

SILA SOCIALNOSTI: GENSKI IN NEVRONSKI VIDIKI**

Povzetek. Avtor prikaže alternativni pristop k družboslovni znanosti. Socialno infoznanost sestavljajo tri ravni raziskovanja. Na temeljni ravni je sociogenomika, ki raziskuje gensko izražanje glede na razlike v socialnem ozadju, na predzavedni ravni živalske vrste, od žuželk in sesalcev do človeka. Raven višje je socialna neuroznanost, ki raziskuje interakcijo nevronskih omrežij in živčevja v telesu glede na razlike v izkustvenem in imitacijskem učenju na nezavedni ravni posamezne živali v življenjskem ciklu. Razvoj teh dveh poddisciplin bo v prihodnosti pomembno vplival na raziskovanje v socialni lingvistiki, ki raziskuje jezikovno informacijsko izmenjavo ljudi. V pričujočem razmišljanju se bomo omejili na sociogenomiko in socialno neuroznanost.

Ključni pojmi: sociogenomika, socialna neuroznanost, hierarhično gnezdenje, utelešenost, emergenca, socialna infoznanost

Uvod

Ključni problem družboslovja je po našem mišljenju v tem, da med empiričnim opazovanjem in znanstveno teorijo ni stroge logične povezave. V družboslovju soobstajajo različne teorije, ki enakopravno pretendirajo na znanstveni status, a ponujajo različne interpretacije podatkov. Zato je »mehka«, teoretsko poddeterminirana znanstvena disciplina (Tomc, 2008: 12–13). Šele ko bomo družboslovci dosegli konsenz o edini pravilni in falsifikabilni znanstveni teoriji, bo ta problem rešen. Ta teorija bo neogibno gnezдила v drugih znanostih o življenju, v zadnji instanci v biologiji.

Od samega začetka so »klasike« (v resnici so bili začetniki) sociologije zanimala velika vprašanja, povezana z uvajanjem industrijske proizvodnje v vsakdanje življenje ljudi v zgodnjemodernih družbah. Vendar so začetniki nove discipline zastavljali preveč ambiciozna vprašanja. Njihove refleksije o razrednem boju, protestantizmu ali kolektivni zavesti so bile sicer zanimivo branje, a so postale tudi zgrešen navdih za generacije družboslovcev,

* Dr. Gregor Tomc, izredni profesor, Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani, Slovenija.

** Pregledni znanstveni članek.

ki so jim sledile. Po našem mišljenju potrebujemo drugačen pristop, nekoliko bolj skromen, z mikro in »bottom up« perspektive. Zanimati nas mora sam mehanizem v ozadju kolektivnega obnašanja. Kako se interakcije med živimi bitji sploh vzpostavljajo in ohranjajo? In kako socialno ozadje, potem ko se enkrat vzpostavi v duševnosti, povratno vpliva na živo bitje?

Danes imamo na voljo tehnologije, s katerimi je mogoče te mikro pojave opazovati in raziskovati v laboratoriju. Raziskovalci so v zadnjih desetletjih 20. stoletja začeli raziskovati povezavo med genetskim programom v celici in nevronskimi spomini v telesu ter obnašanjem. V sociogenomiki se uporablja predvsem metoda ustvarjanja mutacije na enem genu in opazovanja, ali to povzroča nenormalnosti v obnašanju, in transkriptomiko, ki meri spremembe v izražanju več genov, ki korelirajo s spremembami v obnašanju (Robinson et al., 2005: 258). V socialni nevroznanosti je metod več: na primer elektroencefalografija (EEG), ki meri električno aktivnost v večjih populacijah nevronov v korteksu, ali funkcionalno magnetno resonančno prikazovanje (fMRI), ki meri spremembe ravni kisika v krvi možganov s pomočjo magnetov. Delovanje možganov se meri tako, da respondent v laboratoriju opazuje različne socialne dražljaje in se na njih odziva. Tretja oblika informacijske izmenjave z govorom, ki vzpostavlja intersubjektivni svet ljudi, zaenkrat še ni doživela podobnega razvoja raziskovalnih tehnologij. Ko bomo imeli nekoč globlji vpogled v samo gensko in nevronsko informacijsko ozadje kolektivnega obnašanja, bo mogoče družboslovje postalo »trda« znanstvena disciplina. Ta razvoj bo primerljiv preobrazbi biologije z evolucijsko teorijo Charlesa Darwina in genetsko teorijo Gregorja Mendla.

Informacijska izmenjava med živimi bitji in ozadjem omogoča različne oblike produkcije (ohranjevanje organizma) in reprodukcije (ohranjevanje vrste) z nadzorom notranjega (homeostaza, metabolizem, rast in razvoj) in zunanjega odzivanja na dražljaje (z gibanjem, prehranjevanjem, skrbjo za zarod itd.). To velja za vse živali, od pretežno samotarskih živali, kot so tigri, izrazito kolektivno organiziranih živali, kot so mravlje, do ljudi, ki živimo v kompleksnih intersubjektivnih skupnostih. Žuželke, kot so mravlje, se v izmenjavi s habitatom opirajo le na svoj genetski program. Živali z večjimi možgani, kot so sesalci, uporabljajo – s pomočjo nevronov in živčevja v telesu – v izmenjavi z ozadjem tudi repertoar nezavedno naučenih spominov iz svoje lastne življenjske izkušnje. Samo ljudje pa imamo tudi govor, kognitivno orodje, ki nam omogoča konstrukcijo hipotetičnih scenarijev delovanja v duševnosti. Na ta način se lahko občasno distanciramo od neposrednega odzivanja na dražljaje.

Tri oblike informacijske izmenjave hierarhično gnezdiijo, so utelešene in emergentne. S hierarhičnim gnezdenjem mislimo, da nižje ravni pogojujejo višje: genetski program ne nadzira le arhitekture organizma in predzavednega odzivanja, ampak tudi interakcijo nevronov v možganih z živčevjem

v telesu (raven nezavednega učenja), medtem ko nevronska omrežja omogočajo produkcijo govora in s tem zavest. Geni, nevroni in govor pa so tudi utelešeni: so vedno v telesu, ki je v odnosu s habitatom. To pomeni, da informacijski sistemi ne delujejo izolirano, ampak so na endogeni ravni pogojeni s telesnim odzivanjem in na eksogeni ravni z ozadjem (fizičnim, kemijskim in socialnim). Vse tri ravni informacijske izmenjave pa so tudi emergentne. To pomeni, da višjih ravni ne moremo enostavno reducirati na nižje, čeprav v njih gnezdijo. Takšna razlaga bi bila poenostavljena. Čeprav geni nadzirajo arhitekturo možganov in predzavedno odzivanje, predstavljajo nevronska omrežja novo kvaliteto, ki je ni mogoče v celoti reducirati na evolucijsko adaptacijo bitja. Spomini, ki jih bitje oblikuje z učenjem, oblikujejo nezaveden repertoar odzivanja, ki je širši od genetskega programa in odraža specifično izkušnjo bitja v njegovem življenjskem ciklu. Isto velja tudi za razmerje med možgani in govorom: čeprav govor ne bi bil mogoč brez nevronskih omrežij v interakciji z živčevjem v telesu, predstavlja zavest, ki se na ta način oblikuje, emergenten pojav. Človek se lahko z zavestjo odziva tudi na dražljaje, ki niso proizvod njegove nezavedne izkušnje, ampak so konstrukti domišljije, njegovih subjektivnih vzgibov in želja.

V središču našega razmišljanja sta dva pojma, ki zahtevata natančnejšo opredelitev: kolektivno obnašanje in informacija.

