

Petar Nurkić i Ivan Umeljčić

ŠTA PČELA ZNA? TELEOSEMANTIČKI OKVIR ZA KOGNITIVNE ETOLOGE

A priori argumenti protiv mogućnosti praksi koje su dobro utemeljene u uspešnim naukama imaju tužnu istoriju
Hilari Kornblit

APSTRAKT: Naturalistička epistemologija najčešće asocira na Kvajnov zaokret od apriorističkog i tradicionalnog ka deskriptivnom shvatanju znanja. Međutim, u ovom radu ćemo se baviti teorijama koje su se razvile na osnovu Kvajnovih ideja, Milikaninom teleosemantikom i Kornblitovom kognitivnom etologijom. Nameravamo da pružimo odgovore na tri pitanja: (i) da li pčela može da zna?; (ii) šta pčela može da zna?; i (iii) da li pčela zna? Najpre ćemo odgovoriti na pitanje o saznavnim mogućnostima životinja, kroz Kornblitovo razumevanje epistemičkog okruženja i osnovne karakteristike kognitivne etologije. Zatim ćemo postaviti teleosemantiku kao okvir u kojem Milikan pokušava da naturalizuje intencionalna stanja i odgovoriti na pitanje o sadržaju znanja kod životinja. Kroz shvatanje prirodnih znakova i razmatranje nepropozicionalnog sadržaja mentalnih reprezentacija kod životinja odgovorićemo na treće pitanje i pokazati na koji način Kornblit i kognitivni etolozi pokušavaju da prate procese formiranja pouzdanog istinitog verovanja kod različitih vrsta organizama. Na svako od navedena tri pitanja ćemo odgovoriti oslanjajući se na istraživanja apidologa i kognitivnih etologa kako bismo teze našeg rada učinili empirijski utemeljenim i kako ne bismo ostali samo na pokušajima, mogućim uvodima i anegdotama naturalističkih pogleda na znanje već pružili konkretne opise sveta i mesta znanja u njemu.

KLJUČNE REČI: Teleosemantika, biosemantika, kognitivna etologija, apidologija, Rut Milikan, Hilari Kornblit.

1. Uvod

Filozofi su već više od dva milenijuma zainteresovani za saznanje. Preokupiranost problemima saznanja i traganje za adekvatnom definicijom znanja započelo je Platonovim dijalogom *Teetet*. Oblast filozofije koja se bavi znanjem se naziva teorija saznanja, ili epistemologija, dok se prva definicija znanja, koju je pružio Platon, naziva tradicionalnom definicijom znanja. Tradicionalna definicija znanja, prema kojoj znanje predstavlja *opravdano, istinito verovanje*, i teorije koje se zasnivaju na njoj nailazile su na brojne probleme. Jedan od takvih problema predstavio je Getije [Edmund L. Gettier] koji je ukazao na to da ponekad možemo da imamo opravdano, istinito verovanje a da opet nemamo znanje (Lazović, 2014: 17). Getijeova kritika dolazi „iznutra“, a pretpostavlja prethodno prihvatanje potrebe za adekvatnom definicijom znanja i konceptualnom analizom kojom se do nje dolazi. Najpoznatija kritika koja dolazi „spolja“ se naziva Kvajnovim [Willard Van Orman Quine] naturalističkim zaokretom u epistemologiji (Quine, 1969; 1975). Teorije opravdanja koje su proistekle iz tradicionalne epistemologije, a koje su postale dominantne, poput fundacionizma i koherentizma suočavale su se sa brojnim problemima. Fundacionizam se suočio sa problemom beskonačnog regresa, dok je koherentizam bio previše izolovan od stvarnog sveta. Upravo su ovakvi problemi stvorili potrebu za promenom paradigme u epistemologiji, zbog čega je Kvajn izneo svoju kritiku apriorističkog i tradicionalnog pristupa saznanju i predložio naturalistički zaokret ka prepuštanju epistemoloških problema empirijskoj psihologiji.¹

Kvajnov predlog bio je previše radikalna, na šta je „iznutra“ ukazao Kim [Jaegwon Kim], a „spolja“ Milikan [Ruth Millikan] i Kornblit [Hilary Kornblith]. Kim i Kornblit su, iako na drugačiji način, ukazali na problem normativnosti u Kvajnovom naturalizmu, o čemu ćemo govoriti u završnom delu rada (Kim, 1988; Kornblith, 1993). Sa druge strane, Milikan iznosi kritiku o izboru nauke kojoj treba prepustiti epistemološka pitanja, za nju je evolucionarna biologija adekvatniji kandidat od empirijske psihologije (Millikan, 1989). Upravo na osnovu pomenutih kritika, drugačijih pokušaja i daljeg razvijanja naturalističke epistemologije, iskoristićemo istraživanja Milikan i Kornblita kako bismo ostvarili ciljeve našeg rada. Pre definisanja ciljeva, napomenućemo da je motivacija za bavljenje pčelama u okviru naturalističke epistemologije potekla iz dugogodišnje prakse bavljenja pčelarstvom i običnog jezika. Ljudi u svakodnevnom govoru često koriste sintagme poput *vredan kao mrav* ili *pametna kao pčela*. Ovde se ne radi o pukoj personifikaciji, već o ljudskoj tendenciji da opisuju ponašanje životinja i da im pripisuju različite osobine, između ostalog i kognitivne atribute (Winston, 2014).² Ljudi zaista sma-

1 O istoriji problema sa kojima se suočavala tradicionalna epistemologija i naturalističkom zaokretu pogledati više u Kornblith (1994).

