



O USTVARJALNOSTI V ZNANSTVENEM RAZISKOVANJU

ANDREJ O. ŽUPANČIČ

Kako moremo vedeti kar koli, preden ne vemo vsega?

Hermann Bondi



Andrej O. Župančič
O USTVARJALNOSTI V ZNANSTVENEM RAZISKOVANJU
Vabilo na dvom o dvomu

Jezikovni pregled: Tomo Korošec
Redakcija: Tinka Selič
Oblikovanje: Milojka Žalik Huzjan
Urednik: Vojslav Likar

Založila: Založba ZRC, ZRC SAZU
Zanjo: Oto Luthar
Tisk: Collegium Graphicum d. o. o., Ljubljana

Izid knjige je podprla Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

*Reprodukcija na ovitku: René Magritte, Jasnovidnost,
1936, olje na platnu, 54 x 65 cm*

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

001.8:159.928

ŽUPANČIČ, Andrej O.

O ustvarjalnosti v znanstvenem raziskovanju : vabilo na dvom o dvomu /
Andrej O. Župančič. - Ljubljana : Založba ZRC, ZRC SAZU,
2006

ISBN 961-6568-34-5

226509056

Digitalna različica (pdf) je pod pogoji licence CC BY-NC-ND 4.0 prosto dostopna:
<https://doi.org/10.3986/9616568345>.

O USTVARJALNOSTI V ZNANSTVENEM RAZISKOVANJU

VABILO NA DVOM O DVOMU

Andrej O. Župančič



LJUBLJANA 2006

VSEBINA

<i>Predgovor</i>	7
Kaj je znanstveno raziskovanje?	11
Ali je znanstvena metoda nujno matematična?	19
Prilike: pot proti širšim konceptom?	23
Kaj je ustvarjalnost?	29
Kozmični intermezzo	41
V iskanju trdnejših temeljev	45
Zloraba znanstvenega raziskovanja: izjema ali pravilo?	51
O dvomu v predzgodovini in danes	55
Naučimo se sanjati, gospodje!	59
Ustvarjalno naključje?	63
Ali lahko skočimo iz lastne kože?	67
Ustvarjalnost onkraj besed?	71
In kako naprej?	79
Povzetek	83
Literatura	85
<i>Zahvala</i>	91

PREDGOVOR

Marsikoga od znanosti odvrča predstava, češ da gre v glavnem za zbiranje podatkov, pri čemer lahko naletiš na kaj pomembnega, če imaš srečo. Nekaj podobnega, kot nabiranje gob.

Vendar je že drobna raziskava kar mikavna pustolovščina. Nekam zagonetni podnaslov, Vabilo na dvom o dvomu, vzbuja ugibanja, kaj vse bi lahko pomenil. Nemara tudi to, da pri pohajanju ob robu neznanega podvomimo o rečeh, ki jih imamo za same po sebi umevne, in se poslovimo od zdravega razuma? Ne glede na odgovor velja imeti v malhi karseda veliko radovednosti. In poguma, da vržemo čez krov svoje najljubše prepričanje.

Knjižica je najprej namenjena vsem, ki se ukvarjajo z znanstvenim raziskovanjem; v tem širšem okviru torej med drugimi študentom na magistrskem študiju oziroma doktorandom, pa tudi njihovi mentorji utegnejo najti kaj zanimivega. V ustvarjalni fazi se znanstveno raziskovanje deloma prekriva z ustvarjalnostjo na drugih področjih, na primer v umetnosti; s tem se ciljna publika še močno pomnoži.

Naša knjižica ni poučno navodilo, kako bi postali ustvarjalni v znanstvenem raziskovanju. Celotno knjigo in vsako poglavje uvaja slika ali misel, ki vzbuja gostoljubnost do vsega nenavadno čudnega, vendar brez namiga, čému naj bi se čudil: to naj bi namreč odkril sam.

Glede na zasnovo knjige sva se z urednikom Vojislavom

Likarjem hitro ujela; hkrati mi je nalil čistega vina o možnostih,
da bi delo čimprej izšlo.

Z veseljem bi navedel imena vseh, ki so mi tako ali drugače
pomagali pri delu, toda za naštevanje jih je preveč; zato se po-
sebej zahvaljujem samo najbolj vztrajni trojki: Fajko Bajrović,
Maja Milčinski in Alenka Trontelj.

Andrej O. Župančič

V Ljubljani, oktober 2005

*Izvale iz se iz jajc, ki jih oblaki neso.**

Iztok Geister



Fotografija iz knjige Bogdan Kladnik, Izток Geister: *Večni krog / Eternal Cycle*, Založba Zaklad, Ljubljana 1995, str. 7;
foto Bogdan Kladnik.

* Prva vrstica iz poeme "Prolegomena" v knjigi Bogdan Kladnik, Izток Geister: *Večni krog / Eternal Cycle*, Založba Zaklad, Ljubljana 1995, str. 3.

KAJ JE ZNANSTVENO RAZISKOVANJE?

Bondijevo vprašanje lebdi odprto nad vsemi poglavji.

Kaj je hotel povedati Hermann Bondi? (1919–2005)¹? Ima prav ali ne? Je sploh mogoče vedeti vse? Je z besedo 'vse' mislil na sleherno podrobnost posameznih reči ali na vzajemno povezanost med njimi?

Ne glede na taka vprašanja se za začetek velja dogovoriti, v kakšnem pomenu bomo v naši knjižici uporabljali besede 'znanstveno raziskovanje' in 'ustvarjalnost'. Že delitev na znanost in ustvarjalnost je umetna: znanstveno raziskovanje brez ustvarjalnosti ni niti znanstveno niti raziskovanje, temveč uradniški dolgčas.

Če vprašamo deset strokovnjakov, kaj je znanstveno raziskovanje, bomo dobili kopico neuskkljenih odgovorov.

Primer: neki raziskovalec pravi, da slika sveta, ki jo je razvila znanost, ni zamegljena s pravljicami, ampak je jasno izrisana na temelju matematično dokazanih dejstev. Skratka – objektivna, resnična slika sveta. Seveda se je šalil, saj je naskiciral karikaturu sveta, ki nam ga je upodobil sir Isaac Newton (1642–1727)². Njegovo veselje je natančna ura, vdodelana v absolutni prostor in čas; vsi deli tega veličastnega mehanizma – od nebesnih teles do bolh in najdrobnejših delcev – se gibljejo po tirih, določenih z reverzibilnimi univerzalnimi zakoni.

¹ Letnice niso navedene, da bi si jih zapomnili, temveč za orientacijo, v kakšno dobo koga postavimo.

² Poslastica za vse, ki jim je pri srcu preseljevanje duš: Newton se je rodil istega leta, kot je umrl Galileo.

ni; *reverzibilni* pomeni simetrični glede na čas: ni razlike med preteklostjo, sedanostjo in prihodnostjo – učinek lahko postane vzrok in vzrok postane učinek.

Sto let pozneje je markiz Pierre-Simon de Laplace (1749–1827) takole strnil to strogo deterministično podobo sveta: za *razum*, ki bi v danem trenutku poznal lege in hitrosti vseh delcev, ne bi bilo nič negotovo, saj bi bila tako prihodnost kot preteklost pred njegovimi očmi. Tega *razuma* se je pozneje prijel vzdevek 'Laplaceov demon'.

Se pravi, čeravno praktično ne moremo izračunati vsega, je to teoretično mogoče: svet je do temeljev spoznaven in predvidljiv. Znanost je načelno vsevedna in torej potencialno vsemogočna. Pravo zmagoslavje Newtonove metode v raziskovanju, katere bistvo je povezava fizike z matematiko.

V začetku 19. stoletja je Laplaceov demon hudo zbolel. Baron Joseph Fourier (1768–1830) je namreč matematično izpeljal univerzalni zakon, ki opisuje ireverzibilno dogajanje, nesimetrično glede na čas: prevajanje toplote. To je bil zameitek termodinamike, ki se je razvijala zunaj Newtonove fizike; namesto stroge zanesljivosti determinističnih zakonov veljajo v termodinamiki statistični zakoni, ki dogajanja predvidevajo z večjo ali manjšo *verjetnostjo*. Čeprav je verjetnost napovedi lahko tako velika, da je praktično popolnoma zanesljiva, Newtonova mehanika ni več celotna in vsa resnica o svetu.

Nova panoga znanosti je med drugim prinesla zakona o ohranitvi energije in o naraščanju entropije. Poleg termodinamike so začela vznikat še druga nova področja fizike, na primer Maxwellova (1831–1879) teorija elektromagnetnega polja; sprva ga je motila nesimetrija enačb in jih je iz čisto estetskih razlogov spremenil tako, da so bile bolj simetrične. Zdaj je lahko napovedal hitrost širjenja elektromagnetnega valovanja in odkril, da je enaka hitrosti svetlobe (Smolin, 1998, str. 58–59).

V naravoslovnih strokah se je od 17. stoletja dalje utrdilo

pravilo igre, ki pravi: vsaka hipoteza je uporabna, dokler o njej dvomimo in jo torej preverjamo z opazovanji in poskusi; naravoslovci so sodili, da je kaka teorija znanstvena, če jo je mogoče empirično dokazati. Leta 1935 pa je Dunajčan Karl Raimund Popper (1902–1994) objavil knjigo *Logik der Forschung* (1935), ki kriterij znanstvenosti obrača na glavo: noben poskus ne more dokazati znanstvene teorije, temveč jo lahko samo podpira, utrjuje. Dokazljivost kot kriterij za znanstvenost torej odpade. Po drugi plati pa teorijo, ki jo podpira na desetisoče poskusov, en sam poskus lahko ovrže. Zato Popper namesto *dokazljivosti* kot kriterij postavlja *ovrgljivost*: neka teorija je znanstvena, samo če jo je mogoče ovreči. Prevod Popperjeve knjige v angleščino je izšel šele četrto stoletja pozneje z naslovom *The Logic of Scientific Discovery* (1959).³

Ali naj zdaj kar načelno dvomimo vsevprek? To navodilo bi že kot tako odpadlo (glej Predgovor). Več obeta dvom, ki nam nakazuje pot do odprtosti, do gostoljubnosti za še tako neverjetno čudne, nepričakovane, na videz nesmiselne pojave, dvom, ki zabriše meje in razlike med hierarhičnimi kategorijami (prim. Hyers, 1974, str. 54–55). Nobenega izgovora torej, češ da se očitnim paradoksom postavljamo po robu z empirično podprtimi dejstvi. S takim sklicevanjem namreč nezavedno zagovarjamo mnenje, da so dejstva in podatki že dokazi. Taki 'dokazi' v marsičem prikrivajo subjektivne prvine: zakaj smo, recimo, izbrali ravno vprašanje o ustvarjalnosti v znanstvenem raziskovanju? Podobno ugotavlja Oto Luthar, da dogodek nima pomena zunaj načina, kako je predstavljen (2005).

Popperjev kriterij poudarja začasnost vsake teorije, ki pretendira na to, da je znanstvena. Poglejmo primer, ki je samo na videz nekoliko šaljiv: nekdo trdi, da je vesolje, seveda

³ Glej slovenski prevod *Logika znanstvenega odkritja*, Studia humanitatis, 1998.

z nami vred, nastalo pred šestimi sekundami. Je to znanstvena trditev?

Hitro se najde ugovor, da nam na primer paleontologija pove, kaj se je dogajalo na Zemlji pred milijardami let. Sploh pa se spominjamo, kaj smo počeli pred pol ure, mar ne? Ugovor je jalov: pred šestimi sekundami je bil svet ustvarjen z našimi spomini vred. Zdaj so nekateri presenečeni in hkrati razočarani, da trditve nikakor ni mogoče ovreči.

Če pritegnemo Popperju, potem trditev, da je svet nastal pred šestimi sekundami, ni znanstvena, in sicer zato, ker je ni mogoče ovreči. Po istem kriteriju je Newtonova zamisel o absolutnem prostoru in času znanstvena, čeprav je napačna. Einstein (1879–1955) je že sam vedel, da splošna relativnost v izredno močnem težnostnem polju odpove; menil je, da bo z razvojem znanosti tudi relativnostno teorijo prej ali slej prešla še splošnejša. Podobno torej kot je relativnostna teorija presešla Newtonovo mehaniko, deloma pa jo absorbirala kot poseben primer za hitrosti, ki se približujejo svetlobni; tedaj napake starejše teorije niso več zanemarljive. Do Lune, denimo, svetloba potuje dobro sekundo, z raketo pa tja letimo več dni s pomočjo Newtonove mehanike, ki pa v pospeševalnikih delcev odpove.