Kolektivno obnašanje je pojem dežnik, pod katerim soobstajajo različne agregacije živali. Na najnižji stopnji so kolonije enoceličnih bakterij brez možganov, ki delujejo na ozadje zgolj z genetskim programom. Lahko v tem primeru govorimo o socialnem obnašanju? Za produkcijo potrebujejo le nekaj preprostih mineralnih snovi in organskih sestavin (na primer sladkor), s katerimi pridobivajo ogljik in energijo. Preprost je tudi sam proces reprodukcije – cepitev na dva identična dela (Jacob, 1993: 268). Vendar pa se morajo bakterije, da bi preživele, na ozadje odzivati na predvidljive načine (na primer, ko iščejo hrano, vodo ali zavetje). Za to na ukaz genov izločajo določene kemične signale, kar generira usklajeno odzivanje. Ko je koncentracija dovolj velika, pride do procesa, ki se imenuje »občutenje kvoruma« in do koncentracije bakterij v kolonijo. Značilen je primer kolere: mikrob pride z vodo v telo, v črevesju postopno prihaja do koncentracije mikrobov in šele ko pride do »občutenja kvoruma«, se začne strup izločati v telo žrtve. Kolektivno obnašanje mikrobov kolere se vzpostavlja v interakciji genskega ukaza in kemičnih procesov.

Če z družbo razumemo skupino organizmov, ki živijo na določenem teritoriju in stopajo med seboj v relativno trajne interakcije, bodisi kooperativne bodisi tekmovalne (Robinson et al., 2005: 257), potem gre pri žuželkah, kot so mravlje, čebele, termiti in nekatere ose, nedvomno za oblike kolektivnega obnašanja. V biologiji je to obnašanje znano kot eusocialnost, ki se jo opredeljuje s tremi lastnostmi: ekstremna hierarhija dominantnosti (ena

žuželka se reproducira, preostale pa malo ali sploh nič), prekrivajoče generacije odraslih žuželk in kooperativna skrb za zarod. Obstaja stroga delitev dela, »kaste«, ki se med seboj razlikujejo po starosti, anatomiji in morfološki (ibid., 266). Eusocialnost je določena z genetskim programom, s predzavednim spominom, kot se je oblikoval v evolucijskem procesu na ravni živalske vrste. Geni ne specificirajo obnašanja neposredno, ampak tako, da kodirajo molekularne proizvode, ki vplivajo na funkcioniranje možganov (Robinson et al., 2008: 1). Pri bitjih z večjimi možgani pa »promet« ni več tako enosmeren, saj bitje oblikuje tudi nezavedne spomine na relevantne pojave in dogodke iz lastnega življenja. Na ta način se vzpostavljajo kompleksnejša socialna ozadja in obnašanja (na primer v tropu pavijanov), ki pa so še vedno na »povodcu« genov. Najkompleksnejše oblike kolektivnega obnašanja smo oblikovali ljudje. Poleg eusocialnih insektov oblikujemo največje skupnosti živali v zgodovini planeta (Ebstein et al., 2010: 831). Vendar pa je logika človeške socialnosti kvalitativno drugačna kot pri žuželkah ali opicah: temelji na doživljanju sebe in drugih kot duševnih agentov (t. i. Theory of Mind oz. teorija duševnosti) s pomočjo samozavedajočega mišljenja in občutenja/čustvovanja dela našega delovanja.

Drugi temeljni pojem našega razmišljanja je informacija. Gregory Bateson jo opredeli kot razliko, ki ustvari razliko (v: Bohm, 1986: 180). Ali drugače povedano: gre za vzorec, ki ustvarja druge vzorce. Ti vzorci so lahko zunanje lastnosti (na primer planeti, ki se gibajo okoli Sonca) ali notranje lastnosti (na primer genetski program mravlje), tako ene kot druge pa je mogoče izraziti komputacijsko (Stufflebeam, 1998: 643). Vendar pa obstaja med anorganskim svetom in svetom živih bitij pomembna razlika v informacijski izmenjavi. V primeru življenja so te izmenjave delno odvisne od že obstoječega reda, ki se vzdržuje (Schrodinger, v: Jacob, 1993: 250). Za življenje je potrebno življenje, v našem primeru genetski program, utelešen v celici. V tem pogledu so informacijske izmenjave, ki jih raziskujejo znanstveniki v znanostih o življenju – v primerjavi s fiziko ali kemijo – emergentne. Zato se bomo v našem prikazu osredotočili le na tri oblike informacijske izmenjave: na genetski program, nevronska omrežja in govorjeni jezik.

Poleg tega se bomo osredotočili samo na manjši segment raziskovanja, na kolektivno obnašanje živali. Ta pristop je znan pod številnimi imeni (socialna psihofiziologija, socialna nevropsihologija, socialna kognitivna nevroznanost, socialna kognitivna in afektivna nevroznanost itd.), v zadnjem času pa se je najbolj uveljavil pojem socialna nevroznanost (Harmond-Jones in Winkielman, 2007: 3). Socialno nevroznanost se razume kot integralno področje, ki raziskuje tako, kako možgani in telo vplivajo na socialno procesiranje, kot kako socialno procesiranje vpliva povratno na možgane in telo (ibid., 4). Po našem mišljenju je pojem socialna nevroznanost napačno poimenovanje, saj integralno področje, kot smo videli, presega domet

centralnega in perifernega živčnega sistema. Socialna nevroznanost je le segment celotnega področja raziskovanja, ki zajema na nižji ravni še genetski program in na višji ravni govorjeni jezik. S celotnim področjem raziskovanja se jo verjetno zamenjuje zato, ker v sodobnih družbah prevladuje možganocentričen pogled na delovanje živih bitij.

Pojem dežnik za znanost, ki nas zanima, je informacijska znanost. Vendar je za naš namen sintagma preširoka, saj je informacijska znanost široko interdisciplinarno področje, ki ne zajema le vse znanosti (ker lahko vse pojave in dogodke opazujemo s perspektive informacijske izmenjave), ampak tudi vse vsakdanje delovanje (danes na primer računalniška tehnologija v proizvodnji, komuniciranju, trgovini ali upravljanju). Zanima nas zgolj segment informacijske znanosti, ki se nanaša na znanosti o življenju, torej na genske (genomika), nevronske (nevroznanost) in jezikovne (lingvistika) sisteme izmenjave. Znotraj tega področja nas zanima še ožji segment, ki raziskuje kolektivno obnašanje živali. To znanost smo poimenovali socialna infoznanost. Socialna infoznanost je pojem dežnik za znanstveno disciplino v nastajanju, ki bo združevala sociogenomiko, socialno nevroznanost in socialno lingvistiko.

Nov pristop k raziskovanju kolektivnega obnašanja živali bo po našem mišljenju redefiniral odnos med naravo- in družboslovjem. Naravoslovci bodo morali v svojem raziskovanju upoštevati tudi socialno ozadje (na primer vpliv socialne izolacije na gensko izražanje pri nekaterih boleznih), medtem ko bodo morali družboslovci upoštevati gensko in nevronske ozadje socialnega obnašanja (na primer to, da možgani glede na genetski program v času pubertete hormonsko aktivirajo spolno žlezo, ta pa izloči hormone, ki potujejo po krvi in spreminjajo tako samo telo kot obnašanje adolescenta). Razlikovanje prirojenega in priučenega postaja vse manj potrebno in smiselno. Razvijata se tako znanstvena teorija kot empirična znanost, ki stare disciplinarne delitve presegata.

Dva informacijska sistema in kolektivno obnašanje

Genetski program

Znanost, ki raziskuje povezavo genov z možgani pri kolektivnem delovanju živali, je sociogenomika. Sociogenomika raziskuje molekularne temelje socialnega življenja: kako kolektivno obnašanje nastane, kaj ga uravnava in kako povratno vpliva na genom. Temelje znanosti je postavil leta 1975 Edward O. Wilson v knjigi Sociobiologija, v kateri trdi, da ima socialno življenje biološke temelje in da zato nanj vplivajo tudi geni in evolucija (Robinson et al., 2005: 257). Če bi se Wilson v svojem razmišljanju omejil le na živali do človeka, knjiga ne bi postala tako razvpita. Ker pa je v sklepnem

delu razmišljal tudi o človeku, je naletelo njegovo delo med družboslovci – bodisi zaradi interesa po ohranjanju mej svoje discipline bodisi zato, ker se težko soočajo z evolucijsko razlago človeškega obnašanja – na številne kritike. Za številne družboslovce je biološko razumevanje človeškega obnašanja še danes anatema. Drugi temelj sociogenomike predstavlja odkritje, da se molekularne funkcije številnih genov ohranjajo med različnimi vrstami živali, celo ko gre za kompleksne lastnosti (ibid.). To velja na primer za nabilniški gen pri muhah, ki razlaga tudi socialno obnašanje čebel (ibid., 259). Na ta način postaja mogoče raziskovanje evolucijskih poti razvoja oblik socialnega delovanja (ibid., 268).