2 Navešćemo samo nekoliko iz mnoštva osobina koje su pripisivane pčelama. Platon je, recimo, smatrao da su one duše pravednika koji su se reinkarnirali, dok katolici veruju da muzičke

traju da su pčele pametne jer takve zaključke izvlače iz posmatranja izuzetno kompleksnog ponašanja pčela u košnici i van nje. Kerolin Risto [Carolyn A. Ristau], jedna od prominentnijih kognitivnih etologa, ukazuje da je o životinjskom znanju lako govoriti na primeru primata i kućnih ljubimaca, zbog čega je odabrala plovke i druge vrste ptica kao predmet istraživanja (Ristau, 2013a). Mi ćemo dodatno pojačati ovaj smer istraživanja i pokušati da na primeru pčela pokažemo da se o životinjama može govoriti kao o adekvatnim subjektima atribucije znanja. Stoga, cilj našeg rada je da iz perspektive naturalističke epistemologije utvrdimo da li, i šta, pčela može da zna, i koliko je zapravo „pametna“. Dodatni motiv, koji smo nagovestili Kornblitovim uvodnim citatom, jeste „kognitivni zaokret“ do kojeg je došlo u proučavanju ponašanja pčela (Menzel, 2021). Naime, etološka istraživanja fiziologije čula, navigacije i komunikacije kod pčela imaju dugu tradiciju. Zanimljivo je istaći i to da se do nekih od najvažniji otkrića iz oblasti etologije, poput vizuelne detekcije ultraljubičastog svetla, opažanja boja kod beskičmenjaka, detekcije polarizovane svetlosti i simboličke neverbalne komunikacije, došlo najpre kroz istraživanje ponašanja pčela (von Frisch, 1993).³ Ova važna otkrića oblikovala su poslednjih decenija razvoj etologije i utrla put savremenim neuroetološkim istraživanjima koja nagoveštavaju ne samo to da se adaptivno ponašanje pčela ne može redukovati na jednostavne oblike učenja, već da ga odlikuju neelementarni oblici učenja, kao što su kontekstualno učenje, kategorizacija i učenje apstraktnih pravila, koji se obično pripisuju isključivo kičmenjacima. (Giurfa, 2003; Menzel, 2012: 2021; Chittka, 2022).

U drugom poglavlju ćemo odgovoriti na pitanje *da li pčele mogu da znaju* i kakve su njihove saznavne mogućnosti. Slično ljudima koji smatraju da su pčele pametne, iako uz mnogo više posvećenosti, preciznosti i eksperimentalnog istraživanja, kognitivni etolozi smatraju da životinje mogu da poseduju mogućnosti saznavanja. Stoga ćemo u drugom poglavlju predstaviti osnovne karakteristike kognitivne etologije i pokazati zašto joj Kornblit, iako ne u potpunosti, prepušta zadatak pružanja odgovora na pitanja o životinjskoj kogniciji. U trećem poglavlju ćemo predstaviti teleosemantički okvir u

veštine i elokventne propovedi Svetog Ambrozija potiču od toga što su pčele dotakle njegove usne još dok je bio u kolevci. Pčele se često ističu i kao simbol poželjne radne etike. Zanimljivo je da je odomaćena fraza „zaposlen kao pčela“, koja se po prvi put spominje krajem 14. veka u *Kenterberijskim pričama* Džefrija Čosera, u osnovi pogrešna, pošto one dve trećine svog života provode ne radeći ništa. Zbog toga, kao prikladniji naziv za pčele, kanadski biolog Mark Vinston predlaže *odmaračice* – a ne *radilice*, koji je danas u upotrebi (Winston, 2014).

- 3 Postoji opsežna literatura o istraživanjima u poslednjih sto godina, među kojima posebno mesto zauzimaju otkrića u vezi sa ponašanjem, komunikacijom i senzornom percepcijom kod pčela do kojih je u prvim decenijama dvadesetog veka došao Karl fon Friš [Karl von Frisch] a nešto kasnije i njegov asistent Martin Lindauer [Martin Lindauer] (Menzel, 2021). Za izuzetan doprinos razvoju etologije Frišu je 1973. godine dodeljena Nobelova nagrada, koju je podelio sa Konradom Lorencom [Konrad Lorenz] i Nikolasom Tinbergenom [Nikolaas Tinbergen].

kojem Milikan pokušava da naturalizuje mentalne reprezentacije. Takođe ćemo navesti osnovne karakteristike biosemantike, kao derivata teleosemantike, kojom Milikan preciznije govori o prirodnim i intencionalnim znacima, kao i intencionalnim reprezentacijama u životinjskom svetu. Na ovaj način ćemo odgovoriti na pitanja o sadržaju i prirodi reprezentacija kod životinja i odgovoriti na pitanje *šta pčele znaju*. U četvrtom poglavlju ćemo pokušati da odgovorimo na pitanje *da li pčele znaju*. Iskoristićemo kognitivnu etologiju i biosemantiku da bismo razmotrili da li su pčele adekvatni subjekti atribucije znanja. Takođe ćemo pokazati na koje načine je moguće pratiti procese pouzdanog formiranja istinitog verovanja kod pčela, i uopšteno životinja.

U završnom delu rada pokazaćemo zašto je smisao znanja o kojem kognitivni etolozi govore filozofski interesantan. Čak i da ostvarimo sve ciljeve našeg rada, ostaje pitanje zašto bi se epistemolozi bavili znanjem životinja a ne isključivo sofisticiranim intelektualnim kapacitetima ljudi, kao posebnom vrstom sazajnih subjekata. Pokušaćemo da pokažemo da se znanje ljudi i znanje pčela ne razlikuju po vrsti nego prema stepenu, a da u osnovi stoji znanje kao prirodna vrsta. Na kraju, u prilog potrebe epistemologije za odgovorima na pitanja o životinjskom znanju navešćemo naturalističko shvatanje normativnosti prema kojem je znanje kao prirodna vrsta univerzalno vredno i korisno.

