentima koji nam pomažu da predvidimo vidljive fenomene, a ne pokušajima opisa skrivene prirode realiteta.

Pošto se debata između realizma i antirealizma tiče cilja nauke, neko bi mogao doći na ideju da se ona može jednostavno razriješiti postavljenjem pitanja samim

naučnicima. Zašto ne bismo organizirali anketu među naučnicima koja bi dala odgovor na pitanje: koji je njihov cilj? Međutim, ova sugestija nema smisla, jer se njome izraz «cilj nauke» shvata suviše doslovno. Kada pitamo za cilj nauke, ne pitamo za ciljeve naučnika pojedinaca, već postavljamo pitanje o tome ne koji način dati smisao onome što naučnici kazuju i čine - na koji način interpretirati naučni rad. Realisti smatraju da bismo trebali interpretirati sve naučne teorije u smislu pokušaja opisa realnosti; antirealisti misle da je ova interpretacija neodgovarajuća za teorije koje govore o nevidljivim entitetima i procesima. Iako bi, zasigurno, bilo zanimljivo otkriti stavove samih naučnika o debati između realizma i antirealizma, ovo pitanje je suštinski filozofske prirode.

Veliki dio motivacije za antirealizam proizilazi iz vjerovanja da mi zapravo ne možemo dosegnuti znanje o nevidljivom dijelu realnosti - ono je izvan ljudskih mogućnosti. U skladu sa ovim mišljenjem, ograničenja naučnog znanja su određena našom moći opservacije. Dakle, nauka nam može pružiti znanje o fosilima, drveću i kristalima šećera, ali ne i o atomima, elektronima i kvarkovima - jer druga grupa fenomena je nevidljiva. Ovo gledište nije potpuno neprihvatljivo, jer nitko ne može ozbiljno dovesti u sumnju postojanje fosila i drveća, ali isto ne vrijedi i za atome i elektrone. Kako smo vidjeli u prethodnom poglavlju, krajem 19. stoljeća mnogi vodeći naučnici ozbiljno su doveli u sumnju postojanje atoma. Svako ko prihvata to gledište, mora objasniti *zbog čega* naučnici zagovaraju teorije o nevidljivim entitetima, ako je istina da je naučno objašnjenje limitirano na ono što se može opservirati. Objašnjenje koje pružaju antirealisti kazuje da se radi o pogodnoj fikciji, stvorenoj da nam pomogne u predviđanju ponašanja entiteta u vidljivom svijetu.

Realisti se ne slažu da je naučno znanje ograničeno našom moći promatranja. Upravo suprotno, vjeruju da mi već posjedujemo značajno znanje o nevidljivom realitetu, jer postoje utemeljeni razlozi za vjerovanje da su naše najbolje naučne teorije istinite, a naše najbolje naučne teorije upravo govore o nevidljivim entitetima. Razmotrimo na primjer atomsku teoriju materije, koja kaže da je svaka tvar sačinjena od atoma. Atomska teorija je sposobna objasniti veliki spektar činjenica o svijetu. Prema realistima, to je dobar dokaz da je ta teorija istinita, tj. da je materija uistinu sačinjena od atoma koji se ponašaju kako teorija kazuje. Naravno da bi teorija *mogla* biti pogrešna, uprkos očiglednih dokaza u njenu korist, ali, pogrešna bi mogla biti svaka teorija. Samo stoga što su atomi nevidljivi, nema razloga da atomsku teoriju interpretiramo drugačije nego kao pokušaj opisa realnosti - i to, skoro sasvim sigurno kao izuzetno uspješan pokušaj.

Ako hoćemo biti do kraja precizni, potrebno je razgraničiti dvije vrste antirealizma. Prema pripadnicima prve vrste antirealizma, navode o nevidljivim entitetima uopće ne bi trebalo shvatiti doslovno. Stoga, kada naučnik prezentira teoriju o elektronima, na primjer, ne trebamo shvatiti da on potvrđuje postojanje entiteta koji se nazivaju «elektroni». Njegove tvrdnje o elektronima su, zapravo, metaforične. Taj oblik antirealizma bio je popularan u prvoj polovini 20. stoljeća, međutim sada on ima izuzetno malo zagovornika. Bio je velikim dijelom motiviran doktrinom u filozofiji jezika u skladu sa kojom nije moguće iznositi smislene tvrdnje o entitetima koji se, u principu, ne mogu opservirati, što je doktrina koju prihvata nekolicina savremenih filozofa. Druga vrsta antirealizma prihvata da se razgovor o nevidljivim entitetima treba uzeti u smislu uslovne vrijednosti: ako neka teorija kazuje da su elektroni negativno naelektri-

sani, ona je istinita ukoliko elektroni uistinu postoje i negativno su naelektrisani, ali je netačna ako to nije tako. Međutim, mi nikada nećemo biti u stanju saznati šta je istina, tvrde antirealisti. Dakle, ispravan stav prema tvrdnjama koje naučnici iznose o nevidljivoj realnosti je stav apsolutnog agnosticizma. Oni nisu niti istiniti niti neistiniti samo što mi to ne možemo saznati. Većina modernih antirealista pripadaju drugoj vrsti.

Argument o «nepostojanju čuda»

Veliki broj teorija koje pretpostavljaju nevidljive entitete, *empirijski su uspješne* - daju odlična predviđanja o ponašanju objekata u vidljivom svijetu. Ranije pomenuta kinetička teorija gasova jedan je primjer, a postoji još čitav niz primjera takve vrste. Štaviše, takve teorije veoma često imaju značajne tehnološke primjene. Na primjer, laserska tehnologija zasnovana je na teoriji koja govori o tome šta se dešava kada elektroni u atomu pređu iz viših u niža energetska stanja. A laseri uistinu funkcioniraju - omogućavaju nam da korigiramo vid, napadamo neprijatelje sa navođenim projektilima i si. Dakle, teorija koja podržava lasersku tehnologiju, izuzetno je uspješna u empirijskom smislu.

Empirijski uspjeh teorija koje pretpostavljaju nevidljive entitete predstavlja osnovu za jedan od najjačih argumenata u korist naučnog realizma, koji se naziva argument •nepostojanja čuda». Prema ovom argumentu, bilo bi izvanredno neobična koincidencija ukoliko bi teorija koja govori o elektronima i atomima proizvodila tačna predviđanja o vidljivom svijetu - osim ukoliko elektroni i atomi uistinu ne postoje. Ukoliko ne postoje atomi i elektroni, šta objašnjava činjenicu da se teorija podudara sa vidljivim podacima? Slično tome, na koji način objašnjavamo tehnološki napredak do kojeg su dovele

naše teorije, osim pretpostavkom da su teorije o kojima govorimo tačne? Ukoliko atomi i elektroni predstavljaju samo «pogodnu fikciju», kako tvrde antirealisti, zašto laseri funkcioniraju? U skladu sa tim stanovištem, biti antirealista je analogno vjerovanju u čuda. Zato što je očigledno bolje ne vjerovati u čuda ukoliko je dostupna alternativa za nevjerovanje u čuda, mi bismo trebali biti realisti, a ne antirealisti.

Ovaj argument nema namjeru *dokazati* da je realizam ispravan a da je antirealizam netačan. Umjesto toga riječ je o argumentu vjerovatnoće zaključivanju do najboljeg objašnjenja. Fenomen koji treba objasniti je činjenica da mnoge teorije koje pretpostavljaju nevidljive entitete uživaju visok stupanj empirijskog uspjeha. Najbolje objašnjenje te činjenice, kažu zagovornici argumenta o "nepostojanju čuda" je taj da su teorije ispravne, da entiteti o kojima govorimo uistinu postoje i ponašaju se upravo onako kako teorije kazuju. Ukoliko ne prihvatimo ovo objašnjenje, empirijski uspjeh naših teorija predstavlja neobjašnjenu misteriju.

Antirealisti su na -argument o nepostojanju čuda« odgovarali na različite načine. Jedan od odgovora poziva se na određene činjenice iz historije nauke. Historijski gledano, postoje mnogi slučajevi teorija za koje sada vjerujemo da su netačne, ali koje su, u svoje doba, bile prilično uspješne u empirijskom smislu. U poznatom članku, američki filozof nauke, Larry Laudan, nabroja više od trideset takvih teorija, izvedenih iz niza različitih naučnih disciplina i perioda. Teorija sagorijevanja flogistona predstavlja jedan od takvih primjera. Po toj teoriji koja je bila općeprihvaćena do kraja 18. stoljeća, pri sagorijevanju u atmosferu se oslobađa supstanca koja se zove flogiston. Moderna kemija nas podučava da je ovo netačno: ovakva supstanca ne postoji. Umjesto toga sagori-

jevanja se javlja kada predmeti stupe u reakciju sa kisikom u zraku. Uprkos nepostojanju flogistona, flogistonska teorija bila je empirijski dosta uspješna: prilično dobro je odgovarala empirijskim podacima dostupnim u to doba.

Primjeri tog tipa sugeriraju da je argument o "nepostojanju čuda" ponešto ishitren za naučni realizam. Zagovornici tog argumenta smatraju empirijski uspjeh današnjih naučnih teorija dokazom njegove istine. Međutim, historija nauke pokazuje da su se empirijski uspješne teorije često pokazale netačnim. Kako možemo biti sigurni da ista sudbina neće zadesiti i teorije koje danas vrijede? Dakle, na koji način možemo saznati da atomska teorija materije, na primjer, neće završiti na isti način kao i flogistonska teorija? Kada jednom dužnu pažnju usmjerimo na historiju nauke, tvrde antirealisti, vidjet ćemo da se zaključivanje od empirijskog uspjeha do teoretske istine, nalazi na veoma labavim temeljima. Razložan stav prema atomskoj teoriji je agnosticizam - teorija može biti istina, ali i ne mora. Mi to, jednostavno, ne znamo, tvrde antirealisti.

Ovo je snažan protuargument argumentu o »nepostojanju čuda«, ali nije u potpunosti presudan. Nekolicina realista odgovorila je djelomičnim modificiranjem tog argumenta. U skladu sa izmijenjenom verzijom, empirijski uspjeh jedne teorije predstavlja dokaz da je to što teorija kazuje o nevidljivom svijetu djelomično istina, umjesto da je potpuna istina. Ta ublažena tvrdnja manje je ranjiva od suprotnih primjera iz historije nauke. Također je i skromnija: dozvoljava realisti da prizna da današnje teorije ne moraju biti tačne do najsitnijeg detalja, ali ostaje pri tvrdnji da su one, u općem smislu, na pravom putu. Još jedan način modificiranja tog argumenta bio bi pročišćavanje navoda o empirijskoj uspješnosti. Pojedini realisti smatraju da empirijski uspjeh nije samo pitanje

usklađivanja poznatih, vidljivih podataka, već prije nešto što nam dozvoljava da se predvide novi vidljivi fenomeni koji su prethodno bili nepoznati. U skladu sa tim strožijim kriterijem empirijske uspješnosti, nešto kompliciraniji zadatak je pronaći historijske primjere empirijski uspješnih teorija za koje se kasnije ispostavilo da su pogrešne.

Diskutabilno je da li pomenute modifikacije mogu uistinu spasiti argument o »nepostojanju čuda«. One zasigurno reduciraju broj historijskih protuprimjera, ali ih ne anuliraju. Jedan od protuprimjera je i talasna teorija svjetlosti, koju je 1690. godine utemeljio Christian Huygens. U skladu sa tom teorijom, svjetlost se sastoji od vibracija, sličnih talasu, u nevidljivom mediju koji se naziva eter, a za koji se pretpostavljalo da ispunjava cjelokupni svemir. (Protuprimjer toj teoriji bila je korpuskulama teorija svjetlosti koju je favorizirao Newton, prema kojoj se svjetlost sastoji od izuzetno malenih čestica koju emitira svjetlosni izvor.) Talasna teorija nije bila široko prihvaćena sve dok francuski fizičar Auguste Fresnel nije formulisao matematičku verziju ove teorije 1815. godine, iskoristivši je da predvidi neke iznenađujuće nove optičke fenomene. Optički eksperimenti potvrdili su Fresnelova predviđanja, uvjeravajući mnoge naučnike 19. stoljeća da talasna teorija svjetla mora biti istinita. Međutim, moderni fizičari nam kazuju da ta teorija nije istinita: eter ne postoji, dakle svjetlost se ne sastoji od vibracija u njemu. Ponovno imamo primjer neistinite ali empirijski uspješne teorije.

Značajna karakteristika ovog primjera je da nam govori čak i protiv modificirane verzije argumenta o »nepostojanju čuda«, jer Fresnelova teorija je *uistinu* predstavljala novost u predviđanju, dakle kvalificira se kao empirijski uspješna čak i u odnosu na strožiju ideju empirijskog

uspjeha, a teško je uvidjeti na koji način se Fresnelova teorija može nazvati «približno tačnom» pod uvjetom da je bila zasnovana na ideji etera koji ne postoji. Šta god za jednu teoriju znači da je "približno tačna", sigurno je da je neophodan uvjet da entiteti o kojima teorija govori uistinu postoje. Ukratko, Fresnelova teorija bila je empirijski uspješna, čak i u strogom smislu razumijevanju te ideje, ali nije bila čak ni približno istinita. Pouka čitava priče je, kako kažu antirealisti, da ne bismo trebali pretpostaviti da su moderne naučne teorije čak i približno na pravom putu samo stoga što su empirijski uspješne

Dakle, da li je argument o «nepostojanju čuda» valjan argument za naučni realizam, predstavlja otvoreno pitanje. Sa jedne strane, kako smo se uvjerali, argument je prijemčiv za prilično ozbiljne primjedbe. Sa druge strane, postoji i nešto intuitivno obavezujuće u tom argumentu. Uistinu je teško prihvatiti da atomi i elektroni možda ne postoje, kada se razmotri zapanjujući uspjeh teorija koje pretpostavljaju te entitete. Međutim, kako nam dokazuje historija nauke, trebali bismo biti veoma oprezni pri pretpostavkama da su naše trenutačno važeće naučne teorije ispravne, ma kako dobro odgovarale podacima. Dokazalo se da su u bili u zabludi mnogi koji su pretpostavljali na ovakav način.

Distinkcija između vidljivog i nevidljivog

Centralna tema u debati između realizma i antirealizma je distinkcija između fenomena koji su vidljivi i onih koji to nisu. Do sada smo ovu distinkciju uzimali zdravo za gotovo - stolovi i stolice su vidljive, atomi i elektroni nisu. Ustvari, ova distinkcija je sa filozofskog aspekta prilično problematična. Uistinu, jedan od glavnih argumenata za naučni realizam kaže da je nemoguće na principijelan način povući distinkciju između vidljivog i nevidljivog.

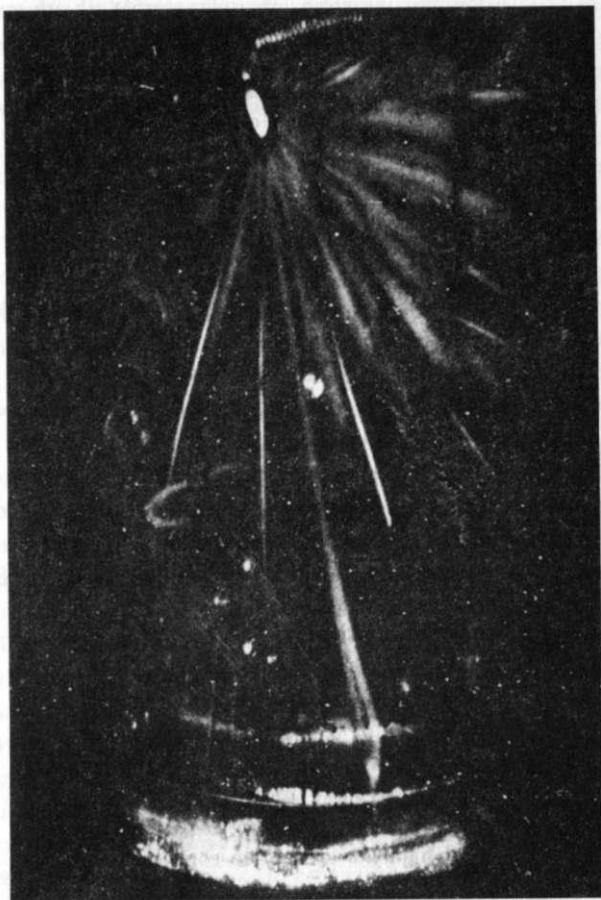
Zašto bi to trebao biti argument za naučni realizam? Stoga što je koherencija antirealizma suštinski ovisna o postojanju jasne distinkcije između vidljivog i nevidljivog. Sjetimo se da antirealisti zagovaraju različit stav prema naučnim tvrdnjama, ovisno o tome da li se tiču vidljivih ili nevidljivih dijelova realiteta: trebali bismo biti agnostični prema istinitosti tvrdnji o nevidljivom realitetu ali ne i prema istinitosti tvrdnje o vidljivom realitetu. Antirealizam stoga pretpostavlja da možemo podijeliti naučne iskaze u dvije vrste: one koji se bave vidljivim entitetima i procesima, i onih koji se ne bave. Ako se ispostavi da ta podijela ne može biti napravljena na zadovoljavajući način, onda je antirealizam u ozbiljnim problemima, a realizam pobijedi zbog manjkavosti antirealizma. To je razlog zbog kojeg su naučni realisti često spremni da naglase probleme povezane sa distinkcijom vidljivog i nevidljivog.

Jedan ovakav problem tiče se odnosa između opservacije i detekcije. Entiteti poput elektrona očigledno nisu vidljivi u uobičajenom smislu te riječi, ali njihova prisutnost može se zabilježiti korištenjem posebnih aparata koji se nazivaju detektori čestica. Najjednostavniji detektor čestica je maglena komora, koja se sastoji od zatvorene posude sa zrakom zasićenim vodenom parom, (slika 9). Kada naelektrisane čestice poput elektrona prolaze kroz komoru, one kolidiraju sa elektro neutralnim atomima u zraku, konvenirajući ih u jone; vodena para kondenzira se oko ovih jona uzrokujući formiranje tečnih kapljica, koje se mogu vidjeti golim okom. Možemo slijediti putanju elektrona kroz maglenu komoru, promatrajući tragove ovih tečnih kapljica. Da li to znači da se elektroni, ipak, mogu promatrati? Većina filozofa bi rekla - «ne»: maglena komora nam dozvoljava da zabilježimo prisutnost elektrona, a ne da ih direktno promatramo. Na više-manje isti način, mlazni avioni koji

postižu velike brzine mogu se detektovati putem tragova pare koje ostavljaju iza sebe, ali promatranje tih tragova ne znači promatranje aviona. Međutim, da li je uvijek jasno na koji način možemo razlikovati promatranje od detektovanja? Ukoliko nije, tada bi pozicija antirealista mogla biti ozbiljno uzdrmana.

Il čuvenoj odbrani naučnog realizma iz ranih 1960-tih, američki filozof Grover Maxwell postavio je slijedeći problem za antirealiste. Pretpostavimo naredni slijed događaja: promatranje nečega golim okom, promatranje nečega kroz prozor, promatranje nečega kroz dvogled, promatranje nečega kroz slabi mikroskop, promatranje nečega kroz jaki mikroskop, itd. Maxwell prihvatio je da se ovi događaji nalaze u kontinuitetu. Dakle, na koji način možemo odrediti šta se smatra za vidljivo, a šta ne? Može li biolog promatrati mikroorganizme kroz svoje mikroskope velikog uvećanja, ili samo može detektovati njihovo prisustvo na način na koji fizičar može detektovati prisustvo elektrona u maglenoj komori? Ukoliko nešto može biti vidljivo isključivo uz pomoć sofisticiranih naučnih instrumenata, da li se smatra vidljivim ili nevidljivim? Koliko sofisticiran treba biti instrument, da bismo imali slučaj detektovanja umjesto promatranja? Ne postoji principijelan odgovor na ta pitanja, tvrdio je Maxwell, dakle pokušaj antirealista da klasificiraju entitete bilo kao vidljive ili nevidljive osuđen je na propast.

Maxwellov argument je podržan činjenicom da sami naučnici ponekad govore o «promatranju čestica» uz pomoć sofisticiranih aparata. U filozofskoj literaturi, elektroni se obično uzimaju kao paradigma primjera nevidljivih entiteta. Međutim, naučnici su često potpuno zadovoljni "promatranjem- elektrona pomoću detektora čestica. Naravno, ovo ne dokazuje da su filozofi u krivu



9. Jedna od prvih fotografija koja prikazuje tragove subatomske čestice u maglenoj komori. Ovu fotografiju snimio je izumitelj ove komore, Engleski fizičar, C.T.R. Wilson, u Cavendish laboratoriju u Cambridgeu, 1911. godine. Tragovi su rezultat alfa čestica koje emitira mala količina radija na vrhu metalne pločice umetnute u komoru. Naelektrisana čestica se kreće kroz vodenu paru u komori, jonizira gas, i vodene kapljice se kondenziraju na jonima, čime se proizvodi trag kapljica na putanji čestice.

i da se elektroni mogu promatrati, jer razgovor naučnika je vjerovatno najbolje promatrati kao *facon-de-parler* (formalnu debatu). Slično tomu, činjenica da naučnici govore o posjedovanju -eksperimentalnog dokaza« ne znači da eksperimenti mogu zaista dokazati da su teorije istinite, kako smo vidjeli u poglavlju 2. Ipak, ukoliko uistinu postoji filozofski značajna distinkcija između vidljivog i nevidljivog, kako tvrde antirealisti, čudno je da to tako loše korespondira sa načinom na koji sami naučnici govore.

Maxvellovi argumenti su snažni, ali niti slučajno nisu u potpunosti odlučujući. Bas van Frassen, vodeći suvremeni antirealist, tvrdi da Maxvellovi argumenti samo dokazuju da je "vidljivo" nejasan koncept. Nejasan koncept je onaj koji sadrži granične slučajeve - slučajeve koji se sa sigurnošću niti mogu niti ne mogu podvesti pod taj koncept. «Ćelavost. je očigledan primjer. Pošto gubitak kose nastupa u etapama, postoji veliki broj ljudi za koje je teško reći da li su ćelavi ili nisu. Međutim, van Frassen naglašava da su nejasni koncepti savršeno iskoristivi, i da mogu označiti istinske distinkcije u svijetu. (U stvari, većina koncepata je, u određenoj mjeri, nejasna.) Niko ne bi doveo u pitanje da je distinkcija između ćelavih i proćelavih ljudi neralna ili nevažna samo stoga što je pojam «ćelav» nejasan. Naravno, ukoliko pokušamo označiti oštru liniju podjele između ćelavih i proćelavih ljudi, to će biti sporno. Međutim, kako ne postoji potpuno određeni slučajevi ljudi koji su ćelavi i potpuno određeni slučajevi ljudi koji to nisu, nemogućnost povlačenja crte razgraničenja nije značajna. Koncept je savršeno iskoristiv i pored svoje nejasnoće.

Upravo isto primjenjuje se na «vidljivo», kako tvrdi Van Frassen. Postoje savršeno jasni slučajevi entiteta koji se mogu promatrati, na primjer, stolice, i savršeno jasni

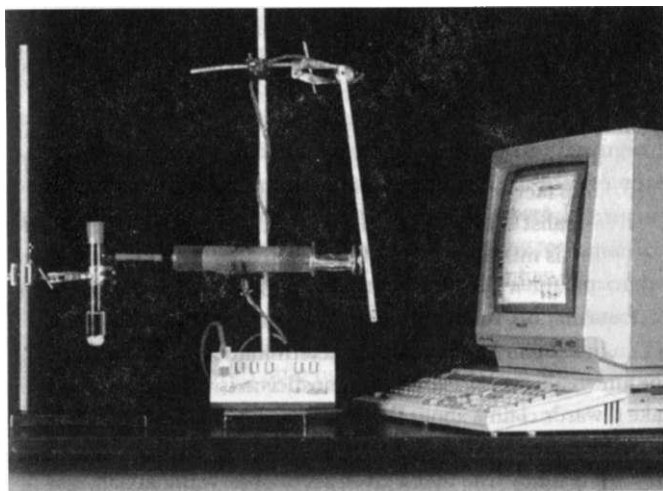
slučajevi entiteta koji se ne mogu promatrati, na primjer, elektroni. Maxwellov argument naglašava činjenicu da postoje granični slučajevi gdje nismo sigurni da li se entiteti o kojim govorimo mogu promatrati ili samo detektovati. Dakle, ukoliko pokušamo da povučemo oštru crtu razgraničenja između vidljivih i nevidljivih entiteta, nedvojbeno ćemo naići na nešto sporno. Međutim, isto kao i sa ćelavošću, to ne dokazuje da je distinkcija vidljivog/nevidljivog nerealna i nevažna, jer postoje jasni slučajevi sa obje strane. Stoga, nejasnost u smislu «vidljivog» nije poniženje za antirealiste, tvrdi van Frassen. Ona isključivo postavlja više kriterije za preciziranja pomoću kojih antirealista može formulirati svoju poziciju.