Sociogenomika je postala možna v zadnjih 20 letih, ko znanstveniki genov ne razumejo več predvsem kot abstraktnih dednih konstruktov. Z novimi tehnologijami jih lahko namreč opazujejo in razlagajo na konkretni molekularni ravni. DNK vsebuje potencial za celično delovanje, ta potencial pa se udejanja le, če se geni izrazijo (če se DNK transkribira v RNK). RNK – in proteini, ki jih prevaja – posreduje celično delovanje (gibanje, metabolizem, biokemijsko odzivanje na zunanje dražljaje). Z novimi tehnologijami je mogoče te procese opazovati. Eno od ozadij, ki vpliva na gensko izražanje, je tudi socialno ozadje (Cole, 2013: 1). Spoznanje, da socialno ozadje ne vpliva le na posameznike, ampak tudi na celice, je bilo ključno za nastanek nove poddiscipline družboslovja, sociogenomike.

Gene E. Robinson je eden vodilnih raziskovalcev na področju sociogenomike čebel, odkrivanja genov, ki vplivajo na njihovo kolektivno obnašanje (Robinson et al., 2005: 259). Gen za iskanje hrane pri muhi (*Drosophila melanogaster*) ni povezan s socialnim obnašanjem, saj te muhe v pretežni meri živijo samotarsko. Zanimivo pa je, da naravna variacija alele istega gena vpliva na socialno obnašanje pri čebelah (*Apis mellifera*). Raven RNK v možganih čebel, ki iščejo hrano (»klateži«), je večja kot v možganih čebel, ki so v panju (»negovalke«). Gen za iskanje hrane in njegova različna vloga pri samotarskih in socialnih insektih govori v prid hipotezi, da so spremembe v regulaciji genov povezane z evolucijo kolektivnega obnašanja (Robinson et al., 2005: 258–261). Vloge genov pri obnašanju niso raziskovali zgolj pri insektih (poleg čebel na primer še pri mravljah), ampak tudi pri pticah, ribah in sesalcih, kot so podgane in voluharji.

Povezava med geni in kolektivnim obnašanjem je nedvoumna. Vendar pa sta s to teorijo vsaj dve težavi. Prva je, da je lahko pri bolj kompleksnih živalih, kot je človek, to le del zgodbe o njegovih interakcijah z drugimi. Človeški genom ima približno 22.000 genov in je skoraj identičen z genom šimpanza. Vendar pa nam že bežna primerjava obeh živalskih vrst pokaže, da so razlike v kolektivnem obnašanju med vrstama ogromne. Pri kompleksnejših bitjih je treba torej upoštevati tudi višji ravni informacijske izmenjave. Druga težava pa zadeva tudi same žuželke, ptice, ribe, podgane

in voluharje. Tudi v tem primeru so lahko geni, ki neposredno nadzirajo kolektivno obnašanje, le del celotne zgodbe. Številne reakcije na dražljaje morajo biti hitre. Žival ne more z odzivanjem na dražljaj čakati več generacij, da bo prišlo do primerne mutacije, ker bo prej umrla.

Genetski modeli kolektivnega obnašanja so sami po sebi preveč rigidni in deterministični, da bi lahko pojasnili številna delovanja živali. Novejše raziskave so razkrile, da je genom zelo občutljiv na vplive ozadja, tudi socialnega (ibid., 268). Ločimo lahko tri tipe epigenetske interakcije (pojem dobesedno pomeni »okoli gena«). Pri neposrednih zgodnjih genih gre za spremembe v genskem izražanju, ki jih sprožijo kratkotrajne izkušnje, spremenjeno odzivanje pa doseže vrhunec v 20 do 60 minutah (genomski akcijski potencial). V tem primeru pride do potlačitve oz. ojačanja izražanja nekaterih drugih genov, te spremembe pa so vidne v obsežnih omrežjih nevronov v možganih (Robinson et al., 2008: 4). Gen *eg1* so znanstveniki prvič raziskovali pri pticah pevkah *Taeniopygia guttata* iz Avstralije. Petje je pomemben posrednik v socialnih interakcijah samcev, verjetno zaradi označevanja teritorija. Gen *eg1* posreduje petje drugih ptic v slušni predel njihovih možganov. Vendar ne gre za preprosto slišanje, ampak za razločevanje čistih tonov od hrupa ter novih pesmi od že znanih. Funkcija raznolikega genskega izražanja pri različnih zvočnih dražljajih je v tem, da se ptice na ta način lahko odzivajo na spremembe v socialnem ozadju. Znana pesem kaže na običajno ozadje in omogoča vsakdanje odzivanje, medtem ko neznana pesem signalizira potencialno nevarnost in spodbuja previdnost pri odzivanju. Celo pesmi, ki jih ptica sliši le nekaj minut, povzročijo *eg1* izražanje, medtem ko postane pesem, ki jo sliši večkrat v dveh urah in pol, del vsakdanje izkušnje in se nanj šibko gensko odziva (Robinson et al., 2005: 263).

Delovanje *eg1* je dokazano tudi pri ribah *Astatotilapia burtoni*, ki živijo v jatah z izraženo hierarhično strukturo dominacije. En samec je dominanten, podrejeni samci pa imajo otežen dostop do samic. Dominantni samec je teritorialno agresiven, živih telesnih barv in poln testosterona. Podrejeni samci so primerjalno gledano pasivnejši, bolj pustih barv in z manj testosterona. Če raziskovalci v temi odstranijo alfa samca iz akvarija, naslednje jutro drugi samec hitro prevzame dominanten način obnašanja. Do dramatičnih sprememb pride tako na njegovem telesu (postane živih barv) kot v njegovem telesu (izločati začne testosteron, ki spremeni njegovo statusno obnašanje) (Robinson et al., 2008: 4). Tovrstne primere, ko ima socialna informacija nenaden vpliv na gensko izražanje, je najbolj smiselno razlagati kot nihanja v nevrogenomskem stanju (ibid., 5), ki so življenjskega pomena za žival, kadar se mora hitro odzvati na nepredvidljive spremembe v okolju.

V drugem tipu epigenetske interakcije gre za prevladujoč vpliv socialnega ozadja na gensko izražanje, ki ima dolgotrajnejši vpliv na obnašanje. Sprememba v genskem izražanju se deduje, čeprav ne gre za spremembo

v sami sekvenci DNK. Ta pojav so prvič odkrili na podganah. Če podganja samica *Rattus norvegicus* veliko neguje svoje mladiče, se bodo ti kasneje v življenju odzivali manj stresno; ko bodo imeli lastne mladiče, pa jih bodo bolj skrbno negovali. Z epigenetskim dedovanjem lahko podgana mladiče prilagaja trenutno prevladujočemu ozadju. Manjša materinska skrb ima namreč evolucijsko adaptivno funkcijo – je odziv na slabše življenjske razmere, ki delajo bolj stresno odzivanje mladičev koristno (Robinson et al., 2005: 264).