2. Da li pčela može da zna?

Kao što smo pomenuli u uvodnom delu rada, Kornblit predstavlja jednog od nastavljača Kvajnovne naturalističke epistemologije. Iako je kritikovao radikalnost Kvajnovog supstitucionizma i prepuštanja epistemologije empirijskoj psihologiji, kao ishodu koji u krajnjoj instanci oduzima autonomiju i normativnost filozofiji, Kornblit je i dalje delio brojne Kvajnovne poglede na saznanje (Kornblith, 1993). Kornblit je smatrao da konceptualna analiza, kao centralni metod tradicionalne epistemologije, vodi isključivo problemima i nepotrebnoj konfuziji. U knjizi *Knowledge and its Place in Nature*, Kornblit pokazuje da je tradicionalna epistemologija, koja počiva na tradicionalnoj definiciji znanja, kroz istoriju filozofije uvek nametala zahteve za znanje koje niko ne može da zadovolji i da ovako neprirnodno postavljeni uslovi nužno vode u epistemički skepticizam (Kornblith, 2002). Zato predlaže alternativni pristup, gde se više ne bavimo znanjem kao konceptom, već samim znanjem. Drugim rečima, Kornblitov alternativni pristup podrazumeva istraživanje znanja kao prirodnog fenomena, na isti način na koji hemičari ispituju atomsku masu zlata ili fizičari gravitaciju. Zlato i gravitacija predstavljaju prirodne vrste, a Kornblit upravo tvrdi da je i znanje prirodna vrsta.⁴

4 U ovom radu ćemo prirodne vrste koristiti posredno, tek toliko da pokažemo da znanje može da igra kauzalnu ulogu u našim objašnjenjima ponašanja epistemičkih subjekata, kao i u svrhu

Naturalistički pristup znanju kao prirodnoj vrsti predstavlja teorijski okvir na kojem se Kornblit nije zaustavio. Nastojao je da pronađe empirijsko utemeljenje za svoje teorijske pretpostavke i pokaže na uspešnom primeru kako ovakav pristup znanju donosi opipljive rezultate i napredak u epistemologiji. Stoga je posegnuo za rezultatima konkretne nauke, kognitivne etologije.

2.1 Kognitivna etologija

Etologija (*ήθος* – navika, *λογος* – nauka) je grana biologije koja se bavi proučavanjem ponašanja životinja. Predmet istraživanja etologa je ponašanje životinja u prirodnom okruženju, na osnovu čega se dalje zaključuje o njihovom razvoju, prilagođavanju i preživljavanju. Sa druge strane, kognitivna etologija je grana etologije, koja se bavi uticajem kognitivnih kapaciteta životinja na njihovo ponašanje, prilagođavanje i preživljavanje, kao i povratnim uticajem evolutivnih zahteva okruženja na životinjsku kogniciju.⁵

U pokušaju da potkrepí svoju tezu o znanju kao prirodnoj vrsti, Kornblit je detaljno analizirao rezultate istraživanja kognitivnih etologa. Najviše pažnje je posvetio istraživanjima Kerolin Risto, koja je proučavala ponašanje ptica, a naročito plovki (*Charadrius melodus*) koje, između ostalog, demonstriraju specifično ponašanje imitacije povređenog krila kako bi predatore odvučle od gnezda i zaštitile mlade (Ristau, 2013b). Kornblita su naročito zainteresovali način i učestalost kojom kognitivni etolozi pripisuju znanje životinjama. Prolazeći kroz literaturu Kerolin Risto, možemo da primetimo da se kognitivni etolozi ne zadržavaju na pripisivanju verovanja ili istinitog verovanja životinjama, već zaista govore o znanju poput epistemologa. Etolozi takođe uočavaju da znanje nije samo istinito verovanje, već da je potrebno nešto dodatno kako bi se opisalo ponašanje životinja u njihovom prirodnom okruženju. Ponašanje životinja možemo da interpretiramo bez pripisivanja znanja, ali kao što možemo da primetimo, kognitivni etolozi često pripisuju životinjama veliku količinu znanja o okruženju, staništu i predatorima. Očigledno je da etolozi vide životinje kao adekvatne subjekte za pripisivanja znanja. Kao sredstvo kojim opisuju prelaz od pukog rudimentarnog ka sofisticiranijem shvatanju znanja, komunikacije i mentalnih stanja životinja oni koriste intencionalnost, odnosno intencionalne idiome (Kornblith, 1999: 329). Pripisivanje intencionalnosti etolozi vide kao nužan uslov dobrog objašnjenja ponašanja životinja.

Istraživanja kognitivnih etologa o mapiranju geografskih i fizografskih karakteristika staništa, čulnoj identifikaciji i integraciji informacija i raznovrsnosti znanja neophodnog za svakodnevni život, Kornblit vidi kao dovoljnu evidenciju za teorijsko oba-

komparacije znanja sa ostalim prirodnim fenomenima. O detaljnijom analizi prirodnih vrsta, kao i o njihovim metafizičkim i ontološkim aspektima pogledati više u Kornblith (1995, 2002).