Koliko je snažan taj argument? Van Frassen zasigurno ima pravo kada kaže da postojanje graničnih slučajeva i posljedična nemogućnost povlačenja jasne granica bez arbitraže, ne dokazuje da je ta distinkcija između vidljivog i nevidljivog nerealana. U tom smislu, njegov argument će prevagnuti nad Maxwellovim. Međutim, jedna je stvar dokazati da postoji realna distinkcija između vidljivih i nevidljivih entiteta, a druga dokazati da je ta distinkcija sposobna da nosi filozofsku težinu kojom je antirealisti žele opteretiti. Sjetimo se da antirealisti zastupaju stav potpunog agnosticizma prema iskazima o nevidljivim dijelovima realnosti jer nemamo način da znamo da li su istiniti ili nisu. Čak i ako dozvolimo istinitost van Frassenovog stava da postoje jasni slučajevi nevidljivih entiteta i da je to dovoljno za antirealiste, oni još uvijek trebaju obezbijediti argument za razmišljanje po kojem je znanje o nevidljivom realitetu nemoguće.

Argument nedostatnog određenja

Jedan argument za antirealizam usmjerava se na odnos između opservacijskih podataka naučnika i njihovih teoretskih iskaza. Antirealisti naglašavaju da je krajnji

podatak na kojeg se pozivaju naučne teorije odgovorne uvijek opservacijskog karaktera. (Mnogi realisti bi se složili sa ovom tvrdnjom.) Da bismo to ilustrirali, ponovno razmotrimo kinetičku teoriju gasova koja kaže da se bilo koji uzorak gasa sastoji od molekula u kretanju. Pošto se ove molekule ne mogu promatrati, očigledno da ne možemo testirati tu teoriju direktnom opservacijom različitih uzoraka gasova. Umjesto toga, potrebno je da iz te teorije dedukujemo određene tvrdnje koje se mogu direktno testirati, a koje će, nedvojbeno, biti vezane za vidljive entitete. Kako smo vidjeli, kinetička teorija implicira da će se uzorak gasa raširiti kada se zagrijava, ukoliko pritisak ostane konstantan. Ta tvrdnja može se direktno testirati, promatranjem očitavanja mjerenja na relevantnim laboratorijskim aparatima, (slika 10). Taj primjer ilustrira opću istinu: vidljivi podaci grade krajnji dokaz za tvrdnje o nevidljivim entitetima. Antirealisti, zatim, tvrde da opservacijski podaci



10. Dilatometar za mjerenje promjene volumena gasa pri promjeni temperature.

«nedostatno određuju» teorije koji naučnici prezentiraju na osnovu njih. Šta to znači? To znači da određeni podatak u principu može biti objašnjen putem mnogo različitih, međusobno inkompatibilnih teorija. U slučaju kinetičke teorije, antirealisti će kazati da je *jedno* od mogućih objašnjenja opservacijskog podatka da gasovi sadrže veliki broj molekula u kretanju, kako kaže kinetička teorija. Dakle, prema antirealistima, naučne teorije koje pretpostavljaju nevidljive entiete »nedostatno su određene« opservacijskim podacima - uvijek će postojati izvjestan broj konkurentskih teorija koje podjednako dobro mogu objasniti te podatke.

Nije teško uvidjeti zbog čega argument nedostatnog određenja podržava antirealističko viđenje nauke, jer ako su teorije uvijek nedostatno određene opservacijskim podacima, kako ikada možemo povjerovati da je određena teorija istinita? Pretpostavimo da neki naučnik zastupa određenu teoriju o nevidljivim entitetima, na osnovu toga da ona može objasniti veliki broj vidljivih podataka. Pretpostavimo da filozof nauke, antirealista tvrdi da taj podatak ustvari može biti objašnjen putem različitih alternativnih teorija. Ukoliko je antirealista upravo, slijedi da je povjerenje naučnika u tu teoriju iznevjereno. Zbog čega naučnik mora slijediti izabranu teoriju, umjesto da se odluči za neku među alternativnim teorijama? U ovakvoj situaciji sigurno je da bi naučnik trebao priznati da nema pojma koja je teorija istinita? Nedostatno određenje antirealiste prirodno vodi do zaključka da je agnosticizam ispravan stav koji treba zauzeti prema tvrdnjama o nevidljivom regionu realiteta.

Međutim, da li je zapravo istina da data skupina vidljivih podataka uvijek može biti objašnjena putem niza različitih teorija, kako tvrde antirealisti? Realisti obično odgovaraju na argument nedostatnog određenja insisti-

ranjem da je taj navod istinit jedino u trivijalnom i nezanimljivom smislu. U principu, uvijek će biti više od jednog mogućeg objašnjenja date skupine opservacija. Međutim, kako realisti kažu, ne proizilazi da su sva ova moguća objašnjenja podjednako dobra. To što se dvjema teorijama mogu objasniti naši opservacijski podaci, ne znači da između njih ne postoji izbor, jer jedna od teorija može biti jednostavnija od druge na primjer ili može objašnjavati podatke na intuitivno prihvatljiviji način, ili može pretpostaviti manje skrivenih uzroka, itd. Kada jednom prihvatimo da postoje kriteriji za izbor teorija, pored kompatibilnosti sa vidljivim podacima, problem nedostatnog određenja nestaje. Sva moguća objašnjenja naših vidljivih podataka nisu podjednako dobra. Čak iako podatak koji objašnjava kinetička teorija može u principu biti objašnjen putem alternativnih teorija, odatle ne proizilazi da ga ove alternative mogu objasniti podjednako dobro kako to čini kinetička teorija.

Takav osvrt na argument nedostatnog određenja podržan je činjenicom da u historiji nauke postoji relativno malo slučajeva nedostatnog određenja. Ukoliko se vidljivi podaci uvijek mogu objasniti podjednako dobro putem mnoštva različitih teorija, nastavljaju antirealisti, zasigurno bi trebali očekivati da nađemo naučnike koji se skoro neprekidno ne slažu jedni sa drugima? Međutim, to nije slučaj. Uistinu, kada se osvrnemo na historijska iskustva, situacija je skoro potpuno suprotna onomu što bi nas argument nedostatnog određenja mogao navesti da vjerujemo. Suprotno pretpostavci da su naučnici suočeni sa velikim brojem alternativnih objašnjenja vidljivih podataka, oni često imaju poteškoća u pronalaženju čak i jedne teorije koja adekvatno odgovara podacima. To pruža podršku gledištu realista da je nedostatno određenja tek filozofska briga, koja ima malo veze sa aktualnom naučnom praksom.

Malo je vjerovatno da će antirealisti biti impresionirani ovim odgovorom. Napokon, filozofske brige su još uvijek istinske, čak iako su njihove praktične implikacije malobrojne. Filozofija možda ne može promijeniti svijet, ali to ne znači da nije značajna. I sama sugestija da kriterij kakav je jednostavnost može biti korišten da se napravi izbor između konkurentnih teorija, odmah izaziva nezgodno pitanje - zbog čega se vjeruje da su jednostavnije teorije istinitije; podsjećamo da smo se ovog pitanja dotakli u poglavlju 2. Antirealisti obično tvrde da se problem pogrešne procjene može eliminirati u praksi korištenjem kriterija poput jednostavnosti, da se napravi razlika između konkurentskih objašnjenja naših opservacijskih podataka. Jednostavnije teorije mogu biti pogodnije da se sa njima radi, ali same po sebi one nisu vjerovatnije od onih kompleksnih. Dakle, argument nedostatnog određenja stoji: uvijek postoje višestruka objašnjenja naših podataka, a mi nemamo načina da saznamo koje među njima je istinito, dakle, ne može se posjedovati znanje o nevidljivom realitetu.

Međutim, priča se ne završava ovdje; realisti ponovno nude svoje argumente. Realisti optužuju antirealiste da selektivno primjenjuju argument nedostatnog određenja. Ukoliko se taj argument stalno primjenjuje, on poništava ne samo znanje o nevidljivom svijetu već i znanje o velikom dijelu vidljivog svijeta, kažu realisti. Da bi se razumjelo zbog čega realisti ovo tvrde, treba primjetiti da mnoge stvari koje su vidljive nikada ne bivaju promatrane. Na primjer, veliku većinu živih organizama na planeti ljudi nikada ne promatraju, iako su jasno vidljivi. Ili, razmislimo o slučaju kada veliki meteor udari u Zemlju. Niko nikada nije prisustvovao takvom događaju iako je on jasno vidljiv. Jednostavno se dogodilo da nijedan čovjek nije nikada bio na pravom mjestu i u pravo vrijeme. Samo mali dio onoga što se može promatrati uistinu i biva promatrano.

Ključni momenat je slijedeći. Antirealisti tvrde da nevidljivi dio realiteta leži izvan granica naučnog znanja. Dakle, oni dopuštaju da možemo imati znanje o predmetima i događajima koju se mogu promatrati ali ostaju neprimijećeni. Međutim, teorije o neprimijećenim objektima i događajima su jednako nedostatno određene našim podacima kao i teorije o objektima i događajima koji se ne mogu promatrati. Pretpostavimo na primjer da naučnik prezentira hipotezu da je meteor udario u Mjesec 1987. godine. On navodi različite vidljive podatke da bi podržao ovu hipotezu, npr. da satelitska slika Mjeseca pokazuje veliki krater koji nije bio tamo prije 1987. godine. Međutim, ovaj podatak, u principu, može biti objašnjen putem mnoštva alternativnih hipoteza - možda je vulkanska erupcija stvorila ovaj krater, ili zemljotres. Ili je možda kamera koja je snimila satelitsku sliku bila neprecizna, i taj krater uopće ni ne postoji. Dakle, naučna hipoteza je nedostatno određena podacima, čak iako se radi o hipotezi o savršeno vidljivom događaju - meteoru koji pogađa Mjesec. Ukoliko konzistentno primjenjujemo argument nedostatnog određenja, kako realisti tvrde, prisiljeni smo da zaključimo da bi mogli ostvariti znanje jedino o stvarima koje su, zapravo, bile promatrane.

Ovaj zaključak je veoma malo vjerovatan i nije zaključak koji bi filozofi nauke željeli prihvatiti, jer mnogo toga o čemu nam naučnici govore su pojave koje nisu bile promatrane - pomislimo samo na ledena doba, dinosaure, pomjeranje kontinenata, i slično. Reći da je znanje o nepromatranom nemoguće, isto je što i kazati, da većina onoga što se prihvata kao naučno znanje, uopće i ne predstavlja znanje. Naravno, naučni realisti ne prihvataju taj zaključak. Umjesto toga oni ga uzimaju kao dokaz da argument nedostatnog određenja mora biti pogrešan.

Kako nauka jasno daje znanje o nepromatranom, uprkos činjenici da su teorije o nepromatranom nedostatno određene našim podacima, slijedi da nedostatno određenje nije barijera znanju. Dakle, činjenica da su naše teorije o nevidljivom također bile nedostatno određene našim podacima, ne znači da nam nauka ne može dati znanje o nevidljivim regijama svijeta.

U suštini, realisti koji zastupaju to viđenje, kažu da problem koji se uspostavlja argumentom nedostatnog određenja jednostavno predstavlja sofisticiranu verziju problema indukcije. Kazati da je teorija nedostatno određena podacima isto je što i kazati da postoje alternativne teorije koje mogu objasniti iste podatke. U stvari to je isto što i kazati da podaci ne impliciraju teoriju; zaključivanje od podataka do teorije je nededuktivno, bilo da se radi o teoriji o nevidljivim entitetima ili o vidljivim ali nepromatranim entitetima nema nikakve razlike - logika situacije ista je u oba slučaja. Naravno, dokazivanje da je argument nedostatnog određenja samo verzija problema indukcije, ne znači da se on može ignorirati, jer postoji slab konsenzus o tome na koji način bi se trebalo pozabaviti problemom indukcije, kako smo se uvjerali u poglavlju 2. Međutim, to uistinu znači da ne postoje posebne poteškoće vezane za nevidljive entitete. Stoga je stanovište antirealista, u krajnjoj instanci upitno tvrde realisti. Kakvi god problemi postojali u razumijevanju načina na koji nam nauka može obezbijediti znanje o atomima i elektronima, isti takvi problemi postoje i kod razumijevanja načina na koji nam nauka može obezbijediti znanje o običnim objektima, normalne veličine.

Poglavlje 5

Promjena u nauci i naučna revolucija

Naučne ideje brzo se mijenjaju. Izaberite bilo koju naučnu disciplinu i možete biti sigurni da će se postojeće teorije u toj disciplini veoma razlikovati od onih koje su bile aktuelne prije 50 godina i biti neuporedivo drugačije od onih koje su bile aktuelne prije 100 godina. U poređenju sa ostalim područjima intelektualnog djelovanja, kakvi su filozofija i umjetnost, nauka je aktivnost koja se mijenja veoma brzo. Niz zanimljivih filozofskih pitanja razmatra temu promjene u nauci. ***Da li postoji prepoznatljiv model načina na koji se naučne ideje vremenom mijenjaju?*** Kada naučnici napuštaju postojeću teoriju u korist neke nove, na koji način se to objašnjava? Da li su novije naučne teorije objektivno bolje od onih prijašnjih? Ili, da li koncept objektivnosti uopće ima smisla?

Većina modernih diskusija o ovim pitanjima proizilaze iz rada pokojnog Thomasa Kuhna, američkog historičara i filozofa nauke. Kuhn je 1963. godine objavio knjigu pod nazivom ***Struktura naučnih revolucija***, bez dvojbe, najutjecajniji rad filozofije nauke u posljednjih pedeset godina. Uticaj Kuhnovih ideja osjećao se, također, i u ostalim akademskim disciplinama kakve su sociologija i antropologija, te u sveukupnoj intelektualnoj kulturi. (*Guardian* je uključio *Strukturu naučnih revolucija* u svoj spisak 100 najutjecajnijih knjiga 20. stoljeća.) Da

bismo mogli razumjeti zbog čega su Kuhnove ideje izazvale takvu pometnju, *nakratko ćemo se osvrnuti na stanje koje je vladalo u filoziji nauke prije objavljivanja njegove knjige.*

Filozofija nauke logičkog pozitivizma

Logički pozitivizam bio je u periodu nakon drugog svjetskog rata dominantan filozofski pokret u okviru engleskog govornog područja. Prvobitni logički pozitivisti bili su labavo povezana grupa filozofa i naučnika koja se sastajala u Beču dvadesetih i tridesetih godina dvadesetog stoljeća, pod vodstvom Moritza Schlicka. (Carl Hempel, o kojem smo govorili u poglavlju 3, bio je usko povezan sa pozitivistima, kao i Karl Popper.) Bježeći od nacističkih progona, većina pozitivista emigrirala je u Sjedinjene Američke Države, gdje su oni i njihovi sljedbenici snažno uticali na akademsku filozofiju do sredine 1960-tih, kada se ovaj pokret počeo raspadati.

*Logički pozitivisti imali su veoma visoko mišljenje o prirodnim naukama, npr. o matematici i logici. Početak 20-tog stoljeća označen je uzbudljivim naučnim napretkom, posebno u fizici, što je izuzetno dojmilo pozitiviste. Jedan od njihovih ciljeva bio je samu filozofiju učiniti "naučnom", s nadom da bi taj postupak rezultirao sličnim naučnim napretkom koji bi se mogao postići u filozofiji. Ono što je u nauci posebno impresioniralo pozitiviste, bila je njena očita **objektivnost**. Za razliku od ostalih polja ljudske djelatnosti, u kojima mnogo toga ovisio o subjektivnom stavu istraživača, naučne probleme moguće je riješiti na potpuno objektivni način. Tehnike poput eksperimentalnog testiranja dopuštaju naučniku da svoju teoriju direktno usporedi sa činjenicama, i na taj način dođe do pouzdane, nepristrasne odluke o vrijednostima date teorije. Nauka je,*

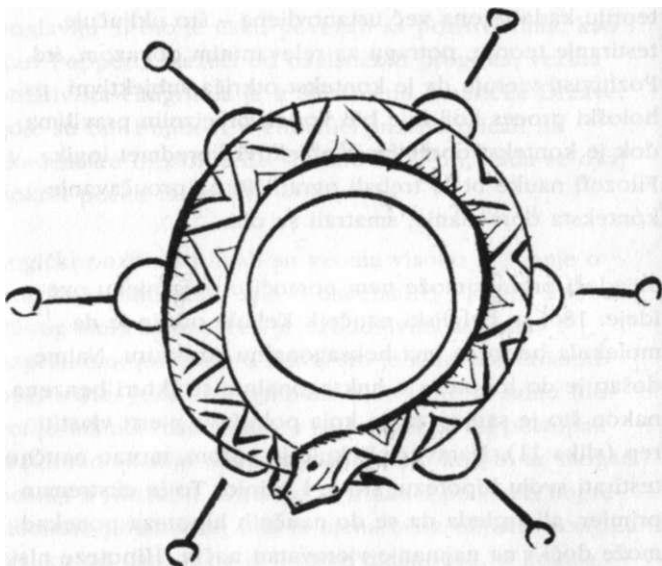
sloga, za pozitiviste bila paradigmatiski racionalna aktivnost, najsigurniji put do istine.

Uprkos visokom mišljenju kojeg su imali o nauci, pozitivisti su malo pažnje poklanjali historiji nauke. Oni su vjerovali da su filozofi imali malo toga naučiti iz proučavanja historije nauke. To vjerovanje bilo je prije svega uzrokovano njihovim povlačenjem oštre linije razgraničenja između onoga što su nazivali **"kontekst otkrića"** i **"kontekst opravdanja"**. **Kontekst otkrića odnosi se na stvarne historijske procese kojima je naučnik došao do date teorije. Kontekst opravdanja** odnosi se na sredstva kojima naučnik pokušava da opravda svoju teoriju kada je ona već ustanovljena - što uključuje testiranje teorije, potragu za relevantnim dokazom, itd. *Pozitivisti vjeruju da je kontekst otkrića subjektivni, psihološki proces koji nije bio vođen preciznim pravilima, dok je kontekst opravdanja objektivni predmet logike.* Filozofi nauke bi se trebali ograničiti na proučavanje konteksta opravdanja, smatrali su oni.

Slijedeći primjer može nam pomoći u pojašnjenju ove ideje. **1865.g. belgijski naučnik Kekule** otkrio je da molekula benzena ima heksagonalnu strukturu. Naime, došao je do hipoteze o heksagonalnoj strukturi benzena nakon što je sanjao zmiju koja pokušava ujesti vlastiti rep (slika 11). Naravno, Kekule je potom, morao naučno testirati svoju hipotezu, što je i učinio. To je ekstreman primjer, ali izgleda da se do naučnih hipoteza ponekad može doći i na najmanje vjerovatan način. *Hipoteze nisu uvijek proizvod pažljive, sistematične misli.* Pozitivisti se slažu u tome da nije značajno na koji način se prvobitno dolazi do hipoteze. Ono što je bitno jeste na koji način se vrši testiranje kada je hipoteza već prisutna, jer to je ono što čini nauku racionalnom aktivnošću. Dakle, nevažan je način na koji je Kekule prvobitno došao do

ove hipoteze; ono što je značajno jeste način na koji ju je opravdao.

Ovo strogo razgraničenje između *otkrića i opravdanja*, i vjerovanja da je *otkriće "subjektivno" i "psihološko"*, dok opravdanje to nije, objašnjava zbog čega je nauka tako ahistorična, jer trenutačno važeći historijski procesi putem kojih se naučne ideje mijenjaju i razvijaju u direktnoj su vezi u kontekstu otkrića, ali ne i u kontekstu opravdanja. Taj proces može biti zanimljiv za historičare ili psihologe, ali ne može prema navodima pozitivista podučiti ničemu filozofe nauke.



11. Kekule je došao do hipoteze heksagonalne strukture benzena nakon što je sanjao zmiju koja pokušava ugristi vlastiti rep.

Još jedna značajna tema u pozitivističkoj filozofiji nauke bila je distinkcija između teorija i činjenica koje se mogu promatrati; to se vezuje sa distinkcijom između vidljivog

i nevidljivog o kojoj smo diskutirali u prethodnom poglavlju. Pozitivist su vjerovali da bi nesuglasice između rivalskih naučnih teorija mogle biti riješene na savršeno objektivni način - direktnom usporedbom teorija sa "neutralnim" vidljivim činjenicama, koje bi sve strane mogle prihvatiti. Pozitivist se međusobno ne slažu o tome kako bi se ta skupina neutralnih činjenica mogla tačno okarakterizirati, ali su bili uporni u tvrdnji da ona postoji. Bez jasne distinkcije između teorija i vidljivih činjenica, racionalnost i objektivnost nauke bila bi dovedena u pitanje, a pozitivisti su bili odlučni u svome vjerovanju da je nauka racionalna i objektivna.

Struktura naučnih revolucija

Kuhn je bio historičar nauke po obrazovanju, i čvrsto je vjerovao da filozofi mogu mnogo toga naučiti iz historije nauke. Nedovoljna pažnja koju su posvećivali historiji nauke, vodila je pozitiviste ka formiranju netačne i naivne slike naučnih postignuća, tvrdio je Kuhn. Kako nam kazuje i naslov njegove knjige, Kuhna su posebno zanimala naučne revolucije - periodi velikih uzleta kada postojeće naučne ideje bivaju zamijenjene radikalno novim. Primjeri naučne revolucije su Kopernikova revolucija u astronomiji, Einsteinova revolucija u fizici i Darwinova revolucija u biologiji. *Svaka od ovih revolucija dovela je do fundamentalne izmjene u naučnom viđenju svijeta - izmjenu postojeće skupine ideja potpuno novom skupinom.*

Naravno, naučne revolucije dešavale su se relativno rijetko - većinu vremena nauka nije u stanju revolucije. Kuhn je izumio izraz **"normalna nauka"** kojim se opisuju obične, svakodnevne aktivnosti kojima se naučnici bave kada njihova disciplina ne prolazi kroz revolucionarnu promjenu. Za Kuhnovo viđenje normalne nauke središnji je **koncept paradigme**. Paradigma se sastoji od dvije

osnovne komponente - ***prvo*** od skupine fundamentalnih teoretskih pretpostavki koje svi članovi naučne zajednice prihvataju u dato vrijeme i drugo od skupine "egzemplara" ili posebnih naučnih problema koji su riješeni putem tih teoretskih pretpostavki, i koji se pojavljuju u udžbenicima date discipline. Međutim, paradigma je više od same teorije (iako Kuhn ponekad koristi obje riječi u istom kontekstu). Kada naučnici dijele određenu paradigmu, oni ne samo da imaju isto mišljenje o određenim naučnim pretpostavkama, već se slažu i oko načina na koji se buduća naučna istraživanja trebaju razvijati, koji su to relevantni problemi kojima se treba pozabaviti, koji su odgovarajući metodi za rješenje tih problema, kako bi izgledalo prihvatljivo rješenje problema, itd. ***Ukratko, paradigma predstavlja cjelovite naučne nazore - konstelaciju zajedničkih pretpostavki, vjerovanja i vrijednosti koje ujedinjuju naučnu zajednicu i dozvoljavaju održavanje normalne nauke.***

Šta tačno podrazumijeva normalna nauka? Prema Kuhnu, to je prvenstveno stvar ***rješavanja zagonetke***. Koliko god ispravna bila paradigma, ona će se uvijek susresti sa određenim problemima - sa fenomenima koje ne mogu jednostavno objasniti, nepodudarnostima između predviđanja teorije i eksperimentalnih činjenica, itd. Posao normalnih naučnika je da pokušaju eliminirati ove manje zagonetke čineći što je manje moguće izmjena na samoj paradigmi. ***Dakle, normalna nauka je izuzetno konzervativna aktivnost*** - oni koji je upražnjavaju ne pokušavaju naćiniti nikakva epohalna otkrića, već samo razviti i proširiti postojeću paradigmu. Prema Kuhnovim rijećima, «normalna nauka nema za cilj uvođenje ćinjenićnih ili teorijskih noviteta, i kada je uspješna ne nalazi nijedan- ***Iznad svega, Kuhn je naglašavao da normalni naućnici ne nastoje testirati paradigmu. Upravo suprotno, oni prihvataju paradigmu nepobitno, i izvode svoja istraživanja***

unutar granica koje ona postavlja. Ukoliko naučnik normalne nauke dobiva eksperimentalni rezultat koji je u konfliktu sa paradigmom, obično će pretpostaviti da je eksperimentalna tehnika pogrešna, a ne da je paradigma pogrešna. *Paradigma se sama po sebi ne može dovoditi u pitanje.*

Period normalne nauke obično traje čitav niz decenija, ponekad i vijekova. Tokom ovog perioda, naučnici postepeno artikuliraju paradigmu - podešavaju je, popunjavaju detaljima, rješavaju sve veći broj zagonetki, proširuju obim njene primjene, i slično. Međutim, vremenom se otkrivaju i *anomalije* - fenomeni koji se jednostavno ne mogu pomiriti sa teoretskim pretpostavkama paradigme, koliko god to naučnici normalne nauke nastojali učiniti. Kada su anomalije malobrojne, uglavnom ih ignoriraju. Međutim, kako se broj anomalija povećava, osjećaj nadolazeće krize obavlja naučnu zajednicu. Povjerenje u postojeću paradigmu se ruši i proces normalne nauke privremeno doživljava zastoj. *Ovo označava početak "naučne revolucije" kako je to Kuhn nazvao.* Tokom ovih perioda, fundamentalne naučne ideje svima su dostupne. Predlaže se niz različitih alternativa za staru paradigmu i konačno se uspostavlja nova paradigma. Obično je potrebna najmanje jedna generacija da se svi članovi naučne zajednice pridobiju za novu paradigmu - što je događaj koji označava završetak naučne revolucije. ***Suština naučne revolucije je, dakle, prelaz iz stare paradigme u novu.***

Kuhnova karakterizacija historije nauke kao dugih perioda normalne nauke koji su bivali poremećeni povremenim naučnim revolucijama podudarala se sa stajalištem brojnih filozofa i historičara nauke. Izvjestan broj primjera iz historije nauke uklapao se prilično dobro u Kuhnov model. Kada proučavamo tranziciju od ptolo-

mejske do kopernikanske astronomije, na primjer, ili njutnovske do Einsteinove fizike, uvidjet ćemo da su prisutne mnoge osobine koje je Kuhn opisao. Ptolomejski astronomi su zastupali paradigmu, zasnovanu na teoriji da je nepomična Zemlja u centru univerzuma, što je proizvelo neupitno nazadovanje u njihovim istraživanjima. Isto vrijedi za fizičare Newtonove struje 18. i 19. stoljeća, čija je paradigma bila bazirana na Newtonovoj teoriji mehanike i gravitacije. U oba slučaja Kuhнови opisi načina na koji se stara paradigma zamjenjuje novom, primjenjuju se prilično precizno. Postoje i naučne revolucije koje se ne podudaraju tako dobro sa Kuhnovim modelom - na primjer, skorašnja molekularna revolucija u biologiji. Međutim, i pored toga, većina će se složiti da je Kuhnov opis historije nauke izuzetno vrijedan.