V tretjem tipu epigenetskih interakcij gre za tesno prepletanje genoma in socialnega ozadja. Za ilustracijo vzemimo dva primera eusocialnih žuželk, čebele in mravlje. Zanimiva je tranzicija čebel od dela v panju do iskanja hrane. V normalnih okoliščinah genetski program določa, da delavke v panju skrbijo za zarod dva ali tri tedne v življenju, nato pa postanejo nabiralke hrane. Do spremembe pride zaradi nevrokemijskih sprememb, ki jih regulirajo geni. Vendar pa ta program ni fiksen. Robinson in kolegi so na primer ustvarili umetno kolonijo, ki so jo sestavljale izključno mlade čebele. Po dveh ali treh tednih, ko bi morale priti do nevrokemijskih sprememb, ki vodijo do preobrazbe v »nabiralke«, so nekatere čebele ostale »negovalke«. Socialno ozadje, v konkretnem primeru potreba kolonije po čebelah, ki skrbijo za zarod, je v delu čebel ustavilo genetski program za nabiranje hrane. V drugi raziskavi so čebele v panju neprestano izpostavljali feromonskim signalom za preplah in postale so bolj agresivne. Prišlo je do spremembe v izražanju gena za agresivno obnašanje. In še tretja raziskava: v panj domačih čebel so namestili manjšo skupino čebel ubijalk. Prilagodile so se na novo okolje in postale manj agresivne. Vse raziskave je mogoče pojasniti na isti način: sprememba socialnega ozadja je pripeljala do spremembe v genskem izražanju. Genom čebel je ostal sicer nespremenjen, to, kar se je spremenilo, je bilo gensko izražanje, način, na katerega gen regulira specifično obnašanje čebele (Whitfield et al., 2003: 2–3).

Zanimiv je tudi primer mravelj *Solenopsis invicta*, ki živijo v kolonijah z eno ali več kraljicami. Določen gen regulira odnos delavcev do kraljic. Homozigotna kraljica BB (ima dve aleli na genu za določeno lastnost) je večja in plodnejša od Bb kraljic. BB delavci živijo v mravljiščih z eno kraljico, Bb delavci pa v mravljiščih z več kraljicami. Toda, če preselimo BB delavce v mravljišče, v katerem je več Bb delavcev, bodo BB delavci začeli tolerirati več Bb kraljic. To pa ne velja tudi obratno, če Bb delavce preselimo v mravljišče BB delavcev. Razlika med BB in Bb delavci je v tem, da se prvim v spremenjenem socialnem ozadju spremeni profil genskega izražanja, ki regulira odnos do kraljic, drugim pa ne (Robinson et al., 2008: 6–7).

Kako razložiti te in podobne primere sprememb v obnašanju? V vseh treh primerih gre za epigenetske spremembe, ko sprememb v obnašanju ne moremo pojasniti s samo spremembo v DNK-sekvenci, ampak s spremembo

v genskem izražanju. Ne gre morda za to, da se v razumevanju razvoja živalskih vrst ponovno uveljavlja lamarkizem (teorija, da se telo živali pod vplivom okolja spreminja v življenjskem ciklu, da, denimo, žirafi raste vrat, ker se neprestano steguje za listjem na visokih vejah dreves), ampak gre »zgolj« za mehčanje Darwinove teorije naravne selekcije in Mendlove genetske teorije dedovanja z epigenetiko. Novo spoznanje je, da se številni geni aktivirajo le ob zunanjem dražljaju. Če je nekoč v genetiki prevladovalo prepričanje, da geni neposredno nadzirajo delovanje, je današnja predstava o njihovi vlogi pri delovanju kompleksnejša.

Tudi pri človeku ne smemo zanemariti genskega temelja kolektivnega obnašanja. To tudi ne preseneča, saj se je človeška vrsta razvila na istem drevesu življenja kot čebele in mravlje ali voluharji in podgane.

Kako se raziskuje socialno življenje ljudi na ravni sociogenomike? Že dolgo je znano, da socialno ozadje vpliva na naše zdravje, vendar pa je natančna povezava med njima ostala do nedavnega nepojasnjena (Cole et al., 2007: 1). Cole s kolegi je 14 respondentov ločil na tiste, ki so bili s svojim socialnim življenjem zadovoljni, in na tiste, ki so se počutili socialno izolirane (po skali osamljenosti UCLA) (ibid., 3). Raziskovalce je zanimalo, ali se razlike v socialnem doživljanju kažejo tudi na genski ravni (opazovali so bele krvničke respondentov). Znanstveniki so odkrili spremembo v genskem izražanju med kategorijama respondentov glede na razliko v socialnem ozadju. Razlika je bila vidna na 209 genih. Številni med njimi so pomembni za delovanje imunskega sistema. Pri osamljenih respondentih so geni, ki povečajo odziv imunskega sistema, delovali pospešeno in povzročali vnetja, medtem ko so se geni, ki delujejo protivirusno, odzivali v zmanjšanem obsegu. To dvojno odzivanje razloži, zakaj socialna izolacija korelira tako z boleznimi, ki so povezane z vnetji (na primer bolezn srca, nevrodegenerativne bolezni, nekatere vrste raka itd.), kot z boleznimi, ki so povezane z oslabljenim imunskim sistemom (na primer manjša odzivnost telesa na cepiva in virusne infekcije) (Cole, 2013: 2). Skratka, socialna izolacija destabilizira imunski sistem tako, da spremeni gensko izražanje na nekaterih kritičnih genih. Razlike med respondenti ni bilo mogoče pripisati nobenemu drugemu dejavniku (na primer ravni kortizola v telesu ali duševnim, demografskim in zdravstvenim dejavnikom). S tem je bila prvič dokazana povezava med genomom in socialnim ozadjem (Cole et al., 2007: 1). Vendar pa vzročnopolosledična povezava še ni pojasnjena. Ali socialno ozadje vpliva na spremembo v genskem izražanju (na primer prek nevroendokrinega sistema)? Ali pa sprememba v genskem izražanju vpliva na spremembo socialnega obnašanja? Verjetnejša je prva razlaga, saj je bilo doživljanje osamljenosti pri respondentih, zajetih v raziskavo, dolgotrajno in bi ga težko pojasnili s spremembo v obnašanju, ki nastane po nastopu določene bolezni (ibid., 8-9).

Drugo vprašanje, ki se raziskovalcem zastavlja, je, kako razumeti socialno ozadje? Ali je ključno objektivno pomanjkanje socialnih stikov (manjša fizična, kognitivna in ekonomska pomoč) ali je pomembnejše subjektivno doživljanje socialne izolacije (zaznava ogroženosti in negotovosti, ki vodi v stres)? Raziskovalci so ugotovili, da je ključna povezava med subjektivnim doživljanjem izolacije in spremenjenim genskim izražanjem (ibid., 9). To med drugim implicira, da lahko s samo spremembo doživljanja ozadja, ne pa s spremembo objektivnega položaja posameznika, dosežemo spremembo v genskem izražanju. To so raziskovalci tudi potrdili. Že sama sprememba doživljanja učinkuje namreč blagodejno na zdravje: povečana sreča (a žal ne hedonistična, ampak predvsem altruistična) ter različne duševne in telesne prakse (meditacija, joga, taj čí, programi za uravnavanje stresa itd.) (Cole, 2014: 4-5).

Vendar pa na drugi strani sociogenomske raziskave kažejo tudi povezavo med boleznijo in slabšimi objektivnim socialnim položajem. Za ponazoritev vzemimo raziskavo, v katero je bilo vključenih 16 otrok z astmo iz nižjega sloja in 15 otrok iz višjega sloja (najnižjih in najvišjih 15% po izobrazbi in dohodku družine). Ugotovili so, da je nižji socioekonomski status povezan s slabšim zdravljenjem astme. Razlog za to je v pretirano izraženih genih, ki pospešujejo delovanje imunskega sistema in vplivajo na vnetja. Vnetja pa vplivajo na molekularne mehanizme v ozadju astme, zaradi česar je zdravljenje teh otrok manj uspešno (Chen et al., 2009: 1).