5 O istoriji i osnovama etologije i kognitivne etologije pogledati više u Lorenz (1981) i Allen & Bekoff (1999).

vezivanje na pripisivanje mogućnosti saznanja životinjama i znanje kao prirodnu vrstu (*Ibid*). Pojedini kognitivni etolozi, poput Hermana [Louis Herman] navode *receptivne kompetence* kao centralni faktor sticanja znanja inteligentnih sistema (Herman, 1986). Kornblit, između ostalog, koristi i Hermanovo istraživanje o delfinima kako bi pružio empirijsku potporu svojoj teoriji u okviru koje znanje povezuje sa informacionom semantikom. Prva informaciona teorija ove vrste potekla je iz Dreckeove [Fred Dretske] knjige *Knowledge and the flow of information*, u kojoj govori o informacionim zahtevima koje sredina nameće saznanju (Dretske, 1981). Međutim, Dreckeova teorija je bila previše nezavisna od konteksta uz rigidne statističke uslove koje je postavljala pred znanje, zbog čega je i postala predmet Milikanine kritike, o čemu ćemo detaljnije govoriti u trećem poglavlju (Millikan, 1989a). Upravo na osnovu Dreckeovog i Milikaninog shvatanja informacione semantike, Kornblit je postavio sopstvenu teoriju koja nije predstavljala puki teorijski model, već dobro obrazloženu empirijsku studiju o znanju životinja i znanju kao prirodnoj vrsti. Receptivne kompetence, odnosno sposobnost percepcije, kao i integracije i retencije informacija iz okruženja, predstavljaju uslov za uspešno ponašanje u prirodnom i ekološki kompleksnom svetu (Kornblith, 1999: 330). Pred životinje, kao i pred ljude, su postavljeni informacioni zahtevi koje nameće biološka sredina. Adekvatni odgovori na ove zahteve uslovljavaju efikasno funkcionisanje i uspešnost snalaženja u datom okruženju, a za to je potrebno nešto više od istinitog verovanja i repetitivnog ponašanja, potrebno je znanje.

Kognitivni etolozi nastoje da pruže objašnjenja funkcionisanja vrste u okruženju, odnosno *fitnessa* vrste. Stoga se uspešno ponašanje životinja objašnjava adaptacionističkim pristupom kognitivnim kapacitetima i znanju. Drugim rečima, životinjski kognitivni kapaciteti su proizvod prirodne selekcije, a najbolje objašnjenje kognitivnih kapaciteta je upravo ono za šta su selektovani. Kognitivni kapaciteti, kognitivna „oprema“ ili kognitivna arhitektura su selektovani baš zbog mogućnosti da pruže informacije o okruženju i utiču na ponašanje jedinke (Kornblith, 1999; 2002). Čak i ako zauzmemo perspektivu tradicionalnog epistemologa, najbolje objašnjenje koje može da se pruži za znanje je da su istinito verovanje i procesi formiranja takvih verovanja selektovani jer podstiču preživljavanje. Kognitivni etolozi, kao što je Kornblit i primetio, nalaze najbolji i jedini način da objasne kognitivne sposobnosti životinja, kao informacionog sistema za percepciju, integraciju i pohranjivanje informacija, kao i prednosti vrsta koje poseduju navedene sposobnosti u odnosu na one koje ih ne poseduju (Kornblith, 1999: 331). Činjenica da određene vrste danas poseduju specifične perceptivne i adaptacione osobine takođe može da se objasni iz načina na koji kognitivni etolozi shvataju biološke zahteve informacionog okruženja.

Jedinke i vrste koje poseduju sposobnosti da opažaju i integrišu određene informacije iz raznovrsnih izvora imaju selektivnu prednost u dostizanju biološkog cilja, bilo da se radi o preživljavanju ili reprodukciji. Kornblit smatra da su prirodna selekcija kapaciteta saznanja i teorijsko obavezivanje na mogućnost znanja kod životinja

jedini način da se objasni životinjsko ponašanje. U svakom slučaju, znanje kao epistemička kategorija igra bitnu ulogu u objašnjenjima životinjskog ponašanja koja kognitivni etolozi pružaju i sastavni je deo njihove istraživačke prakse. Kornblith naglašava da znanje kao prirodna vrsta i mogućnost znanja kod životinja nisu ništa kontroverznije teorije nego Darwinova teorija prirodne selekcije (Kornblith, 1999: 340). Ovdje ćemo ponoviti Kornblithov navod sa početka našeg rada, *a priori argumenti protiv mogućnosti praksi koje su dobro utemeljene u uspešnim naukama, imaju tužnu istoriju (Ibid)*.

U ovom poglavlju smo pokušali da predstavimo Kornblithovu modifikaciju naturalističke epistemologije koja uzima u obzir empirijske nalaze kognitivnih etologa, kao i da istaknemo metodološke prednosti ovakvog pristupa znanju u odnosu na tradicionalnu epistemologiju. Kornblithovim shvatanjima saznanja ćemo se vratiti u četvrtom poglavlju, gde ćemo predstaviti načine na koje kognitivni etolozi prate procese pouzdanog formiranja istinitog verovanja kod životinja. Pre no što pređemo na treće poglavlje, u kojem ćemo predstaviti teleosemantički okvir Rut Milikan i njeno shvatanje intencionalnosti, u narednom potpoglavlju osvrnućemo se na istraživanja apidologa i pokušati da odgovorimo na pitanje da li pčela može da zna.

2.2 Šta pčele sve mogu sa mozgom veličine jednog zrna susama?

Apidologija (*μέλιττα* – pčela, *λογία* – nauka) je nauka koja se bavi pčelama, a takođe je i grana entomologije koja se bavi insektima na opštijem nivou. U ovom potpoglavlju pristupićemo apidologiji iz perspektive kognitivne etologije i pokušaćemo da objasnimo mogućnost znanja kod pčela pružanjem objašnjenja ponašanja pčela, pozivajući se na njihove kognitivne kapacitete.⁶

Kontrastirajuća korelacija između kompleksnog ponašanja pčela i malih dimenzija njihovog mozga je često isticani kuriozitet (Giurfa, 2003; Chittka & Niven, 2009). Mozak kita veći je nego mozak čoveka, dok je mozak čoveka još znatnije veći od mozga pčele. Masa mozga kita može da dostigne devet kilograma, uz impersivnih 200 miliona neurona, mozak čoveka uglavnom varira između 1250 i 1450 grama, uz 86 miliona neurona, dok mozak pčele ima zapreminu oko m^3 i sadrži tek oko 960 hiljada neurona (*Ibid*). Jasno je da ljudi imaju najsofisticiranije kognitivne kapacitete, iako