Zbog čega su Kuhnovе ideje uzrokovale toliku pometnju? Stoga što je pored svojih čisto opisnih navoda o historiji nauke Kuhn zastupao i neke krajnje kontroverzne filozofske teze. Obično pretpostavljamo da, kada naučnici mijenjaju postojeće teorije za nove, oni to čine na temeljima objektivnih dokaza. Međutim, Kuhn je smatrao da usvajanje nove paradigme uključuje i izvjestan čin vjere od strane naučnika. On je dopuštao da naučnik može imati dobre razloge za napuštanje stare paradigme u korist nove, ali je insistirao da sami razlozi nikada ne mogu racionalno *obavezati* na izmjenu paradigmi.

"Transfer vjernosti od paradigme do paradigme", pisao je Kuhn, "predstavlja konverzijsko iskustvo koje se ne može isprovocirati". Objašnjavajući zbog čega nova paradigma brzo biva prihvaćena u naučnoj zajednici, Kuhn naglašava pritisak koji naučnici ostvaruju jedni na druge. Ako data paradigma ima utjecajne zagovornike, vjerovatnije je da će postati općeprihvaćena.

Mnogi Kuhnovi kritičari bili su šokirani tim navodima, jer ukoliko transfer paradigmi djeluje na način kako je Kuhn opisao, teško je uvidjeti na koji način se nauka uopće može smatrati racionalnom aktivnošću. Sigurno je da su naučnici nastojali da svoja vjerovanja utemelje na dokazima i razumu, a ne na vjeri i pritisku kolega? Suočen sa dvije konkurentske paradigme, sigurno je da bi naučnik trebao napraviti objektivnu usporedbu da bi utvrdio koja od njih ima više dokaza u svoju korist? Proživljavanje "konverzijskog iskustva", ili dopuštanje da vas u nešto uvjere najuticajnije među kolegama naučnicima, teško da se može podvesti pod racionalan način ponašanja. Izgleda da se Kuhnovi navodi o transferu paradigmi teško mogu pomiriti sa poznatom pozitivističkom slikom nauke kao objektivne, racionalne aktivnosti. Jedan kritičar je napisao da je, prema Kuhnovim navodima, izbor teorije u nauci "pitanje koje pripada psihologiji masa."

Kuhn je također formulirao neke kontroverzne izjave o ukupnom smjeru promjene u nauci. U skladu sa općeprihvaćenim gledištem, nauka napreduje prema istini na linearan način, tako što starije, netačne ideje, bivaju zamijenjene novijim, ispravnim. Novije teorije su, tako, objektivno bolje od starijih. Ova "kumulativna" koncepcija nauke popularna je podjednako i među naučnicima i među laicima, ali Kuhn je smatrao da je ona i historijski netačna i filozofski naivna. Na primjer, primjetio je da je Einsteinova teorija relativiteta, u nekim aspektima sličnija Aristotelovoj negoli Newtonovoj teoriji - dakle, historija mehanike nije jednostavno linearna progresija od netačnog do tačnog. Štaviše, ***Kuhn se upitao da li koncept objektivne istine uopće ima smisla.*** Kako je vjerovao Kuhn, ideja po kojoj postoji ustanovljena skupina činjenica o svijetu, neovisna o bilo kojoj posebnoj paradigmi, nije posve suvisla. On je predlagao

radikalnu alternativu: *činjenice o svijetu povezane su sa paradigmama, i stoga se mijenjaju kada se promjene paradigme. Ukoliko je ova sugestija tačna, tada nema smisla pitati da li data teorija korespondira sa činjenicama "kakve one uistinu jesu", niti pitati da li je paradigma objektivno istinita. Sama istina postaje relativna prema paradigmi.*

Neuporedivost i teorijska opterećenost podataka

Kuhn je imao dva glavna filozofska argumenta za ove tvrdnje. Prije svega, smatrao je da su konkurentske paradigme obično "neuporedive" jedne sa drugima. Da bismo razumjeli ovu ideju, moramo se sjetiti da za Kuhna, *naučnikova paradigma određuje njegovo cjelokupno viđenje svijeta - on sve promatra kroz prizmu paradigme. Dakle, kada se postojeća paradigma zamijeni novom u okviru naučne revolucije, naučnici moraju napustiti cijeli konceptualni okvir koji koriste da bi dali smisao svijetu.* Kuhn čak i tvrdi, očigledno, pomalo metaforički, da prije i nakon izmjene paradigme, naučnici "žive u različitim svjetovima". Neuporedivost je ideja po kojoj dvije paradigme mogu biti toliko različite da sprečavaju bilo kakvu direktnu međusobnu usporedbu - ne postoji zajednički jezik na koji se obje mogu prevesti. Kao rezultat toga, zagovornici različitih paradigmi "ne uspijevaju ostvariti potpuni kontakt između svojih viđenja" tvrdio je Kuhn.

To je zanimljiva iako ponešto nejasna ideja. Doktrina neuporedivosti, u velikoj mjeri potiče iz Kuhnovog vjerovanja da naučni koncepti deriviraju svoje značenje iz teorije u kojoj su zastupljeni. Dakle, ako želimo razumjeti Newtonov koncept mase, na primjer, potrebno je da razumijemo cjelokupnu njutnovsku teoriju - koncepti se ne mogu objasniti neovisno od teorija u koje su utkani. Tu ideju koja se ponekad naziva "holizmom",

Kuhn je smatrao veoma ozbiljnom. Vjerovao je da termin "masa" ustvari ima različito značenje za Newtona i Einsteina, jer su se teorije u koje su ih ugradili veoma razlikovale. To implicira da su Newton i Einstein u suštini govorili različitim jezicima, što očigledno komplicira pokušaj da se napravi izbor između njihovih teorija. Ukoliko bi fizičari koji zastupaju Newtonovu i Einsteinovu teoriju pokušali pristupiti racionalnoj diskusiji, završili bi govoreći uprazno jedan drugom.

Kuhn je koristio tezu o nemjerljivosti da bi opovrgnuo gledište da su transferi paradigmi potpuno "objektivni" i da bi pružio potporu svojoj nekumulativnoj slici historije nauke. Tradicionalna filozofija nauke nije vidjela veliki problem u izboru između konkurentskih teorija - jednostavno u svjetlu dostupnih dokaza načinite objektivnu usporedbu među njima i onda odlučite koja je bolja. Međutim, to jasno podrazumijeva da postoji zajednički jezik u kojem se obje teorije mogu izraziti. Ukoliko je Kuhn upravo kada kaže da se zagovornici starih i novih paradigmi doslovno mimoilaze u izrazu, onda takav pojednostavljen prikaz izbora paradigmi ne može biti tačan. Neuporedivost je podjednako problematična za tradicionalnu, "linearnu" sliku naučne historije. Ukoliko su stare i nove paradigme neuporedive, tada se o naučnim revolucijama ne može ispravno razmišljati kao o zamjeni "pogrešnih" ideja "ispravnima", jer nazvati jednu ideju ispravnom a drugu pogrešnom, implicira postojanje zajedničkog okvira za njihovu evaluaciju, što je upravo ono što Kuhn poriče. Neuporedivost implicira da je naučna promjena daleko od toga da bude direktna progresija prema istini, već je u neku ruku bez pravca: novije paradigme nisu bolje od onih ranijih, samo su drugačije.

Kuhnova teza o neuporedivosti učinila se uvjerljivom malom broju filozofa. Dio problema činila je i Kuhnova

tvrdnja da su stare i nove paradigme *inkompatibilne*. Ova tvrdnja je veoma vjerovatna, jer da stare i nove paradigme nisu inkompatibilne tada ne bi bilo potrebe za izborom među njima. U čitavom nizu slučajeva ta inkompatibilnost je očigledna - ptolomejska tvrdnja da se planete okreću oko Zemlje očigledno je inkompatibilna sa kopernikovom tvrdnjom da se one okreću oko Sunca. Ali, kako su Kuhnovi kritičari brzo primijetili, ukoliko su dvije stvari neuporedive, tada one ne mogu biti inkompatibilne. Da bismo vidjeli zbog čega to nije tako, razmotrit ćemo pretpostavku da je masa predmeta ovisna o njegovoj brzini. Einsteinova teorija kaže da je ova pretpostavka ispravna, dok Newtonova kaže da je netačna. Međutim, ukoliko je doktrina neuporedivosti ispravna, tada ne postoji istinsko neslaganje između Einsteina i Newtona u ovom slučaju, jer ova pretpostavka ima drugačije značenje za oba naučnika. Jedino kada pretpostavka ima isto značenje u obje teorije, tj. jedino ukoliko ne postoji neuporedivost, postoji istinski konflikt između dvije teorije. Pošto se svi (uključujući i Kuhna) slažu da se Einsteinova i Newtonova teorija sukobljavaju, tada to predstavlja jak razlog da sa sumnjom pristupimo tezi o neuporedivosti.

Kao odgovor na zamjerke tog tipa, Kuhn je donekle ublažio tezu o neuporedivosti. Insistirao je da, čak iako su dvije paradigme neuporedive, to ne znači da ih je nemoguće uporediti; to samo otežava njihovu uporedbu. Mogao bi se ostvariti *djelimičan* prijevod između različitih paradigmi, tvrdio je Kuhn, dakle, zagovornici starih i novih paradigmi mogli bi u izvjesnoj mjeri komunicirati: ne bi se uvijek u potpunosti razilazili. Međutim, Kuhn je i dalje insistirao na tome da je *potpuno objektivni izbor između paradigmi nemoguć*, jer uz neuporedivost koja potiče iz nedostatka zajedničkog jezika, postoji i nešto što on zove "neuporedivost stan-

darda". Ovo je ideja u kojoj zagovornici različitih paradigmi mogu imati različito mišljenje o standardima za evaluaciju paradigmi, o problemima koju valjana paradigma treba riješiti, o tome kako bi prihvatljivo rješenje trebalo izgledati, itd. Dakle, čak iako bi oni mogli komunicirati na efikasan način, neće biti u mogućnosti doći do suglasja o tome koja je paradigma superiornija. Prema Kuhnovim riječima, "svaka paradigma će dokazati da zadovoljava kriterij koji određuje sama sebi, a neće moći zadovoljiti kriterije koje diktiraju njeni oponenti".

Kuhnov drugi filozofski argument bio je zasnovan na ideji poznatoj kao "teorijsko opterećenje" podataka. Da bismo stekli uvid u ovu ideju, pretpostavimo da ste naučnik koji pokušava napraviti izbor između dvije sukobljene naučne teorije. Očigledan postupak koji biste primijenili je traženje podatka koji će prevagnuti pri odluci između dvije teorije - što je upravo ono što preporučuje tradicionalna filozofija nauke. Ali, to će biti moguće samo ukoliko postoje podaci koji su na odgovarajući način neovisni u odnosu na teorije, u smislu da bi naučnik prihvatio ove podatke bez obzira na to koju od dvije teorije zastupa. Kako smo vidjeli, logički pozitivisti su vjerovali u postojanje takvih neutralnih teorijskih podataka koji bi mogli omogućiti objektivni sud između konkurentskih teorija. Međutim, Kuhn je tvrdio da je idealna teorijska neutralnost iluzija - podaci su uvijek implicirani teoretskim pretpostavkama. Nemoguće je izolirati set "čistih" podataka koji bi svi naučnici prihvatili bez obzira na njihovu pripadnost datom teoretskom ubijedenju.

Prema Kuhnu, teorijsko opterećenje podataka imalo je dvije značajne posljedice. Prvo, to je značilo da se izbor između konkurentskih paradigmi nije mogao riješiti jednostavnim pozivanjem na "podatke" ili "činjenice", jer

ono što naučnik smatra za podatak ili činjenicu bit će ovisno o tome koju paradigmu prihvata. Savršeno objektivni izbor između dvije paradigme stoga je nemoguć: ne postoji neutralna polazna tačka na osnovu koje pristupamo stavovima svake paradigme. ***Drugo, sama ideja objektivne istine dovedena je u pitanje***, jer da bi bile objektivno istinite naše teorije ili vjerovanja moraju korespondirati sa činjenicama, ali ideja takve korespondencije ima malo smisla ukoliko su same činjenice inficirane našim teorijama. ***To je Kuhna dovelo do radikalnog stava da je sama istina relativna prema paradigmi.***

Zbog čega je Kuhn smatrao da su svi podaci teorijski opterećeni? Njegovi spisi vezani za to pitanje nisu baš potpuno jasni, ali je moguće razlučiti makar dvije linije argumenata. ***Prva je ideja da je percepcija značajno uvjetovana okolnim vjerovanjima - ono što vidimo, djelomično ovisi o onome u šta vjerujemo.*** Tako će naučnik koji gleda u sofisticirani aparat u laboratoriji, vidjeti nešto drugo u odnosu na ono što laik vidi, jer naučnik očigledno posjeduje mnogo znanja o tom aparatu koje laik nema. Postoji čitav niz psiholoških eksperimenata koji navodno dokazuju da je percepcija na ovaj način osjetljiva na okolna vjerovanja - iako je tačna interpretacije ovih eksperimenata diskutabilna. Drugo, eksperimentalni i opservacijski izvještaji naučnika često se izražavaju sofisticiranim teoretskim jezikom. Na primjer, naučnik bi mogao izvijestiti o rezultatu eksperimenta govoreći da "električna struja teče kroz bakarni vodič" Međutim, ovaj izvještaj očigledno je opterećen velikom količinom teorije. Ne bi ga prihvatio naučnik koji ne posjeduje standardna znanja o električnoj struji, stoga je jasno da on nije teorijski neutralan.

Filozofi su podijeljena mišljenja u pogledu na vrijednosti tih argumenata. Sa jedne strane, mnogi se slažu sa

Kuhnom da je potpuna neutralnost nedostižni ideal. Pozitivističku ideju grupe iskaza podataka koji ne pripadaju nijednoj teoriji odbacila je većina suvremenih filozofa - makar i stoga što niko nije uspio opisati takve iskaze. Međutim, nije jasno da to na ukupan način kompromitira objektivnost zamjene paradigmi.

Pretpostavimo, na primjer, da su ptolomejski i kopernikanski astronomi započeli debatu o tome čija je teorija superiornija. Da bi debata bila smisljena, moraju postojati neki astronomski podaci oko kojih se mogu složiti. Ali, zbog čega bi to trebao biti problem?

Naprimjer, sigurno se mogu suglasiti oko relativne pozicije Zemlje i Mjeseca u noćima koji slijede jedna iza druge, na primjer, ili u koje vrijeme Sunce izlazi?

Očigledno, ukoliko sljedbenik kopernikove teorije insistira na opisu podataka na način određen heliocentričnom teorijom, sljedbenik ptolomejske teorije će zasigurno imati primjedbi. Međutim, nema razloga zbog kojeg bi sljedbenik kopernikove teorije trebao na tome insistirati. O iskazima tipa "14. maja Sunce izlazi u 07.10h" naučnik se može suglasiti bilo da vjeruje u geocentričnu ili heliocentričnu teoriju. Takve izjave možda i nisu *potpuno* neutralne u odnosu na teoriju, ali posjeduju dovoljno nizak nivo teoretske kontaminacije da bi bile prihvatljive za zagovornike obje paradigme, a to je ono što je značajno.

Čak je i manje očigledno to da nas teorijsko opterećenje podataka prisiljava da napustimo koncept objektivne istine. Veliki broj filozofa prihvatio bi da teoretska opterećenost podataka otežava uviđanje na koji način je *znanje* o objektivnoj istini moguće, ali to nije isto kao i reći da je upravo ovaj koncept inkohherentan. Dio problema leži u činjenici da je, kao i mnogi koji su sumnjičavi u pogledu koncepta objektivne istine, Kuhn propustio da artikulira samoodrživu alternativu.

Radikalno gledište po kojem je istina relativna prema paradigmi, u krajnjoj liniji teško da ima smisla, jer, poput svih takvih relativističkih doktrina, suočava se sa suštinskim problemom. Razmotrimo pitanje: da li je tvrdnja da je istina relativna paradigmi *sama po sebi* objektivno istinita ili nije? Ukoliko zagovornici relativizma odgovore sa "da", tada su priznali da koncept objektivne istine uistinu ima smisla, čime proturiječe sebi samima. Ukoliko odgovore sa "ne", tada nemaju temelja za raspravu sa nekim ko se ne slaže i kazuje da istina *nije* relativna prema paradigmi. Svi filozofi ne smatraju ovaj argument potpuno fatalnim za relativizam, ali to sugerise da je napuštanje koncepta objektivne istine lakše iskazati nego učiniti. Kuhn je doista ukazao na određene primjedbe u pogledu tradicionalnog gledišta prema kojem je historija nauke jednostavno linearna progresija ka istini, ali relativističku alternativu koju je ponudio umjesto pomenutog viđenja teško da možemo nazvati neproblematičnom.

Kuhn i racionalnost nauke

Struktura Naučne revolucije napisana je u veoma radikalnom tonu. Kuhn ostavlja dojam da želi zamijeniti standardne filozofske ideje o izmjeni teorije u nauci potpuno novom koncepcijom. Njegove doktrine o zamjeni paradigmi, ili neuporedivosti, i teorijskog opterećenja podataka, čine se u potpunosti u nesuglasju sa pozitivističkim viđenjem nauke kao racionalnog, objektivnog i kumulativnog djelovanja. Prilično opravdano, većina Kuhnovih ranih čitalaca razumjela ga je da kazuje da je ***nauka u potpunosti neracionalna aktivnost***, karakterizirana dogmatičnim oslanjanjem na paradigmu u normalnim periodima, i iznenadnom konverzijom iskustava u revolucionarnim periodima.

Međutim, sam Kuhn nije bio zadovoljan takvom inter-

pretacijom njegovog rada. U Postskriptumu drugog izdanja *Strukture naučne revolucije* objavljenog 1970. godine, i u kasnijim spisima, Kuhn je u značajnoj mjeri ublažio ton - optuživši neke od ranih čitalaca da su pogrešno protumačili njegove namjere. *On je smatrao da njegova knjiga nije bila pokušaj da se baci sumnja na racionalnost nauke već da se ponudi realističnija, historijski tačnija slika načina na koji se nauka zapravo razvija.* Zanimajući historiju nauke, pozitivisti su navedeni na izuzetno pojednostavljen, uistinu idealistički opis djelovanja nauke, a Kuhnov cilj bio je naprosto obezbijediti ispravku. *Nije pokušavao dokazati da je nauka iracionalna, već samo obezbijediti bolji pregled onoga što naučna racionalnost obuhvata.*

Pojedini komentatori su smatrali da je Kuhnov Postskriptum, jednostavno, zaokret - povlačenje sa njegove prvobitne pozicije, prije negoli njegovo pojašnjenje. Da li je ovo poštena procjena ili nije pitanje je koje ćemo dodatno razmotriti. Međutim, Postskriptum je na svjetlo dana iznio jedno značajno pitanje. U odbrani od optužbe da je izmjenu pafadigmi oslikao kao neracionalnu, Kuhn je iznio čuvenu tvrdnju da ne postoji "algoritam" za teoriju izbora u nauci. Šta to znači? Algoritam je skup pravila koji nam omogućuje da izračunamo odgovor na određeno pitanje. Na primjer, algoritam za množenje je skup pravila koja, kada se primijene za bilo koja dva broja, daju njihov proizvod. (Kada učite aritmetiku u osnovnoj školi, vi zapravo učite algoritme za sabiranje, oduzimanje, množenje i dijeljenje). Dakle, algoritam za izbor teorije je skup pravila koji bi nam, kada bi se primjenio na dvije konkurentske teorije, kazao koju bi teoriju trebali izabrati. Veliki dio pozitivističke filozofije nauke posvećen je postojanju ovakvog algoritma. Pozitivisti su često pisali da bi se, za dati skup podataka i dvije konkurentske teorije mogli koristiti

"principi naučne metode" da bi se utvrdilo koja teorija je superiornija. Ova ideja bila je implicitna njihovom vjerovanju da, iako je otkriće bilo pitanje psihologije, opravdanje je bilo pitanje logike.

Kuhnovo insistiranje da ne postoji algoritam za teoriju izbora u nauci, skoro je zasigurno ispravno, jer niko nije nikada uspio napraviti takav algoritam. Veliki broj filozofa i naučnika došli su do razumnih sugestija o tome šta tražiti u teorijama - jednostavnost, širinu opusa, što bolju podudarnost sa podacima, i sl. Međutim, ove sugestije nisu uspjele obezbijediti istinski algoritam, što je Kuhn dobro znao. Na primjer, moguće je postojanje pariteta: teorija jedan može biti jednostavnija od teorije dva, ali teorija dva može bolje odgovarati podacima. Dakle, često će biti potreban element subjektivnog suda ili zdrav naučni razum, da bi se odlučilo o izboru između konkurentskih teorija. *Promatrana u ovom kontekstu, Kuhnova sugestija da usvajanje nove paradigme obuhvata **izvjestan akt vjere**, ne izgleda u potpunosti radikalna, a isto tako i njegovo insistiranje na uvjerljivosti paradigme pomaže u određivanju njenih šansi da ostvari prevlast u naučnoj zajednici.*

Teza po kojoj ne postoji algoritam za izbor teorije, podržava gledište da Kuhnov navod paradigmatičke zamjene nije napad na racionalnost nauke, jer Kuhna možemo tumačiti u smislu odbacivanja određene koncepcije racionalnosti. Pozitivisti su, u suštini, vjerovali, da mora postojati algoritam za izbor teorija ako se uzme u obzir da je naučna promjena iracionalna. To nije nerazumno stajalište: mnogi slučajevi paradigme racionalne aktivnosti uistinu uključuju pravila ili algoritme. Na primjer, ukoliko želite odlučiti da li je roba jeftinija u Engleskoj ili Japanu, primjenit ćete algoritam za konverziju funti u jene: bilo koji drugi način pokušaja odluči-

vanja o ovom pitanju je iracionalan. Slično tome, ukoliko naučnik nastoji da odluči između dvije konkurent-ske teorije, primamljivo je pomisliti da je jedini racionalan postupak primjena algoritma za izbor teorije. Dakle, ukoliko se ispostavi da ne postoji takav algoritam, što je i vjerovatno, imamo dvije opcije. Ili možemo zaključiti da je naučna promjena iracionalna *ili* da je pozitivistički koncept racionalnosti suviše zahtijevan. U Postskriptumu, Kuhn sugerše da tumačenje po kojemu je pozitivistički koncept racionalnosti suviše zahtijevan predstavlja tačno tumačenje njegovog rada. Poruka njegovog razmišljanja nije da su promjene paradigmi iracionalne, već da je potreban relaksiraniji, nealgoritamski koncept racionalnosti, da bi promjene paradigmi imale smisla.