Steven Cole meni, da so objektivni kazalci sicer pomembni (na primer število medosebnih stikov), vendar pa je odločilnega pomena za spremenjeno gensko izražanje subjektivna zaznava socialnega sveta kot sovražnega ali ogrožujočega (2013: 4). To je samo po sebi sicer res, vendar ostaja vprašanje, kakšna je povezava med objektivnim položajem in subjektivno zaznavo položaja. Kako razložiti ugotovitev iz raziskave, da je nižji status povezan s slabšim zdravstvenim stanjem? Zakaj so otroci iz nižjih slojev bolj nagnjeni k temu, da zaznavajo svet kot sovražen in ogrožujoč? Po našem mišljenju zaradi tega, ker imajo slabši nadzor nad socialnim ozadjem, v katerem živijo. In zakaj imajo slabši nadzor? Ker imajo manjša socialna omrežja in ker je v njih manj ljudi, ki bi lahko vplivali na spremembo njihovega položaja. Skratka, doživljanje socialnega sveta v zadnji instanci gnezdi v naših objektivnih socialnih razmerah. Razumljivo je, da na naše zdravje vpliva predvsem doživeto socialno ozadje, vendar pa je na drugi strani res tudi to, da doživeto socialno ozadje v zadnji instanci gnezdi v objektivnih socialnih omrežjih posameznika. Čeprav je sicer res, da število socialnih interakcij ne določa stopnje posameznikove integriranosti, vpliva na verjetnost integriranosti. Prav verjetnost odzivanja na socialno ozadje pa je značilna za kolektivno obnašanje ljudi. Določene kategorije ljudi (starejši, ruralno prebivalstvo, nižji sloji, migranti itd.) imajo bolj verjetno manjša socialna omrežja

in manj vplivna znanstva, zaradi česar bolj verjetno doživljajo socialno izolacijo. Socialna izolacija je povezana s slabšim nadzorom nad socialnim ozadjem, slabši nadzor je povezan z bolj stresnim odzivanjem, bolj stresno odzivanje je povezano z večjim številom vnetij in/ali manjšim protivirusnim odzivanjem, to pa predpostavlja slabše zdravljenje.

Sicer pa so raziskovalci odkrili spremembe v genskem izražanju (pogostejša vnetja in oslABLJENO protivirusno delovanje) tudi pri ljudeh, ki se soočajo z izgubo ljubljene osebe, pri ljudeh s travmatskim stresom in pri bolnikih z diagnozo rak (ibid., 2).

Ljudje smo izrazito socialna bitja, zaradi česar je gensko izražanje v evoluciji postalo občutljivo na spremembe v socialnem ozadju. Socialno programiranje imunskega sistema je specifičen primer tega. Številne nalezljive bolezni se prenašajo socialno. Od tod adaptacija imunskega sistema na protivirusno delovanje. Na drugi strani pa smo bili ljudje na začetku razvoja naše vrste soočeni s številnimi grožnjami (izolacija, nasilje) in s tem povezano nevarnostjo telesnih poškodb. Od tod adaptacija na protibakterijsko delovanje s pomočjo vnetij. Po Colu je bila ta adaptacija učinkovita v času, ko smo bili še lovci in nabiralci, v bolj kompleksnih sodobnih družbah pa lahko vodi tudi do napačnega odzivanja na socialno ozadje, kar danes povzroča številne bolezni (ibid., 5). To se sliši sicer verjetno, vendar se v razprave evolucijskih psihologov ne bomo spuščali.

Dandanes je bolj ali manj sprejeto dejstvo, da je epigenom povezan z biološkimi dejavniki (različne bolezni, pa tudi kajenje, uživanje alkohola ali telesna teža). Ostaja pa vprašanje, ali obstaja povezava tudi, ko gre za okoljske dejavnike, ki so biološko bolj oddaljeni. Raziskovalci so ugotavljali povezavo med epigenetsko modifikacijo (metilacija CpG) in izobrazbenim dosežkom. Izkazalo se je, da je povezava zelo šibka, iz česar so sklepali, da imajo biološko oddaljeni dejavniki verjetno zelo majhen vpliv na epigenom (Karlsson Linner et al., 2017: 1688). Videti je, da lahko s sociogenomiko pojasnujemo predvsem tiste dejavnike, ki so tesno povezani z (re)produkcijo bitja.

Na drugačen pristop k sociogenomskemu raziskovanju opozarja Richard P. Ebstein s kolegi (2010). Znano je, da je receptor za gen za hormona arginin vasopresin in oksitocin pomemben pri razumevanju reprodukcijskega obnašanja voluharjev: variacija v tem genu vpliva na razliko v parjenju. Več teh hormonov je v možganih, bolj selektiven je voluhar (prerijski voluharji), manj jih je v možganih, manj je selektiven (gorski voluharji). Zanimivo je, da oba hormona igrata pomembno vlogo tudi pri obnašanju ljudi (na primer pri emocionalnem odzivanju) (Ebstein et al., 2010: 834). Receptor za gen, ki vpliva na ugodje pri parjenju voluharjev, je povezan tudi z emocionalnim odzivanjem ljudi. To kaže na možno evolucijsko pot razvoja molekularne funkcije tega gena, od občutenj voluharjev pri parjenju do primarnih čustev

Ljudi pri druženju, kar je potencialno zelo zanimivo za evolucijsko razlago razvoja socialnega obnašanja. Čustva so namreč v ozadju vsega našega vrednotenja, vrednote predstavljajo temelj vsega našega moralnega doživljanja, morala pa je lepilo vsega našega skupnega delovanja.

Lahko sklenemo z ugotovitvijo, da je v ozadju kolektivnega obnašanja živali genetski program. Ta vpliv je dveh vrst: v predvidljivih situacijah se odzivamo avtomatično in neposredno. V nekaterih situacijah pa se živali odzivamo na nepredvidljive situacije, ki zahtevajo prilagojeno odzivanje. To je mogoče le na posreden, epigenetski način, s spremenjenim genskim izražanjem. Ko gre za človeka, je sociogenomsko raziskovanje verjetno omejeno na biološke dejavnike.

Nevronska omrežja

Eusocialne žuželke, ki se v kolektivnem obnašanju opirajo zgolj na svoj genetski repertoar, živijo v relativno izoliranih ozadjih (na primer v panju ali mravljišču), v katerih izvajajo zelo omejeno število interakcij (na primer skrb za zarod in iskanje hrane). Živali z večjimi možgani oblikujejo bolj zapletene repertoarje odzivanja in se gibajo v bolj raznolikih fizičnih, kemijskih in socialnih ozadjih. To jim omogoča večja zmožnost za nezavedno izkustveno učenje, s pomočjo katerega oblikujejo kompleksnejše spomine o svojih delovanjih. Znanost, ki proučuje raven nezavednega učenja v življenjskem ciklu posameznega bitja, je nevroznanost, disciplina, ki raziskuje, kako bitja kaj oblikujejo in se odzivajo na socialna ozadja, pa je socialna nevroznanost.

Ponavljanje izkustva vodi do proteinskih modifikacij v relevantnih nevronih. Na ta način bitje s časom vzpostavlja nevrnska omrežja, ki se aktivirajo ob naslednjem podobnem dražljaju. Posledica tega je bolj kvalificirano, naučeno odzivanje, ki presega prirojeni genetski repertoar. Po prepričanju Roberta Stickgolda, psihiatra in enega vodilnih raziskovalcev spanja, je primarna funkcija hipokampusa v temporalnem predelu korteksa konsolidacija spomina. V hipokampusu so shranjeni tako naši čutni dotoki kot kognitivna odzivanja na njih v dogodkih preteklih dni. Da bi ti dogodki in vtisi postali del dolgoročnega spomina, jih mora bitje med spanjem »predvajati« samemu sebi. Eni spomini se ohranijo, drugi se zavržejo, spet tretji postanejo del starejših spominov. Če se neka epizoda med spanjem večkrat ponovi, je bolj verjetno, da jo bo žival pomnila. Predvajanje spominov med spanjem imenujemo sanjanje. Ali drugače povedano: sanje konstruiramo iz svojih kratkročnih spominov. Raziskovalci so to funkcijo spanja/sanja (nikakor ne edino, a z vidika evolucijske adaptacije ključno) tudi laboratorijsko potrdili. V enem od eksperimentov so beležili vzorce nevrnskih aktivacij miši v labirintu v budnem stanju. Med spanjem se je miši ponovil natančno isti vzorec aktivacije v REM fazi spanja. Miš je očitno sanjala čutne

vtise iz labirinta (Warren, 2009: 46–47). S skladiščenjem spominov na preteklo dogodke (s pomočjo ponavljanja v sanjah) razvitejše živali ustvarijo nezaveden kompleksen repertoar izkušenj iz svojega lastnega življenjskega cikla, na raznolike konkretne situacije iz habitata bolj prilagojeno odzivanje. Tako deluje nevronske informacijske sisteme na temelju izkustvenega učenja.