6 Čitanju i shvatanju upotrebe termina „kognitivno“ u našem radu ne treba pristupiti iz perspektive filozofije kognicije, u okviru koje postoje izrazito precizna i rigidna određenja kognitivnih sposobnosti. Radije mu treba pristupiti iz perspektive epistemologije, po mogućstvu naturalističke epistemologije, koja ostavlja dovoljno širok prostor za razmatranje znanja i saznanjih mogućnosti izvan okvira tradicionalne teorije saznanja i tradicionalne definicije znanja. Ovo nije nimalo jednostavan zahtev, jer podrazumeva odbacivanje nekih od paradigmi, poput konceptualne analize, koje su dugo bile dominantne. Jedino na šta autori ovog rada mogu da apeluju jeste fokus na empirijske nalaze dobro utemeljenih i „uspešnih“ nauka, kao i na načine na koje empirijski osvrtni mogu povratno da informišu epistemologe.

imaju manji mozak nego kit, što znači da kognitivne sposobnosti, a samim tim i epistemičke kategorije, nisu uslovljene veličinom mozga već specifičnom interakcijom kognicije i prirodne sredine, i još specifičnijim odgovorima selektovanih osobina na informacione zahteve okruženja. Sam Darwin je u tolikoj meri bio impresioniran insektima, da je čak smatrao da je njihov mozak koji može da stane na vrh čiode verovatno i vredniji od ljudskog, a takođe je upoređivao sposobnosti pčela, poput imitacije i razumevanja, sa sličnim sposobnostima kod primata (Darwin, 1877; Davis, 2004).

Šta sve spada u repertoar ponašanja pčela što bi kognitivnog etologa moglo da navede da im pripiše znanje? Lars Čitka [Lars Chittka] i Džeremi Niven [Jeremy Niven] navode čak 59 oblika ponašanja koje možemo da primetimo i opišemo kod pčela (Chittka & Niven, 2009). U potpoglavlju o Kornblitovom shvatanju znanja i kognitivnoj etologiji obrazložili smo da pripisivanje znanja životinjama nije uočavanje pukih doksastičkih stanja koja su slučajno istinita, već da status znanja nekog organizma zahteva opise kompleksnog ponašanja i prilagođavanja na informacione zahteve koje biološko okruženje postavlja. Dakle, potrebno je pokazati šta bi to pouzdanost formiranja nekog istinitog verovanja mogla da znači u kontekstu pčele. Međutim, ovo pitanje pripada četvrtom poglavlju u kojem ćemo se baviti pripisivanjem znanja pčelama, dok ćemo sada pokazati kako ponašanje u prisustvu predatora i parazita, geografsko i fiziografsko mapiranje staništa i informaciono procesiranje kod pčela kao izrazito kompleksnih i sofisticiranih karakteristika inteligentnih sistema mogu da pruže potporu za tezu da je moguće govoriti o znanju jedne pčele.

Kod pčela, kao i kod ljudi, postoje urođeni obrasci ponašanja i oni koji uključuju prostu motoriku, ali i vrlo sofisticirani mehanizmi odgovora na zahteve sredine. Specifično letenje i *plesovi* su neke od najkarakterističnijih oznaka pčela. Kada se radi o predatorima, bilo da su to stršljenovi, ose, pčele iz drugih košnica ili krupnije životinje, postoji nekoliko mehanizama odbrane i napada kojima pčele pribegavaju. Tako imamo agresivno letenje, gde se pčele usmeravaju ka uljezu karakterističnim intenzitetom leta koji nagoveštava ubod. Nešto manje agresivan mehanizam je upozoravajuće lepezanje, prilikom kojeg pčele stoje uzdignutog abdomena i izbačenim žaokama emituju feromone dok istovremeno krilima proizvode zujanje. Pčele pod određenim okolnostima obavljaju policijski nadzor, a u nepovoljnim uslovima mogu čak da opljačkaju zalihe hrane iz susedne košnice. Krajem leta izbacuju trutove iz košnice, a u okviru *podele rada* jedan deo njih stražari na ulazu u košnicu, ispituje pridošlice i napada potencijalne uljeze (Ratnieks & Visscher, 1989; Chittka & Niven, 2009).

Iako ćemo o informacionom procesiranju pčela više govoriti u trećem poglavlju, u svrhu odgovora na pitanje o mogućnosti znanja kod pčela, navešćemo još neke oblike ponašanja poput geografskog i fiziografskog mapiranja staništa, unutrašnje organizacije u pčelinjoj zajednici i raznovrsnih strategija za odbranu od parazita, od kojih su neki karakteristični isključivo za pčele. Komunikacija između pčela koja se odnosi na identifikaciju pripadnosti istoj pčelinjoj zajednici naziva se antenacija. Pče-