Kuhnova ostavština

Uprkos kontroverznoj prirodi, Kuhnove ideje su transformirale filozofiju nauke. Djelomično to je zbog toga što je Kuhn doveo u pitanje mnoge pretpostavke, koje su tradicionalno bile uzete zdravo za gotovo prisiljavajući filozofe da se suoče sa njima, a djelomično jer je usmjerio pažnju na čitav niz pitanja koje je tradicionalna filozofija nauke jednostavno ignorirala. Nakon Kuhna, ideja da su filozofi mogli sebi priuštiti da ignoriraju historiju nauke, izgledala je sve više neprihvatljivom, kao i ideja o oštroj podvojenosti između konteksta otkrića i opravdanja. Suvremeni filozofi nauke posvećuju više pažnje historijskom razvoju nauke nego što su to činili njihovi predhodnici iz perioda prije Kuhna. Čak i oni koji nisu osjećali simpatije prema Kuhnovim radikalnijim idejama, prihvaćaju to da je u tom smislu njegov uticaj bio pozitivan.

Još jedan značajan uticaj Kuhnovog rada bilo je usmjerenje pažnje na društveni kontekst u okviru kojeg nauka djeluje, momenat kojeg je tradicionalna filozofija nauke ignorirala. Nauka je za Kuhna suštinski društvena

aktivnost: postojanje naučne zajednice, povezane pripadnošću istoj paradigmi, predstavlja preduvjet za primjenu normalne nauke. Kuhn je, također, poklanjao posebnu pažnju načinu na koji se nauka podučavala u školama i na univerzitetima, načinu na koji su se mladi naučnici uvodili u naučno društvo, publikovali naučni rezultati, i sličnim »sociološkim« pitanjima. Ne iznenađuje da su Kuhнове ideje ostvarile veliki utjecaj među sociolozima nauke. Posebice, pokret poznat kao »snažni program« u sociologiji nauke, koji se pojavio u Britaniji 1970-tih, mnogo toga duguje Kuhnu.

Snažni program zasnovan je na ideji da bi se nauka trebala promatrati kao proizvod društva u kojem se prakticira. Sociolozi snažnog programa shvatili su ovu ideju doslovno: oni su smatrali da je vjerovanje naučnika u velikoj mjeru društveno određeno. Dakle, da bi objasnili zašto naučnik vjeruje u datu teoriju, navodili bi na primjer aspekte naučnikova društvenog i kulturnog okruženja. Razlozi zbog kojih sam naučnik vjeruje u datu teoriju, nikada nisu bili dovoljno objašnjenje, tvrdili su oni. Snažni program je posudio čitav niz tema od Kuhna, uključujući i ***teorijsku opterećenost podataka***, viđenje nauke kao suštinski društvenog zadatka, i ideje da ne postoji algoritam za izbor teorije. Međutim, sociolozi snažnog programa bili su radikalniji i manje oprezni od Kuhna. Oni su otvoreno odbijali gledište objektivne istine i racionalnosti, koje su smatrali ideološki sumnjivim, promatrajući tradicionalnu filozofiju nauke sa velikom sumnjičavošću. Ovo je izazvalo tenziju između filozofa i sociologa nauke koja traje i do danas.

Kuhnov rad odigrao je značajnu ulogu u poticanju *kulturnog relativizma* u društvenim naukama. Kulturni relativizam nije precizno definirana doktrina, ali njena centralna ideja je da ne postoji nešto što se zove apsolutna

istina - istina je uvijek relativna za posebnu kulturu. Možemo smatrati da zapadnjačka nauka otkriva istinu o svijetu, ali kulturni relativisti bi kazali da su ostale kulture i društva, na primjer starosjedioci Amerike, imali sopstvenu istinu. Kako smo vidjeli, Kuhn je istinski prihvatio relativističke ideje. Međutim, postoji i određena ironija u ostvarivanju utjecaja na kulturalni relativizam, jer kulturalni relativisti su obično veoma antinaučno orijentirani. Oni se protive povlaštenom statusu koji je dodijeljen nauci u našem društvu, smatrajući da se time vrši diskriminacija u odnosu na alternativne sisteme vjerovanja koji su podjednako dragocjeni. Međutim, sam Kuhn je bio snažno pronaučno orijentiran. Poput pozitivista, on je modernu nauku smatrao izuzetno impresivnim intelektualnim dostignućem. Njegove doktrine o izmjeni paradigmi, ili o izmjeni normalne i revolucionarne nauke, neusporedivosti i opterećenosti teorijom, nisu bile usmjerene da potkopaju ili kritiziraju naučna dostignuća, već samo da nam pomognu u njihovom boljem razumijevanju.

Poglavlje 6

Filozofski problemi u fizici, biologiji i psihologiji

Pitanja koja smo do sada razmatrali - *indukcija, objašnjenje, realizam i naučna promjena - pripadaju nečemu što se naziva «opća filozofija nauke»*. Ova pitanja tiču se općenito prirode naučnog istraživanja, a nisu usko vezana, na primjer, za herniju ili geologiju. Međutim, također postoji i mnogo zanimljivih filozofskih pitanja koja su posebno vezana za pojedine nauke - a koja pripadaju nečemu što se zove »filozofija posebnih nauka«. Ova pitanje obično djelomično zavise od filozofskog razmatranja, a djelomično o empirijskim činjenicama, što ih i čini tako zanimljivim. U ovom poglavlju proučavati ćemo tri takva pitanja, jedno vezano za fiziku, jedno za biologiju i jedno za psihologiju.

Leibniz naspram Newtona o apsolutnom prostoru

Naša prva tema je debata između *Gottfrieda Leibniza* (1646.-1716.) i *Isaaca Newtona* (1642.-1727.), dva izuzetna naučna uma 17. stoljeća, koja se tiče prirode prostora i vremena. Mi ćemo se prije svega usmjeriti na prostor, ali i pitanja o vremenu su u bliskoj paralelnoj vezi sa pitanjem prostora. U svom čuvenom djelu *Principi prirodne filozofije*, Newton brani ono što se naziva »apsolutna« koncepcija prostora. U skladu sa tim gledištem, prostor ima »apsolutno« postojanje iznad i izvan prostornih odnosa između objekata. Newton je razmišljao o prostoru kao trodimenzionalnoj posudi u

kojoj je Bog u času stvaranja smjestio materijalni univerzum. Ovo implicira da je prostor postojao i prije nego što je bilo kakvih materijalnih objekata, upravo onako kako sanduk za žitarice postoji prije no što se ijedna žitarica stavi u njega. Jedina razlika između prostora i običnih posuda kakav je sanduk za žitarice, prema Newtonu, jest ta da posude očigledno imaju ograničene dimenzije, dok se prostor bezgranično širi u svim pravcima.

Leibniz je izražavao snažno neslaganje sa gledištem o apsolutnom prostoru i sa mnogim drugim dijelovima Newtonove filozofije. Smatrao je da se prostor jednostavno sastoji od totaliteta prostornih relacija između materijalnih objekata. Primjeri prostornih relacija su -iznad« i «ispod», «lijevo od» i »desno od» - sve su to relacije koje materijalni objekti imaju jedan u odnosu na drugog. Ova »relacijska« koncepcija prostora implicira da prije no što je bilo ikakvih materijalnih odnosa prostor nije postojao. Leibniz je smatrao da je prostor počeo postojati *kada* je Bog kreirao materijalni svemir; on nije postojao prije, čekajući da bude ispunjen materijalnim objektima. Dakle, nije umjesno prostor zamišljati kao posudu, niti kao entitet bilo koje vrste. Leibnizovo stajalište može se shvatiti u analognom smislu. Pravni ugovor sastoji se na primjer od odnosa između dvije strane - kupca i prodavača kuće. Ukoliko jedna od ugovornih strana umre, tada ugovor prestati važiti. Dakle, bilo bi suludo reći da ugovor ima postojanje neovisno o odnosu između kupca i prodavača - ugovor *je* upravo taj odnos. Slično tome, prostor nije ništa iznad i izvan prostornog odnosa između objekata.

Newtonov glavni motiv za uvođenje koncepta apsolutnog prostora bio je napraviti razliku između apsolutnog i relativnog kretanja. Relativno kretanje je kretanje jednog objekta u odnosu na drugi. Kada govorimo o

relativnom kretanju, nema smisla pitati da li se objekt -uistinu« kreće ili ne - možemo samo pitati da li se kreće u odnosu na neki drugi objekt. Da bismo to ilustrirali, zamislite dva džogera koji zajedno trče pravolinijskim putem. U odnosu na promatrača koji stoji pokraj puta, oba su očigledno u pokretu: svakim trenutkom odlaze u svakom trenutku sve dalje. Ali, u odnosu jedan spram drugog, džogeri nisu u pokretu: njihove relativne pozicije ostaju u potpunosti iste, sve dok trče u istom pravcu i istom brzinom. Dakle, objekt može biti u relativnom kretanju u odnosu na jednu stvar, ali statičan u odnosu na drugu.

Newton je vjerovao da kao što postoji relativno kretanje isto tako postoji apsolutno kretanje. Zdrav razum podstiče takvo gledište. Jer, intuitivno, uistinu ima smisla zapitati se da li se jedan predmet «zaista» kreće ili ne. Zamislimo dva objekta u relativnom kretanju - recimo «hang-glidera» i promatrača na zemlji. Sada je relativno kretanje simetrično: upravo kako je hang-glider u pokretu u odnosu na promatrača na zemlji, tako je promatrač u pokretu u odnosu na hang-glidera. Ali, zasigurno, ima smisla upitati se da li se uistinu kreću promatrač ili hang-glider, ili to čine oba? Ukoliko je to slučaj, tada nam je potreban koncept apsolutnog kretanja.

Ali šta je zapravo apsolutno kretanje? Prema Newtonu, to je kretanje objekta *u odnosu na sam apsolutni prostor*. Newton je smatrao da u svakom trenutku, svaki objekt ima posebnu lokaciju u apsolutnom prostoru. Ukoliko neki objekt povremeno mijenja svoju lokaciju u apsolutnom prostoru, tada se nalazi u apsolutnom kretanju; u suprotnom slučaju, on je u apsolutnom stanju mirovanja. Dakle, potrebno je da razmišljamo o prostoru kao apsolutnom entitetu, iznad i izvan relacija između materijalnih objekata da bismo mogli razgraničiti rela-

tivno od apsolutnog kretanja. Poznato je da Newtonovo razmišljanje počiva na značajnoj pretpostavci. On bezuslovno pretpostavlja da sva kretanja moraju biti relativna u odnosu na nešto. Relativno kretanje je relativno u odnosu na ostale materijalne objekte: apsolutno kretanje je kretanje relativno u odnosu na sam apsolutni prostor. U suštini, Newton smatra da biti u apsolutnom ili relativnom kretanju ne može biti «prosta činjenica» o objektu: to može biti samo činjenica o objektovoj relaciji prema nečemu drugom, a to može biti ili drugi materijalni objekt ili apsolutni prostor.

Leibniz je prihvatio da postoji razlika između relativnog i apsolutnog kretanja, ali je odbijao da se apsolutno kretanje može objasniti kao kretanje u odnosu na apsolutni prostor, jer je koncept apsolutnog prostora smatrao nesuvislim. Imao je niz argumenata za ovo stajalište, među kojima su mnogi bili teološke prirode. Sa filozofske tačke gledišta, Leibnizov najzanimljiviji argument bio je da se apsolutni prostor suprotstavlja onome što je nazivao principom identiteta nezamjetljivog PII (engl. •principle of the identity of indiscernibles»). Stoga što je Leibniz ovaj princip smatrao neosporno tačnim, odbacivao je koncept apsolutnog prostora.

PII kaže da ukoliko su dva objekta nezamjetljiva, tada su identična, tj. oni su uistinu jedan i isti objekat. Šta znači nazvati dva objekta nezamjetljivim? To znači da se među njima ne može pronaći nikakva razlika - imaju potpuno iste osobine. Dakle, ukoliko je PII istinit, tada se bilo koja dva istinski različita objekta moraju razlikovati u barem jednoj među njihovim osobinama - u suprotnom bili bi jedan objekat a ne dva. PII je intuitivno prilično obavezujući. Zasigurno nije jednostavno pronaći primjer dva različita objekta koji dijele sve svoje osobine. I dva predmeta iz masovne proizvodnje razliko-

vat će se na nebrojeno mnogo načina, čak iako se te razlike ne mogu prepoznati golim okom. Da li je PII istinit, u općem smislu, predstavlja kompleksno pitanje o kojem filozofi još uvijek raspravljaju: odgovor djelimično zavisi od toga šta se tačno podrazumjeva pod «osobinom», a djelomično od komplikovanih pitanjima iz kvantne fizike. Međutim, naš predmet naše pažnje trenutačno je upotreba koju Leibniz namijenjuje ovom principu.

Leibniz koristi dva misaona eksperimenta da objelodani sukob između Newtonove teorije apsolutnog prostora i PII. Njegova argumentativna strategija je indirektna: da bi mu poslužilo kao argument, on pretpostavlja da je Newtonova teorija tačna, zatim pokušava dokazati da iz ove pretpostavke proizilazi kontradikcija: a pošto kontradikcije ne mogu biti istinite, Leibniz zaključuje da Newtonova teorija mora biti pogrešna. Sjetimo se da za Newtona u svakom momentu u vremenu svaki objekt u univerzumu ima definitivnu lokaciju u apsolutnom prostoru. Leibniz traži od nas da zamislimo dva različita univerzuma, pri čemu oba sadrže potpuno istovjetne objekte. U prvom univerzumu, svaki objekt zauzima posebnu lokaciju u apsolutnom prostoru. U drugom univerzumu, svaki objekat je, na primjer, pomjeren do različite lokacije u apsolutnom prostoru za dvije milje ka istoku. Nema načina da se razdvoje ova dva univerzuma, jer ne možemo promatrati poziciju objekta u apsolutnom prostoru kako je i sam Newton priznao. Sve što možemo promatrati su pozicije objekata *u odnosu jedan naspram drugog* i one će ostati nepromjenjene - jer su svi objekti pomjereni u istoj mjeri. Nijedno promatranje niti eksperiment ne može otkriti da li živimo u prvom ili drugom univerzumu.

Drugi misaoni eksperiment je sličan. Sjetimo se da se za Newtona neki objekti kreću kroz apsolutni prostor dok su drugi u stanju mirovanja. To znači da u svakom

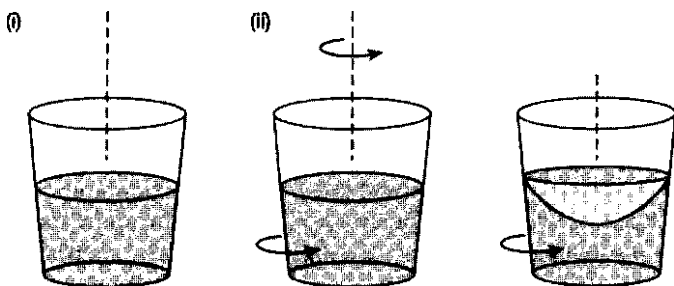
momentu svaki objekat ima definitivnu apsolutnu brzinu, (brzina je brzina kretanja u datom pravcu, dakle, apsolutna brzina objekta je brzina kojom se on kreće kroz apsolutni prostor u određenom pravcu. Objekti u apsolutnom stanju mirovanja imaju apsolutnu brzinu nula.) Sada zamislimo dva različita univerzuma pri čemu oba sadrže apsolutno iste objekte. U prvom univerzumu, svaki objekat ima posebnu apsolutnu brzinu. U drugom univerzumu, apsolutna brzina svakog objekta određena je fiksnom mjerom, recimo 300 km na sat u određenom pravcu. Ponovno, nikada ne možemo razdvojiti ova dva univerzuma, jer je nemoguće primjetiti koliko brzo se kreće objekat u odnosu na apsolutni prostor kako je i sam Newton priznao. Možemo jedino primjetiti koliko brzo se objekti kreću *u odnosu jedan prema drugom* - i te relativne brzine ostale bi neizmjenjene jer je brzina svakog objekta određena potpuno istom mjerom. Niti jedno promatranje ili eksperiment ne mogu otkriti da li živimo u prvom ili drugom univerzumu.

U svakom od ovim misaonih eksperimenata, Leibniz opisuje dva univerzuma koja se, po Newtonovom sopstvenom priznanju nikada ne mogu razdvojiti - oni su savršeno nezamjetljivi. Ali u odnosu na PII, to znači da su dva univerzuma zapravo jedan. Dakle, iz toga proizilazi da je Newtonova teorija apsolutnog prostora pogrešna. Još jedan način da uvidimo smisao u opisanom je da Newtonova teorija implicira da postoji istinska razlika između univerzuma koji je na jednoj lokaciji u apsolutnom prostoru i koji biva pomjeren na drugu lokaciju. Međutim, Leibniz ističe da bi tu razliku bilo potpuno nemoguće primjetiti, sve dok svaki objekat mijenja lokaciju u istoj mjeri. Ukoliko se ne može detektovati razlika između dva univerzuma onda su oni nezamjetljivi, i PII nam govori da su oni, ustvari, jedan te isti univerzum. Dakle, Newtonova teorija ima pogrešnu kon-

sekvencu: ona implicira da postoje dvije stvari kada je to samo jedna stvar. Koncept apsolutnog prostora se, stoga, nalazi u konfliktu sa PII. Logika Leibnizovog drugog misaonog eksperimenta je identična.

U suštini, Leibniz obrazlaže da je apsolutni prostor isprazno vjerovanje, jer ne proizvodi razliku u promatranju. Ukoliko niti lokacija objekata u apsolutnom prostoru niti njihova brzina u odnosu na apsolutni prostor ne može nikada biti detektovana, zašto onda uopće vjerovati u apsolutni prostor? Leibniz se poziva na prilično razuman princip da bismo trebali prihvatiti neprimjetne entitete u nauci ukoliko bi njihova egzistencija tvorila razliku koju bismo mogli detektovati promatranjem.

Međutim, Newton je smatrao da može dokazati da apsolutni prostor *uistinu* ima opservacijskih efekata. Ovo je predmet razmatranja njegovog poznatog argumenta «rotirajuće kofe». On od nas traži da zamislimo kofu punu vode privezanu konopcem kroz otvor, pričvršćen na njenu osnovu (slika 12).



12. Newtonov eksperiment sa «rotirajućom kofom». U fazi (I) kofa i voda se nalaze u stanju mirovanja : U fazi (II) kofa rotira u odnosu na vodu: u fazi (III) kofa i voda rotiraju zajedno.

U početku voda je u stanju mirovanja u odnosu na kofu. Tada se konopac uvrće nekoliko puta i otpušta. Kako se odvrće, kofa tako počinje rotirati. U početku, voda u kofi ostaje u fazi mirovanja, njena površina je ravna: kofa se tada rotira u odnosu na vodu. Ali nakon nekoliko trenutaka, kofa prenosi svoje kretanje na vodu, i voda počinje rotirati zajedno sa kofom: kofa i voda su, potom, ponovno u stanju mirovanja u odnosu jedna na drugu. Iskustvo pokazuje da se površina vode potom na rubu savija nagore, kako ukazuje dijagram.

Šta uzrokuje podizanje površine vode, pita se Newton. Jasno je da to ima veze sa rotacijom vode. Ali rotacija je tip kretanja, a za Newtona kretanje objekta je uvijek relativno u odnosu na nešto drugo. Dakle, moramo se upitati: u odnosu na šta se događa rotiranje vode? Očigledno, nije u odnosu na kofu jer kofa i voda rotiraju zajedno i stoga su u relativnom stanju mirovanja. Newton tvrdi da je rotacija vode relativna u odnosu na apsolutni prostor i da ovo uzrokuje dizanje njezine površine. Dakle, apsolutni prostor ustvari proizvodi opservacijske efekte.

Mogli biste pomisliti da postoji očigledna šupljina u Newtonovu argumentu. Zamislimo da voda ne rotira u odnosu na kofu, ali zašto zaključiti da mora rotirati u odnosu na apsolutni prostor? Voda rotira u odnosu na osobu koja pravi eksperiment i u odnosu na Zemljinu površinu, u odnosu na zvijezde, dakle zasigurno bilo šta od pobrojanog bi moglo uzrokovati podizanje njene površine? Međutim, Newton je imao jednostavan odgovor za to kretanje. Zamislimo univerzum koji ne sadrži ništa osim rotirajućih kofa. U takvom univerzumu, ne možemo objasniti zakrivljenu površinu vode navodeći rotaciju vode u odnosu na druge objekte, jer oni ne postoje, a kao i ranije voda je u stanju mirovanja u odnosu

na kofu. Apsolutni prostor je jedina preostala stvar u odnosu na koju voda može rotirati. Dakle, moramo vjerovati u apsolutni prostor, stoga što nismo u mogućnosti objasniti zbog čega se zakrivljuje površina vode.

Suštinski, Newton tvrdi da, iako pozicija objekta u apsolutnom prostoru i njegova brzina u odnosu na apsolutni prostor nikada ne može biti detektovana, uistinu je moguće odrediti kada jedan objekat *ubrzava* u odnosu na apsolutni prostor, jer kada objekat rotira tada on, po definiciji, ubrzava čak ukoliko je brzina rotacije konstantna. To je stoga što se u fizici ubrzanje definira kao stepen promjene brzine, a brzina predstavlja brzinu kretanja *u fiksiranom pravcu*. Zato što rotirajući objekti stalno mjenjaju pravac svog kretanja, slijedi da njihova brzina nije konstantna, dakle oni vrše ubrzanje. Zakrivljena površina vode je još jedan primjer onoga što se naziva «inercijskim efektima» - efekti proizvedeni putem ubrzanog kretanja. Još jedan primjer je osjećaj prijanjanja na naslon sjedišta pri uzlijetanju aviona. Jedino moguće objašnjenje inercijskih efekata, kako je Newton vjerovao, predstavlja ubrzanje objekta koji trpi ove efekte u odnosu na apsolutni prostor, jer u univerzumu koji sadrži isključivo objekte koji ubrzavaju, apsolutni prostor je jedina stvar u odnosu na koju ubrzanje može biti relativno.

Newtonov argument ima svoju snagu ali nije odlučujući, jer se postavlja pitanje na koji način Newton zna da će se površina vode pomjeriti prema gore, ukoliko je eksperiment rotirajućih kofa napravljen u univerzumu koji ne sadrži nikakve druge materijalne objekte. Newton je jednostavno pretpostavio da bi inercijski efekti koje nalazimo u ovom svijetu ostali isti u svijetu koji se ne sastoji niti od jedne druge materije. To je, očigledno, suštinska pretpostavka, i mnogi su stavili pod

znak pitanja Newtonovo pravo da je iznese. Dakle, Newtonov argument ne dokazuje postojanje apsolutnog prostora, umjesto toga on postavlja izazov zagovornicima Leibniza da iznađu alternativno objašnjenje inercijskih efekata.