Pri ubadanju z naravo znanosti se velja spomniti, da zunanaj znanstvenega območja ostaja ozemlje metafizike, se pravi tako pomembnih področij, kot so npr. etika, mitologija, religija, umetnost, filozofija in del nenaravoslovnih ved: dejavnosti torej, ki so od nekdaj oblikovale in še oblikujejo človeka in njegovo gledanje na svet, vključno na samega sebe. Za celovito podobo sveta je znanstveni pogled metafizičnemu bolj dopolnilen kot nasproten (prim. Dowe, 2005).

Popperjev koncept seveda ni ostal brez številnih kritik; tem se je pridružila tudi drugačna zamisel o razvoju znanosti: leta 1962 je Thomas Kuhn (1922–1996) objavil knjigo *The Structure of Scientific Revolutions* (takrat je bil sir Karl Popper že

naturaliziran Britanec). Pri priči se je vnelo vroče razpravljanje (Fuller, 2003), ki še danes ni potihnilo. Za Kuhna je posebej pomemben pojem 'paradigma', ki so mu kritiki očitali nejasnost (v prvi izdaji ga uporablja v vsaj dvajsetih pomenih). Danes bi lahko rekli, da je paradigma splet prepričanj, vrednot, posplošitev, ki prevladuje v znanosti neke dobe, na primer Aristotelova (384–322 pr. n. št.) fizika. Paradigme vztrajajo v tihih, mirnih obdobjih, dokler ne dozori čas za njihovo korenito zamenjavo. Med znamenitimi primeri za revolucionarno spremembo paradigme je Galilejeva in Newtonova fizika, ki je ovrгла Aristotelovo; Einsteinova teorija relativnosti je odpravila Newtonov absolutni prostor in čas; kljub revolucionarno novi paradigmi tako posebna kot splošna teorija relativnosti ostajata klasični teoriji; šele kvantna mehanika je radikalno nova paradigma, ki pa ne razloži gravitacije, saj Einsteinova klasična splošna teorija relativnosti ostaja najboljša teorija gravitacije. Kako uskladiti splošno teorijo relativnosti s kvantno teorijo, velja za pglavlitno zagato sodobnega naravoslovja.

Kot primer, kdaj nas Popper in Kuhn pustita na cedilu, vzemimo geocentrični in heliocentrični sistem. Po kakšnem kriteriju se bomo odločili? Posežemo po *Occamovi britvi*, ki deluje po načelu, da *stvari ne velja pomnoževati bolj, kot je potrebno*. Že Aristotel je poznal to britev, ki se je je šele po kakšnih 1600 letih prijelo ime po Williamu Occamu (~ 1285–1347). Occamov kriterij ne temelji na kakšnem naravoslovnem pogledu, temveč na *občutku*, da je preprosta rešitev boljša kot pa po nepotrebnem bolj zapletena. Kopernik potrebuje kakšnih 27 orbit in epiciklov⁴, da razloži gibanje petih planetov, Sonca in Lune. Heliocentrični sistem je zagotovo manj zapleten od geocentričnega. Kako torej, da se je Aristotel kljub temu odločil napak, se pravi za geocentričnega – tega je pozneje izpopolnil Ptolemaj (87– ~ 150), ki je potreboval več kot 40 epiciklov.

⁴ Epicikel – po Ptolemaju krog, po katerem se giblje planet; središče tega kroga se giblje okoli Zemlje po večjem krogu.

Jean Buridan (~ 1295– ~ 1358) poroča o Aristotelovem ugovoru (Aristotel, 1993, 2004) proti heliocentričnemu sistemu (Buridan, 2004): če z lokom izstrelimo puščico naravnost navzgor, pade na isto mesto, od koder je bila izstreljena; to pa se ne bi moglo zgoditi, če bi se Zemlja gibala s hitrostjo, ki je potrebna, da se v 24 urah vrne na izhodišče (Aristotel sicer govori o težkih stvareh). Aristotelu se je pri tedanjem znanju argument zdel neizpodbiten, danes pa je rahlo smešen nebogljenček; podobno se nam vsaj del našega današnjega znanja zdi kot kamen kost, toda slej ko prej se utegne izkazati za prostodušno zaupanje v lastno stališče. Številni znanstveniki posebno zaupajo matematični obdelavi raziskav.

Knjiga narave je napisana v matematičnem jeziku.

Galileo Galilei

ALI JE ZNANSTVENA METODA NUJNO MATEMATIČNA?

Galileo Galilei (1564–1642) je povezavo fizike z matematiko v pismu prijatelju Virginiju Cesariniju ponazoril z metaforo: 'knjiga narave' je napisana v matematičnem jeziku; kdor se ga ni naučil, ne more v njej razumeti niti ene same besede in tava po temnem labirintu (1623). Cesarini je imel v papeževi službi visoko funkcijo; verjetno je Galileo prek njega želel ravnokar izvoljenega (1623) papeža Urbana VIII. seznaniti s svojimi argumenti.

Za Einsteina matematični zakoni niso zanesljivi, kolikor se nanašajo na realnost; in kolikor so zanesljivi, se ne nanašajo na realnost (Farmelo, 2003).

Kaj je torej Galilejeva 'knjiga narave'? Del vesolja ali kar vse vesolje? Ali imamo zunaj mehanike še nematematični jezik, matematični pa bi ostal omejen na mehaniko? Kot bomo videli v 9. poglavju, niti ta omejitev ni kar zagotovljena.

Biolog Ernst Mayr (1905–2005) pravi, da je v tistih časih pojem 'narava' pomenil mehaniko in astronomijo; Galilei je imel mehaniko za vodilno in taka je ostala še več stoletij. Sicer pa Mayr pove (2004, str. 14), da v Darwinovi knjigi *Origin of Species* [Izvor vrst] ni ene same enačbe. Pa je ravno ta knjiga takoj postala *semensko* (*seminal*) delo, kot Mayr še posebej opozarja. To seveda pomeni zgolj, da matematika ni vselej in povsod jezik, v katerem je napisana knjiga narave.

Leta 1632 je Galilei ponovno pisal o knjigi narave, tokrat v obliki dialoga, v katerem je zagovarjal stališče, da je kvaliteta

tivno le zunanji videz in da v realnosti obstaja samo kvantitativno (Galilei, 1632).

Ravno nasprotno pa je William Harvey (1578–1657) pri odkritju krvnega obtoka izhajal iz čisto kvalitativne ideje: '*Srce je Sonce mikrokozmosa*'. Za to metaforično idejo ga je očitno inspiriral Kopernikov heliocentrični sistem.

Richard Feynman je o pomenu matematike izrazil svoje radikalno stališče, da problema, ki ga ne zna razložiti brez matematike, tudi sam dovolj ne razume.

Še zmeraj nimamo nedvoumnega odgovora na vprašanje, v kakšnem pomenu bomo v naši knjižici uporabljali pojem 'znanstven'. Odgovor je namreč odvisen od niza dejavnikov, všteti tudi *zakaj* se ravno po tem sploh sprašujemo. Ni zadosti, če se omejimo zgolj na znanstveno raziskovanje, temveč velja zajeti tudi širše koncepte, ki jih skušamo dojeti s *prilikami (parabolami)*.



PRILIKE: POT PROTI ŠIRŠIM KONCEPTOM?

Z metodo prilike skušamo poslušalcem neki koncept sporočiti tako, da začnemo z izkušnjo, ki jim je domača; šele potem jih brez navodil, po navadi z vprašanji, spodbujamo, da *sami* skušajo najti ustrezen koncept. Za ponazoritev nekaj primerov:

Prilika o splavu. Na kratko povzeto: Siddhartha Gautama (~ 566–486), prebujeni (Buddha) razlaga to znamenito priliko, v kateri svoje učenje primerja s splavom, narejenim za prehod, ne pa za čuvanje in nošnjo na svojem hrbtu (Rahula, 1974, str. 11–12): glejte menihi, popotnik pride do široke prostrane vode, katere tukajšnji breg je nevaren in grozljiv, drugi breg pa je varen in spokojen; toda ni niti broda niti mostu, da bi ga dosegel (napraviti si splav je bilo tedaj čisto običajno opravilo, vsem domača izkušnja). Popotnik takole razmišlja: bilo bi dobro, da nabere trave, lesa, vej, ovijalk, listja in si napravim splav; ko je gotov, se na njem leže spusti v vodo in doseže varni drugi breg, kjer takole razmišlja: ta splav mi je bil v veliko pomoč in bilo bi dobro, da ga nosim na glavi ali na hrbtu, kamor bi se mi zljubilo iti.

Menihi, kaj mislite, ali je ta človek primerno ravnal s splavom? Ni ravnal prav, odgovorijo menihi. Buddha spet vpraša: ali bi popotnik s splavom ravnal primerno, če bi razmišljal takole: dobro bi bilo, če pustim splav na bregu ali ga spustim v tok in grem, kamor se mi zljubi?

Res je, menihi, učil sem nauk, ki je podoben splavu – narejen je za prehod in ne za nošnjo oziroma za to, da bi se ga

oklepali. Vi, menihi, ki razumete, da je nauk podoben splavu, bi se morali znebiti celó dobrih stvari, kaj šele slabih.

Prilika o splavu se ujema z značilnostjo znanstvenih raziskav, da kar nenadoma zavijejo v nepredvideno smer, za katero dotedanja metoda ni več ustrezna. Nič čudnega torej, da zlasti raziskovalci, ki so razvili izvirno metodo, rajši prilagodijo problem metodi kakor narobe. Tako se marsikomu primeri, da se ujame v zanko lastne metode.

Prilika o razkosavanju vola. To priliko bi lahko takole na kratko povzeli:⁵ ko je dvorni kuhar Ting razkosaval vola, je bil vsak njegov gib ritmičen, kakor bi plesal po glasbi. Kralj Wen-Hui se je začudil, češ, kakšna vrhunska spretnost! Ting je odložil nož in odgovoril, da je to, kar ima rad, Dao⁶, ki presega spretnost. Dober mesar zamenja svoj nož enkrat na leto, ker reže; šušmarski ga menjava vsak mesec, ker seka. Sam da ima isti nož devetnajst let, pa je rezilo še vedno sveže nabrušeno.

Odlično! je vzkliknil kralj – slišal sem besede kuharja Tinga in se naučil negovanja življenja⁷.

Na kratko povedano, pri nespretni uporabi se nam metoda kot orodje kviri in skazi tudi raziskavo. Pri mojstrski uporabi pa se metoda z uporabo vsakokrat izpopolnjuje, tako da se meja med njima izgublja, zlivata se v celoto – kot tehnika in umetniški izraz pri virtuoznem violinistu.

Prilika o tibetanskem govedu jaku. In potem je tu še *jak*: mo-

⁵ Watson, B., 1996, in novi prevod prilike o razkosavanju vola: Milčinski, 2004, str. 23–24.

⁶ Tega pojma *načelno* ni mogoče razložiti z besedami; to je povedano že v najstarejšem doslej odkritem izvodu knjige, ki naj bi jo napisal Lao-tzu (~ 500– ~ 400); glej tudi Uvod Maje Milčinski k prevodu Lao Zija (1992).

⁷ Negovanje življenja. Glej Watson, B., 1996, str. 46–47; Milčinski, 2004, str. 23–24.

gočen kot nevihtni oblak, miši pa ne zna ujeti. (Chuang Tzu, 1964/1996, str. 29).