le izvode plesove ali i prate plesove drugih pčela kako bi saznale informacije o lokacijama na kojima se nalazi nektar. Takođe, istraživačima iz oblasti patologije inverterbrata dobro je poznat termin *higijensko ponašanje*. Ovakvim specifičnim oblikom ponašanja pčela bavio se Valter Rotenbuhler [Walter C. Rothenbuhler], koji je do detalja opisao na koji način pčele otklapaju ćelije saća sa larvama zaraženim bakterijom *Paenibacillus larvae* i uklanjaju zaražene jedinke iz zajednice (Rothenbuhler, 1964). Na osnovu stepena izraženosti higijenskog ponašanja Rotenbuhler je godinama vršio selekcija pčela u cilju suzbijanja različitih bolesti (američka trulež legla, krečno leglo i zaraženost varoom). Još jedan oblik higijenskog ponašanja pčela jeste karakteristično bištenje, kada se pčela doslovno „trebi“ od grinja ili vaši koje su je napale. Pčele su takođe sklone samomedikaciji propolisom kojom se štite od različitih vrsta gljivičnih infekcija i makro i mikro – parazita, poput grinje *Varroa destructor*, gljivice *Ascophaera apis* ili glodara.⁷ Stvaranje individualnih barijera, fizioloških i neimunoloških mehanizama odbrane i pribegavanje farmakofagiji predstavljaju neke od odbrambenih mehanizama koji zahtevaju izuzetno kompleksno ponašanje pčela i širok spektar kognitivnih sposobnosti i neophodnih koraka da bi se došlo do kolektivnog imuniteta pčelinje zajednice (Simone-Finstrom & Spivak, 2010; Starks, Blackie & Seeley, 2000).

Iz svega navedenog jasno je da pčele pribegavaju izuzetno sofisticiranom i kompleksnom ponašanju kako bi odgovorile na informacione zahteve okruženja, prilagodile se i preživele. Efikasnost ponašanja pčela ujedno znači i preživljavanje, što nas upućuje na činjenicu da ponašanje pčele mora da bude vrlo dobro usaglašeno sa stanjima stvari u svetu da bi informacije o obližnjem izvoru hrane bile ispravno interpretirane i obezbedile dobrobit košnice. Poklapanje stanja stvari i informacija koje pčele procesuiraju, zbog visokih adaptacionih i selekcionih uloga, ne sme da bude slučajno, već formirano na pouzdan način. Sofisticirani repertoar ponašanja pčela, njihovi taktilni i hemijski sistemi komunikacije, orijentacioni letovi, mapiranje terena, higijensko ponašanje i specifični simbolički plesovi ukazuju na to da postoji veliki broj mehanizama kojima pčele osiguravaju pouzdanost kanala kojima se prenose informacije o stanjima stvari u svetu, poput prisustva parazita i predatora, odnosno lokacije hrane ili potencijalno novog staništa. Smatramo da bi kognitivnim etolozima i Kornblitu ovo bila dovoljna evidencija da zaključuje da pčele zaista poseduju saznajne sposobnosti. I sve to uz mozak veličine zrna susama!

7 Interesantno je da propolis, etimološki, znači upravo odbranu (*pro* – ispred, *polis* – grad). Kada je reč o gljivici *Ascophaera apis*, uzročniku bolesti *krečno leglo*, pčele u njenom prisustvu pribegavaju i „socijalnoj groznici“, podižući kontrakcijom mišića za letenje temperaturu u okruženju, što ne pogoduje razvoju gljivice (Starks, Blackie, & Seeley, 2000).

3. Šta pčela zna?

Rut Milikan je nastavila da razvija Selarsovo [Wilfrid Sellars] pragmatičko shvaćanje znanja i funkcionalističke informacione semantike.⁸ Takođe, Milikan je tokom godina, putem prepiski, radova i knjiga, interagovala sa velikim brojem naturalista, i osvrtna se, između ostalog, na Kvajna i Dreckea. Budući da smo u prethodnom poglavlju nastojali da pružimo odgovor i argumente u prilog mogućnosti znanja pčela, u ovom poglavlju ćemo se pozabaviti sadržajima onog što pčele mogu da znaju i da odgovorimo na pitanje *šta to pčele znaju*. Kako bismo ostvarili ovaj cilj predstavice Milikaninu teleosemantiku, biosemantiku, shvaćanje intencionalnosti i znakova, i pokazati da pčele mogu da se uklape u ovaj opšti okvir u kojem je Kornblit formulisao svoje kognitivno-etološko shvaćanje znanja.⁹

3.1 Teleosemantika i biosemantika

Teleosemantika (*τέλειος* – svrha, *σημαντικός* - značenje) je teorija značenja, koja značenje redukuje na *svrhe* (Millikan, 1987). Pominjanje svrha u dobu savremenih teorija značenja odaje utisak opskurantizma i neo-aristotelijanizma. Međutim, Milikan vrlo usko i precizno definiše svrhe kao opšti okvir nakon čega ih povezuje sa funkcijama. Dakle, svrhe su sredstva za razumevanje reči, rečenica, misli i grmljavine. Svrha nečega je ono za šta je to nešto predviđeno, svrha stolice je da pruži potporu našoj zadnjoj loži i gluteusima, dok je svrha rečenice da prenese misao onog koji je izgovara (Behr, 2011). Vrlo brzo, Milikan sa opštih odrednica teleosemantike, kao teorije značenja, prelazi na naturalističku teoriju značenja, odnosno biosemantiku.

Biosemantika je derivat teleosemantike u kojoj se opšte shvaćanje svrha redukuje na biološke svrhe, odnosno biološke funkcije (Millikan, 1989a). Milikan želi da objasni intencionalnost i jezik biološkim sredstvima i da redukuje intencionalistički opis sveta na biološko poreklo značenja. Svrha reči, rečenica, misli i grmljavine nemaju ništa zajedničko osim načina na koji mi razumemo njihovo značenje, putem svrha i onog što ta svrha označava (Millikan, 2004). Kao što vidimo, eksternalističko razumevanje značenja je ono što je karakteristično za Milikan (Shea, 2005; 2009). Naturalisti su se dugo borili sa tradicionalnim filozofima jezika i duha za priliku da objasne domen *mentalnog*. Glavna prepreka na tom putu je problem reprezentacija koje ništa ne reprezentuju. Pre svega, jednostavno rečeno, reprezentacija je predstava drveta koja se javlja u našoj svesti kada se čulima susretnemo sa određenim drvetom u parku. Međutim, postoje i reprezentacije jednoroga, koje reprezentuju nešto što ne postoji u svetu. Iz tog razloga

8 Milikan sebe često naziva i *Selarsovom kći* (Millikan, 2005).

9 Kako bismo što bolje razumeli Milikaninu teleosemantiku i naturalističku teoriju značenja čitali smo kako Milikan, tako i njene interpretatore poput Nikolasa Šea [Nicholas Shea] (Shea, 2005; 2009; 2013; 2018) i Džozefa Bera [Joseph Behr] (Behr, 2011).

naturalistima je bilo teško da se izbore za mentalne reprezentacije kao predmet svog istraživanja, budući da se dugo smatralo da reprezentacije nemaju značajnu vezu sa spoljašnjim svetom koliko sa unutrašnjom strukturom svesti.