Leibniz se također suočava sa izazovom objašnjenja razlike između apsolutnog i relativnog kretanja bez uplitanja apsolutnog prostora. O tom problemu, Leibniz je napisao da je tijelo u istinskom ili apsolutnom kretanju «onda kada je neposredni uzrok promjene u samom tijelu». Sjetimo se slučaja hang-glidera i promatrača na zemlji gdje su obojica u pokretu u odnosu jedan prema drugome. Da bi se odredilo koji se među njima »uistinu« kreće, Leibniz bi kazao da moramo odlučiti da li je neposredni uzrok promjene (tj. relativnog kretanja) u hang-glideru, u promatraču ili u obojici. Taj prijedlog načina kako da razlikujemo apsolutno od relativnog kretanja, izbjegava sve reference vezane za apsolutni prostor, ali nije baš jasan. Leibniz nikada valjano ne objašnjava šta *znači* »da je neposredan uzrok promjene« u objektu. Ali, moguće je da je namjeravao odbaciti Newtonovu pretpostavku da kretanje objekta, bilo relativno ili apsolutno, može biti jedino činjenica o odnosima objekta prema nečemu drugom.

Jedna od intrigantnih značajki spora između teorije o apsolutnom prostoru i relativističke teorije jest da taj spor nije razriješen. Newtonov prikaz prostora bio je usko vezan sa njegovom fizikom, a Leibnizova gledišta bila su direktna reakcija na Newtonova. Dakle, bilo bi razumljivo pomisliti da je napredak u fizici od 17. stoljeća do danas, razriješio ovo pitanje. Međutim, to se nije dogodilo. Iako je u jednom periodu bilo široko prihvaćeno da je Einsteinova teorija relativiteta razrješila ovo pitanje u korist Leibniza, to viđenje se u novije

doba sve više nalazi na udaru. Više od tri stotine godina nakon prvobitne debate između Newtona i Leibniza, ta kontroverza traje i dalje.

Problem biološke klasifikacije

Klasificiranje ili grupiranje istraživanih objekata u opće vrste, veoma je značajno za svaku naučnu disciplinu. Geolozi klasificiraju stijene kao vulkanske, sedimente ili metamorfne, ovisno o načinu na koji su formirane. Ekonomisti klasificiraju porezne sisteme kao proporcionalne, progresivne ili regresivne, ovisno o tome koliko su nepošteni. Osnovna funkcija klasifikacije je prenos informacija. Ukoliko vam kemičar kaže da je nešto metal, to vam mnogo govori o najvjerojatnijem načinu ponašanja te tvari. Klasifikacija proizvodi nekoliko značajnih filozofskih pitanja. Ta pitanja uglavnom potiču iz činjenice da bilo koji dati skup objekata u principu može biti klasificiran na mnogo različitih načina. Kemičari klasificiraju supstance na osnovu njihovog atomskog broja, proizvodeći periodni sistem elemenata. Međutim, oni bi mogli, na isti način, klasificirati supstance po boji, mirisu ili gustoći. Dakle, na koji način pravimo izbor između tih alternativnih načina klasificiranja? Da li postoji -ispravan« način da se izvrši klasifikacija? Ili, da li su sve klasifikacijske šeme, u krajnjoj instanci, upitne? Ta pitanja su posebno bitna u kontekstu biološke klasifikacije ili taksonomije, što će i biti predmet našeg razmatranja u tekstu koji slijedi.

Biolozi tradicionalno klasificiraju biljke i organizme koristeći Linneov sistem, imenovan po **Carlu von Linne-u (1707.-1778.)**, švedskom prirodnjaku iz 18. stoljeća. Osnovni elementi Linneovog sistema su jasni i poznati mnogim ljudima. Prije svega, individualni organizmi se raspoređuju u *vrste*. Sve vrste su, potom, raspoređene u rodove (*genuse*), svi rodovi u *porodicu*, sve porodice u

redove, svi redovi u *razrede*, svi razredi u koljenja (*phylum*), i sva koljena u *carstva*. Različite međuklasifikacije kao što su - *podvrsta*, *potporodica*, i *superporodica* također su prepoznatljive. Vrste su osnovna taksonomska jedinica; rodovi, porodice, redovi itd. poznati su kao -viši taksoni-. Standardno latinsko ime za vrste indicira genus kojem vrsta pripada, ali ništa više. Na primjer, vi ja pripadamo *homo sapiensu*, jedinoj preživjeloj vrsti *homo genera*. Dvije preostale vrste u tom genusu su *homo erectus* i *homo habilis*, i obje su izumrle. Homo genus pripada hominidnoj porodici, koja pripada hominidnoj superporodici, koja potom pripada redu primata, razredu sisara, koljenu kordata, i konačno, životinjskom carstvu.

Kako možete primijetiti, lineovski način klasifikacije organizama je hijerarhijski: niz vrsta smješten je u jedinstven genus, niz genera u jedinstvenu porodicu, niz porodica u jedinstven red, itd. Dakle, kako se pomjeramo naviše, pronalazimo sve manje taksona na svakom narednom nivou. Na dnu postoje doslovno milioni vrsta, ali na vrhu je svega pet carstava: životinje, biljke, gljivice, bakterije, i protokista (alge, morska trava, i si.). Nije svaki klasifikacijski sistem u nauci hijerarhijski. Periodni sistem u herniji primjer je nehijerarhijske klasifikacije. Različiti hemijski elementi nisu raspoređeni u veliki broj grupacija kojima pripadaju, na način kako je to urađeno sa vrstama u lineanskom sistemu. Značajno pitanje sa kojim se moramo suočiti glasi - zašto biloška klasifikacija treba biti hijerarhijska.

Lineov sistem dobro je služio prirodnjacima stotinama godina, a koristi se i danas. Na neki način ovo je iznenađujuće, pošto su se biološke teorije u ovom periodu izmijenile u velikoj mjeri. Kamen temeljac moderne biologije je Darwinova teorija evolucije, koja kaže da

CAROLI LINNÆI
Naturę Curioſorum *Dioſcoridis Secundi*
**SYSTEMA
NATURÆ**

IN QUO
NATURÆ REGNA TRIA,
SECUNDUM.
CLASSES, ORDINES, GENERA, SPECIES,
SYSTEMATICE PROPONUNTUR.



Editio Secunda, Auctior.

STOCKHOLMIÆ
Apud GOTTFR. KIESEWETTER.
1740.

13. Linneova najčuvenija knjiga *Sistema Naturae*, u kojoj je predstavio klasifikaciju biljaka, životinja i minerala.

suvremene vrste vode porijeklo od vrsta koje su preci; ta teorija sukobljava se sa starijim, biblijski inspiranim gledištem da je svaku vrstu posebno stvorio Bog. Darwinovo *Porijeklo vrsta* objavljeno je 1859. godine, ali su se biolozi tek sredinom 20-tog stoljeća, počeli pitati da li bi teorija evolucije trebalo da ima bilo kakav utjecaj na način na koju su organizmi klasificirani. Do 1970-tih, pojavile su se dvije rivalske taksonomske škole koje su nudile suprotstavljene odgovore na ovo pitanje. Prema *kladistima*, biološka klasifikacija trebala bi pokušati oslikati evolucijske odnose između vrsta, dakle, znanje o evolutivnoj historiji nezamjenjljivo je da bi se načinila valjana taksonomija. Prema navodima *fenetičara*, to nije slučaj: klasifikacija može i trebalo bi biti apsolutno neovisna o evolutivnim razmatranjima. Treća grupa, poznata kao *evolutivni taksonomi*, pokušava kombinirati elemente oba viđenja.

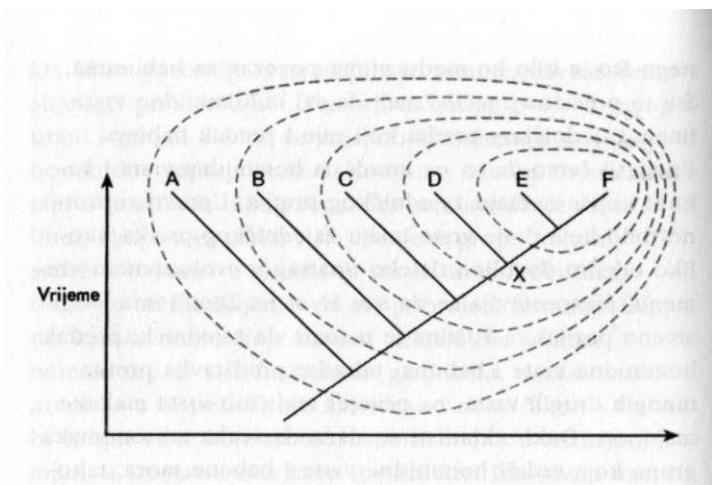
Da bismo razumjeli raskol između kladista i fenetičara, moramo problem biološke klasifikacije podijeliti na dva dijela. Prvo, postoji problem na koji način grupirati organizme u vrste, poznat kao «problem vrsta». Taj problem nije riješen, ali, u praksi biolozi su često sposobni da se suglase o tome na koji način ograničiti vrste, iako postoje komplicirani slučajevi. Uopćeno govoreći, biolozi svrstavaju organizme u iste vrste ukoliko se oni mogu međusobno ukrštati u okviru te vrste, ili sa drugim vrstama u varijacije vrste. Drugo, postoji problem na koji način rasporediti grupu vrsta u viši takson, što očigledno pretpostavlja rješenje prvog problema. Kako se čini, kladisti i fenetičari često se sukobljavaju oko problema vrsta, ali se njihov raskol primarno tiče viših taksona. Dakle, za sada ćemo ignorirati problem vrsta - pretpostavit ćemo da su organizmi raspoređeni u vrste na zadovoljavajući način. Pitanje glasi: kuda ćemo ići od te tačke? Koje principe koristiti da bismo klasificirali te vrste u viši takson?

Da bi se pozornije razmotrilo ovo pitanje, navesti ćemo slijedeći primjer. Ljudi, šimpanze, gorile, bonobi, orang-utani i giboni obično se zajedno klasificiraju kao članovi hominidne superporodice. Međutim, babuni se ne ubrajaju u hominide. Zbog čega? Šta je opravdanje da se ljudi, šimpanze, gorile i si. ubroje u grupu koja ne sadrži i babune? U skladu sa stajalištima fenetičara, odgovor leži u činjenici da svi pobrojani hominidi imaju niz karakteristika koje babuni nemaju, na primjer - nemaju rep. U skladu sa ovim gledištem, taksonomsko grupiranje bi trebalo biti zasnovano na *sličnosti* - trebali bi spojiti vrste koje su međusobno slične u značajnoj mjeri, a izostaviti one koje su različite. Intuitivno uzevši, ovo je razumno stajalište jer se precizno podudara sa idejom da je cilj klasifikacije prenos informacija. Ukoliko su taksonomske grupe bazirane na sličnosti, onda, ukoliko se kaže kojoj grupi poseban organizam pripada, kaže se mnogo o tome koje su njegove vjerovatne karakteristike. Ukoliko kažemo da dati organizam pripada hominidnoj superporodici, znat ćemo da taj organizam nema rep. Štaviše, mnoge grupe obuhvaćene tradicionalnom taksonomijom, uistinu izgledaju kao da su zasnovane na sličnosti. Uzet ćemo očigledan primjer - sve biljke dijele izvjestan broj osobina koje životinje nemaju, dakle smještanje svih biljaka u jedno carstvo i svih životinja u drugo, prema fenetičarima ima smisla.

Međutim, kladisti insistiraju da sličnost nema vrijednosti u smislu klasifikacije. Umjesto toga, ono što je značajno predstavlja evolutivne odnose između vrsta koji su poznati pod imenom *filogenetski* odnosi. Kladisti su suglasni da bi babuni trebali biti isključeni iz grupe koja obuhvaća ljude, šimpanze, gorile, i si. Međutim, opravdanje za taj postupak nema ništa sa sličnostima i različitostima između vrsta. To stajalište prije se tiče činjenice da su pripadnici vrste hominida međusobno povezani čvršće

nego što je bilo ko među njima povezan sa babunima. Šta to precizno znači? Znači da svi iz hominidne vrste imaju zajedničkog pretka koji nije i predak babuna. Primjetit ćemo da to *ne znači* da hominidna vrsta i babuni uopće nemaju zajedničkog pretka. Upravo suprotno, bilo koje dvije vrste imaju zajedničkog pretka ukoliko odemo dovoljno daleko unatrag u evolutivnom vremenu, pretpostavlja se da sav život na Zemlji ima jedinstveno porijeklo. Suština je u tome da zajednički predak hominidne vrste i babuna, također predstavlja pretka mnogih drugih vrsta, na primjer različitih vrsta makake majmuna. Dakle, kladisti se slažu da svaka taksonomska grupa koja sadrži hominidne vrste i babune mora, također, sadržavati i ove druge vrste. Nijedna taksonomska grupa ne može sadržavati *samo* hominidne vrste i babune.

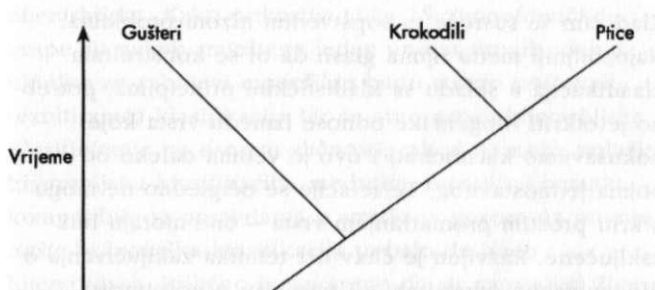
Ključna ideja kladista leži u činjenici da sve taksonomske grupe, bilo da su genusi, porodice, superporodice ili nešto drugo, moraju biti *monofiletičke*. Monofiletička grupa je ona grupa koja sadrži vrstu-pretka i sve njene nasljednike, ali nikoga drugog. Monofiletičke grupe su različitih veličina. U ekstremnom obliku sve vrste koje su ikada postojale formiraju monofiletičku grupu, pod uvjetom da je život na Zemlji postajao samo jednom. U drugom ekstremnom obliku, mogu postojati monofiletičke grupe koje se sastoje od samo dvije vrste - ukoliko su oni jedini potomci zajedničkog pretka. Grupa koja sadrži samo hominidnu vrstu i babune nije monofiletička, jer, kako smo vidjeli, zajednički predak hominidne vrste i babuna, također je predak makake majmunima. Dakle, prema mišljenju kladista ovo nije istinska taksonomska grupa. Grupama koje nisu monofiletičke, nije dozvoljen pristup u kladističku taksonomiju, bez obzira na to koliko su slični njihovi članovi, jer kladisti ovakvo grupiranje smatraju potpuno vještačkim, nasuprot "prirodnim" monofiletičkim grupama.



14. Kladogram prikazuje filogenetičke odnose između šest savremenih vrsta

Koncept monofilije jednostavno je razumijeti ukoliko se prikaže grafički. Razmotrimo donji dijagram - poznat kao kladogram - koji prikazuje filogenetske odnose između šest suvremenih vrsta, A - F (Prikaz 14). Svih šest vrsta imaju zajedničkog pretka ukoliko se dovoljno daleko vratimo u prošlost, ali neke među njima bliže su vezane nego druge. Vrste E i F imaju zajedničkog pretka iz nedavne prošlosti - jer su se njihove vrste ukrstile prilično kasno. Nasuprot tome, vrsta A odvojila se od ostatka loze u davna vremena. Sada ćemo razmotriti grupu ŠD, E, Fć. Ovo je monofiletička grupa, jer sadrži sve i jedino potomke jedne predačke vrste (nije imenovana) što se udvaja na sastavu "x". Grupa ŠC, D, W, Fć je, također, monofiletička, kao i grupa ŠB, C, D, E, Fć. Međutim, grupa ŠB, C, D, E, Fć nije monofiletička. Razlog tome je što je zajednički predak ove četiri vrste također predak vrste E. Sve monofiletičke grupe u dijagramu su u prstenu; svaka druga grupa ili vrsta nije monofiletička.

Razdor između kladista i fenetičara svakako nije čisto akademski - postoje brojni slučajevi gdje se oni sukobljavaju. Jedan poznati primjer tiče se razreda reptilia, ili reptila. Tradicionalna lineanska taksonomija smatra guštere i krokodile članovima razreda reptilia, međutim isključuje ptice koje smješta u odvojenu klasu koja se naziva aves. Fenetičari se slažu sa ovom tradicionalnom klasifikacijom, jer ptice imaju sopstvenu, jedinstvenu anatomiju i fiziologiju koja se poprilično razlikuje od one koju imaju gušteri, krokodili i ostali reptili. Međutim, kladisti su čvrstog mišljenja da reptilia uopće nije istinska taksonomska grupa, jer nije monofiletička. Kako pokazuje gornji kladogram, zajednički predak guštera i krokodila je također i predak ptica; dakle raspoređivanje guštera i krokodila u jednu grupu koja isključuje ptice, narušava zahtijev monofilije (slika 15). Kladisti, stoga, preporučuju da tradicionalna taksonomska praksa treba biti napuštena: biolozi ne bi trebali uopće razgovarati o grupi reptilia, jer je to vještačka a ne prirodna grupa. Ovo je prilično radikalna preporuka; čak i biolozi koji gaje simpatije prema duhu kladizma, nerado napuštaju tradicionalne taksonomske kategorije koje su prirodnjacima dobro služile stoljećima.



15. Kladogram prikazuje filogenetičke odnose između guštera, krokodila, i ptica

Kladisti smatraju da je njihov način klasificiranja "objektivan" dok način klasificiranja fenetičara to nije. Ima nešto istine u ovoj optužbi, budući da fenetičari svoju klasifikaciju zasnivaju na sličnostima između vrsta, a sudovi o sličnostima uvijek su djelomično subjektivni. Svake dvije vrste će biti slične jedna drugoj u izvjesnim aspektima ali ne i u drugima. Na primjer, dvije vrste insekata mogle bi anatomski biti prilično slične, a istovremeno veoma različite u svojim prehrambenim navikama. Dakle, koje to "aspekte" valja izdvojiti da bismo načinili sudove o sličnosti? Fenetičari se nadaju da će izbjeći ovaj problem definirajući mjeru "sveukupne sličnosti", koja bi ubrajala sve karakteristike jedne vrste, time dopuštajući potpuno objektivnu konstrukciju klasifikacije. Međutim, iako ova ideja zvuči sasvim prihvatljivo, ona jednostavno nije funkcionirala, u najmanju ruku zbog toga što nema očiglednog načina da se karakteristike izbroje. Većina ljudi danas vjeruje da je sama ideja "sveukupne sličnosti" filozofski sumnjiva. Fenetičke klasifikacije uistinu postoje, i koriste se u praksi, ali one nisu u potpunosti objektivne. Različiti sudovi o sličnosti vode do različitih fenetičkih klasifikacija, i ne postoji jasan način da se napravi izbor među njima.

Kladizam se susreće sa sopstvenim nizom problema. Najozbiljniji među njima glasi: da bi se konstruirala klasifikacija u skladu sa kladističkim principima, potrebno je otkriti filogenske odnose između vrsta koje pokušavamo klasificirati i ovo je veoma daleko od pojma jednostavnog. Te relacije se očigledno ne mogu otkriti prostim promatranjem vrsta - one moraju biti zaključene. Razvijen je čitav niz tehnika zaključivanja o filogenetskim odnosima, ali one nisu u potpunosti dokazive. Doista, kako se stiče sve više dokaza iz molekularne genetike, hipoteze o filogenetskim relacijama između vrsta pobijaju se preko noći. Dakle,

praktično provođenje kladističkih ideja nije jednostavan zadatak. Nije teško reći da su jedino monofiletičke grupe vrsta dozvoljene u taksonomiji, ali to nam nije od posebne koristi, osim ako neko ne zna da *li je* data grupa monofiletička ili nije. U suštini, kladističke klasifikacije grade hipoteze o filogenetskim odnosima među vrstama, stoga su inherentno pretpostavljene. Fenetičari se žale da klasifikacija na takav način ne bi trebalo da bude opterećena teorijom. Oni su dosljedni u tvrdnji da taksonomija treba prethoditi a ne biti ovisna o pretpostavkama o evolutivnoj historiji.

Uprkos teškoća pri provođenju kladizma u praksi i uprkos činjenici da kladisti često preporučuju prilično radikalne revizije tradicionalnih taksonomskih kategorija, sve više biologa pristupa kladističkom stajalištu. To je, uglavnom, stoga što su kladisti oslobođeni dvosmislenosti na način na koji fenetički i ostali pristupi nisu. Njihovi taksonomski principi savršeno su jasni, čak i ako ih je teško primijeniti. Također, postoji i nešto što je prilično intuitivno vezano za ideju da monofiletičke grupe vrsta predstavljaju "prirodne jedinice", dok druge grupe to nisu. Štaviše, kladizam obezbjeđuje istinski razlog zbog kojeg bi biološka klasifikacija trebala biti hijerarhijska. Kako prikazuje slika 15, monofiletičke grupe su uvijek smještene jedne unutar drugih, dakle, ukoliko se zahtjevi monofilije budu strogo poštovali, rezultirajuća klasifikacija bit će automatski hijerarhijska. Klasificiranje na osnovu sličnosti, također, može polučiti hijerarhijsku klasifikaciju; međutim, fenetičari nemaju kompatibilnog opravdanja u smislu odgovora na pitanje *zašto* bi biološka klasifikacija trebalo da bude hijerarhijska. Prilično je šokantno da su naturalisti žive organizme hijerarhijski klasificirali stotinama godina, ali je istinski razlog zbog kojeg se to čini tek nedavno postao jasnim.

Da li je um modularan?

Jedan od osnovnih zadataka psihologije je razumjevanje načina na koji ljudska bića uspijevaju obaviti kognitivne zadatke. Pod "kognitivnim zadacima" ne podrazumijevamo isključivo aktivnosti poput rješavanja križaljki, već i neke praktičnije zadatke, poput sigurnog prelaženja ceste, razumijevanje govora drugi ljudi, prepoznavanje lica drugih ljudi, provjeravanje kusura u prodavnici, i sl. Ne može se poreći da ljudi jako dobro obavljaju mnoge od ovih poslova - uistinu tako dobro da ih obično završimo vrlo brzo, s malo ili nimalo svjesnog promišljanja. Da bismo mogli cijeliti koliko je to zaista čudesno, sjetit ćemo se činjenice da ni jedan robot nika-da nije bio kreiran tako da se ponaša makar i približno ljudskom biću u nekoj situaciji iz realnog života, uprkos ulaganju značajnih napora i troškova. Nijedan robot ne može riješiti križaljku ili započeti razgovor, barem slično prosječnom ljudskom biću. Mi ljudi smo na neki način sposobni obavljati kompleksne kognitivne zadatke uz minimalan napor. Pokušaj da se razumije kako je ovo moguće predstavlja centralni eksplanatorni problem discipline poznate pod *nazivom kognitivna psihologija*.

Fokus naše pažnje usmjeren je na staru ali još uvijek aktuelnu debatu između kognitivnih psihologa koja se tiče arhitekture ljudskog uma. U skladu sa jednim mišljenjem, ljudski um je «rješavalac općih problema». To znači da um predstavlja skupinu vještina za rješavanje općih problema, ili -opću inteligenciju«, što se primjenjuje na neograničeno veliki broj različitih zadataka. Dakle, uposlana je jedna te ista skupina kognitivnih kapaciteta, bilo da čovjek pokušava izbrojati kamenčiće, odlučiti u kojem će restoranu objedovati, ili naučiti strani jezik. Ti zadaci predstavljaju različite primjene opće ljudske inteligencije. Prema mišljenju protivnika te ideje, ljudski

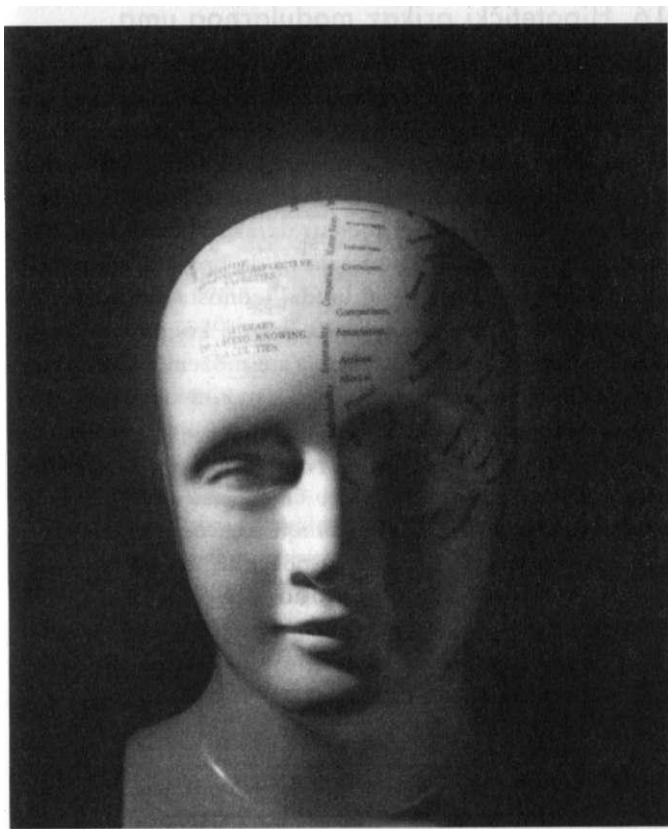
um sadrži čitav niz specijaliziranih podsistema ili modul koji su dizajnirani za obavljanje veoma ograničenog obima zadataka i ne mogu obavljati ništa osim toga (slika 16). Ovo je poznato kao hipoteza o *modularnosti uma*. Tako na primjer, vlada opće uvjerenje da postoji poseban modul za usvajanje jezika, gledište koje je nastalo na osnovu rada lingviste Noama Chomskog. Chomsky je insistirao da dijete ne uči govoriti tako što sluša razgovor odraslih i potom koristi svoju «opću inteligenciju» da shvati pravila jezika koji se govori; umjesto toga, svako dijete posjeduje distinktivni «uređaj za usvajanje jezika» koji automatski djeluje i čija je jedina funkcija da omogući učenje jezika prema odgovarajućem poticaju. Chomsky je predstavio čitav niz impresivnih dokaza za tu tvrdnju - uključujući, na primjer, činjenicu da čak i ljudi sa jako niskom -općom inteligencijom» često mogu naučiti da govore savršeno dobro.