Tudi prilika o jaku kaže, da je metoda lahko še tako ime-nitna, pa nam je samo v napoto, če ne ustreza naši raziskavi. To je kakor na dlani in torej zastavlja vprašanje o izboru meto-de; nanj vplivajo številni prikriti dejavniki, npr. to, da je pomen neke nove metode precenjen, ker je v modi: ko je elektronska mikroskopija omogočila pogled v dotlej nedostopne podrobnosti, je po pravici zaslovela kot sijajna metoda; kar spodobilo se je, da so jo avtorji uporabljali, če je bila potrebna ali ne. Tudi marsikateri uredniki so nezavedno upoštevali modnost nove metode. Optična mikroskopija je šla med staro šaro. Barbara McClintock (1902–1992) pa jo je pri svojih dolgoletnih razi-skavah genoma koruze (*Zea mays*) obdržala tudi poslej in odkrila skakajoče gene (transpozone) (McClintock, 1949). Njena semenska hipoteza je bila sprva na splošno odklonjena, ker se ni ujemala z dotedanjimi teorijami. Toda pomen skakajočih genov je zajemal nova in nova področja in leta 1983 je McClintockova prejela Nobelovo nagrado za fiziologijo in medicino. Kot je nedavno poudaril Britten (1997), so se posledice preu-reditve genov v davni preteklosti obdržale skozi dolgo evolu-cijo in imajo še danes pomembne funkcije.

Vse tri prilike ponazarjajo prepletanje med znanstvenim razi-skovanjem in metodo: preostro ločevanje metode od razisko-vanja ni najboljša pot. Zatorej se lahko mirne duše sprehaja-mo med njima, saj je tudi metoda lahko ustvarjalna – dober primer je rentgensko slikanje. Koliko ustvarjalnosti zadeva raziskovanje in koliko metodo, se spreminja od primera do primera; vsak raziskovalec si torej zmes za lastno delo nameša sam.⁸

⁸ Primerjaj Kališnik s sod., 2006

Med ustvarjalno in neplodno prismuknjenostjo je za
las razlike.

KAJ JE USTVARJALNOST?

Margaret Boden (1936–), strokovnjakinja za kognitivne znanosti, opozarja (1990), da ni enotnega mnenja o tem, kako bi presodili, kdaj človek počne nekaj ustvarjalnega – opravka imamo z intuitivnim, ne z znanstvenim konceptom. Še huje: ni kriterija, kako bi ju ločili – razen intuicije. Uporabljati moramo pač neznanstvene kriterije, kot je na primer lepota enačbe. Za marsikoga je posebno nepričakovan Diracov (1902–1984) jedrnat izrek, s katerim se je obrnil h kolegom fizikom: pri enačbah je pomembnejša njihova lepota kakor to, ali se ujemajo s poskusi (Koestler, 1966, str. 329). Popolnoma neznanstveno, metafizično vodilo. Borih – toda semenskih – 13 strani je potreboval, da je razvil svojo znamenito enačbo (Dirac, 1928a; 1928b). Einstein se spominja, da je skoraj jokal, ko je videl to enačbo, ker je bila tako 'boleče lepa' (Kaku, 2005).

Zanimivo je, da Einstein ni nikoli uporabil nikakršnih eksperimentalnih podatkov kot izhodišče za svoje nove teorije.

Lepote enačbe ne priporočamo kot splošno vodilo v znanstveni ustvarjalnosti, saj manjka še izjemni Einsteinov ali Diracov 'nos'. Po drugi plati tak nos ni zgolj vrhunski ali pa ga ni; vsakdo ga ima, boljšega ali slabšega in mu je lepota plodnejše ali revnejše vodilo.

Occamova britev torej ni izjemen primer, ko se raziskovalec pri iskanju obetavnejše smeri oprime neznanstvenega kriterija. Še več, brez metafizike bi bila znanost bistveno osiromašena. Vzemimo plodnost ideje o simetriji za znanost, kamor je prišla od zunaj: iz čisto nefizikalnega, metafizičnega

načela se je razvila v učinkovito vodilo pri oblikovanju hipotez v sodobni fiziki. Dirac ni rekel, da ujemanje enačbe s poskusi ni pomembno. Rekel je, da je nekaj še pomembnejše: njihova lepota. Zaslutil, začutil, zavohal, nezavedno dojel je povezave, ki so za 'logiko brez tretje možnosti' (*tertium non datur*) izključene, nesmiselne, bizarne, absurdne. Za neprecenljivo praktično uporabo svoje znamenite enačbe pa mu ni bilo mar.

Seveda ni treba, da bi premikali gore ali prevračali svet – to kar prepustimo genijem. Pač pa tudi pri neznatnih raziskavah velja biti ustvarjalen, saj ima navidez drobna ustvarjalnost lahko v sebi kal, ki se utegne nesluteno razrasti; posebej še, ker se ves proces praviloma odvija kot predajanje štafetne palice – neka opazovanja in zamisli spodbudijo nadaljnje raziskave drugod. Začnemo na primer z opazovanjem, kako mati drži novorojenčka: tudi matere levičarke tako, da je glavica levo. Bitje materinega srca? Pokazalo se je, da predvajanje posnetkov bitja, ki so ga poslušali kot plodovi, dojenčke pomirja. Dalje, napetost mišic novorojenčkov sledi ritmom govora. Frank Ramus s sodelavci (1999) navaja, da dojenčki pri dveh mesecih ločijo ritem materinega jezika, predvajan brez besed, od ritma drugih jezikov.

Vittorio Gallese, Leonardo Fogassi in Giacomo Rizzolatti (2001) so pri opicah opazili, da se nevroni v premotorni skorji, aktivirani pri določenih gibih, aktivirajo tudi, kadar opica samo opazuje določene gibe eksperimentatorja: tak načrt za akcijo se po navadi zavre – kadar se ne zaustavi, pa tako akcijo imenujemo *posnemanje*. Te nevrone so pri opici imenovali *zrcalne* (*mirror neurons*). Pozneje so poskusi pokazali, da to velja tudi za človeka: lastni nevroni, ki se aktivirajo pri opazovanju drugega osebk *iste vrste*, simulirajo program za akcijo, čeprav akcije sami ne izvedejo.

Empirično podprti poskusi so pokazali, da se te vrste komunikacija med osebami ne omejuje na motorične akcije, temveč zajema tudi čustva (Damasio, 2000, str. 253). Veliko

tega, kar pripisujemo mentalnemu dogajanju drugih, ko smo priča njihovim akcijam, je odvisno od 'resonančnih mehanizmov', ki jih njihove akcije sprožijo v naših možganih. Razmeroma preprosto simulacijo akcije v skrajni kompleksnosti možganov omogočajo ravno zrcalni nevroni. Če za razlago psiholoških stanj ne sprejemamo metode psihoanalitikov, to še ne pomeni, da zanikamo kompleksnost teh stanj, ki jih vsi doživljamo kot čudovito zapleten klobčič želja, prepričanj, zvestobe, ljubezni, sovraštva itd. (Gazzaniga, 1994, str. 173). To zmešnjavo nasprotij nam predstavlja danski pisatelj Martin Andersen-Nexö (1869–1954) s slikovito prisposodob: v neki ljudski zgodbi, ki se je spominjam od mladih nog, so v vrečo spehali mačko, psa in ježa – in ta vreča sem bil jaz sam (Andersen-Nexö, 1950, str. 13).

Šimpanzi nimajo živčnih poti, ki bi jim omogočale vpliv na spontani izraz mišic obraza, vpliv na smeh; človek pa to možnost ima (Gazzaniga, 1994, str. 174, slika 8.3). Koliko jo izkorišča za prikrivanje svojih nakan?

Ljudje kot izrazito socialna bitja potrebujejo učinkovito komunikacijo med svojimi člani; zrcalni nevroni posamezniku omogočajo predvidevanje, kako se bodo obnašali drugi (Carter, 2002, str. 295). Simulacija akcije je temelj za intersubjektivno komuniciranje vse do empatije (Gallese, 2001).

M. Gazzaniga pravi (1994, str. 175), da je imel sociobiolog Robert Trivers (1943–) sijajno zamisel o 'kognitivni oboroževalni tekmi' ('cognitive arms race'; Trivers, 2002); če skuša jamski človek Jones zavestno spremeniti obraz tako, da bi prevaral jamskega človeka Smitha, mora Smith v dolgi evoluciji postajati čedalje bolj občutljiv za razlike med pravim in varljivim izražanjem: vsak trzljaj, zardevanje, širina zenic, napetost obraza ali kateri koli še tako neznamen drug znak mu odkrije, da Jones laže. Jones svoje varanje lahko prikrije edino tako, da ima lastne prevare sam za resnične.

Triversova domneva o kognitivni oboroževalni tekmi raz-

loži selekcijsko prednost samoprevare kot zaščite pred zakrinkano napadalnostjo; njegovo domnevo podpirajo, seveda pa je ne dokazujejo, na primer arheološke najdbe ob Nilu v Egiptu blizu sudanske meje. Vsaj sedem tisoč let stara okostja kažejo znake nasilja. Podobno se je dogajalo tudi drugod (Guilaine in Zammit, 2001; Jurmain, 2001).

Po slovstvu, navedenem v teh dveh virih, lahko posname-mo, da se ne glede na Triversovo domnevo vseskozi ponavlja isti vzorec: iznajdba boljšega orožja omogoča in spodbuja nasilje v večjem obsegu.⁹

O skupinah, ki zaradi izoliranosti še danes živijo v starodavnih razmerah, skušamo kaj več izvedeti z opazovanjem sodobnih nabiralcev-lovcev; skupine štejejo od petdeset do nekaj sto ljudi in so po kakšna dva dni hoda vsaksebi. Nekateri žive v prijateljstvu, drugi so si navzkriž; stara zaveznitva se razdirajo, nova se sklepajo – danes se, razen v merilu, obnašamo čisto enako: venomer se prepletajo socialni, psihološki, ekonomski interesi; in kot v davni, še dandanes podžigamo bojevitost z gesli, ki simbolizirajo edinstvenost ('identiteto') lastne skupine.

Vsakršno raziskovanje starodavnih družb zastavlja tudi občutljiva etična vprašanja. Robert Borofsky s sodelavci, 2005, jih je razkril na primeru Indijancev Janomami, obvezujejo pa vsakogar, ki kjer koli proučuje prada-vne družbe.

S t. i. 'poljedelsko revolucijo' se je pred kakšnimi 6000 leti začelo tekmovanje za dobro zemljo in pašnike: čedalje bolj se je splačalo utrjevati mesta z obzidji in čedalje bolj se je splačalo mesta uničevati. Vzporedno se je razvijala vojna taktika: ureditev vojščakov po vrstah v širino in globino.

S pisnimi viri se začenja zgodovinska doba – v glavnem

⁹ Sprva je bilo glavno orožje v splošni rabi kopje in gorjača. Z iznajdbo loka, kija, bodala in prače so se odprle nove možnosti; z lokom, na primer, zadeneš natančneje in do dvakrat dlje kakor s kopjem, s pračo pa še dvakrat dlje kakor z lokom.

nepretrgana veriga spopadov med čedalje večjimi skupinami, pri čemer se ponavlja isti vzorec: prvenstvo v iznajdbah učinkovitejšega orožja podžiga napadalnost in oboroževalno tekmo.

Če je za iznajdbo loka zadostovalo še predznanstveno izkustvo, pa sodobna oboroževalna tekma za bolj uničevalno jedrsko orožje zahteva številne vrhunske znanstvene raziskovalce: ustvarjalnost v znanstvenem raziskovanju, ki zastavlja vprašanja o moralnosti take dejavnosti. Poleg tega nihče ne odgovarja za ekološko škodo niti med razvijanjem niti po uporabi jedrskega orožja.

Na splošno se človeku ni treba prilagajati okolju, saj ga lahko sam načrtno spreminja. Za površen pogled je prikrojevanje okolja videti imeniten uspeh, ki je človeku omogočil, da se je razširil po vsej Zemlji in celo po Luni lahko poskakuje. Vendar je v širjenju skrita kal lastnega propada; človek šteje ves planet kar za svojo lastnino, pustoši po njem – posebno še, če pričakuje ekonomsko korist od tega.

Sicer pa v obnašanju človeka velja upoštevati omrežje številnih dejavnikov, denimo socialnih, psiholoških, bioloških. Ponazorimo si ta preplet s primerjavo endokanibalizma v Amazoniji in na Novi Gvineji: Indijanci Janomami umrlega sežgo, skrbno zberejo, kar je ostalo kosti, jih zmeljejo in to moko ožji sorodniki ob svečanih praznikih zaužijejo v bananovi juhi. Tako naj bi vrline pokojnika prešle na tistega, ki zaužije del njegovega telesa: pravadno obhajilo. Njihov endokanibalski običaj utrjuje povezanost znotraj skupine.