Pozneje v evolucijskem procesu se pojavi še ena oblika učenja: imitacijsko učenje, ko bitje ponavlja vzorce delovanja, ne da bi razumelo samo izkustveno ozadje tega početja. Imitacijsko učenje je težje razumeti. Kako možgani upoštevajo samo čutno informacijo, ki jo sprejmejo, največkrat s pomočjo vidne zaznave, in jo prevedejo v gibanje brez razumevanja? Možen odgovor na to vprašanje ponuja teorija zrcalnih nevronov. Zrcalni nevroni se aktivirajo tako takrat, ko žival neko delovanje opravlja sama, kot takrat, ko opazuje drugo žival pri istem delovanju (Rizzolatti, 2006: 61).

Zrcalne nevrone so znanstveniki odkrili po naključju pri opici makak. V laboratoriju so imeli makaki v odmoru med raziskovanjem na lobanjo še vedno pritrjene elektrode. Eden od raziskovalcev je po naključju segel v posodo po arašide. Rizzolatti in kolegi so odkrili, da so se pri makaku aktivirali isti nevroni kot takrat, ko je makak sam segal po arašide. Zakaj je to pomembno za naše razmišljanje? Ker implicira, da makaki avtomatično, strotipno, nezavedno doživljajo delovanje drugih. Ko makak gleda drugega, ki je arašide, ne gre zgolj za zaznavo tega dražljaja, ampak za njegovo podoživljanje jedenja arašidov v njem samem. Makaku ni treba »brati« duševnost drugega, ne potrebuje teorije duševnosti, da bi razumel delovanja drugih. Ko vidi (včasih pa tudi sliši) delovanje drugega, to preprosto avtomatično podoživlja (ibid., 54–59).

Vendar zmorejo zrcalni nevroni še nekaj drugega. Omogočajo tudi imitacijsko učenje večšin s slepim oponašanjem drugih. Videti je, da so se pojavili pozno v evoluciji, ker so opice in primati v imitacijskem učenju bistveno slabši od človeka. Več empiričnih raziskav je pokazalo, da se na primer šimpanzi in ljudje učimo različno. Šimpanzi posnemajo rezultate, medtem ko majhni otroci zvesto oponašajo dejanja drugih, tudi če gre za delovanja, ki so nepotrebna in kavzalno očitno nepovezana z rezultatom. Še več – otrok oponaša celo, če so rezultati zaradi zvestega posnemanja slabši in pogosto celo kljub temu da se jim eksplicitno pove, da naj ne oponašajo. Na drugi strani šimpanzi oponašajo le redko (Over in Carpenter, 2012: 1500). Cheneyjeva in Seyfarth navajata raziskavo, v kateri se je primerjalo primate in otroke, ki so opazovali postopke, s katerimi je demonstrator odpiral škatle. Primati so ugotavljali namene in cilje demonstratorja, njegovo delovanje so skušali razumeti. Za razliko od njih so otroci demonstratorja slepo oponašali, ne da bi ga skušali razumeti (2007: 187).

Kompleksno obnašanje, kakršnega poznamo ljudje, nastane tako, da posamezne epizode sestavimo v novo epizodo: na primer tako, da

kamenodobni človek z različnimi udarci kamna ob kamen izdelava sekuro, ali da ob tem posamezne vokalizacije sestavlja v besede in stavke v tistem govoru. Izdelava orodja in govor sta značilna primera sekvencioniranega delovanja, značilnega za človeško vrsto (Wynn, 1994: 392). Sekvencioniranje je postopek, v katerem povezujemo posamezne sekvence v celoto (Calvin, 1994: 231). Seveda znajo sekvencionirati tudi druge živali, vendar je možnost povezovanja sekvenc pri človeku kvalitativno večja. Če vzamemo za ilustracijo našega najbližjega še živečega sorodnika, šimpanza, je njegovo sekvencioniranje veliko krajše. Čeprav pozna 36 standardnih vokalizacij, jih ne zna sekvencionirati v nestandardna sporočila, kar bi mu omogočilo preprosto obliko jezikovnega izražanja (ibid., 239). Veliko bolj preprosta je tudi njegova raba orodij, tudi če jo primerjamo z našimi hominidnimi predniki. Kaj je razlog za takšno razliko v možnosti sekvencioniranja? Po našem mišljenju je ključni razlog v možnosti imitacijskega učenja, slepega oponašanja brez razumevanja. Na to kaže tudi raziskovanje Johna Gatewooda, ki ga je zanimalo, kako se ljudje učimo novih veščin (na primer lovljenja rib z mrežo, izdelovanja srebrnine, tkanja, igranja instrumenta, športne igre ipd.). Ugotovil je, da gre v vseh primerih za podoben proces. V prvi fazi se začetnik uči imitacijsko, ponavlja posamezne dele procesa, ki ga v celoti ne razume. Enostavno ponavlja za strokovnjakom, ki se tudi sam ne trudi, da bi pojasnjeval celoto. Šele postopno, ko veščino začnemo obvladovati, zapopademo del ali celoto procesa z naknadno refleksijo svojega početja (Wynn, 1994: 395–396). Giovanni Buccini s kolegi je na primer opazoval delujoče možgane respondentov z fMRI, medtem ko so na kitari oponašali akorde, ki jih je vpričo njih igral kitarist. Aktivirali so se predeli možganov, v katerih imamo ljudje zrcalne nevrone, in predeli, v katerih načrtujemo gibanje (Rizzolatti, 2006: 61). Brez imitacijskega učenja se ljudje ne bi naučili številnih kompleksnih delovanj, ki so značilna za človeške kulture. V ozadju kompleksnejših veščin, našega tehnološkega razvoja, je torej možnost za kompleksno sekvencioniranje, omogoča pa ga imitacijsko učenje zapletenih algoritmov. Isto velja tudi za najbolj zapleteno tehnologijo, ki jo kot vrsta uporabljamo, za govor. Otrok se nauči sintakse maternega jezika v prvih treh letih življenja, ne da bi znal o tem procesu učenja povedati kar koli. Od prvega dneva življenja dalje nezavedno oponaša govor ljudi v svoji okolici, zapletene algoritme oblikovanja besed in stavkov, ne da bi izkustveno razumel samo slovnico. Nekateri o slovnici ne znamo prav veliko povedati niti kasneje z naknadno refleksijo.

Če sklenemo: teorija zrcalnih nevronov pojasni mehanizem prekrivanja med vizualnim opisom in motoričnim delovanjem (Gallese, 2009: 520–521), v primeru jezika pa tudi med akustičnimi signali in motoričnim delovanjem. V zametkih lahko to dvojnost opazujemo že med pogovarjanjem matere in dojenčka: ko mati govori dojenčku v maminščini, ta pa ji odgovarja s

čebljanjem, je enako pomembno samo akustično signaliziranje kot grimase in gestikulacije, ki ga spremljajo. Na ravni anatomije govori temu v prid dejstvo, da je eno od pomembnih jezikovnih središč, področje Broca, v motoričnem korteksu, vpleteno tako v procesiranje jezika kot v prepoznavanje intencionalnega delovanja drugih. Videti je, da je narava govora dvojna – je hkrati artikulacija zvokov besed (konvencionalen pomen) in pomenov delovanj (utelešena simulacija). Na pomembno prekrivanje govora in gibanja pa kažejo tudi vsakdanja opazovanja. Ko rečemo na primer nekaj jeznega, izgovorjeno besedo pospremiijo tudi namrščene obrazne mišice (ibid., 532). Če rečemo nekaj prijetnega, kot je v našem primeru pogovor matere z dojenčkom, to spremljajo nasmehi, dotiki in poljubi. Iz istega razloga ljudje gestikuliramo tudi, ko se pogovarjamo po telefonu ali če smo od rojstva slepi.