Neki od najozbiljnijih dokaza za modularnu hipotezu dolaze iz proučavanja pacijenata sa oštećenjem mozga. Ta proučavanja poznata su kao -proučavanja nedostataka«. Ukoliko ljudski um predstavlja rješavaoca općih problema, očekivali bismo da oštećenje mozga utiče na sve kognitivne kapacitete na više ili manje jednak način. Međutim, to nije ono što dobijemo kao rezultat. Upravo suprotno, oštećenja mozga narušavaju pojedine kognitivne kapacitete, ali ostavljaju druge netaknutim. Na primjer, oštećenje dijela mozga poznatog kao Wernickeovo područje, ostavlja pacijente bez moći razumijevanja govora, iako su oni još uvijek sposobni da prozivode tečne, gramatički ispravne rečenice. Ovo je snažan pokazatelj da postoje odvojeni moduli za proizvodnju rečenica i njihovo razumijevanje - jer bi to objasnilo zbog čega gubitak sposobnosti razumijevanja govora ne podrazumijeva i gubitak sposobnosti oblikovanja rečenica. Pojedini pacijenti sa oštećenjem mozga

gube svoju dugotrajnu memoriju (amnezija), ali njihova kratkotrajna memorija i njihova sposobnost da govore i razumiju u potpunosti su netaknute. Ponovno, izgleda da to govori u korist modularnosti i protiv viđenja uma kao rješavaoca općih problema.

Iako obavezujući, neurofiziološki dokazi ove vrste ne određuju jednom zauvijek pitanje modularnosti. Prije svega, takvi dokazi su relativno rijetki - jer očigledno ne možemo oštetiti ljudski mozak samo stoga da bismo vidjeli na koji način to utiče na kognitivne kapacitete ljudi. Osim toga, postoji i čitav niz ozbiljnih neslaganja o tome na koji način treba interpretirati podatke, što je čest slučaj u nauci. Pojedinci tvrde da promatrani model kognitivne nesposobnosti kod pacijenata sa oštećenim mozgom ne implicira modularnost uma. Čak iako je um *uistinu* rješavalac općih problema, što je nemodularno, još uvijek je moguće da bi distinktnivni kognitivni kapaciteti mogli biti diferencijalno pod uticajem moždanog oštećenja, kako tvrde. Dakle, ne možemo jednostavno -iščitati« arhitekturu uma iz proučavanja nedostataka. U najboljem slučaju, proučavanje nedostataka obezbijeduje upitne dokaze za modularnost uma.

Veći dio skorašnjeg interesa za modularnost može se zahvaliti radu Jerryja Fodora, utjecajnog američkog filozofa i psihologa. Godine 1983, Fodor je objavio knjigu pod nazivom *Modularnost uma* koja je sadržavala 1 vrlo jasan prikaz onoga što tačno predstavlja modul, i neke jednostavne hipoteze o tome koji su kognitivni kapaciteti modularni a koji nisu. Fodor je smatrao da mentalni moduli imaju niz prepoznatljivih osobina, među kojima su tri najznačajnije: (I) oni su *domenski specifični*, (II) njihovo djelovanje je *obavezno*, (III) oni su *informacijski sažeti*. Nemodularni kognitivni sistemi ne posjeduju niti jedno od ovih osobina. Fodor, potom,

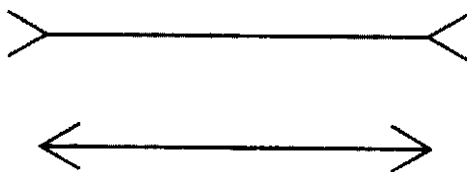


16. Hipotetički prikaz modularnog uma

smatra da je ljudski um djelomično, iako ne u potpunosti, modularan: neke kognitivne zadatke rješavamo koristeći specijalizirane module, a druge koristeći našu "opću inteligenciju".

16. Hipotetički prikaz modularnog uma

Kazati da je kognitivni sistem domenski specifičan isto je što i kazati da je specijaliziran: obavlja limitirane, precizno ograničene skupine zadataka. Pretpostavka Chomskog o «uređaju za usvajanje jezika» dobar je primjer domenski specifičnog sistema. Jedina funkcija ovog uređaja je da obezbijedi djetetu da nauči jezik - ne pomaže mu da nauči igrati šah, ili da broji, ili da nauči bilo šta drugo. Dakle, ovaj uređaj jednostavno ignorira nelingvističke uticaje. Kazati da je ovaj kognitivni sistem obavezan, isto je kao i kazati da ne možemo izabrati da li hoćemo ili nećemo staviti ovaj sistem u upotrebu. Percepcija jezika obezbijeduje dobar primjer. Ukoliko čujete rečenicu koja je izgovorena na jeziku kojeg poznajete, ne možete izbjeći da to čujete kao izričaj rečenice. Ukoliko vas neko zamoli da čujete rečenicu kao «čistu buku» ne možete ga poslušati ma koliko se trudili. Fodor ističe da nisu svi kognitivni procesi obavezni na ovaj način. *Razmišljanje* jasno nije. Ukoliko bi vas neko zamolio da razmislite o najstrašnijem momentu u životu, ili da razmislite šta biste najviše voljeli uraditi ukoliko bi dobili na lutriji, jasno je da biste



17. Müller-Lyer iluzija. Horizontalne linije su podjednake dužine, ali ova na vrhu izgleda duža.

molgi poslušati njegove upute. Dakle, razmišljanje i percepcija jezika su prilično različiti u ovom smislu.

A, šta je sa informacijskom sažetošću, trećom i najhitnijom osobinom mentalnih modula? Ovu misao najbolje ilustrira primjer. Pogledajmo dvije linije na slici 17.

Za većinu ljudi linija na vrhu izgleda nešto duža od one na dnu. Međutim, ovo je optička varka. Linije su, zapravo, jednake dužine. Predočena su različita objašnjenja koja govore o tome zbog čega linija na vrhu izgleda duže, ali se ne bi trebalo na njima previše zadržavati. Najvažniji moment sadržan je u slijedećem: linije i dalje izgledaju nejednake dužine, *čak i kada znamo da se radi o optičkoj varci*. Prema Fodoru, ta jednostavna činjenica ima značajne implikacije za razumijevanje arhitekture uma, jer to pokazuje da je informacija da su dvije linije jednake dužine pohranjena u regionu kognitivnog uma do kojeg naši perceptivni mehanizmi nemaju pristupa. To, stoga, znači da su naši perceptivni mehanizmi informacijski sažeti, naime, nemaju pristupa svim informacijama koje posjedujemo. Kada vizualna percepcija ne bi bila informacijski sažeta na taj način, nego bi se mogle iskoristiti sve informacije pohranjene u umu, iluzija bi nestala čim bi vam kazali da su linije, zapravo, jednake po dužini.

Još jedan mogući primjer informacijske sažetosti dolazi nam iz polja fenomena ljudskih fobija. Razmotrimo, na primjer, odiofobiju, ili strah od zmija. Ova fobija je prilično raširena među ljudima, kao i među ostalim vrstama primata. Ovo nije teško razumjeti, jer su zmije veoma opasne za primata, dakle instinktivni strah od zmija mogao se jednostavno razviti putem prirodne selekcije. Međutim, kakvo god bilo objašnjenje razloga straha od zmija, suština je u slijedećem: čak iako znate da neka zmija nije opasna, jer su vam rekli da su njene žlijezde

za otrov odstranjene, još uvijek je velika vjerovatnoća da će vas zmija užasavati i da nećete željeti da je dotaknete. Naravno, taj tip fobije može često biti prevaziđen vježbom, ali to nije naš predmet razmatranja. Relevantna je informacija da zmija nije opasna nije dostupna dijelu vašeg uma koji proizvodi reakciju straha kada vidite zmiju. Ovo sugerše da bi mogao postojati ugrađeni, informacijski sažeti modul «straha od zmija- u svakom ljudskom biću.

Možemo se pitati: zbog čega je modularnost uma uopće filozofska tema? Sigurno je da se radi o pitanju empirijske činjenice da li je um modularan ili nije, iako na njega nije jednostavno odgovoriti? Ustvari, ova sugestija i nije baš najtačnija. Aspekt u kojem je debata o modularnosti filozofska, tiče se načina na koji bi trebali brojati kognitivne zadatke i module. ***Zagovornici modularnosti smatraju da um sadrži specijalizirane module za obavljanje različitih vrsta kognitivnih zadataka: protivnici modularnosti to negiraju.*** Ali, na koji način bi trebalo da odlučimo da li su dva cilja iste vrste, ili su različitih vrsta? Da li je prepoznavanje likova jedinstveni kognitivni zadatak, ili se on sastoji od dva različita kognitivna zadatka; prepoznavanja muških likova i prepoznavanja ženskih likova? Da li su dijeljenje i množenje različiti kognitivni zadaci ili su oba zadatka dio općenitijeg zadatka aritmetike? Pitanja ovog tipa su konceptualna ili filozofska prije nego čisto empirijska, i ona su moguće od suštinskog značaja za debatu o modularnosti; jer, zamislimo oponenta modularnosti koji produkuje određene eksperimentalne dokaze putem kojih pokazuje da koristimo jedan te isti set kognitivnih kapaciteta za obavljanje niza različitih tipova kognitivnih zadataka. Njegov oponent može prihvatiti eksperimentalne podatke, ali tvrditi da svi dati kognitivni zadaci pripadaju *istom* tipu, i stoga su podaci savršeno kompatibilni sa modularnošću. Dakle, i

pored toga što se na prvi pogled ne čini takvom debata o modularnosti uma predstavlja opsežno filozofsko pitanje.

Najvatreniji zagovornici modularnosti vjeruju da je um u potpunosti sačinjen od modula, ali takvo mišljenje nije općeprihvaćeno. Sam Fodor se slaže da su percepcija i jezik vjerovatno modularni, dok mišljenje i razumijevanje skoro sigurno to nisu. Da bismo uvidjeli zašto nisu, pretpostavimo da sjedimo u poroti i pokušavamo utvrditi da li bi presuda trebala glasiti da je neko kriv ili nije. Na koji način biste obavili naš zadatak? Značajno pitanje koje ćemo razmotriti je to da li je priča optuženog logički konzistentna ili nije - da li je bez kontradiktornosti? Vjerovatno ćemo se zapitati da li dostupni dokazi idu u prilog nevinosti optuženog, ili pak, snažno potvrđuju njegovu krivicu. Jasno, vještine razumijevanja koje primjenjujemo u ovom slučaju - testiranje u smislu logičke konzistencije i pristup podacima - predstavljaju *opće* vještine; te vještine nisu posebno kreirane za korištenje u službi porote. Koristimo iste vještine u mnogim drugim domenima svog djelovanja. Dakle, kognitivni kapaciteti koje upošljavamo da obrazložimo krivicu optuženog nisu domenski specifični. Njihovo djelovanje nije ni obavezno - moramo svjesno razmotriti da li je optuženi kriv, ili to možemo prestati raditi kada god želimo, npr. tokom pauze za ručak. Najznačajnije od svega je da ne postoji ni informacijska sažetost. Naš zadatak je da odlučimo da li je optuženi kriv uzimajući u obzir sve date okolnosti, dakle, možda ćemo se morati osloniti na bilo koju sporednu informaciju koju posjedujemo, ukoliko je smatramo relevantnom. Na primjer, ukoliko optuženi ispoljava nervozu za vrijeme ispitivanja, a mi vjerujemo da je ta nervoza odraz njegove krivice, vjerovatno ćemo se osloniti na ovu informaciju pri donošenju odluke o krivnji. Ukratko, ne postoji modul za odlučivanje da li je optuženi kriv.

Razmotrit ćemo ovaj kognitivni problem koristeći našu -opću inteligenciju«.

Fodorova teza da je um djelomično iako ne u potpunosti modularan, izgleda prilično prihvatljivom. Međutim, koliko tačno modula ima i šta oni tačno rade, pitanja su na koja nam sadašnja istraživanja na tom polju ne mogu pružiti zadovoljavajuće odgovore. Sam Fodor prilično je pesimističan u pogledu mogućnosti da će kognitivna psihologija ikad moći objasniti funkcioniranje ljudskog uma. Vjeruje se da se jedino modularni sistemi mogu proučavati naučno. Nemodularni sistemi mnogo su teži za kategorizaciju, zbog toga što nisu informacijski sažeti. Dakle, prema mišljenju Fodora, najbolja strategija istraživanja za kognitivne psihologe je usmjeravanje na percepciju i jezik, ignorirajući problem razmišljanja i rasuđivanja. Međutim, taj aspekt Fodorove misli vrlo je kontroverzan. S njim se ne slažu svi psiholozi o tome koji dijelovi uma su modularni a koji nisu, niti se svi slažu da se samo modularni sistemi mogu naučno istraživati.

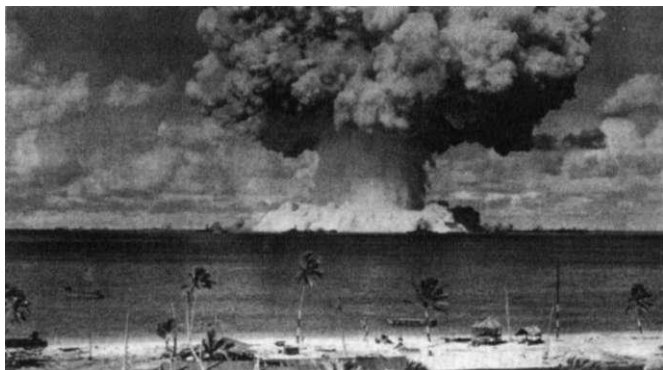
Poglavlje 7

Nauka i njeni kritičari

Većina nas, iz očiglednih razloga, bez razmišljanja prihvata tvrdnju da je nauka pozitivna. Napokon, nauka nam je darovala električnu energiju, pitku vodu, penicilin, kontracepciju, putovanje avionom, i još mnogo toga – što je ljudskom rodu nedvojbeno donijelo veliku korist. Međutim, i pored ovih impresivnih doprinosa ljudskoj dobrobiti, nauka je podložna kritici. Neki tvrde da društvo troši previše novca za nauku na račun umjetnosti. Drugi drže da nam je nauka dala tehnološke mogućnosti bez kojih bi nam bilo mnogo bolje, naprimjer sposobnost da se proizvede oružje za masovno uništenje (slika 18). Feministkinje smatraju da je nauka upitna jer je sama po sebi naklonjena muškarcima; oni koji su religijski orijentirani često osjećaju da nauka ugrožava njihovu vjeru, dok antropolozi optužuju zapadnjačku nauku za aroganciju, zbog toga što isprazno pretpostavlja svoju superiornost u odnosu na znanja i vjerovanja izvornih kultura širom svijeta. Ovo nije kraj liste kritike čiji je predmet nauka međutim, u ovom poglavlju našu pažnju usmjeravamo na tri predmeta koja su posebno zanimljiva sa filozofskog stanovišta.

Scijentizam

Riječi «nauka» i -naučni- ostvarili su poseban status u modernom dobu. Ukoliko vas neko optuži da se ponašate «nenaučno», skoro sigurno ste izloženi kritici.



18. Mogućnosti nauke bez kojih bi nam bilo bolje: toksični oblak u obliku gljive proizveden atomskom eksplozijom

Naučno ponašanje je razumno, racionalno, i hvale vrijedno; nenaučno ponašanje je glupavo, iracionalno i vrijedno prezira. Teško je objasniti zašto bi se oznaku "naučno" trebali povezivati sa ovim karakteristikama, ali to je vjerovatno povezano sa nečim što ima veze sa visokim statusom kojeg nauka ima u modernom društvu. Društvo naučnike smatra ekspertima čija se mišljenja o značajnim pitanjima redovno traže i koja se u većini slučajeva bespogovorno prihvataju. Naravno, svako priznaje da naučnici ponekad pogriješe - na primjer, naučnici, savjetnici Britanske vlade su 1990-tih objavili da «kravlje ludilo» ne predstavlja nikakvu opasnost za ljude, što se pokazalo tragično pogrešnim. Međutim, povremeno »zamuckivanje» poput pomenutog primjera, ne može poljuljati povjerenje koje javnost ima u nauku, niti ugled koji naučnici uživaju. Barem na Zapadu naučnici imaju poziciju koju su nekada imali religijski lideri; oni su posjednici specijaliziranog znanja nedostupnog za laike.

«Scijentizam» je pejorativan naziv koji pojedini filozofi koriste da opišu ono što vide kao obožavanje nauke - stav prekomjernog poštovanja nauke koji je prisutan u brojnim intelektualnim krugovima. Oponenti scijentizma smatraju da nauka nije jedina validna forma intelektualnog napora, niti je jedinstveno privilegirani put ka znanju. Često naglašavaju da nisu antinaučni *per se*; ono čemu se oni protive je privilegirani status koji je u modernom društvu dodijeljen nauci posebno prirodnim naukama, kao i pretpostavci da su naučne metode neophodno primjenjive za svaki predmet. Dakle, njihov cilj nije napasti nauku, već je staviti na odgovarajuće mjesto i dokazati da je nauka jednostavno jedna među jednakima, te osloboditi ostale discipline od tiranije koju nauka, navodno, provodi nad njima.

Scijentizam je, očigledno, prilično nejasna doktrina i zato što se ovaj termin, u suštini, zloupotrebljava skoro niko ne želi priznati da vjeruje u njega. Ipak, nešto što zbija liči na obožavanje nauke predstavlja istinsku osobinu intelektualnog krajolika. Ovo ne mora uvijek biti loša stvar - možda nauka zaslužuje da bude obožavana. Međutim, ovo je uistinu tako. Jedno polje filozofije koju često optužuju za obožavanje nauke je suvremena angloamerička filozofija (filozofija nauke je samo jedan njen ogranak). Tradicionalno filozofija se svrstava u društvene nauke, uprkos njenih bliskih historijskih veza sa matematikom i empirijskom naukom, i to sa dobrim razlogom, jer pitanja kojima se filozofija bavi uključuju prirodu znanja, moralnosti, racionalnosti, ljudske dobrobiti, i sl., a ništa među nabrojanim pitanjima ne čini se rješivim putem naučnih metoda. *Ni jedna grana nauke ne govori nam na koji način trebamo voditi svoje živote, šta je znanje, ili šta je to ljudska sreća; sve su ovo, prvenstveno, filozofska pitanja.*

Uprkos očiglednoj nemogućnosti odgovora na filozofska pitanja putem nauke, priličan broj suvremenih filozofa uistinu vjeruje da je nauka jedini legitimni put do znanja. *Pitanja koja se ne mogu riješiti naučnim sredstvima, nisu uopće istinska pitanja, kažu oni.* To gledište je često povezano sa pokojnim ***Willardom van Ormanom Quineom, navodno najznačajnijim američkim filozofom 20-tog stoljeća.*** Osnove za to viđenje leže u doktrini nazvanoj «*naturalizam*», koja naglašava da mi, ljudska bića, predstavljamo dio prirodnog svijeta, a ne nešto odvojeno od njega, kako se nekada vjerovalo. Pošto nauka proučava cijeli prirodni svijet, sigurno je da bi trebalo da bude sposobna objelodaniti potpunu istinu o čovjeku, ne ostavljajući ništa filozofiji? Zagovornici tog mišljenja ponekad dodaju da nauka nedvojbeno ostvaruje napredak, dok filozofija, izgleda, u beskraj diskutira o istim pitanjima kroz stoljeća. Prema toj koncepciji, ne postoji nešto poput distinktivnog filozofskog znanja, jer svako znanje je filozofsko znanje. Ukoliko postoji ikakva uloga za filozofiju, ona se sastoji u -pojašnjenju naučnih koncepata« - «čišćenje četke» nakon čega naučnici mogu nastaviti sa svojim radom.

Ne iznenađuje da mnogi filozofi odbijaju podređenost svoje discipline u odnosu na nauku: ovo je jedan od glavnih razloga protivljenja scijentizmu. Oni smatraju da filozofsko istraživanje otkriva istine o sferama koje nauka ne može dosegnuti. Filozofska pitanja ne mogu se razriješiti naučnim sredstvima, ali to ih ne čini lošijim: nauka nije jedini put ka istini. Zagovornici ovog gledišta mogu dopustiti da filozofija treba imati za cilj da *koegzistira* sa naukama, u smislu da ne podstiče izjave koje su u suprotnosti sa onim čemu nas nauka uči. Također, dopuštaju da nauka zaslužuje da bude tretirana sa velikim poštovanjem. *Ono što oni odbijaju je naučni imperijalizam - ideja da je nauka sposobna da odgovori*

na sva značajna pitanja o čovjeku i njegovom mjestu u prirodi. Zagovornici tog stanovišta obično sebe smatraju **naturalistima. Oni ne smatraju da smo mi ljudi nešto izvan prirodnog poretka i, stoga isključeni iz naučnog interesa.** Oni drže da smo samo jedna među biološkim vrstama, i da su naša tijela, u krajnjoj liniji, sastavljena od fizičkih čestica, kao i sve drugo u univerzumu. Međutim, oni odriču da to implicira da su naučne metode prikladne za razmatranje svakog pitanja koje bi nas moglo zanimati.

Postavlja se i slično pitanje koje tretira odnos između prirodnih i društvenih nauka. Upravo kako se filozofi ponekad žale na «obožavanje nauke» u svom području, tako se naučnici društvenih nauka ponekad žale «obožavanju prirodne nauke» u njihovom području. Ne može se poreći da su prirodne nauke - fizika, kemija, biologija i sl. - u naprednijem stanju nego društvene nauke - ekonomija, sociologija, antropologija itd. Mnogi se pitaju zbog čega je to tako. To se teško može povezati sa tvrdnjom da su naučnici prirodnih nauka pametniji od naučnika društvenih nauka. *Jedan od mogućih odgovora mogao bi biti da su metodi prirodnih nauka nadmoćni u odnosu na one iz društvenih nauka.* Ukoliko je to tačno, onda bi društvene nauke trebale jednostavno da kopiraju metode prirodnih nauka. U izvjesnoj mjeri ovo se zapravo i dogodilo. Sve veća upotreba matematike u društvenim naukama može djelomično biti rezultat takvog stava. Fizika je napravila veliki iskorak kada je Galilej počeo primjenjivati matematički jezik u opisu kretanja; dakle, primamljivo je misliti da bi se sličan iskorak unaprijed mogao ostvariti u društvenim naukama ukoliko bi se mogao pronaći komparativni način «matematiciziranja» njihovog predmeta proučavanja. Međutim, pojedini naučnici društvenih nauka snažno se opiru sugestiji da bi prirodne nauke trebali promatrati

na taj način, upravo kao što se neki filozofi jako opiru ideji da bi nauku trebali promatrati kao cjelinu. Oni smatraju da metode prirodne nauke nisu neizostavno prikladne za proučavanje društvenih fenomena. *Zašto bi potpuno iste tehnike koje su korisne u astronomiji bile podjednako korisne i za proučavanje društava?* Oni koji se zalažu za takvo mišljenje poriču da se naprednije stanje prirodnih nauka povezuje sa distinktivnim metodama proučavanja koje one primjenjuju, i stoga ne vide razlog da se te metode prošire na društvene nauke. Oni često ističu da su društvene nauke mlađe od prirodnih nauka, i da kompleksna priroda društvenog fenomena čini uspješnost društvene nauke s ciljem kojeg je veoma teško postići.