Milikan je pronašla način da se uhvati u koštac sa reprezentacijama koje ništa ne reprezentuju i da uvede naturalističku teoriju značenja u domen mentalnog (Millikan, 2018). Njen pristup je bio ontološki realizam, u okviru kojeg pruža funkcionalističku teoriju mentalnog sadržaja. Milikan smatra da je reprezentacija nešto čija je funkcija da reprezentuje, bez obzira da li je ta reprezentacija uspešna. Sistem funkcioniše dobro čak i kada reprezentacije reprezentuju stvari koje ne postoje u stvarnom svetu, poput jednoroga, nezavisno od njihove fizičke realizacije. Jedino bitno je da reprezentacije ispune svoju biološku svrhu, zadatak za koji su selektovane da obave, a to je da reprezentuju (Millikan, 1987). Problem mentalnog, koji smo ranije pomenuli, je to što su reprezentacije *o nečemu*, odnosno *usmerene su na nešto što postoji u svetu*. Vrlo je teško objasniti zašto i na koji način se to dešava. Taj problem takođe možemo da imenujemo *problemom intencionalnosti*.

Da bismo dalje predstavili Milikaninu teoriju značenja, koja je izuzetno kompleksna i slojevita, vratićemo se za trenutak na teleosemantiku. Teleosemantički okvir podrazumeva skup pretpostavki o svetu. Jedna od tih pretpostavki je pragmatizam, koji Milikan nasleđuje od Selarsa, odnosno metodološki pristup stvarima tako što ih objašnjavamo putem opisa kako funkcionišu i šta im je konkretna svrha. Ostale pretpostavke slične su Kornblitovoj naturalističkoj epistemologiji, jer ih Kornblit nasleđuje od Milikan, a to je evolucionistički pogled na svet u kojem prirodna selekcija i adaptacionizam igraju najznačajniju ulogu. Dakle, zašto organizmu koristi da proizvodi intencionalne reprezentacije? Odgovor na ovo pitanje je karakteristično milikanovski – da ne koristi one ne bi postojale! (Behr, 2011: 3). Ovaj odgovor je biološka pretpostavka o neslučajnostima u prirodi, da je sve što postoji u nekom trenutku svoje evolutivne istorije selektovano zbog nekog razloga, neke svrhe i funkcije. Kao što smo pomenuli, čak i kada ne uspeva, reprezentacija ispunjava svoju svrhu. Sistem je selektovan da proizvodi intencionalne reprezentacije jer to koristi organizmu i jer je to svrha za koju je selektovan.

Nakon ovog bazičnog nivoa, gde smo u uopštenom smislu pristupili značenju, svrhama i reprezentacijama, možemo da predstavimo kako Milikanina teorija izgleda na sofisticiranijem nivou. Napomenuli smo da reprezentacije ispunjavaju svoju svrhu čak i kada ne predstavljaju ništa. Međutim, onda kada reprezentacije reprezentuju nešto što zaista postoji u svetu, kada su intencionalno usmerene i fizički realizabilne, onda govorimo o *ispravnim funkcijama* (Millikan, 1989b). Naše kognitivne sposobnosti ispravno funkcionišu kada sadržaj reprezentacija koje stvaraju ima prirodnu vezu sa svetom. Dakle, reprezentacije koje ne reprezentuju ništa, su bazične-intencionalne reprezentacije, dok su reprezentacije čiji je sadržaj prirodno povezan sa svetom intencionalne reprezentacije obrazovane ispravnim funkcionisanjem naših

kognitivnih kapaciteta. Takođe je potrebno pomenuti i *normalne mehanizme* kojima se obrazuju intencionalne reprezentacije. Naš kognitivni sistem može ispravno da funkcioniše i da obrazuje reprezentacije koje imaju kauzalnu vezu sa svetom, međutim, može se desiti da su ovakve reprezentacije slučajne. Da ne bi bile slučajne, ispravno funkcionisanje kognitivnih kapaciteta mora da stvori intencionalne reprezentacije normalnim mehanizmom, odnosno mehanizmom koji je evoluciono-istorijski selektovan. Milikan navodi primer žuljeva na stopalu, koji su reprezentacija mesta na kojem je obuća bila, međutim, žuljevi su dermatološka pojava koja je selektovana kako bi zaštitila kožu, i samo slučajno mogu da ukazuju i na pohabane starke (Millikan 1989b, Behr, 2011).