Starodavno obhajilo pa je lahko tudi smrtno nevarno: na Novi Gvineji je bila najdena pridobljena prionska bolezen *kuru*¹⁰. Daniel Gajdusek (1966, 1973) je odkril, kako se prenaša: med endokanibalističnimi praznovanji zauživajo možgane umrlih; vzorce možganov je poslal v preiskavo in pokazalo se

¹⁰ Primerjaj: Tišler, 2005, str. 79–80, posebno sliki 54 in 55. (Tišler piše o prionih v zvezi z boleznijo 'norih krav', in ne v zvezi s *kurujem!*)

je, da šimpanzi, okuženi z njimi, zbolijo za smrtnim kurujem (Mead s sod., 2003; Pennisi s sod., 2003).

Odkritje prionov je razvnelo razpravljanja (prim. Bussard, 2005) zaradi možnosti, da lamarkizem ni nujno v nepomirljivem nasprotju z darvinizmom: z govedino 'norih krav' zaužiti prioni so pridobljena lastnost, ki se utegne podedovati; daleč torej od karikirane oblike lamarkizma, po kateri naj bi potomci mačk, ki jim skozi dovolj rodov dolgo režemo repe, imeli krajše repe.

Fizik G. F. Chew, avtor teorije 'bootstrap' (1968), odločno utemeljuje vsestransko povezanost dogodkov v naravi; kolikor ima prav, so tudi mačke kratkorepke povezane s poljubnimi dogodki; če torej vsesplošno povezanost zanemarimo in poskušamo razumeti samo en del, nas to nujno vodi v neko napako; pri tem, nadaljuje Chew, je ključno odkritje evropske kulture tole: *napaka je zadosti majhna, da različne pojave v naravi lahko vsaj približno 'razumemo' posamezno, ne da bi razumeli vse hkrati*. Brez obravnavanja po posameznih delih ne bi bil mogoč nikakršen napredek naravoslovja.

Med zgledi, ki so se že obnesli, Chew navaja tudi zanemarjanje mehanizmov, na katerih temelji zavest. Mar vsaj v tem primeru prelišenje povezanosti ni prevelika cena? Chew sam ugotavlja, da pospeševanje napredka ne more trajati v nedogled. Fizik Eugene Wigner (1902–1995) opozarja, da bomo morali prej ali slej upoštevati pomen zavestnega opazovalca v naravi, ki jo skuša razumeti. Chew meni, da je tak sklep sicer neogiben, da pa s tem očitno opustimo naravoslovno pojmovanje opazovalca.

Že mogoče, da je izolirano gledanje ključno odkritje evropske kulture; vendar velja podvomiti o tem, da je napaka kar zanemarljiva.¹¹ Jean-Pierre Petit celó utemeljuje, da smo zanemarili kar polovico veselja (1997); če ima prav, potem bi

¹¹ The 'shadow Universe' Nishijima in Saffourija (1965); Stannardovo zrcalno veselje s faustovsko snovjo (faustian matter) z nasprotnim pote-

bilo ključno odkritje evropske kulture hkrati njena ključna za-
bloda.

Bondijevo vprašanje – *Kako moremo vedeti kar koli, dokler ne vemo vsega?* – nakazuje holistično prepletanje med navideznimi nasprotji (prim. Dalai Lama s sod., 1991, in Zajonc, 2004); Bondijeva misel je korenito drugačna od Chewjeve: preden se lotimo ločenih pojavov, si prizadevamo dokopati do omrežja, ki jih povezuje. Pri taki strategiji bo napredek znanosti res počasnejši. Toda že v izrazu 'napredek znanosti' tiči skrit privzetek, da je tak napredek nekaj dobrega, zaželenega – za človeka kajpak.

Če skušamo najprej razumeti 'vse', potem človek ni v nikakršnem posebnem položaju, temveč je s svojo zavestjo vred povezan v enovitost sveta. Med drugim to pomeni tudi ekologijo brez 'okolja s človekom v središču' – človek ni več razcepljen na svoj *Jaz* in okolje: neznaten, vendar ne odtujen. Od navidez paradoksnih parov je minevanje tako naravno kot nastajanje, razdiranje tako naravno kot ustvarjanje.

Po nasprotnem gledanju pa človek gospoduje vsemu na Zemlji. Z razumom si je uklonil naravne sile in sega že kar po vesolju – ta diadem stvarstva s svojega prestola zanesljivo trešči med črve: nezaslišan absurd, ki temelji na samoveličavnostni utvari o sebi kot gospodarju sveta. Groza pred smrtjo je samo logična posledica napačne ocene lastnega položaja. V tej optiki je človekova smrtnost videti tako nesmiselna, da jo je treba posebej opravičiti – v Stari zavezi je razložena kot kazen za greh.

Že v prvih Mojzesovih bukvah (Dalmatin, 1584/1968, Cap. 1, 2) beremo božje navodilo Adamu in Evi, naj se razplodita in napolnita Zemljo; in dalje, *'inu jo sebi podversite, inu gospoduj- te zhes Ribe v Morji inu zhes Ptice pod Nebom, inu zhes vso Svirino, katera na Semli las'*. Dalje je človek prejel v last še *'vse shlaht*

kom časa (1966); možna nevidna vesolja s t. i. 'shadow matter' v neka-
terih teorijah superstrun (Green, 1989; Salam, 1989; Schwarz, 1989).

Séle, kateru se saseva na vsej Semli, inu vsa rodovita Drivéssa, inu Drivéssa, katera se sassevajo, k'vashi jédi!. Nista pa smela jesti plodov od drevesa spoznanja. Ko sta to prepoved prekršila,

**inu kadar sta
spofnala de sta naga / sta vkupe
spletla figouu lystye inu sta sebi
sturilla bregeshe.**

(Iz faksimilirane izdaje Trubarjevega *Katekizma*¹².) Za svoj greh sta bila sicer prekleta, izgnana iz raja in obsojena na trpljenje in smrt, a kljub temu sta ostala gospodarja in središče sveta.

Po drugem nazoru človeku ni dana pravica, da gospoduje drugim bitjem ali svetu nasploh. Indijski kralj Ašoka (273–237 pr. n. št.) je v osmem letu svojega vladanja postal budist; v ediktih (Asoka, 1993) je javno obsodil nasilje pri svojih zavojevalnih pohodih, ki jih je poslej tudi dejansko opustil. Edikte je dal vklesati v skale ali pa jih je objavljial na t. i. *stupah*, zgrajenih za ta namen. Vseskozi je opozarjal, da so vse skupine in vse religije enakopravne in da bi s posebnimi pravicami za budizem napravil največjo škodo ravno budizmu. Čeprav budizem¹³ zanika obstoj Boga, nikomur ne odreka pravice, da veruje vanj.

Edikti zadevajo vso naravo. Medtem ko v Evropi še danes radi delimo živali na pridne in poredne – koristne in škodljive – je Ašoka zavaroval vse štirinoge živali in posebej poudaril, da to vključuje tudi tiste, ki niso niti koristne niti užitne; živali je prepovedano krmiti z živalmi; med drugim so zaščitene ribe in želve; niti na žuželke ni pozabil (pri nas jih zamešamo kar med zaničevani mrčes).

Ašokova dejavnost dobro ponazarja vsestranskost nazo-

¹² Transkribirano: inu kadar sta spofnala de sta naga, sta vkupe spletla figouu lystye inu sta sebi sturilla bregeshe.

¹³ Po budizmu ideja o Bogu korenini v človekovi želji, da bi se v njegovem zavetju počutil varnega.

ra, po katerem je človek del celovitosti sveta. Po drugi plati pa je vsebina naše knjižice omejena na ustvarjalnost v znanstvenem raziskovanju. Seveda se ne moremo ukvarjati z odgovori na najzahtevnejša vprašanja, denimo, filozofije, religij, naravoslovja in humanističnih ved. Pač pa želimo, da bi se vsakdo čim bolj zavedel takih vprašanj, četudi ostajajo brez odgovorov. Odtod potreba po vmesnem poglavju.



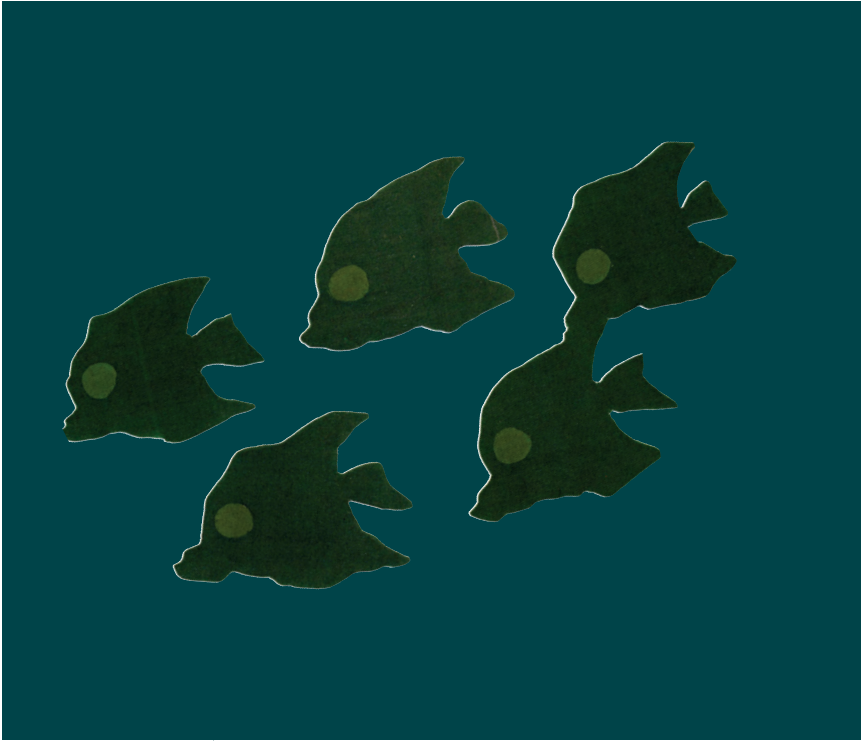
KOZMIČNI INTERMEZZO

Z omejitvijo ustvarjalnosti na znanstveno raziskovanje smo si sami pristrigli peruti – obzorje velja razširiti na ustvarjalnost nasploh; takoj trčimo na vprašanja, ki se po vsem svetu zastavljajo mnogokrat že v predzgodovinski dobi pa vse do današnjih dni: izvor vesolja? Zakaj imamo nekaj in ne nič? Ima vesolje začetek? Ima vesolje namen? Zakaj se rojevamo in zakaj umiramo? Ali je Bog? Ali je vesolje neskončno? Kaj je stvarnost? Smo res svobodni ali pa smo vzročno vnaprej določeni in brez svobodne volje? Kdo opazuje in kaj je opazovano?

Zadnje vprašanje je preprosto, če zavestno bitje opazuje vesolje *od zunaj*; toda tako bi se izognili problemu zavestnega bitja, ki je *sámo* hkrati del opazovanega vesolja; svet takega bitja je paradoksen po svojem bistvu in ne le na videz: *hkrati* videti več nasprotnih plati se ne ujema z logično doslednostjo. V zameno imamo svet brez nasprotja med neznatnim in veličastnim, med pohlevnim in vzvišenim: vsak droben plevel, na primer, je čarobno ogledalce *vsega*. Trohnenje ni več prišpodoba propada, temveč novega vrtinca rasti. Gregor Strniša (1930–1987) v svoji viziji celovitosti sveta presega tudi razliko med ustvarjanjem in uničevanjem (1972):

*To je živa čarovnija
zemlje, vode in neba,
da sekira, ki ubija,
nikdar nič ne pokonča.*

Dokler se uničevanje in ustvarjanje vzajemno pogojujeta, smo v paradoksnem svetu brez nedvoumnega odgovora o tem, kaj je realnost. Ozirati se začnemo po trdnejših tleh.