Vloga zrcalnih nevronov pri ljudeh pa ni ključna za razumevanje naše vrste le zaradi imitacijskega učenja veščin. Pomembna je tudi zato, ker se vživljanje v druge v primerjavi z opicami in primati pomembno razširi. Videli smo, da je pri makakih vživljanje omejeno na fizična delovanja. Velja to tudi za ljudi? Da bi odgovorili na to vprašanje, se je Rizzolatti s kolegi povezal z Marcom Iacobinijem iz Univerze v Kaliforniji. Najprej so odkrili podobnosti z makaki. Zrcalni nevroni ljudi se različno odzivajo glede na tip intencionalnega delovanja (na primer na skodelico za čaj in pitje iz nje, na skodelico za čaj in umivanje skodelice, na dvigovanje skodelice za čaj in na namizni pribor s skodelico za čaj brez delovanja). Bolj zanimivo je bilo drugo odkritje: pri ljudeh se zrcalni nevroni aktivirajo tudi, ko opazujemo emocije drugih. Ljudi v laboratoriju so najprej izpostavili na primer neprijetnemu vonju, kasneje pa še obrazu, ki je izražal gnus. V obeh primerih se je aktiviral isti predel možganov. Isto se je zgodilo tudi v primeru, ko je respondent doživljal bolečino ali ko jo je zgolj opazoval pri drugem. Iz teh in podobnih raziskav je mogoče sklepati na avtomatično, nezavedno aktivacijo empatije pri človeku (Rizzolatti, 2006: 59–61). To pa že neposredno zadeva kolektivno obnašanje. Z občutenji in čustvovanji pripisujemo našemu obnašanju pomen, ga vrednotimo, to pa je ozadje vse moralne občutljivosti.

Kaj lahko torej sklenemo o vlogi zrcalnih nevronov v človekovi duševnosti? Vittorio Gallese razloži njihovo vlogo kot posredovanje naših delovanj, namenov in občutenj/čustev drugim na nezaveden način (2009: 520). Vse naše empatično odzivanje je utelešeno in v zadnji instanci nezavedno.

Za ilustracijo primerjajmo pavijane in ljudi. V primerjavi z eusocialnimi žuželkami je trop pavijanov bistveno manjši (približno 80 živali v skupnosti), vendar so njihove interakcije bolj kompleksne. Ali to pomeni, da imajo prednost pri uveljavljanju tisti pavijani, ki bolj pomnijo in zato lažje anticipirajo dogodke v tropu, se lažje izogibajo nevarnostim? To se sprašujeta Cheneyjeva in Seyfarth (2007: 12). Je življenje pavijanov nekakšna melodrama po zgledu Jane Austen, polna intrig, predvidevanj obnašanja drugih,

da bi imeli od tega korist? Verjetno ne, menita avtorja. Pavijani namreč ne vedo, da imajo duševna stanja, in posledično tudi ne znajo duševnih lastnosti pripisovati drugim. Skratka, nimajo teorije duševnosti. Zato ne čutijo potrebe po tem, da bi z drugimi komunicirali. Iz klicev drugih znajo razbrati veliko koristnih informacij za sebe, vendar ostaja to vedenje v pretežni meri zasebno (ibid., 275–276). Klici pavijanov niso simboli, ki jih drugi pavijani prestrežejo kot konvencionalno naučene pomene. So le še en dražljaj iz okolja več, na katerega se odzivajo avtomatično, s predzavednim repertoarjem. Ali v terminologiji Rizolattija in kolegov: njihovo podoživljanje je omejeno na delovanja, zaradi česar se ne znajo nezavedno vživljati v občutenja in čustvovanja drugih pavijanov. To pa dela njihovo kolektivno obnašanje neprimerno bolj siromašno.

Vzemimo za ponazoritev primer, ki ga navajata Cheneyjeva in Seyfarth (ibid., 155): samica ne vidi mladiča, se razburi in ga začne iskati (pleza po drevju in vokalizira na način, ki kaže na stisko). Ko mladiča znova zagleda, se v hipu pomiri in mladiča ne kaznuje. Kako bi lahko ta dogodek razložili? Kot prvo samica mladiča pozna kot enkratnega posameznika (o njem ima specifično nezavedno izkustvo, shranjeno v spominu). Kot drugo s pomočjo zrcalnih nevronov to delovanje podoživlja (lastna občutenja iz preteklih podobnih situacij, kar jo motivira pri iskanju in vokaliziranju). Naučeno prepoznavanje situacij omogoča širok repertoar vsebin, medtem ko ji zrcalni nevroni omogočajo identifikacijo s situacijo, v kateri se nahaja. Vendar pa samica nima predstave ne o svoji ne o mladičevi duševnosti, zaradi česar situacije ne prepozna kot socialnega obnašanja (interakcija samice in mladiča), ampak le kot še eno delovanje med mnogimi v habitatu. Situacije ne vrednoti s pomočjo moralne občutljivosti kot delovanja v socialni domeni. Za njo je to le še eno delovanje, dražljaj iz sveta, ki ga doživlja kot celoto in na katerega se odziva stereotipno. Zato tudi ni presenetljiva njena reakcija, ko se mladič pojavi: v trenutku, ko ga zagleda, ko ni več vizualnega dražljaja, ki je sprožil repertoar na »povodcu« genov (klici za preplah), se pomiri. Na podoben način bi se pomirila tudi, ko bi se z njenega vidnega polja umaknila kača. Če pavijanji samici pripisujemo skrb za mladiča, predpostavljamo, da se zna vživljati v duševnost drugega. Na ta način njeno delovanje zgolj antropomorfiziramo, približamo svojemu doživljanju, ne pa razložimo.

Med pavijani in človekom je prepad, ki ga lahko razložimo z manj razvitiimi zrcalnimi nevroni. To novo emergenco lahko opišemo z dvema dejavnikoma: s kvalitativno zmožnejšim imitacijskim učenjem, ki v zadnji instanci omogoči govorjeni jezik, in s tem zavestno doživljanje, ter z razširitvijo vživljanja v druge iz fizičnih delovanj na vživljanje v občutenja in čustvovanja drugih, z empatijo, ki predstavlja drugo stran kovanca tega, kaj pomeni biti človek. Socialno ozadje človeške vrste je pogojeno z zmožnostjo zavestnega doživljanja drugih, tako miselnega kot čustvenega. Zavestno doživljanje

nam omogoča, da poznamo tako lastna kot tuja miselna in vrednotna stanja. To pa vzpostavlja kvalitativno drugačen svet kolektivnega obnašanja v primerjavi s svetom pavijanov ali šimpanzov. Vpliv drugih na naše obnašanje postane večji. O njihovih duševnih stanjih ves čas zavestno ugibamo, njihove odzive na naše obnašanje napovedujemo in se jim skušamo prilagajati, če je to v našem interesu, ali jim nasprotovati, če to ni. Zavestno doživljanje nam omogoča, da se socialnega ozadja zavemo, postane nekaj, kar za razliko od drugih razvitih živali lahko upoštevamo v interakcijah z drugimi.

Sklep

Po našem mišljenju lahko znanost gnezdi le v empiricizmu. Kot je dejal John Locke, duševnost vsak dan informirajo čuti (na primer, kako se zlato topi v ognju) ter na ta način oblikujejo ideje v naši duševnosti (Whitehead, 1985: 57). Načela empiricizma je na družboslovje apliciral Comte in svoj pristop imenoval pozitivizem: znanstveno vedenje mora temeljiti na opazovanju pojavov, tako fizičnih kot socialnih. Logični empiricisti so ga utemeljili kot tisto znanje, ki se verificira s čutno izkušnjo. Vendar se v sodobnem družboslovju ta pristop ni uveljavil, ker ga je bilo v kontekstu velikih zgodb »klasične« sociologije težko aplicirati.