Ni pitanje scijentizma niti paralelno pitanje vezano za prirodne i društvene nauke nije jednostavno riješiti. Djelomično, to je stoga što je nejasno šta tačno »metodi nauke-, ili »metodi prirodnih nauka-, zapravo, sadrže. To je moment debate koji obje strane u debati često previđaju. Ukoliko želimo znati da li su metode nauke primjenjljive za svaki predmet, ili da li mogu odgovoriti na svako značajno pitanje, očigledno moramo precizno znati koje *su* to metode. Međutim, kako smo vidjeli u prethodnom poglavlju, to je mnogo manje jasno pitanje nego što se čini na prvi pogled. *Zasigurno znamo da su neke od najznačajnijih osobina naučnog istraživanja: indukcija, eksperimentalno testiranje, opservacija, teorijska konstrukcija, zaključivanje do najboljeg objašnjenja, itd.* Međutim, to nabranje ne obezbijeduje preciznu definiciju »naučnih metoda-, niti je očigledno da bi se do takve definicije *moglo* doći. Nauka se u velikoj mjeri mijenja tokom vremena, tako da je pretpostavka da postoji fiksna, nepromjenjljiva »naučna metoda- koju koriste sve naučne discipline, daleko od neizbežne. Međutim, ova pretpostavka implicira i tvrdnju da je nauka jedini

istinski put ka znanju, i za suprotnu tvrdnju da se na neka pitanja ne može odgovoriti putem naučnih metoda. Ovo sugerije da je barem do određene mjere moguće da je debata o scijentizmu postavljena na pogrešnim pretpostavkama.

Nauka i religija

Napetost između nauke i religije već dugo traje i dobro je dokumentirana. Možda je njen najbolje poznat primjer Galilejev sukob sa Katoličkom crkvom. Godine 1633. inkvizicija je prisilila Galileja da se javno odrekne svojih kopernikanskih stajališta, osudivši ga da provede svoje posljednje godine života u kućnom pritvoru u Firenci. Crkva je opovrgavala Kopernikovu teoriju jer se ta teorija sukobljava sa Svetim pismom. U novije doba, najznačajniji sukob između nauke i religije bila je oštra rasprava između darvinista i kreacionista u Sjedinjenim Američkim Državama, koja će biti predmet naše pažnje u ovom dijelu teksta.

Teološko protivljenje Darwinovoj teoriji evolucije ne predstavlja nikakvu novost. Kada je *Porijeklo vrsta* objavljeno 1859. godine, odmah je izazvalo pažnju crkvenih zvaničnika u Engleskoj. Razlog je očigledan: U skladu sa Darwinovom teorijom, sve trenutno postojeće vrste, uključujući i ljudsku, razvile su se od zajedničkih predaka tokom dugog vremenskog perioda. Ta teorija jasno proturiječi *Postanju* koje kaže da je Bog stvorio sva živa bića za šest dana. Dakle, izbor izgleda očigledan: ili vjerujete Darwinu ili vjerujete Bibliji, ali ne oboma. Ipak, mnogi vatreni zagovornici Darwina našli su načina da pomire kršćansku vjeru sa svojim vjerovanjem u evoluciju - uključujući i izvjestan broj eminentnih biologa. Jedan način je da jednostavno previše ne razmišljate o tom sukobu. Drugi, intelektualno pošteniji način jest razmišljanje da Postanje ne bi trebalo interpre-

tirati doslovno nego bi trebalo biti shvaćeno u alegorijskom ili simboličkom smislu, jer, naposljetku, Darwinova teorija prilično je kompatibilna sa postojanjem Boga i sa mnogim drugim načelima kršćanstva. Darwinizam jedino isključuje doslovnu istinu biblijskog kazivanja o stvaranju. Dakle, pogodno oslabljena verzija kršćanstva može se smatrati kompatibilnom sa darvinizmom.

Međutim, u Sjedinjenim Američkim Državama, posebno u južnim Saveznim Državama, mnogi evangelistički protestanti nisu bili voljni izmijeniti svoja religijska uvjerenja da bi ih prilagodili naučnim saznanjima. Oni insistiraju na tome da su biblijski opisi doslovno istiniti i da je stoga Darwinova teorija evolucije u potpunosti netačna. Ovo mišljenje je poznato kao «kreacionizam», i prihvata ga 40% odrasle populacije u Sjedinjenim Državama, što je mnogo veći procent nego u Britaniji i Evropi. Kreacionizam je također moćna politička snaga i ostvaruje značajan uticaj u nastavi biologije u američkim školama, što nailazi na snažno protivljenje naučnika. U čuvenom «majmunskom procesu» 1920-tih, nastavnik iz Tennesseeja bio je osuđen zbog toga što je učenike podučavao teoriji evolucije, što je bilo kršenje državnog zakona. (Ovaj zakon je konačno poništen od strane Vrhovnog suda, 1967. godine). Djelomično zbog -majmunskog procesa-, predmet evolucija bio je u potpunosti izostavljen iz nastavnog plana za biologiju u srednjim školama u SAD-u tokom čitavog niza desetljeća. Generacije Amerikanaca odrastale su bez ikakvog znanja o Darwinu.

Ta situacija počela se mijenjati 1960-tih, sa novom serijom sukoba između kreacionista i darvinista, dajući zamah pokretu koji se naziva -kreacijska nauka-. Kreacionisti su željeli da učenici srednjih škola uče biblijsko tumačenje stvaranja, tačno onako kako je navede-

no u Postanju. Međutim, američki ustav brani podučavanje religije u javnim školama. Koncept kreacijske nauke načinjen je da bi premostio taj jaz. Njegovi tvorci smatraju da biblijski koncept stvaranja obezbijeduje bolje naučno objašnjenje života na Zemlji nego li što to čini Darwinova teorija evolucije. Dakle, podučavanjem biblijske slike kreacije ne krši se ustavna zabrana, jer se ona smatra naukom, a ne religijom! Širom "dubokog Juga", promovirani su zahtjevi da se kreacijska nauka podučava na časovima biologije, što je veoma pažljivo razmotreno. Godine 1981. savezna Država Arkansas usvojila je zakon koji poziva nastavnike biologije da posvete "podjednaku količinu vremena- evoluciji i kreacijskoj nauci, a ostale države su slijedile ovaj primjer. Iako je ovaj arkanzaški zakon federalni sudac proglasio neustavnim 1982. godine, poziv za "podjednako vrijeme" može se čuti i danas. Često se prezentira kao pošten kompromis. Ako ste suočeni sa dva suprotstavljena skupa vjerovanja, šta bi moglo biti poštenije nego da objema stranama date podjednaku količinu vremena? Istraživanja javnog mnijenja pokazuju da se ogromna većina odrasle populacije Amerikanaca slaže sa takvim stajalištem: oni žele da se u javnim školama kreacijska nauka podučava zajedno sa evolucijom.

Međutim, doslovno svi profesionalni biolozi kreacijsku nauku smatraju prevarom jer drže da je to nepošten i manipulantski pokušaj promoviranja religioznih vjerovanja pod maskom nauke, sa izuzetno teškim edukativnim posljedicama. Da bi se odbranili od takvog mišljenja, pripadnici kreacijske nauke uložili su mnogo napora u osporavanju darvinizma. Oni smatraju da su dokazi za darvinizam veoma neuvjerljivi, dakle, darvinizam nije utemeljen na činjenicama, već je puka teorija. Osim toga, oni su se usmjerili na različite interne rasprave među darvinistima, i ukazali na nekoliko neo-

preznih primjedbi pojedinih biologa, nastojeći da pokažu da je neslaganje sa teorijom evolucije naučno respektabilno. Oni zaključuju da bi, pošto je darvinizam «samo teorija», učenicima bi trebali govoriti i o alternativnim teorijama - kakva je i kreacionistička, prema kojoj je Bog stvorio svijet za šest dana.

Kreacionisti su na neki način bili savršeno upravo kada su tvrdili, da je darvinizam -samo teorija-, a ne činjenično znanje. *Kako smo vidjeli u poglavlju 2, nika-da nije moguće dokazati da je naučna teorija istinita u smislu strogog dokaza, jer je zaključivanje od podatka do teorije uvijek nededuktivno.* Ali, ovo je uopćena tvrdnje koja nema ništa sa teorijom evolucije *per se*. Prema istom principu, mogli bismo tvrditi da je -samo teorija- da se Zemlja okreće oko Sunca, ili da je sastav vode H_2O , ili da će predmeti bez oslonca pasti, te da bi stoga studentima trebalo da budu prezentirane alternativne teorije. Međutim, zastupnici kreacijske nauke se ne slažu sa ovim. Oni ne iskazuju skepticizam prema nauci u cjelini, već prema teoriji evolucije. Dakle, ako se brani njihov stav, ne možemo se samo usmjeriti na činjenicu da naši podaci ne garantiraju istinitost Darwinove teorije, jer isto vrijedi za svaku naučnu teoriju i zasigurno, za većinu zdravorazumskih vjerovanja.

Ako želimo biti poštteni prema zastupnicima kreacijske nauke, moramo potvrditi da nude argumente koji se odnose upravo na teoriju evolucije. Jedan od njihovih omiljenih argumenata je taj da su spisi o fosilima izuzetno nedosljedni, posebno kada je riječ o navodnim precima *homo sapiensa*. U ovoj optužbi postoji određen stepen istine. Evolucioniste su dugo zbunjivale praznine u spisima o fosilima. Trajna zagonetka je pitanje zbog čega postoji tako malo «tranzicionih fosila- - fosila ili bića koja su posrednici između dvije vrste. Ukoliko su

novije vrste potekle od starijih, kako tvrdi Darwinova teorija, očekivali bismo da su tranzicijski fosili izuzetno česti. Kreacionisti razmatraju zagonetke ove vrste da bi dokazali da je Darwinova teorija naprosto pogrešna. Međutim, argumenti kreacionista su neobavezujući, bez obzira na stvarne poteškoće u razumijevanju historije fosila, jer fosili nisu isključivo, ili nisu čak ni glavni izvor dokaza za teoriju evolucije, što bi kreacionisti znali da su pročitali *Porijeklo vrsta*. Komparativna anatomija predstavlja još jedan značajan izvor dokaza, kao i embriologija, biogeografija, ili genetika. Razmotrimo, na primjer, činjenicu da je struktura DNA 98% jednaka kod ljudi i šimpanza. Ta, i hiljade sličnih činjenica imaju smisla ukoliko je teorija evolucije istinita, što ujedno predstavlja odličan dokaz ove teorije. Naravno, i kreacionisti mogu objasniti ove činjenice. Oni mogu ustvrditi da je Bog odlučio da načini ljude i šimpanze genetski sličnim, iz njemu znanih razloga. Međutim, mogućnost pružanja takvih -objašnjenja- uistinu samo podvlači činjenicu da Darwinova teorija nije logički implicirana podacima. Kako smo vidjeli, isto vrijedi za sve naučne teorije. Kreacionisti su samo označili generalni metodološki stav da se podaci uvijek mogu objasniti na čitav niz načina. Ovaj stav je istinit, ali ne dokazuje ništa posebno o darvinizmu.

Iako argumenti kreacionista zvuče uglavnom nerazumno, kontroverza između kreacionista i darvinista uistinu pokreće značajna pitanja vezana za naučno obrazovanje. Na koji način se treba rješavati sukob između nauke i vjere u sekularnom obrazovnom sistemu? Ko bi trebalo da određuje sadržaj časova srednje škole? Da li bi trebalo da platiše poreza imaju pravo glasa u odlučivanju o nastavnim predmetima u školama za koje izdvajaju novac? Da li bi roditelji koji ne žele da se njihova djeca podučavaju o evoluciji, ili o nekim drugim naučnim

predmetima, morali biti prisiljeni na to državnom odlukom? Pitanja javne politike poput ovih obično ne izazivaju previše polemike, ali ih je ovaj sukob između darvinista i kreacionista dodatno naglasio.

Da li je nauka bez etičkih vrijednosti?

Skoro svi će se složiti da se naučno znanje ponekad koristi u neetičke svrhe - na primjer, u proizvodnji nuklearnog, biološkog i kemijskog oružja. Međutim, slučajevi poput ovog ne pokazuju da postoji nešto etički sporno u samom naučnom znanju. Neetička je *upotreba* znanja. Zasigurno bi mnogi filozofi potvrdili da nema smisla razgovarati o tome da li su nauka ili naučno znanje *per se* etički ili neetički, jer nauka se bavi činjenicama, a same činjenice nemaju etičkog značaja. Ono što radimo sa njima je ispravno ili neispravno, moralno ili nemoralno. U skladu sa tim gledištem, nauka je suštinski ***vredonosno neutralna***. Njen isključivi zadatak je da obezbijedi informaciju o svijetu. Ono što društvo odluči da uradi sa datom informacijom nešto je sasvim drugo.

Ne prihvataju svi filozofi sliku nauke koja je vredonosno neutralna, niti naglašenu podvojenost između činjenica i vrijednosti na kojoj ona počiva. Pojedinci smatraju da je ideal neutralnosti u pogledu etičkih vrijednosti nedostižan jer je naučno istraživanje uvijek opterećeno vredonosnim sudovima. (Ovo je analogno tvrdnji da su sve opservacije opterećene sudovima, kako smo pokazali u poglavlju 4. Istina je da se pomenuta dva iskaza često nalaze zajedno.) Jedan argument protiv mogućnosti postojanja vredonosno neutralne nauke proizilazi iz očigledne činjenice da naučnici moraju izabrati šta će proučavati budući da se ne može ispitati sve odjednom. Dakle, morat će se oblikovati sudovi o relativnom značaju različitih mogućih predmeta

istraživanja, a to su sudovi o vrijednosti, u slabom smislu te riječi. Još jedan argumet proizilazi iz činjenice, koja bi vam do sada već trebala biti poznata, da u principu bilo koja skupina podataka može biti objašnjena na nekoliko načina. Naučnikov izbor teorije tako neće nikada biti jedinstveno određen njegovim podatkom. Neki filozofi ukazuju na to da bi pokazali, da su vrijednosti uvijek uključene u izbor teorije i da stoga, nauka nikada ne može biti vredonosno neutralna. Treći argument je da naučno znanje ne može biti razdvojeno od njegovih ciljanih primjena na način kako bi zahtijevala neutralnost u smislu vrijednosti. Po ovom gledištu, naivno je zamisliti naučnike kako nezainteresirano sprovode istraživanja za vlastiti račun, bez razmišljanja o njihovim praktičnim primjenama. Činjenica da veliki dio naučnog istraživanja danas finansiraju privatne tvrtke koje su očigledno uključile u to svoje komercijalne interese, daje izvjestan kredibilitet pomenutom gledištu.

Iako zanimljivi, ovi argumenti su na neki način apstraktni, nastoje dokazati da nauka ne može biti principijelno vredonosno neutralna, umjesto da identificiraju stvarne slučajeve vrijednosti koje zadiru u nauku. Međutim, postoje i specifične optužbe za opterećenost vrijednošću. Jedna od njih povezana je sa disciplinom poznatom pod nazivom humana sociobiologija koja je izazvala velike kontroverze tokom sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća. Humana sociobiologija je pokušaj da se principi Darwinove teorije primjene na ljudsko ponašanje. Na prvi pogled, ovaj projekat izgleda savršeno razuman, jer su ljudi samo jedna među različitim vrstama životinja, a biolozi dijele mišljenje da Darwinova teorija može objasniti mnogo toga o ponašanju životinja. Na primjer, postoji očigledno darvinističko objašnjenje činjenice da miševi obično

bježe kada ugledaju mačku. U prošlosti miševi koji se nisu ponašali na ovakav način, ostavljali su manje potomaka negoli miševi koji su bježali, jer bi ih mačke pojele; pod pretpostavkom da je to ponašanje bilo genetski utemeljeno i da se tako prenosilo od roditelja na potomke kroz niz generacija, proširivši se na cijelu populaciju. To objašnjava zbog čega danas miševi bježe od mačaka. Objašnjenja tog tipa poznata su kao «darvinistička» ili «adapcionistička» objašnjenja.

Humani sociobiolozi (skraćeno «sociobiolozi») vjeruju da se za mnoge osobine ponašanja kod ljudi mogu pružiti adaptacionistička objašnjenja. Jedan od njihovih omiljenih primjera je izbjegavanja incesta. Incest - ili seksualni odnos između članova iste porodice - smatra se tabuom u skoro svakom ljudskom društvu i predmet je moralnih i pravnih sankcija u većini društava. Ta činjenica je prilično iznenađujuća s obzirom da su seksualna preterivanja inače veoma rasprostranjena u ljudskim društvima. Zbog čega zabrana incesta? Sociobiolozi nude slijedeće objašnjenje: djeca koja su plod incesta često imaju ozbiljna genetska oštećenja. Dakle, u prošlosti su oni koji su prakticirali incest imali manje zdravo potomstvo nego oni koji nisu. Pod pretpostavkom da je izbjegavanje incesta genetski utemeljeno, ono se kroz niz generacija proširilo u čitavoj populaciji. To je objašnjenje zbog čega se incest tako rijetko sreće u savremenim ljudskim društvima.

Razumljivo, mnogi osjećaju nelagodu pred ovakvom vrstom objašnjenja, jer ustvari sociobiolozi kazuju da smo genetički unaprijed programirani da izbjegavamo incest. Ovo se sukobljava sa stajalištem zdravog razuma da izbjegavamo incest zato što su nas učili da je on pogrešan, tj. da se naše ponašanje objašnjava biološki, umjesto kulturološki. A izbjegavanje incesta je ustvari

jedno od najmanje kontroverznih objašnjenja. Ostala ponašanja za koje sociobiolozi nude adaptacionističko objašnjenje uključuju silovanje, agresiju, ksenofobiju i muški promiskuitet. U svakom slučaju, njihov argument je isti: pojedinci koji su se tako ponašali, reprodukcijom su premašili pojedince koji nisu, i pošto je ovo ponašanje bazirano genetski, ono se prenosi sa roditelja na njihove potomke. Naravno, nisu svi ljudi agresivni, ksenofobični ili silovatelji. Međutim, to ne znači da su sociobiolozi pogriješili, budući da se njihovim argumentom samo insistira na tome da ponašanja imaju genetičku komponentu, tj. da postoji neki gen ili geni koji povećavaju vjerovatnoću da će njihovi nosioci ispoljavati takvo ponašanje. To je mnogo blaže nego da se kaže da su ponašanja u potpunosti genetski određena, što je skoro sigurno pogrešno. Drugim riječima, cilj sociobiologa je da objasni zbog čega postoji *sklonost* među ljudima da budu agresivni, ksenofobični i silovatelji - čak iako su takve sklonosti manifestiraju povremeno. Dakle, činjenica da su agresija, ksenofobija i silovanje (srećom) prilično rijetki, samo po sebi ne dokazuje da su sociobiolozi u zabludi.

Sociobiologija je izazvala snažan kriticism širokog kruga učenjaka, a jedan dio tih kritika bio je strogo naučan. Kritičari su ukazivali da bi sociobiološke hipoteze bilo izuzetno komplicirano testirati, i da bi ih stoga trebalo promatrati kao zanimljive pretpostavke, a ne ustanovljene istine. Međutim, jedan dio kritičara imao je dublje utemeljene prigovore, tvrdeći da je cjelovit sociobiološki program istraživanja, ideološki sumnjiv. Oni su taj program vidjeli kao pokušaj da se opravda ili pruži izvinjenje za antidruštveno ponašanje koje obično ispoljavaju muškarci. Tvrdnjom da na primjer, silovanje ima genetsku komponentu, sociobiolozi su implicirali da je silovanje -prirodno" i stoga silovatelji nisu istinski

odgovorni za svoje aktivnosti oni se jednostavno pokoravaju svojim genetskim impulsima. Sociobiolozi kao da kažu: «Kako možemo kriviti silovatelje, ako su njihovi geni odgovorni za njihovo ponašanje». Sociobiološka objašnjenja ksenofobije i promiskuiteta kod muškaraca smatraju se jednako destruktivnim. Ta objašnjenja kao da impliciraju da su fenomeni poput rasizma i bračne nevjere koje većina ljudi smatra nepoželjnim, prirodni i neizbježni jer su proizvod našeg genetskog naslijeđa. Ukratko, kritičari smatraju da je sociobiologija vrednosno opterećena nauka, a da su vrijednosti koje je opterećuju veoma neizvjesne. Među ovim kritičarima ima mnogo feministkinja i sociologa, što možda i nije iznenađujuće.

Jedan od mogućih odgovora na ovu optužbu, mogao bi biti insistiranje na distinkciji između činjenica i vrijednosti. Uzmimo slučaj silovanja. Pretpostavka je da ili postoji gen koji određuje muškarce da budu skloni silovanju koji se širi prirodnom selekcijom, ili da to nije slučaj. To je pitanje čiste naučne činjenice, iako ne takve na koju je jednostavno odgovoriti. Međutim, činjenice su jedno, a vrijednosti drugo. Čak iako postoji takav gen, to ne čini silovanje prihvatljivim ili oprostivim, niti to silovatelja čini manje odgovornim za njegove aktivnosti, jer niko ne smatra da bi takav gen *doslovno* tjerao muškarca na silovanje. U ekstremnom slučaju, ovaj gen može muškarce učiniti predisponiranim za silovanje, međutim, urođena predispozicija može biti prevaziđena kulturološkim obrazovanjem, a svako od nas je učio da je silovanje pogrešno. Isto vrijedi za ksenofobiju, agresiju i promiskuitet. Čak iako su sociobiološka objašnjenja ovih ponašanja ispravna, to nema implikacija na način na koji treba da rukovodimo društvom, ili implikacija vezano za bilo koje drugo političko ili etičko pitanje. Etika se ne može dedukovati iz

nauke. Dakle, ne postoji ništa ideološki sumnjivo u sociobiologiji. Kao i sve nauke ona jednostavno pokušava da nam objasni određene činjenice svijeta. Ponekad su te činjenice uznemirujuće, ali moramo se naučiti pomiriti sa njima.

Ukoliko je ovaj odgovor tačan, to znači da bismo trebali oštro razgraničiti 'naučne- primjedbe vezane za sociobiologiju od "ideoloških-, primjedbi. Iako to zvuči razumno, postoji jedno pitanje koje nismo dotakli: zagovornici sociobiologije uglavnom su bili političko desno krilo, dok su njihovi kritičari dolazili iz političke ljevice. Postoji mnogo izuzetaka ove generalizacije, posebno među zagovornicima sociobiologije, ali malo ko može poreći da generalizacija izražava trend. Ukoliko je sociobiologija nesubjektivno istraživanje činjenica, šta objašnjava taj trend? Zbog čega bi trebala postojati bilo kakva korelacija između političkih mišljenja i stavova i sociobiologije? Ovo je nezahvalno pitanje, jer iako su neki sociobiolozi možda prikrili političke programe, te iako neki od kritičara sociobiologije imaju suprostavljene sopstvene programe, korelacija se proteže čak i do onih koji raspravljaju o ovom pitanju na očigledno naučnim osnovama. To sugeriše, iako ne dokazuje, da -ideološka- i -naučna« pitanja možda i nije tako jednostavno razgraničiti. Dakle, na pitanje da li je sociobiologija nauka vredonosno neutralna teže je odgovoriti nego što se to u prvi mah moglo pretpostaviti.

Da zaključimo, neizbježno je da se aktivnost poput nauke, koja zauzima suštinski značajno mjesto u modernom društvu, i troši tako mnogo novca društvene zajednice, nađe pod udarom višestruke kritike. Također je korisno znati, da bi nekritičko prihvatanje svega što naučnici kažu i učine bilo i nezdravo i dogmatično.

Sasvim je sigurno da će nauka u 21. stoljeću svojim tehnološkim postignućima ostvariti uticaj na svakodnevni život čak i u većoj mjeri no što je to danas slučaj. Dakle, pitanje: «da li je nauka pozitivna?» sve će više dobivati na značaju. Filozofski osvrt možda i neće proizvesti konačan, potpuno jasan odgovor na ovo pitanje, ali može pomoći u izboru suštinskih tema, te ohrabriti racionalnu i uravnoteženu diskusiju o njima.