V ISKANJU TRDNEJŠIH TEMELJEV

V evropski tradiciji velja za klasičen zgled neoporečne zanesljivosti Evklidovo (~ 325– ~ 265) odkritje aksiomatične metode, s katero je sistematično deduciral geometrijo. Metoda temelji na aksiomih, ki so sami po sebi tako nedvomni, da jih sprejmemo brez dokazov, na primer: *skozi dve točki lahko potegnemo eno samo premico*. Na aksiomatično osnovo so postavljeni teoremi, ki jih dobimo izključno s pomočjo logičnih načel.

Kakšni dve tisočletji so skoraj vsi učenjaki brez pomislekov zaupali Evklidovemu sistemu aksiomov in teoremov; vendar niso skušali obdelati kakega področja zunaj geometrije. Šele zadnjih dvesto let se je začela čedalje večja uporaba aksiomatične metode tudi za aritmetiko celih števil. Posebno znamenita soavtorja sta Bertrand Russell (1872–1970) in Alfred North Whitehead (1861–1947); v treh zajetnih delih sta objavila knjigo *Principia Mathematica* (1910–1913). Douglas Hofstadter je opozoril (1980), da sta si naprtila neznansko zahtevno breme: izpeljati aritmetiko celih števil tako, da nikjer ni izjave, ki je izjava o sami sebi.¹⁴ Take izjave bi lahko imenovali paradoksi samonanašanja (self-reference paradoxes).

¹⁴ Paradoks (Frege-)Russell. Nagel in Newman jedrnato predstavljata to protislovje v knjigi *Gödel's Proof* (1964, str. 24). Imamo dve vrsti *razredov*: take, ki ne zajemajo samih sebe kot člene, in take, ki zajemajo same sebe kot člene. Razred se imenuje 'normalen', če in samo če ne zajema samega sebe kot člen; sicer pa se razred imenuje 'nenormalen'. Primer za normalen razred je razred matematikov, saj je očitno, da ta razred ni matematik. Primer za nenormalen razred je razred vseh predstavljenih stvari, ker zajema tudi samega sebe. Zdaj označimo z

Leta 1931 je Kurt Gödel objavil članek "Über formal unentscheidbare Sätze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme" [O formalno neodločljivih stavkih Principia Mathematica in sorodnih sistemov]. Čim je imel Gödel genijalno intuicijo o povezavi med samoreferenčnimi izjavami in teorijo števil, je bil čez glavno oviro (Hofstadter, 1980, str. 17). Gödel ni opozoril na kakšna napačna mesta v *Principia Mathematica*, ampak je pokazal, da je celoten program *načelno* nemogoč. Najpomembneje je imeti pred očmi, da je odločitev o matematični resničnosti možna samo zunaj sistema; toda v novem sistemu se pojavi nova neodločljivost.

Kar prebudi nas zanimivost, da Gödelova nedokazljivost ne velja samo za splošno aritmetiko, ampak tudi širše: niza fizikalnih zakonov ali verskih zapovedi, realnosti platoničnih oblik, nekega legalnega sistema, na primer, ne moremo *znotraj* sistema ne dokazati ne ovreči.

Položaj 'znotraj sistema' lahko ponazorimo z ribami v globokem morju: če bi imele razum – kaj bi bila zadnja stvar, ki bi jo odkrile? Morska voda, seveda: ker ne morejo skočiti iz sistema. Površinske ribe, ki lahko skačejo iz morja in nazaj, bi vodo odkrile takoj. Ravno tako bi jo takoj odkrile ribe, ki živijo na meji z morskim dnom.

Kaj pa mi: katerim ribam je podoben naš položaj? Veliko stvari smo odkrili in jih še odkrivamo; lahko rečemo le, da bo nazadnje odkrita stvar najbolj ubikvitarna, vsepovsodna reč, ki je ravno zato zdaj sploh ne opazimo. Bolj malo verjetno pa je, da bi bilo to odkritje naše najgloblje in zadnje spoznanje. Dokler smo *znotraj* sistema, smo načelno v neodločljivosti. To-

'N' razred vseh normalnih razredov in vprašamo, ali je 'N' normalen razred. Če izpeljavo nekoliko skrajšamo, sledi: 'N' je normalen, če in samo če je 'N' nenormalen. Ta paradoks temelji na nekritični rabi navidez jasnega pojma 'razred'. Nagel in Newman še menita, da je metoda matematičnega modeliranja sicer neprecenljivo orodje, ki pa ne daje končnega odgovora na problem, za rešitev katerega je bila načrtovana (prav tam, str. 25).

V iskanju trdnejših temeljev

rej *zunaj*? Celó če bi uspeli priti ven, ne bi bili nič na boljšem, kajti v novem sistemu imamo novo neodločljivost: trdnejši temelji se nam sproti izpodmikajo.

Večni mir, to so sanje. In niti ne preveč prijetne.

Feldmaršal von Moltke*

* Helmuth Karl Bernhard von Moltke (1800–1891).

ZLORABA ZNANSTVENEGA RAZISKOVANJA: IZJEMA ALI PRAVILO?

Če že nimamo nedvoumno trdnih temeljev, nas pa zatrdno zanima, kaj nam ustvarjalna znanost prinaša. Značilna anekdota pravi, da je skoraj 2300 let tega, kar je Evklid predaval, kako s preseki stožcev dobimo hiperbole in parabole. Neki študent ga je vprašal, za kaj bi bilo to dobro. Evklid je vzel obolus in rekel: dajte mlademu možu tale novčič, ker misli, da naj bi poleg spoznanja imel še kaj od tega. Minilo je skoraj 2000 let, da so začeli Evklidove parabole uporabljati v astronomiji. In v – artileriji.

Med Einsteinovo enačbo $E = mc^2$ in Hirošimo ter Nagasakijem je 40 let. Danes: gensko inženirstvo se zlorablja kar sproti. Avstralski primer: R. J. Jackson s sodelavci (2001); namen njihove raziskave je bil, da bi miši postale jalove, toda pri tem so *nehote* ustvarili virus, ki je vse miši usmrtil. Avtorji so videli, da je raziskava odkrila *nepredviden* način za spremembo nepatogenih virusov v patogene. Verjetnost, da se to zgodi, raste s številom laboratorijev, ki uporabljajo rekombinantne tehnologije; te pa so rutinsko v rabi v razvitih deželah in v deželah v razvoju. Avtorji so se zavedali možne zlorabe za vojaške namene. Zato so se obrnili na ministrstvo za obrambo, kaj storiti z rezultati raziskave. Tu ima človek pomislek, da vojaška ustanova ni nevtralen naslov (res, nekako tako, kot če bi se obrnil na tovarno cigaret za mnenje o metodi, ki bi povečala število kadilcev).

Ko so se odločili za transparentnost in objavo, so po vsem svetu sprožili razprave o možni zlorabi genskega inženirstva.

Po trdnejšem mnenju naj bi močna nadzorna telesa lahko prepovedala določene raziskave ali objavo določenih rezultatov; to bi bil za znanost konec odprtosti in svobode. Pri belem dnevu z lučjo ne bi našli nikogar, ki bi verjel, da bi se oborožene sile v svojih laboratorijih držale takih omejitev.

Zveza ameriških znanstvenikov (*Federation of American Scientists*) predlaga posebne tečaje, v katerih naj bi raziskovalce informirali o potencialni nevarnosti laboratorijskih raziskav in seznanili s podrobnostmi Konvencije o biološkem orožju (*Biological Weapons Convention*). Podoben blažev žegen je predlog, da bi raziskovalcem na biološkem področju izdajali diplome o doktoratu, če dokažejo, da razumejo, kako bi njihovo delo utegnilo prispevati k razvijanju biološkega orožja.

Jedrsko orožje je primer prepletenosti med ustvarjalnostjo v znanstvenem raziskovanju in možnostjo zlorabe. Anton Trstenjak (1906–1996) pravi (1981, str. 327–328), da je sodobni človek s svojimi znanstveno-tehniškimi dosežki sovražnik samemu sebi. Če nosi primitivni človek na sebi pečat ljudožerstva, nadaljuje, pa se sodobni človek zmeraj bolj usmerja v genocid celotne vrste.

Ne glede na to, ali se sicer lahko izognemo zlorabi znanosti – avstralski primer kaže, da se *nenamerno* ustvarjanje močno patogenega virusa prej ali slej mora pripetiti in se res tudi je že leta 2001 – pa takšna 'zloraba' ni niti izjema niti pravilo, temveč je neizogibna.

Pračlovek je bil pred zlorabo znanosti še varen, seveda pa je imel čez glavo drugih težav.

Pračlovek ves zasopel pridrvi v jamo in vpije:
»Fantje, vseh težav je konec – denar sem iznašel!«

O DVOMU V PREDZGODOVINI IN DANES

Nenadni preobrat v uvodni zgodbi je nepričakovan in poln bridke ironije, ki vzbuja prej sočutje kot pa posmeh; lastne križe in težave z denarjem zagledamo s stališča pravadnega 'izumitelja denarja': sebe zagledamo od zunaj in tedaj postanemo sami sebi tako smešni, da se zasmejemo, pri čemer začutimo sproščenost.

Še nekaj je značilnega pri tej storiji: naivnega izumitelja denarja ne črviči noben dvom o tem, da bi njegova hudičeva zamisel lahko imela tudi kakšne nevarne posledice.

Dandanes pa je v t. i. razvitem svetu dvom tako pogosten, da imamo celó simbol zanj – Hamleta¹⁵, ki nam pooseblja dvom; princ res okleva, vendar njegov dvom ni tak, da bi mu ohromil vsakršno dejavnost: dvom ga vodi v natančno načrtovan psihološki eksperiment. Kmalu po tem, ko je nehotе zabodel Polonija, Hamlet sreča strica, novega kralja, in mu pojasnjuje, kako je s Polonijem:

Kralj: No, Hamlet, kje je Polonij?

Hamlet: Pri večerji.

Kralj: Pri večerji? Kje?

Hamlet: Ne, kjer večerja on, temveč kjer njega večerjajo.

Črvi namreč. Nenadni preobrat se dotika življenja in smrti; potem Hamlet relativizira socialne razlike na splošno in posebej

¹⁵ Shakespeare, 1961, str. 97.

za strica, kateremu prikaže, kako kralj slavnostno potuje skozi beračeva čreva. Tako Shakespeare (1564–1616) prepleta smešno s pogubnim, gnusno z vzvišenim, grobo stvarno z domljivim.

Otroci pa nič ne dvomijo, saj jih še ne ovira znanje, ki se nam zdi neizpodbitno; prenekaterikrat ravno to znanje ni nič drugega kakor niz predsodkov, ki v znanstvenem raziskovanju ovirajo ustvarjalno spontanost in svobodno kombiniranje. Otroci teh težav nimajo. Primer: punčka treh ali štirih let je imela za igračo iz krp sešitega dojenčka. Danes, je rekla, ga dojim samo na eni strani, ker je prehlajen.

– Tako ... pa zakaj potem samo na eni strani?

– Tukaj – se dotakne bradavičke – imam mleko, na drugi strani pa kamilice.

Na kratko: otroci brez pomisleka svobodno povezujejo kar koli, podobno kot se nam to dogaja v sanjah.



Henri Rousseau (1844–1910), *Sanje*, 1910, olje na platnu,
204,5 x 298,5 cm.

NAUČIMO SE SANJATI, GOSPODJE!

Na sliki *Sanje* je zofa brez zadrege kombinirana s sanjano džunglo z zvermi, s slonom in s čarodejem-piščalkarjem. Tule pa nas zdaj zanima, ali je kakšna zveza med to sliko in ustvarjalnostjo v znanstvenem raziskovanju. Poglejmo konkreten primer *cikličnih* spojin: tako se imenujejo spojine, v strukturni formuli katerih je sklenjen *obroč* atomov. Ta obroč je leta 1865 v *sanjah* odkril Friedrich August Kekulé (1829–1896), profesor kemije v Ghentu, in tako odprl praktično neizčrpno področje cikličnih spojin: te spojine dotlej niso imele razlage, čeprav sodijo k njim tako pomembne, kot so na primer holesterol pa baze v dvojni vijačnici dednine, spolni in mnogi drugi hormoni.