Stvari so se v znanosti začele zapletati, ker moderni ljudje uporabljamo vse bolj abstrakten jezik. Ob pojavih, ki jih čutno zaznavamo, v našem vsakdanjem doživljanju vse bolj »strašijo« tudi pojavi, ki izražajo zgolj naše predstave o ozadju sveta, ki jih ni mogoče čutno zaznavati. Vzemimo za ilustracijo primer iz fizike. Ko je Newton odkril enačbo za silo težnosti, je bralcu iskreno priznal, da ne ve, za kakšno silo gre, za snovnega ali nesnovnega agenta in odločitev o tem prepustil bralcu (Tomc in Margan, 2015: 16). Einsteinu ideja ni bila všeč, ker bi to pomenilo, da lahko ta sila deluje hitreje od hitrosti svetlobe. Problem je rešil tako, da je trdil, da snov ukrivlja prostor in čas, učinki ukrivljanja pa se širijo s hitrostjo svetlobe (prav tam, 309). Skratka, Zemlja se vrti okoli Sonca, ker je ukrivljen prostor in čas, v katerem se giba. Vendar pa je s to trditvijo neka težava: prostor in čas sta zgolj abstraktna pojma. Kot je dejal Nikola Tesla, tako kot bog ima tudi prostor lahko le tiste lastnosti, ki mu jih pripišemo sami (prav tam, 15). Skratka, reči, da je prostor ukrivljen, je približno tako, kot če bi rekli, da je bog roza barve.

Družboslovje je polno abstraktnih pojmov. Leon Duguit je nekoč zapisal, da ni še nihče videl Credit Lyonnaise hoditi gor in dol po course de l'intendance (v: Buorricard, 1990: 1256). To je seveda res. Družba in vsi iz nje izpeljani pojmi ne obstajajo, tako kot tudi ne obstajata prostor in čas. Vendar to po našem mišljenju ni odločilnega pomena. Za znanost je bistveno, kako nekaj deluje. V primeru sile težnosti je delovanje nebesnih teles izračunal Newton. Vprašanje, kaj je prostor oz. kako nebesna telesa

interaktirajo s prostorom (ki ga ni), ni znanstveno vprašanje. Nekaj podobnega velja tudi za družboslovje. Vprašanje ni, ali so družbeni pojavi bližje Durkheimovemu ali Webrovemu razumevanju, ker v resnici ne eni ne drugi ne obstajajo. Znanstveno vprašanje je, kako živa bitja delujemo, kakšni so algoritmi v ozadju našega obnašanja.

Nova spoznanja sociogenomike in socialne nevroznanosti nam prvič omogočajo empirično raziskovanje teh vprašanj. Ko odkrivamo genetske in nevronske sile, ki nas kot živa bitja spravljajo v delovanje, se meja med naravoslovjem in družboslovjem briše. Razumevanje obnašanja čebel v panju, pavijanov v tropu ali ljudi na borzi se približuje razumevanju tega, kako ogenj topi zlato.

LITERATURA

- Bohm, David (1986): Time, the Implicate Order and Pre-Space. V: David R. Griffith (ur.), *Physics and the Ultimate Significance of Time*, 177–208. Albany, State University of New York Press.
- Buorricard, F. (1990): O individualizmu v sociologiji. *Nova revija*, IX (101/102), 1256.
- Calvin, William H. (1994): The Unitary Hypothesis: A Common Neural Circuitry for Novel Manipulations, Language, Plan-ahead, and Throwing? V: Kathleen R. Gibson in Tim Ingold (ur.), *Tools, Language and Cognition in Human Evolution*, 230–250. Cambridge, New York in Melbourne, Cambridge University Press.
- Chen, E., G. E. Miller, H. A. Walker, C. Y. Sung in S. W. Cole (2009): Genome-wide Transcriptional Profiling Linked to Social Class in Asthma. Dostopno prek <http://thorax.bmj.com/content/64/1/38> (30. 8. 2017)
- Cheney, Dorothy L. in Robert M. Seyfarth (2007): *Baboon Metaphysics. The Evolution of a Social Mind*. Chicago in London, The University of Chicago Press.
- Cole, Steve W., Louise C. Hawkey, Jesusa M. Arevalo, Caroline Y. Sung, Robert M. Rose in John T. Cacioppo (2007): Social Regulation of Gene Expression in Human Leukocytes. Dostopno prek <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2375027> (29. 8. 2017).
- Cole, Steven W. (2013): Social Regulation of Human Genome Gene Expression: Mechanisms and Implications for Public Health. Dostopno prek <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3786751/>.
- Cole, Steven W. (2014): Human Social Genomics. Dostopno prek <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4148225> (30. 8. 2017).
- Ebstein, Richard, Salomon Israel, Soo Hong Chew, Songfa Zhong in Ariel Knafo (2010): Genetics of Human Social Behaviour. *Neuron* 65 (6): 831–844.
- Gallese, Vittorio (2009): Mirror Neurons, Embodied Simulation, and the Neural Basis of Social Identification. *Psychoanalytic Dialogues* 19: 519–536.
- Harmond-Jones, Eddie in Piotr Winkielman (2007): A Brief Overview of Social Neuroscience. V: *Social Neuroscience. Integrating Biological and Psychological Explanations of Social Behaviour*, 3. – 11. New York in London, The Guilford Press.

- Jacob, Francois (1993): *The Logic of Life. A History of Heredity*. Princeton: Princeton University Press.
- Karlsson Linner, R. et al, (2017): An Epigenome-wide Association Study Meta-analysis of Educational Attainment. *Molecular Psychiatry* 22: 1680–1690.
- Over, Harriet in Melinda Carpenter (2012): Imitative Learning in Humans and Animals. V: Norbert M. Seel (ur.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 1499–1501. Springer US.
- Rizzolatti, Giacomo, Leonardo Fogassi in Vittorio Gallese (2006): Mirrors in the Mind. *Scientific American. Neuroscience*, 54–61.
- Robinson, Gene E., Christiana M. Grozinger, Charles W. Whitfield (2005): Sociogenomics: Social Life in Molecular Terms. *Nature reviews/Genetics* 6 (4): 257–270.
- Robinson, Gene E., Russell D. Fernald, David F. Clayton (2008): Genes and Social Behaviour. Dostopno prek <http://science.sciencemag.org/content/322/5903/896.full> (16. 5. 2017).
- Stufflebeam, Robert S. (1998): Representation and Computation. V: William Bechtel in George Graham (ur.), *A Companion to Cognitive Science*, 636–648. Malden in Oxford, Blackwell Publishers.
- Tomc, Gregor (2008): Socialno doživljanje. *Družboslovne razprave* 24 (59): 9–29.
- Tomc, Gregor in Erik Margan (2015): Posoda minevanja. Razumevanje prostora in časa v fiziki in znanostih o življenju. Ljubljana; Založba FDV.
- Warren, Jeff (2009): *Head Trip. A Fantastic Romp Through 24 Hours in the Life of Your Brain*. Oxford: One World Publications.
- Whitehead, A. N. (1985): *Process and Reality*. Corrected Edition. New York: The Free Press.
- Whitfield, Charles W., Anne-Marie Cziko, Gene E. Robinson (2003): Gene Expression Profiles in the Brain Predict Behaviour in Individual Honey Bees. Dostopno prek <http://science.sciencemag.org/content/302/5643/296.full> (16. 5. 2017).
- Wynn, Thomas (1994): Layers of Thinking in Tool Behaviour. V: Kathleen R. Gibson in Tim Ingold (ur.), *Tools, Language and Cognition in Human Evolution*, 389–406. Cambridge, New York in Melbourne: Cambridge University Press.