Dodatna literatura

Poglavlje 1

A. Rupert Hall, *"The Revolution in Science 1500.-1750."* (*Revolucija u nauci 1500.-1750.*) (Longman, 1983.) sadrži kvalitetan prikaz naučnih revolucija. Detaljan pregled posebnih tema iz historije nauke može se naći u djelima R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie, i M. J. S. Hodge (ur.), *"Companion to the History of Modern Science"* (*Pratilac kroz historiju moderne nauke*) (Routledge, 1990.). Postoji i veliki broj kvalitetnih uvoda u filozofiju nauke. Dva skorašnja uvoda predstavljaju djela Alexandra Rosenberga, *"The Philosophy of Science"* (*Filozofija Nauke*) (Routledge, 2000.) i Barryja Gowera, *"Scientific Method"* (*Naučni metod*) (Routledge, 1997.). Martin Curd i J.A. Cover (ur.), *"Philosophy of Science"* (*Filozofija nauke*); *"The Central Issues"* (*Centralna pitanja*) (W.W. Norton, 1998.) sadrže tekstove o svim najznačajnijim pitanjima filozofije nauke, sa detaljnim uredničkim komentarima. Pokušaj Karla Poppera da razgraniči nauku od pseudonauke nalazimo u njegovim *"Conjectures and Refutations"* (*Predviđanjima i opovrgavanjima*) (Routledge, 1963.). Kvalitetnu diskusiju o Popperovom kriteriju razgraničenja nalazimo u djelu Donalda Gillesa, *"Philosophy of Science in the 20th Century"* (*Filozofija nauke u 20. stoljeću*)

(Blackwell, Dio IV, 1993.). Anthony O'Hear, autor je djela *Karl Popper* (Routledge, 1980.) za koje se može reći da predstavlja opći uvod u Popperova filozofska gledišta.

Poglavlje 2

Wesley Salmon, autor je djela *"The Foundations of Scientific Inference"* (*Osnovi naučnog zaključivanja*) (University of Pittsburg Press, 1967.) koje sadrži vrlo jasnu diskusiju o svim pitanjima razmatranim u ovom poglavlju. Humeova originalna rasprava nalazi se u Knjizi 4 negovog *"Enquiry Concerning Human Understanding"* (*Rasprava o ljudskom razumijevanju*), ur. - L.A. Selby-Bigge (Clarendon Press, 1966). Strawsonov članak nalazi se u *"The justification of Induction"* (*Opravdanju Indukcije*), Richard Swinburne (ur.) (Oxford University Press, 1974.); ostali naslovi iz ovog opusa također su zanimljivi. Djelo Gilberta Harmana o IBE nosi naslov *"The Inference to the Best Explanation, Philosophical Review"* (*Zaključivanje do najboljeg objašnjenja*-, *Filozofski pregled*) 1965. (74.), st. 88 - 95. Peter Lipton posvetio je cijelu knjigu razmatranju pomenute teme - *"Inference to the Best Explanation"* („Zaključivanje do najboljeg objašnjenja“) (Routledge, 1991.). Popperov pokušaj razrješenja problema indukcije naći ćemo u *"The Logic of Scientific Discovery"* (*Logici naučnog otkrića*) (Basic Books, 1959.); dio koji se odnosi na ovu temu može se naći i u M. Curd i J. Cover (ur.), *"Philosophy of Science"* (*Filozofiji nauke*) (W.W. Norton, 1998.) st. 426-32. Kvalitetnom kritikom Poppera može se smatrati i *"Rational Prediction"* (*Racionalno predviđanje*-), Wesleyja Salmona koja je, također, uključena u rad Curda i Covera (ur.), st. 433- 444. Različite interpretacije vjerovatnoće predmet su rasprave u djelu Donalda Gillesa,

"Philosophical Theories of Probability" (Filozofske teorije vjerovatnoće) (Routledge, 2000.) i djelu Briana Skyrmsa, *"Choice and Chance"* (Izbor i vjerovatnoća) (Wadsworth, 1986.).

Poglavlje 3

Hempelova originalna prezentacija modela zakona pokrića može se naći u njegovim *"Aspects of Scientific Explanation"* (Aspektima Naučnog objašnjenja) (Free Press, 1965., esej 12). Wesley Salmon - *"Four Decades of Scientific Explanation"* (Četiri dekade naučnog objašnjenja) (University of Minnesota Press, 1989) predstavlja vrlo koristan prikaz debate potaknute Hempelovim radom. Dvije kolekcije radova o naučnom objašnjenju su *"Theories of Explanation"* (Teorije objašnjenja), Joseph Pitt (ur.), (Oxford University Press, 1988.) i *"Explanation"* (Objašnjenje), David-Hillel Ruben (ur.) (Oxford University Press, 1993.) Navod prema kojem svijest nikada ne može biti objašnjena naučno branio je Colin McGinn u *"Problems of Consiousness"* (Problemima svijesti) (Blackwell, 1991.); diskusija te teme obrađena je u spisu Martina Daviesa *"The Philosophy of Mind"* (Filozofija uma), u A.C. Grayling (ur.), *"Philosophy; A Guide Through the Subject"* (Filozofiji; Vodič kroz predmet) (Oxford University Press, 1995.) i Jaegwon Kim, *"Philosophy of Mind"* (Filozofija uma) (Westview Press, 1993-, poglavlje 7). Ideja da višestruka realizacija uzrokuje autonomiju nauka višeg nivoa, prezentirana je u kompliciranom djelu Jerryija Fodora *"Special Sciences"*, *Synthese* (»Posebne nauke-, Sinteza) 28, st. 77-115. Za dodatne informacije o značajnoj temi redukcionizma, možete pročitati tekstove u dijelu 8 M. Curda i J. Covera (ur.) *"Philosophy of Science"* (Filozofija nauke) (W. W. Norton, 1998.) i komentare urednika.

Poglavlje 4

Jarrett Leplinov (ur.), *"Scientific Realism"* (*Naučni realizam*) (University of California Press, 1984.) predstavlja značajnu zbirku radova o debati između realizma i antirealizma. Nedavno izdata knjiga koja detaljno razmatra odbranu realizma nosi naziv *"Scientific Realism: How Science Racks Truth"* (*Naučni realizam: Na koji način nauka traga za istinom*), Stathis Psillos, (Routledge, 1999.). Djelo Grovera Maxwella *"Ontological Status of Theoretical Entities"* (*-Ontološki status teoretskih entiteta-*) nalazi se u M. Curd i J. Cover (ur.), *"Philosophy of Science"* (*Filozofija nauke*) (W. W. Norton, 1998.), st. 1052-63. Veoma utjecajnu odbranu antirealizma Bas van Frassena nalazimo u *"The Scientific Image"* (*Naučnoj predodžbi*) (Oxford University Press, 1985.). Argument prema kojem je naučni realizam suprotstavljen u odnosu na historijske spise, objasnio je Larry Laudan u *"A Confutation of Convergent Realism"* (*"Pobijanju konvergentnog realizma-*), *"Philosophy of Science"* (*Filozofija nauke*) 1981 (48), st. 19 - 48, a reprintovan je u *"Scientific Realism"* (*Naučnom realizmu*), Leplin (ur.). Argument «nepostojanja čuda», prvi je obradio Hilary Putnam; korisno je pročitati i njegova djela: *"Mathematics, Matter and Method"* (*Matematika, materija i metoda*) (Cambridge University Press, 1975.), st. 69ff. Larry Laudanovo *"Demystifying Underdetermination"* (*"Demistificiranje nedostatnog određenja"*) u M. Curd i J. Cover (ur.), *"Philosophy of Science"* (*Filozofija nauke*) (W.W. Norton, 1998), st. 320-53, predstavlja kvalitetnu diskusiju koncepta nedostatnog određenja.

Poglavlje 5

Značajni radovi koje su napisali logički pozitivisti, mogu se naći u H. Feigl i M. Brodbeck (ur.),

"Readings in the Philosophy of Science" (Spisi u filozofiji nauke) (Appleton-Century-Croft, 1953.)

Thomas Kuhn, *"The Structure of Scientific Revolutions"* (Struktura Naučnih revolucija) (University of Chicago Press, 1963.) najvećim svojim dijelom izuzetno je čitljiva; sva izdanja nakon 1970-tih, sadrže Kuhnov komentar. Kuhnove kasnije misli i osvrti o debati koju je pokrenulo njegovo djelo, predstavljeni su u naslovu *"Objectivity, Value Judgment and Theory Choice"* (-Objektivnost, procjena vrijednosti i izbor teorija-) u njegovoj *"The Essential Tension"* (Suštinskoj tenziji) (University of Chicago Press, 1977.) i *"The Road Since Structure"* (Putu nakon strukture) (University of Chicago Press, 2000.). Dvije nedavno objavljene knjige, diskusije o Kuhnovom radu, koje je vrijedno spomenuti su Paul Hyningen-Heune, *"Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science"* (Rekonstruiranje naučnih revolucija: Filozofija nauke Thomasa Kuhna) (University of Chicago Press, 1993.) i Alexander Bird, *Thomas Kuhn* (Princeton University Press, 2001.) Paul Horwich (ur.) je u *"World Changes"* (Svijet se mijenja) (MIT Press, 1993.) predstavio diskusije o Kuhnovom radu poznatih historičara i filozofa nauke, te komentare samog Kuhna.

Poglavlje 6

Originalna debata između Leibniza i Newtona sastoji se od pet radova Leibniza i pet odgovora Samuela Clarkea, Newtonovog glasnogovornika. Ovi radovi se nalaze u: H. Alexander (ur.), *"The Leibniz-Clarke Correspondence"* (Korespondencija Leibniz-Clarke) (Manchester University Press, 1956.). Kvalitetne diskusije nalazimo u: Nick Higggett (ur.), *"Space from Zeno to Einstein"* (Prostor od Zenoa do Einsteina) (MIT Press, 1999.) i Cristopher Ray, *"Time, Space*

and Philosophy" (*Vrijeme, Prostor i Filozofija*) (Routledge, 1991.). O biološkoj klasifikaciji sa filozofskog stanovišta diskutira Elliott Sober u *"Philosophy of Biology"* (*Filozofiji biologije*) (Westview Press, 1993-, poglavlje 7). Vrlo detaljan prikaz sukoba između fenetičara i kladista dao je David Huli u djelu, *"Science as a Process"* (*Nauka kao proces*) (University of Chicago Press, 1988.) Također je zanimljivo i djelo Ernsta Mayra *"Biological Classification: Towards a Synthesis of Opposing Methodologies"* (*Biološka klasifikacija: Prema sintezi suprotstavljenih metodologija-*), u E. Sober (ur.), *"Conceptual Issues in Evolutionary Biology"* (*Konceptualna pitanja u evolutivnoj biologiji, 2-go izdanje*) (MIT Press, 1994.) Jerry Fodor, *"The Modularity of Mind"* (*Modularnost uma*) (MIT Press, 1983) prilično je komplicirano djelo ali vrijedi truda koji se uloži u njegovo tumačenje. Kvalitetna diskusija o pitanju modularnosti može se naći u: Kim Sterelny, *"Representational Theory of Mind"* (*Opisna teorija uma*) (Blackwell, 1990.) i J. L. Garfieldu, *"Modularity"* (*»Modularnost-*), u S. Guttenplan (ur.), *"A Companion to the Philosophy of Mind"* (*Pratilac filozofiji uma*) (Blackwell, 1994.).

Poglavlje 7

Tom Sorell, *"Scientism"* (*Scijentizam*) (Routledge, 1991.) sadrži detaljnu diskusiju koncepta scijentizma. O pitanju da li su metode prirodne nauke primjenjive na društvenu nauku raspravlja Alexander Rosenberg u *"Philosophy of Social Science"* (*Filozofiji društvenih nauka*) (Clarendon Press, 1988) i David Papineau u *"For Science in Social Sciences"* (*Za nauku u društvenim naukama*) (Macmillan, 1978.). Kreacionističku/darwinističku kontroverzu detaljno ispituje Philip Kitcher u *"Abusing Science: The Case Against Creation"*

(*Zloupotrebi nauke: Slučaj protiv kreacije*) (MIT Press, 1982.). Tipično djelo kreacionista je rad Duana Gisha, *"Evolution? The Fossils Say No!"* (*Evolucija? Fosili kažu Ne!*) (Creation Life Publishers, 1979.). Kvalitetne opće diskusije o pitanju opterećenosti vrijednošću nalaze se u djelima Larry Laudana, *"Science and Values"* (*Nauka i vrijednosti*) (University of California Press, 1984.) i Helen Longino, *"Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry"* (*Nauka kao društveno znanje: vrijednosti i objektivnost u naučnom ispitivanju*) (Princeton University Press, 1990.). Kontroverzu oko sociobiologije istražio je Edward O Wilson *"Sociobiology"* (*Sociobiologija*) (Harvard University Press, 1975.); a relevantno je i njegovo djelo *"On Human Nature"* (*O ljudskoj prirodi*) (Bantan Books, 1978.). Detaljno i nepristrasno istraživanje pomenute kontroverze prikazao je Phillip Kitcher u djelu *"Vaulting Ambition: Sociobiology and the Quest for Human Nature"* (*Nezasita ambicija: Sociobiologija i potraga za ljudskom prirodom*) (MIT Press, 1985.).

Indeks pojmova

A

Adams, J. 17-8
algoritam za izbor teorije
103-5
antirealizam 67-86
apsolutni prostor 108-17
apsolutno kretanje 108-17
apsolutno ubrzanje 116
argument o nepostojanju
čuda 71-75
Aristotel 3-6, 46, 95

B

biološka klasifikacija, *vidi*
taksonomija
Boyle, R. 6
Brown, R. 35
Brownovo kretanje 35

Chomsky, N. 129
Crick, F. 11

D

Darwin, C. 10-1, 34, 35,
37, 91, 119, 121, 143-7,
149

dedukcija 20, 47
deduktivno rasuđivanje,
vidi dedukciju
deduktivno zaključivanje,
vidi dedukciju
Dennett, D. 62
Descartes, R. 6, 8, 13
detektor čestica 76, 77
distinkcija između
činjenice i vrijednosti
88-9, 147
distinkcija između
vidljivog i nevidljivog
67-86
domenska specifičnost
130-2, 135
društvena nauka 2, 12, 14,
64, 106, 139, 141-2
Eddington, A. 16
Einstein, A. 9, 14, 16, 35,
91, 94-5, 97-8, 117
eksperiment 6, 12-3, 25-6,
74, 79, 100, 112-6
empirijski uspjeh teorija
71-3
empirizam 58
evolucija, teorija 10, 34,
37, 121, 143-8
explanandum 48, 52, 54,
57
explanans 48

fenetičari 121-7
filogenetski odnosi 122,
124, 126-7

flogiston 72-3
Fodor, J. 130-6
Fresnel, A. 74-5
Freud, S. 15-9
Frojdova psihoanaliza 15

Galilej, G. 4-8, 141, 143
Gassendi, P. 6
gravitacija, Njutnov
 zakon, *vidi* univerzalna
 gravitacija, principi

H

Harman, G. 36
Hempel, C. 46-59, 88
historija nauke 3, 6, 9, 72-
 3, 75, 83, 89, 91, 93-4,
 97, 102-3, 105
holizam 96
Hooke, R. 6
Hume, D. 26-32, 43, 58
Humeov problem 26-32,
 41-4
Huygens, C. 6, 74

I

idealizam 66
identitet nezamjetljivog,
 princip (PII) 111
indukcija 20, 25-33, 36-8,
 41-4, 108, 142
indukcija, problem *vidi*
 Humeov problem
induktivno rezonovanje,
 vidi indukcija
inercijski efekti 116

informacijska sažetost
 130, 133-6
instrumentalizam, *vidi*
 antirealizam
irelevantnost, problem
 54-7
izbjegavanje incesta
 150-1

jednoobraznost prirode
 27
jednostavnost 37, 84, 104

K

kauzalnost 55-9
Kekule, A. 89
Kepler, J. 4-5, 8, 50
Keplerovi zakoni planetar-
 nog kretanja 4, 8
Keynes, J.M. 43
kinetička teorija tvari 35,
 68, 71, 81-3
kladisti, *vidi* kladizam
kladizam 125-7
kladogram 124-5
kognitivna nauka 12
kognitivna psihologija 128-
 36
Kopernik, N. 3-5
Kopernikova astronomija
 91, 98, 101, 134
kreacionizam 144
Kuhn, T. 87, 91-107
kvantna mehanika 9

L

Laundan, L. 72

Leibniz, G. 108-14, 117-8
Leverrier, U. 17-8
Linnae, C. 118
Linneov sistem 118
logički pozitivizam 88

M

maglena komora 76-7
Marks, K. 15-9
Marksova teorija historije
15-9
Maxwell, G. 77-80
mehanicistička filozofija
6-8
mekanika 5, 8-9, 94-5
Mendelova genetika 40
metafizika 66
modul 128-36
modularnost uma 129-30,
134-5
mogućnost dokazivanja
neistinitim 15
monofiletička grupa 123-7
monofilija 124-5, 127

N

naturalizam 140
nauka i religija 143
nedostatno određenje teo-
rije podacima 80-6
nejasni koncepti 79
neuporedivost 96-8, 102
nevidljivi entiteti 65-74,
76-8, 80, 83-4, 111
Newton, I. 6-9, 14, 17, 23,
25, 27, 41-2, 49-50, 56,
61, 74, 94-8, 108-18
Newtonova fizika 8

normalna nauka 91-3, 106

O

objašnjenje, kauzalno zas-
novani iskazi 55-9
objašnjenje, model zakona
o pokriću 54
objašnjenje, naučno 45-59,
63, 69, 145
objektivnost 87-8, 91, 101
opravdanje, kontekst 89-90
opservacija 2, 16-8, 36, 80-
4, 100, 114-5, 142, 148
opservacija naspram detek-
cije 76-9
opservacija, opterećenost
teorijom, vidi podatke,
teorijska opterećenost
otkriće, kontekst 89-90,
105

P

paradigma 31, 77, 89, 92-
107
paradigmatske izmjene 104
Popper, K. 14-9, 25-6, 29,
88
porijeklo života 60
predviđanje 14-7, 35, 49-
50, 53, 68-71, 74, 92
približna istina 75
prirodna selekcija 10, 133,
152
problem koplja zastave,
vidi simetriju, problem
problem vrsta 121
pseudonauka 14-9
Ptolomej 3

Ptolomejska astronomija 3,
94, 98, 101

Q

Quine, W.V.O. 140

R

racionalnost 31, 44, 91,
102-6, 139

Ramsey, F. 32

rasuđivanje, naučno 20-32,
34, 44

realizam, naučni 66-77, 108

redukcija 63

relativizam 102

relativizam, kulturni 106-7

relativitet, teorija 9, 95, 117

relativno kretanje 109-11,
117

revolucije, naučne 3, 6, 87,
91-7, 102-3

S

Schlick, M. 88

scijentizam 137-43

simetrija, problem 51

slobodni pad, Galilejev
zakon 5-8

sociobiologija 149-53

Strawson, P. 31-2

svijest 61-3

T

taksonomija 115-6, 119-23

talasna teorija svjetlosti 74

teoretske identifikacije 59

teorijska opterećenost
podataka 96, 101, 106

U

univerzalna gravitacija,
princip 8, 23, 49

V

van Frassen, B. 79-80

višestruka realizacija 64-5

vjerovatnoća 18, 22, 31,
38-44, 72, 133, 151

W

Watson, J. 11

Wernicke oblast 129

Wittgenstein, L. 19

Z

zaključivanje do najboljeg
objašnjenja (IBE) 32-4,
72, 142

zakoni prirode 47-9

PSIHOLOGIJA

Kratki uvod

Gillian Butler i *Freda McManus*

Psihologija: Kratki uvod pruža detaljan pregled osnovnih područja psihologije, prevodeći kompleksna psihološka pitanja, kakav je percepcija, u čitljive teme, čime se psihologija čini prihvatljivom za one koji je tek počinju proučavati. Autori koriste primjere iz svakodnevnog života, kao i rezultate istraživanja, čime podstiču radoznalost o tome kako i zašto um funkcionira onako kako funkcionira, te zbog čega se ponašamo na način kako se ponašamo. Ova knjiga objašnjava zbog čega je znanje o psihologiji značajno i primjenljivo u modernom svijetu.

„Izuzetno čitljiv, stimulativan i dobro napisan uvod u psihologiju koji kombinira činjenice sa dobrodošlom iskrenošću o trenutačnim ograničenjima znanja. Dočarava fascinantnost i dopadljivost psihologije, njen značaj i implikacije, te njoj svoje-stvene izazove.

Anthony Clare

„ Ovaj odličan tekst daje sažet prikaz načina na koji moderna psihologija pristupa proučavanju uma i ljudskog ponašanja. . . . trenutačno najbolji uvod u ovu temu.”

Anthony Storri

FILOZOFIJA

Kratki uvod

Edward Craig

Ova uzbudljiva i zanimljiva knjiga je idealan uvod za svakoga ko se ikada zapitao šta je to filozofija ili čemu ona služi?

Edward Craig tvrdi da filozofija nije aktivnost sa druge planete: njena spoznaja predstavlja samo proširivanje i produbljivanje nečega što većina nas već i čini. On dokazuje da filozofija nije samo intelektualna dokolica - mislioci kao što su Platon, Budistički pisci, Descartes, Hobbes, Huma, Hegel, Darwin, Mill i de Beauvoir odgovarali su na stvarne potrebe i događaje - veliki dio njihovog rada oblikuje naše današnje živote, i mnoge dileme tog doba danas su i naše.

„Snažan i zanimljiv uvod koji se obraća filozofu u svakom od nas.“

John Cottingham, University of Reading

„obrađuje veliki broj centralnih filozofskih pitanja zanimljivim i za um izazovnim stilom... Edward Craig je već poznat kao urednik najboljeg obimnog djela o filozofiji (the Routledge Encyclopedia); a sada zaslužuje da postane još poznatiji kao autor jednog od najboljih kratkih djela o filozofiji.“

Nigel Warburton, The Open University

KONTINENTALNA FILOZOFIJA

Kratki uvod

Simon Critchley

Kontinentalna filozofija je osporavani koncept koji zadire u srž identiteta filozofije i njene relevantnosti za pitanja od općeg značaja i probleme života pojedinca. Ova knjiga pokušava dati odgovor na pitanje: „Sta je kontinentalna filozofija?“, pripovjedajući nam priču koja počinje sa Kantom prije 200 godina, a obuhvata diskusije velikih filozofa poput Nietzschea, Husserla i Heideggera. Suština ove knjige krije molbu da se filozofija stavi u centar kulturnog života, i da se time oživi njena antička definicija ljubavi i mudrosti koja čini život vrijednim življenja.

„Antagonizam i međusobni nesporazumi između tzv. analitičke i kontinentalne filozofije pomogli su u oblikovanju tokova razvoja u intelektualnog života Zapada od 1960-tih - strukturalizma, post-strukturalizma, postmodernizma, studije o razlici među spolovima, itd. Simon Critchley je na vješt i pronicljiv način iscrtao obrise kontinentalne misli, tako da ih neko ko je dovoljno ne poznaje može upoznati dovoljno sistematično da njeni osnovni tekstovi počinju osvjetljivati jedni druge. Ovo je čudesno dostignuće.“

Stanley Cavell, Harvard University

ANTIČKA FILOZOFIJA

Kratki uvod

Julia Annas

Tradicija antičke filozofije je duga, bogata i raznolika, prepuna diskusija i argumenata. Cilj ove knjige je upoz-
nati čitaoca sa nekim od antičkih rasprava, te približiti
mu tadašnji razvoj filozofskih tema. Načinivši pomak od
ideje da je antička filozofija kao nasljedstvo Velikih mis-
lilaca, ova knjiga daruje čitaocu antičku filozofiju u svoj
njenoj svježini, živosti, te bogatstvu tema i stilova.

*„Pronicljiv, elegantan i pun uzbuđenja zbog rada na
polju filozofije, Kratki uvod Julie Annas, čini hrabar
iskorak iz okvira konvencionalnih kronoloških
načina oblikovanja materijala o Grcima i
Rimljanima, čime se stiže do suštine problema koji su
ih zanimali, problema koji se protežu od odnosa
između razuma i emocija, do objektivnosti istine. Ne
znam bolji način uvoda u ovu temu.“*

Martha Nussbaum, University of Chicago