Takole je Kekulé na znamenitem predavanju povedal, kako je prišel do svojega odkritja: nekega popoldneva sem svoj stol obrnil proti ognju v kaminu in zadremal. Spet so mi atomi poskakovali pred očmi. Tokrat so se manjše skupine skromno držale v ozadju. Duhovno oko se mi je s ponovnimi prizori te vrste izostrilo, tako da je zdaj lahko razločilo večje strukture mnogoterih konformacij; dolge vrste, včasih tesneje usklajene, so se zvijale in zvijale kot kače. Toda glej! Kaj je bilo to? Ena od kač je zgrabila svoj lastni rep, in ta oblika se mi je posmehljivo vrtinčila pred očmi. Kot od strele zadet sem se zbudil ... Naučimo se sanjati, gospodje! (Dame v tistih časih niso hodile na te vrste predavanj.)

Kaj naj bi pomenilo 'naučiti se sanjati'? Nemara to, da se ne otepajmo navidez nelogičnih, kontradiktornih povezav, saj so morda ravno te obetaven namig, da se bližamo globlji ravni.

Odkritje obroča atomov ni osamljen primer plodnih sanj. Posebno zabavna je zgodba, kako je Otto Loewi (1873–1961) v *sanjah* odkril, da se živčno vzburjenje kemijsko prenaša na ciljne strukture. Dolgo poprej je ob pogledu na posodico z acetilholinom pomislil: ta snov učinkuje enako kot vzburjenje nekaterih živcev! Se nemara pri tem iz živcev izloča acetilholin? Vendar Loewi ni imel pojma, kako bi svojo idejo preveril, in je na vse skupaj pozabil. Toda iskrica v farmakologovi duši je tlela celih 17 let: o veliki noči leta 1920 se mu je v sanjah prikazal načrt za odločilni poskus. Takoj se je zdramil in si za beležil rešitev uganke. Zjutraj pa ni mogel dešifrirati svojih čačk, čeprav je vedel, da so bile njegove sanje od sile važne. No, naslednjo noč so se ponovile in tokrat je Loewi kar ponoči odhitel v laboratorij in naredil znameniti poskus, ki mu je prinesel Nobelovo nagrado.¹⁶

Na splošno pa seveda ni naključje, *kdo* v sanjah razreši določen problem.

Čisto drugače pa Zhuang Zi (4. stoletje pr. n. št.) ne rešuje določenega problema; ravno narobe: zastavlja nam nov in neizmerno globok splošen problem. V nekaj vrsticah je opisal sanje,¹⁷ ki slovijo po tem, da vabijo k neizčrpnim tolmačenjem;¹⁸ eno od možnih bi bilo:

Nekoč se je Zhuang Ziju sanjalo, da je frfotajoč metulj, ki se dobro počuti in je zadovoljen sam s seboj. Nenadoma se je prebudil in spet je bil pravi Zhuang Zi. Ni pa vedel, ali je Zhuang Zi, ki je sanjal, da je metulj, ali pa je metulj, ki sanja, da je Zhuang Zi. Med Zhuang Zijem in metuljem je zagotovo razlika.

Seveda, saj brez razlike take sanje sploh ne bi bile mogoče.

¹⁶ Loewi ni edini primer; tudi kanadski zdravnik in biokemik Frederick Grant Banting (1891–1941) si je za odkritje insulina Nobelovo nagrado prisnanjal.

¹⁷ *Prevod* Zhuang Zijevih sanj najdeš v knjigi *Klasik Dežele južne rože* (Milčinski, 2004, str. 22).

¹⁸ Glej Kuang-ming Wu, 1990, str. 345.

**Srečna naključja se po Pasteurju dogajajo tistim, ki so
nanje pripravljeni.**

USTVARJALNO NAKLJUČJE?

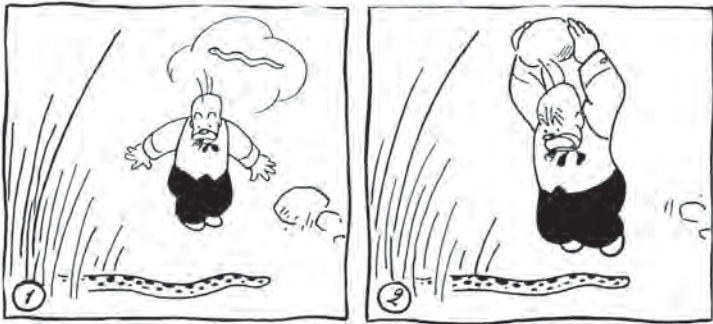
Površni popularizatorji znanosti radi zatrjujejo, da je Konrad Röntgen (1845–1923) čisto po naključju odkril žarke X. Res je bila fotografska emulzija nenamerno, 'naključno' reducirana. Podobno se je takrat dogajalo po drugih laboratorijih; neki angleški fizik je tovarni poslal ogorčeno pismo, da so mu dobavili že delno izpostavljeno emulzijo. Röntgen pa je začel vritati za razlogi in prišel do odkritja. Šlo je tako, kot je o srečnih naključjih rekel Louis Pasteur (1822–1895).

Za odkritje penicilina je bilo veliko pripravljenosti; tako na primer je francoski medicinec Ernest Duchesne (1874–1912) v svoji doktorski tezi (1897) opisal delno očiščen preparat iz plesni *Penicillium* sp.; ta pripravek je imel antibiotične lastnosti v kulturah bakterij in je proti njim popolnoma zavaroval tudi okužene živali.

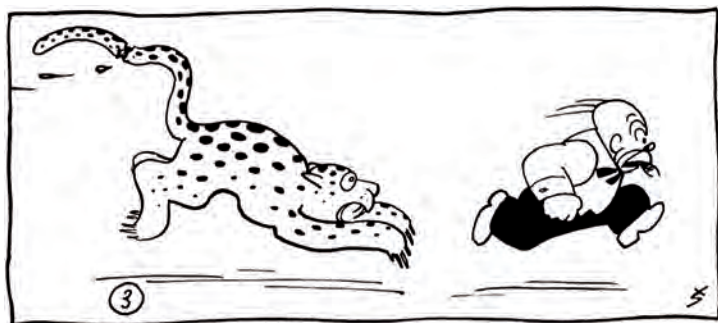
Duchesne je umrl, ne da bi dočakal uporabo svojega odkritja. Številni mikrobiologi so s plesnijo okužena gojišča bakterij z bolj ali manj vljudno kletvico vrgli med pomije – in z njimi vred zavrgli fenomenalno odkritje.

Alexander Fleming (1881–1955) je gojišče s stafilokoki, kamor je zaneslo plesen, opazoval in se spraševal, kaj okrog nje ovira rast bakterij? Leta 1928 je ponovno odkril antibiotik, ki ga je imenoval penicilin; imel ga je pa dosti premalo, da bi lahko dokazal zdravilni učinek. To so pokazali šele leta 1939 raziskovalci na oxfordski univerzi. Če preskočimo še nekatera naključja, pa ne moremo mimo najnenavadnejšega – izbruh druge svetovne vojne je bil nesrečno 'srečno naključje': terjal

je čim hitrejšo in čim obilnejšo produkcijo penicilina. Ta vojna je imela zapleten sistem socialnopolitičnih, psiholoških, bioloških in še mnogoterih drugih vzrokov. Vendar nazadnje vidimo peščico končnih stopenj, ne pa vse prejšnje povezanosti, ki nam jo Vladimir Bartol (1903–1967) s svojskim humorjem prikaže v kratki storijci *Kantata o zagonetnem vozlu* (1935/2003, str. 218–226).



Adamson (Jacobsson, 1924)



ALI LAHKO SKOČIMO IZ LASTNE KOŽE?

Bartol se z nami sproščeno sprehaja med pogledom od zunaj – vključno nase – in pogledom od znotraj sistema: spremeni nas v opazovane opazovalce. Vendar ne skuša poučevati, ne sebe ne nas. Ravno ta odmaknjenost nam daje občutek sproščenosti, ker nimamo pri tem pohajanju nikakršnih namenov.

Mnogim ravno namen prekriža račune. Nan-In (1868–1912), japonski mojster Zena, je sprejel univerzitetnega profesorja, ki je želel izvedeti nekaj o Zenu. Nan-In mu je ponudil čaj. Obiskovalcu je napolnil skodelico, pa kar naprej točil. Profesor je videl, kako se preliva, ni se mogel zadržati in je zavpil: saj že teče čez rob, več ne drži!

Kot ta skodelica, je rekel Nan-In, ste prepolni svojih prepričanj in umovanj. Kako naj vas uvedem v Zen, če najprej ne izpraznite svoje skodelice?

Nan-In je profesorju z zenovskim humorjem povedal, da je ustvarjalnost mogoče spodbuditi, da pa se je ni mogoče naučiti.

V našem kontekstu se bomo s humorjem seveda ukvarjali predvsem v zvezi z *znanstvenim raziskovanjem*.

Arthur Koestler (1905–1983) poudarja, da humor temelji na šokantnem presenečenju in sicer ne samo v umetnosti, temveč tudi v znanosti (Koestler, 1980).

Ob nenadnem preobratu doživimo sprostitvev od dotedanjih spon, ki jih šele v takem trenutku prepoznamo: sami sebe zagledamo vkljenjene v lisice, ki jih spregledamo kot predsodke; tedaj se samim sebi zasmejemo.

Najbolj drastično doživimo komičnost lastnega položaja v kozmičnih razsežnostih: neko bitje si puli lase in jadikuje sredi svetovja, kjer krožijo osončja, galaksije in galaktične jate. Če mu uspe, da zagleda samega sebe od zunaj, ga prešine, da ni bolj smešnega, kot je nekdo, ki samega sebe jemlje resno: iz tarče komediografov preskoči med komediografe in se same-mu sebi od srca nakrohota.

Vendar smo že v zgodbici o predzgodovinskem 'izumitelju denarja' videli, da lahko nase pogledamo od zunaj tudi v razmerah vsakdanjika. Tudi v drobnih početjih velja biti ustvarjalen. Kako nam Adamsonov humor pomaga (Jacobs-son, 1924), da zagledamo sami sebe od zunaj, naj vsakdo poskusi odkriti sam; potem bo tudi sam našel način za spodbujanje lastne ustvarjalnosti. Pri tem ni nobenega splošnega recepta – eni najlažje ustvarjajo ležé, drugi med hojo; vsakdo ima svoj način, pa še sam ne zmeraj istega.

Posebno mikavno spodbujamo medsebojno ustvarjalnost v razgovorih z otroki, ki so po navadi od sile radovedni, vsaj dokler jih ne skušamo poučevati.

V vsakem razgovoru uporabljamo poleg besed tudi neverbalno komunikacijo, pri kateri nam je razum v napoto. Najkoreniteje se ga znebimo v sanjah, pa tudi že v dremežu, ko se nam problem včasih razodene kot blisk.

Podobno kot z otroki je tudi v razgovorih z laiki z neznanstvenih področij. Pri njih je značilna negativna korelacija s stopnjo izobraženosti: praviloma je najbolj sproščen ravno razgovor z nepismenimi; kakor hitro se z ene ali druge strani vmeša težnja po poučevanju, se ustvarjalnost sprevrže v jalovost.

Kadar nam zmanjka humorja, priredimo simpozij kot berglo za šepavo ustvarjalnost.



Pablo Picasso (1881–1973). *Dekle pred ogledalom*, 1932, olje na platnu.

USTVARJALNOST ONKRAJ BESED?

Zdajle nas ne zanima, ali nam je Picassojeva slika *Dekle pred ogledalom* všeč. Pač pa nas zanima, kako je ustvarjal umetnik moderne dobe. Moderne? Starodavni Egipčani so na obrazih v profilu slikali oko od spredaj, torzo od spredaj so združevali z rokami in nogami v profilu. Se pravi, svobodno menjavanje zornega kota pri ustvarjanju slike je staro vsaj nekaj tisočletij.¹⁹

'Renesančni perspektiviki' so si prizadevali prikazati svet iz enega gledišča in njihov trud je vzel kar precej časa, preden jim je to uspelo (Izidor Cankar, 1936, str. 86–94). Poslej je taka perspektiva veljala kot znanstveno utemeljena.

V ustvarjalnem znanstvenem raziskovanju je najtežje videti *isto stvar z različnih strani hkrati*; še huje: naletimo na paradoks, da po klasični logiki pogledi z različnih strani drug drugega izključujejo. Se pravi, kolikor nismo pripravljeni, da se klasični logiki odpovemo, se kaj lahko zgodi, da zavržemo neprecenljivo novost.

Način, kako Picasso ustvarja, ko kaže dekle od spredaj in *hkrati* od zadaj ter v profilu, pa še kot rentgenizirano povrhu, se torej kar dobro ujema z ustvarjalno stopnjo znanstvenega raziskovanja.

Baruch de Spinoza (1632–1677) pa je imel težave s *hkratnostjo*: atribut razsežnosti pomeni, da nekaj zavzema prostor;

¹⁹ Resda je bila pri Egipčanih menjava gledišča uporabljana zmeraj po istem kopitu; ostaja pa bistvo, da na isti lik gledamo z različnih gledišč hkrati.

nasprotno pa duh ne zavzema prostora. Zastavlja se vprašanje o odnosu med duhom in snovjo. Tudi tedanja še slabo razvita fizika ni mogla nakazati nikakršne možnosti o hkratnosti navidez nasprotnih dogajanj. V Spinozovem besedilu (1677/2004, str. 159), ki je izšlo posthumno, beremo: »Duh in telo sta čisto isti individuuum, ki se pojmuje zdaj pod atributom mišljenja zdaj pod atributom razsežnosti.«²⁰

Namesto hkratnega dojetanja je Spinoza uvedel vidik, ki izmenoma kaže isto stvar zdaj z ene, zdaj z druge strani; danes bi utegnil hkratno dojetanje obeh atributov povezati s sodobnimi domnevami.²¹

Onkraj besed? Francoski matematik Jacques Hadamard (1865–1963) se je obrnil na sto matematikov in fizikov z vprašanji, med katerimi nas posebno zanima: kako pridete do novih spoznanj? Rezultate je predstavil v knjigi (1954), v kateri je kot posebno zanimivo objavil Einsteinovo pismo, kjer med drugim beremo: »Zdi se, da besede ali jezik, kakor so napisane ali govorjene, nimajo nikakršne vloge v mojem miselnem mehanizmu. Kakor kaže, so bistvene psihične enote, ki služijo kot miselni elementi, določeni znaki in bolj ali manj jasne slike, ki se lahko 'hote' obnavljajo in sestavljajo ... Zgoraj omenjeni elementi so v mojem primeru vizualne, nekatere pa mišične vrste. Običajne besede ali znake je treba trudoma iskati šele v drugi stopnji ...« Skladno s tem je Einstein zapisal, da mu je dar domišljije pomenil veliko več kakor prisvajanje pozitivnega znanja. Antonio Damasio zagovarja domnevo, ki kaže na stanje brez besed, preden se pojavijo besede (2000, str. 107–108).

²⁰ Prevod Primoža Simonitija.

²¹ Spinozovo 'telo' v primeru zavesti niso kar fizični možgani, temveč t. i. živčni korelati zavesti (neural correlates of consciousness), ki utegnejo biti že v Planckovih razsežnostih; zdaj je vprašanje odnosa med 'fizičnim' in 'zavestnim' do skrajnosti zaostreno; med obetavnimi možnostmi je vsekakor povezava s t. i. 'superpozicijo stanj', ki dovoljuje in celo z zelo veliko verjetnostjo predvideva, da je kvantni delec hkrati na dveh različnih mestih.

Brez besed: kaj nam ima tu Zhuang Zi povedati o Einsteinu? Tole: vrša je tu zaradi rib; čim ujamete ribo, lahko pozabite na past. Zanka za kunca je tu zaradi kunca; čim ste ujeli kunca, lahko pozabite na zanko. Besede so tu zaradi pomena; čim ste dojeli pomen, lahko pozabite na besede. Kje bi našel človeka, ki je pozabil besede, da bi se z njim pogovarjal?²²

To je radikalen, najsplošnejši in tudi najbolj pregnantno oblikovan odnos do pomena besed, ki ga presega in hkrati ohranja.

Enako kot Einstein so do novih spoznanj prišli brez besed in brez pomoči razuma tudi drugi, na primer Carl Friedrich Gauss (1777–1855); v pismu sporoča prijatelju, kako je rešil problem, s katerim se je štiri leta zaman ubadal – v nenadnem preblisku je bila uganka rešena.

Nov ugovor: take rešitve so značilne za matematike in fizike.

Toda danes najznamenitejši primer ustvarjalnosti zadeva biologijo: odkritje dvojne vijačnice (Watson, J. D., 1968); avtor nam pripoveduje, kako je sam doživljal to odkrivanje. Že v predgovoru nas opozarja, da znanost redko prodira na premočrten, logičen način, kot si to predstavljajo zunanji opazovalci. Nasprotno, njeni koraki naprej (in včasih nazaj) so pogosto zelo človeški pripetljaji, na katere v veliki meri vplivajo osebnosti iz okolice in kulturna dediščina. Zaradi tega je skušal obnoviti svoje prve vtise o pomembnih dogodkih in osebnostih; želel je posredovati duha dogodivščine, ki ga je prevečala mladostna porogljivost in pa vera, da bo resnica nazadnje preprosta, pa tudi lepa. Pot, po kateri je prišel do dvojne vijačnice, ni bila kakšna posebna izjema za svet znanosti, ki ga zapletata protislovni sili, ambicija in občutek za fair play (Watson, J. D., 1975, str. 15–16).²³ V kontekstu ustvarjalnosti je

²² Chuang Tzu, 1964/1996, str. 140; Zhuang Zi, prevod M. Milčinski, 2004.

²³ Bralec lahko v vsakem poglavju Watsonove knjige najde bolj ali manj

bistveno Watsonovo pričevanje, da je dvojno vijačnico DNA že odkril, za kopico dejstev, ki naj bi vodila k odkritju, pa je zvedel šele potem.

Kar vsiljuje se vprašanje o vlogi razuma v znanstvenem raziskovanju. Poglejmo: »Razum je mogočen kot sredstvo in orodje, je pa slep za cilje in vrednote; dober sluga, pa slab gospodar. In ne preveč izbirčen za to, kdo mu ukazuje.«²⁴

Kakor nalašč narejen za politike; in res se kar naprej sklicujejo nanj, saj jim je dober sluga. Nas pa bolj zanima, da se brez uporabe razuma lahko odpre nekaj res novega; če drugega ne, vsaj nov približek proti prihodnji še splošnejši, še širši teoriji – kot smo to videli na primeru Newtonove in Einsteino-ve slike sveta (1. poglavje). Seveda mora biti nova slika taka, da jo je *načelno* možno ovreči; kolikor te značilnosti nima, pač ni znanstvena.

Mar se razvoj z novimi in novimi približki ponavlja v nedogled? Po nekaterih ne, češ da bomo prej ali slej spoznali temeljno osnovo *vsega*. Drugi pa opozarjajo, da sicer fantastično velika zmogljivost naših možganov vendarle ni neskončna.

Kolikor se znanost omejuje na proučevanje pojavov, ki se dajo preveriti s poskusi in opazovanji, se sama odpoveduje razlagi pojavov, ki se empirično ne dajo preveriti. Najcenejši izhod: takih pojavov ni. Potem tudi ni odgovora na Wignerjevo vprašanje: kaj je znanost, če njeni najsijajnejši dosežki ne povedo nič o tem, kaj je subjektivno doživljanje? Tu smo brez kriterija za znanstvenost, kakršen je na primer Popperjev.

Ali je ustvarjalnost v znanstvenem raziskovanju iracionalna? V ustvarjalni fazi: **da**; v poznejši, sporočilni: **ne** več. Podobno pravi Henri Poincaré (1854–1912): dejstva so za sporočanje, domišljija za odkrivanje.

Na grobo rečeno je ustvarjalna stopnja induktivna in hipotetična, sporočilna stopnja pa deduktivna in empirično

drastične zglede za to.

²⁴ Albert Einstein, v radijski oddaji leta 1943.

preverljiva. Toda ostro sekanje je umetna delitev: preverjanje napovedi velikokrat zahteva, da se razvijejo metode, ki jih raziskovalci najdejo z ustvarjalnimi indukcijami. Skratka, oboje: v ustvarjalni stopnji je zunajzavedno, nelogično, metaforično, onkraj besed; v sporočilni stopnji pa je zavedno, logično, razumsko in z možnostjo ubesedovanja.

‘Onkraj besed’ je v marsičem podobno umetniškemu ustvarjanju, vključno besednemu. Rabindranath Tagore (1861–1941) se vprašuje:

Kdo si, bralec, ki boš bral moje pesmi čez sto let?

*Ne morem ti poslati ne ene rože od tega bogastva pomladi,
ne enega pramena zlata iz oblakov tam gori.*

*Od pri svoje duri in poglej naokoli. Iz svojega cvetočega vrta
naberi duhteče spomine na rože, ovenele pred sto leti.*

*V radosti svojega srca čuti živo radost, ki je pela neko pomladno
jutro in pošiljala veseli glas preko stoletja.*

Torej celó tak mojster besede, kot je Tagore, pozna nemoč besede spričo žive izkušnje – in vendar z *besedami* prečara drugo v drugo.²⁵

²⁵ Zadnja pesem v knjigi *Vrtnar*; prevod Alojza Gradnika, 1922.

***Neki vladar je naročil svojim učenjakom, naj mu opi-
šejo vse znanje sveta v eni sami besedi. Po dolgem delu so
mu prinesli listič, in vladar je prebral: 'Morda'.***

Anonymus

IN KAKO NAPREJ?

Denimo, da človeštvo še zlepa ne bo propadlo – v miselnem poskusu je celó to mogoče. Kolikšna je verjetnost, da bi prišli v stik s civilizacijami v drugih osončjih? Med odgovori imamo seveda ves spekter pogledov. Ernst Mayr, na primer, meni, da bi velika finančna sredstva lahko ustrezneje porabili drugod (2004, str. 212).

Naš pomislek pa je načelne narave: človekova zavest bistveno spremeni mnoga dogajanja na Zemlji.

Ne glede na Triversovo domnevo se na Zemlji s pojavom zavesti nekaj bistveno spremeni. V primerjavi z dotedanji ubijalci plena človek zdaj mori po načrtu; naklepni umor – pa naj gre za mamute ali ljudi. Kako se taka dejavnost razvija v čedalje masovnejše moritve, v vojne, si je lahko zamisliti.

Je mar mreža vse obširnejšega uničevanja preveč mračno sporočilo, da bi ga kar tako sprejeli? Vsakdo pretehta, kot ve in zna, in vsakdo lahko celó verjame, da bomo vendarle nekako zvozili.

Da končam v bolj optimističnem tonu: okužba planeta z zavestjo ne gre v nedogled, saj z njegovim uničevanjem propade tudi človek. Z njim poleg dobrih strani njegovega delovanja preneha tudi mesarsko klanje – pa še Zemlja se spet uravnovesi.

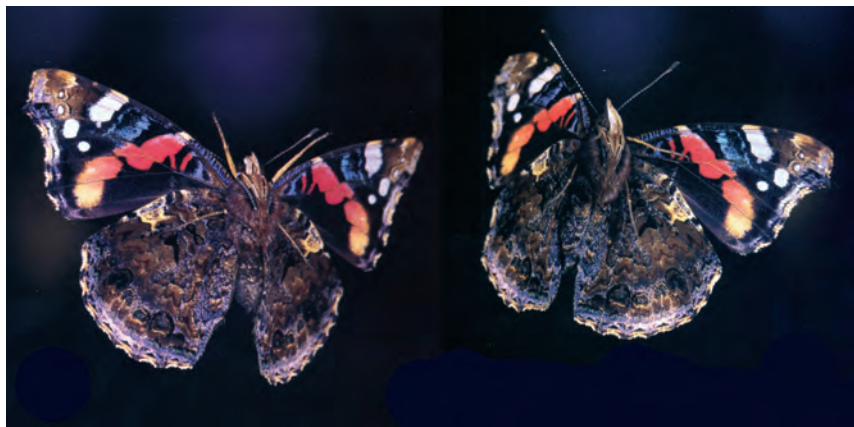
Če vzamemo v poštev zgolj samouravnavanje Zemlje, se naš pogled ujema z domnevo 'Gaia' (Lovelock in Margulis) o samouravnavanju planeta. Ta domneva se je več kot pol stoletja brusila in razvijala v humusu kritik in dvomov; naš pogled

In kako naprej?

pa je bistveno drugačen, saj je samo prvi preblisk neke ideje. S tem svarilom pred očmi pa lahko rečemo, da pojav človekove zavesti v našem samouravnavanju omogoča naklepne motive. Kazalec proti njeni paradoksnosti in enigmatičnosti naravi?

*O, Bog! Kako, da je kruh tako drag! Meso in kri pa tako
poceni!*

Thomas Hood (1799–1845)



POVZETEK

Kdor občuti, da ob koncu vé o ustvarjalnosti v znanstvenem raziskovanju manj, kakor na začetku, ni tratil časa: lahko se prosto poigrava med sanjami in realnostjo, ne da bi okrnil eno ali drugo – in to je pravo vzdušje za ustvarjalnost.

LITERATURA

- Andersen-Nexö, M., 1950, *Otroška leta*, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Aristotel, 1993, *O duši*, Slovenska matica, Ljubljana.
- Aristotel, 2004, *O nebu*, Založba ZRC, Ljubljana.
- Bartol, V., 2003, *Al Araf: zbirka literarnih sestavkov*, Sanje, Ljubljana.
- Boden, M. A., 1990, *The creative mind: Myths and Mechanisms*, Weidenfeld & Nicholson, London.
- Borofsky, R. s sod., 2005, *Yanomami, The fierce controversy and what we can learn from it*, University of California Press, Berkeley.
- Britten, R. J., 1997, Mobile elements inserted in the distant past have taken important functions, *Gene*, 205, str. 177–182.
- Buridan, I., 2004, Vprašanja k Aristotelovemu delu *O nebu*, *Filozofski vestnik*, XXV (3), str. 123–136.
- Bussard, A. E., 2005, A scientific revolution? The prion anomaly may challenge the central dogma of molecular biology, *EMBO Reports*, 6, str. 691–694.
- Cankar, Iz., 1936, *Zgodovina likovne umetnosti v zahodni Evropi*, III. del, od leta 1400 do leta 1546, 1. snopič, Razvoj stila v italijanski renesansi, Slovenska matica, Ljubljana.
- Carter, R., 2002, *Exploring consciousness*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles.

- Cerar, V., 1986, *Vrata brez vrat, Koani in zenovske zgodbe*, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Chew G. F., 1968, »Bootstrap«: a scientific idea?, *Science*, 161, str. 762–765.
- Chuang Tzu, 1964/1996, *Basic Writings*, Columbia University Press, New York.
- Dalai Lama s sod., 1991, *Mind Science, An East-West Dialogue*, The Harvard Science Symposium, Wisdom Publications, Boston.
- Dalmatin, 1584/1968, *Biblia*, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Damasio, A., 2000, *The feeling of what happens, body, emotion and the making of consciousness*, Vintage, London.
- Dao de jing, Lao-Tzu (~ 500– ~ 400/1993), *Te-Tao Ching*, prevod Henricks, R. G., The Modern Library, New York.
- Dirac, P. A. M., 1928a, The quantum theory of the electron, *Proc. R. Soc (London) A* 117, str. 610–612.
- Dirac, P. A. M., 1928b, The quantum theory of the electron Part II, *Proc. R. Soc (London) A* 118, str. 351–361.
- Dowe, P., 2005, *Galileo, Darwin, and Hawking the interplay of science, reason, and religion*, W. B. Eerdmans Pub Co., Grand Rapids, Michigan/Cambridge, UK.
- Duchesne, E., 1897, *Contribution to the study of vital competition in micro-organisms: antagonism between moulds and microbes* (izvirnik v francoščini), Lyon.
- Farmelo, G., 2003, *It Must be Beautiful Great Equations of Modern Science*, Granta Books, London, New York.
- Fuller, S., 2003, *Kuhn vs Popper*, Icon Books, UK.
- Gajdusek, D. C., Gibbs, C. J., Alpers, M., 1966, Experimental transmissions of a kuru like syndrome to chimpanzees, *Nature*, 209, str. 794.
- Gajdusek, D. C., 1973, *Kuru in the New Guinea Highlands*, v: *Tropical Neurology*, ur. Spillane J. D., Oxford University Press, New York.
- Galilei, G., 1623, zasebno pismo.

- Galilei, G., 1632, *Dialogo dei massimi sistemi*, Per Gio: Batista Landini, Firenze.
- Galilei, G., 1962, *Dialogue concerning the two chief systems – Ptolemaic and Copernican*, foreward by Albert Einstein, University of California Press, Berkeley, Los Angeles.
- Gallese, V., Fogassi, L., Rizzolatti, G., 2001, Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action, *Neuroscience*, 2, str. 661–670.
- Gallese, V., 2001, The 'Shared Manifold' Hypothesis, *From Mirror Neurons to Empathy*, 8 (5–7), str. 33–50.
- Gazzaniga, M. S., 1994, *Nature's Mind*, Penguin Books, London.
- Gödel, K., 1931/1986, *On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems 1*, v: Gödel, K., *Collected Works*, zv. 1, ur. S. Feferman s sod., Oxford University Press, Oxford, str. 145–205.
- Green, M., 1989, v: *Superstrings*, ur. Davies P. C. W., Brown J., Cambridge University Press, Cambridge.
- Guilaine, J., Zammit, J., 2001, *Le sentier de la guerre: visage de la violence préhistorique*, Seuil, Paris.
- Hadamard, J., 1954, *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*, Dover publications, ZDA.
- Hofstadter, D., 1980, *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*, Vintage books, New York.
- <http://www.fathom.com/feature/122508/>
- <http://monolith.dnsalias.org/~marsares/warfare/warfare/history/prehist.html>
- Hyers, M. C., 1974, *Zen and the Comic Spirit*, Rider and Company, London.
- Jackson, R. J., Ramsay, A. J., Christensen, C. D., Beaton, S., Hall, D. F. in Ramshow, I. A., 2001, Expression of mouse interleukin-4 by a recombinant ectromella virus suppresses cytolytic lymphocyte responses and overcomes genetic resistance to mouspocks, *J Virol*, 75, str. 1205–1210.

- Jacobsson, O., 1924, *Adamson*, Dr. Selle-Eysler, Berlin.
- Jurmain, R., 2001, Paleoepidemiological patterns of trauma in a prehistoric population from central California, *American Journal of Physical Anthropology*, 115 (1), str. 13–23.
- Kaku, M., 2005, The power of staring, *New Scientist*, 186, str. 48–51.
- Kališnik, M., Zabavnik-Piano, J., Rožič, A., *Temelji znanstveno-raziskovalne metodologije v biomedicini*, Družba Piano, Ljubljana, 2006.
- Kladnik, B., Geister, I., 1995, *Večni krog*, Zaklad, Ljubljana.
- Koestler, A., 1966, *The act of creation*, Mcmillan, New York.
- Koestler, A., 1980, *Bricks to Babel*, Picador, London.
- Kuhn, T. S., 1962, *The structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago & London (slovenski prevod: *Struktura znanstvenih revolucij*, Krtina, 1998).
- Lao-tzu (~ 500– ~ 400/1993), *Te-Tao Ching*, prevod Henricks, R. G., The Modern Library, New York.
- Luthar, O., 2005, Boj za zgodovino, *Delo*, Sobotna priloga, 23. 4. 2005.
- Mayr, E., 2004, *What Makes Biology Unique?*, Cambridge University Press, Cambridge.
- McClintock, B., 1949, Mutable loci in maize, *Yb. Carnegie Institute Wash.*, 48, 142–154.
- Mead, S. s. sod., 2003, Balancing Selection at the Prion Protein Gene Consistent with Prehistoric Kurulike Epidemics, *Science*, 300, str. 640–643.
- Milčinski, M., 1992, *Klasiki Daoizma: Lao Zi, Zhuang Zi, Lie Zi*, Slovenska matica, Ljubljana.
- Milčinski, M., 2004, *Zhuang Zi, Klasik Dežele južne rože*, Založba Sophia, Ljubljana.
- Nagel, E., Newman, J. R., 1964, *Gödel's Proof*, Routledge & Kegan Paul LTD, London.
- Nishijima, K., Saffouri, M. H., 1965, CP invariance and the shadow universe, *Phys Rev Letters*, 14, str. 205–207.

- Pennisi, E. s sod., 2003, Cannibalism and prion Disease May Have Been Rampant in Ancient Humans, *Science*, 300, 227–228.
- Petit, J-P., 1997, *On a perdu la moitié de l'univers*, Albin Michel, France.
- Popper, K. R., 1935, *Logik der Forschung*, Springer Verlag, Wien.
- Popper, K. R., 1959, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London (slovenski prevod: *Logika znanstvenega odkritja*, Studia humanitatis, 1998).
- Rahula, W. S., 1974, *What the Buddha Taught*, Grove Press, New York.
- Ramus, F., Nespors, M., Mehler, J., 1999, Correlates of linguistic rhythm in the speech signal, *Cognition*, 73, str. 265–292.
- Russell, B., Whitehead, A. N., 1910–1913, *Principia Mathematica*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Salam, A., 1989, v: *Superstrings*, ur. Davies P. C. W., Brown J., Cambridge University Press, Cambridge.
- Schwarz, J., 1989, Interview, v: *Superstrings*, ur. Davies P. C. W., Brown J., Cambridge University Press, Cambridge.
- Shakespeare, W., 1961, *Hamlet*, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Smolin, L., 1998, *The life of cosmos*, Phoenix, London.
- Spinoza, B., 1677/2004, *Etika*, ponatis 2. izd. iz leta 1963, Slovenska matica, Ljubljana.
- Stannard, F. R., 1966, Symmetry of the time axis, *Nature*, 211, str. 693–695.
- Strniša, G., 1972, *Želod*, Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Tagore, R., 1922, *Vrtnar*, prevod Alojza Gradnika, Zvezna tiskarna, Ljubljana.
- Tišler, M., 2005, *Kiralnost in molekule življenja. Na obeh straneh navideznega zrcala*, SAZU, Ljubljana.
- Trivers, R., 2002, *Natural Selection and Social Theory*, Oxford University Press, Oxford.

- Trubar, P., 1551/1935, *Catechismus*, Akademska založba, Ljubljana.
- Trstenjak, A., 1981, *Psihologija ustvarjalnosti*, Slovenska matica, Ljubljana.
- Watson, B., 1996, *Chuang TZU*, Columbia University Press.
- Watson, J. D., 1968, *The Double Helix*, Atheneum, New York.
- Watson, J. D., 1975, *Dvojna vijačnica*, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Wu, Kuang-ming, 1990, *The Butterfly as Companion, Meditations on the first three chapters of the Chuang Tzu*, State University of New York press, Albany.
- Zajonc, A., 2004, *The New Physics and Cosmology, Dialogues with the Dalai Lama*, Oxford University Press, Oxford.

Ta knjižica je posvečena vsem, ki se niti ne zavedajo, koliko so pomagali pri njenem nastajanju – pa jih je preveč, da bi jih navedel po imenih.

AOŽ



Iz Predgovora:

Marsikoga od znanosti odvrtača predstava, češ da gre v glavnem za zbiranje podatkov, pri čemer lahko naletiš na kaj pomembnega, če imaš srečo. Nekaj podobnega, kot nabiranje gob.

Vendar je že drobna raziskava kar mikavna pustolovščina. Nekam zagonetni podnaslov »Vabilo na dvom o dvomu« vzbuja ugibanja, kaj vse bi lahko pomenil. Nemara tudi to, da pri pohajanju ob robu neznanega podvomimo o rečeh, ki jih imamo za same po sebi umevne, in se poslovimo od zdravega razuma?

Ne glede na odgovor velja imeti v malhi karseda veliko radovednosti. In poguma, da vržemo čez krov svoje najljubše prepričanje.

1.870 SIT

ISBN 961-6568-34-5



9 789616 568340



ZALOŽBA
Z R C

www.zrc-sazu.si/zalozba