Dakle, teleosemantika je okvir koji je neophodan naturalističkim epistemolozima kako bi mogli da ispituju domen mentalnog koji je, kao što smo napomenuli, najčešće okarakterisan kao nešto specifično ljudsko, konceptualno i nepodložno prirodnim zakonima. Reprezentacije kod ljudi su sofisticiranije, pa nam omogućavaju da predstavimo neke prilično apstraktne aspekte sveta. Međutim, ova sofisticiranost je samo isprepletanost različitih bazičnih bioloških svrha. Milikan, kao i Kornblit, smatra da se kognitivne sposobnosti čoveka i epistemičke kategorije ne razlikuju prema vrsti koliko prema stepenu sofisticiranosti. Isto kao što čovek može da uči o kvantnoj mehanici i na taj način da demonstrira sofisticiranost svog kognitivnog aparata, tako i žabe mogu da percipiraju kompleksnu trajektoriju muve i slojevitu količinu informacija koju je potrebno integrisati kako bi se ta muva ulovila. Za potrebe ostvarivanja ciljeva ovog poglavlja mi ćemo se usredsrediti na opšti teleosemantički okvir i naturalističko shvatanje reprezentacija, svrha i funkcija. Da bismo odgovorili na pitanja o sadržaju znanja kod pčela potrebno je predstavimo biosemantičko informaciono procesiranje, što podrazumeva pojašnjenje toga kako neki biološki organizam razume prirodne i intencionalne znakove i reprezentacije.

3.2 Prirodni i intencionalni znakovi

Kao što smo napomenuli u uvodnom delu rada, prvu informacionu teoriju o protoku informacija u svetu i njegove veze sa znanjem pružio je Drecke, koji je smatrao da znak ili signal prenose prirodnu informaciju samo ako je to slučaj u svakoj mogućoj iteraciji (Dretske, 1981). Da bi znak mirisa lisice značio opasnost za zeca, odnosno da bi nosio prirodnu informaciju, on bi morao u 100% slučajeva da bude uspešan. Međutim, postoji mogućnost da će se pojaviti nova vrsta lisice koja ne miriše kao uobičajena lisica, ili mogućnost da lisice migriraju u neko stanište gde zečevi nikada nisu interagovali sa njima. Ovo, uprkos Dreckeovim visokim statističkim uslovima, ne znači da miris lisice ne prenosi prirodnu informaciju (Behr, 2011: 6). Milikan je želela da pruži bolju teoriju prirodnih informacija i da objasni kako organizmi mogu da steknu znanje o nekom delu sveta (označenom) na osnovu nekog drugog dela sve-

ta (znaka). Takođe, želela je da razreši Dreckeovu konfuziju u pogledu uslova kanala prenosa informacija, i da odgovori na pitanje kako organizam može da stekne znanje o uslovima prenosa, kada ti uslovi nisu deo znaka (Millikan, 1989a). Milikanina teorija je takođe statistička, ali ima daleko blaže uslove koje postavlja pred znake koji prenose prirodne informacije. Dreckeova teorija je nekontekstualna, dok je za Milikan *lokalna informacija* veoma značajan aspekt informacionog procesiranja (Behr, 2011: 7). Znak u određenom, lokalnom kontekstu prenosi prirodne informacije o blizini lisice i potencijalne opasnosti, dok u drugom kontekstu, zečeva koji nisu ranije interagovali sa lisicama, ne prenosi ništa.

Na početku poglavlja smo pomenuli značenje reči, rečenica i grmljavine. Grmljavina je znak nadolazeće oluje, ona je vrlo bazična prirodna informacija i najjednostavniji fenomen iz kojeg je moguće naučiti nešto. Grmljavina je prirodni znak! Sa druge strane, postoje intencionalni znaci, kao posebna vrsta prirodnih znakova. Intencionalni znaci su kombinacija postojećih prirodnih i stvaranje novih i složenijih znakova. Biološki sistemi, u ovom slučaju organizmi koji poseduju kognitivne sposobnosti, evoluirali su da bi mogli efikasnije da interpretiraju prirodne znake. Kod intencionalnih znakova je značajno što, za razliku od prirodnih koji zahtevaju bazičnu recepciju, uključuju dva sistema: proizvodni i korisnički. Milikan navodi primer kokoške koja kokodače. Kokodakanje je prirodni znak mnogo toga, a intencionalni znak samo jednog – pravca koji bi pilići trebalo da slede kako bi došli do hrane. Dakle, kognitivni aparat kokoške je sistem koji proizvodi intencionalni znak, dok su kognitivne sposobnosti pilića sistem koji ga koristi. Intencionalne reprezentacije se sastoje od tri podvrste reprezentacija: (i) deskriptivnih; (ii) direktivnih; i (iii) *push me-pull you* reprezentacija (Millikan 1989a, 1995; Behr, 2011). Deskriptivne reprezentacije su opisi stvarnosti koji su nastali na osnovu intencionalnog znaka, kojim proizvođački sistem informiše korisnički o tome da je pronašao hranu, direktivne reprezentacije su opisi putanje i trajektorije kojima proizvođački sistem informiše korisnički o lokaciji na kojoj se hrana nalazi. Najinteresantnija vrsta intencionalnih reprezentacija su *push me-pull you* reprezentacije kojima proizvodni sistem znakova ujedno informiše potrošački o postojanju hrane u okruženju i o pravcu koji treba da sledi kako bi došao do hrane (Millikan 1989a, 1995; Shea, 2005; Behr, 2011).

Iz navedenog je jasno da Milikan smatra da životinje poseduju intencionalne reprezentacije. Razlika između intencionalnih reprezentacija životinja i ljudi je mentalni, odnosno propozicionalni sadržaj. Ljudi koriste reči i rečenice kao znake koji prenose značenje misli, a to im je omogućeno jer su intencionalni znaci ljudi postepeno postali lingvistički znaci. Međutim, opet moramo da skrenemo pažnju da se ovde ne radi o različitim vrstama znakova i reprezentacija već o različitom stepenu sofisticiranosti. Životinje komuniciraju na drugačiji način od ljudi, a kompleksnost i sofisticiranost prenosa informacija, prirodnih pravila i uslova kanala prenosa nam dozvoljavaju da sasvim slobodno tvrdimo da životinje poseduju „jezik“. Jezik životinja ima

biološke korene, a činjenica da ljudi koriste reči i rečenice, dok kameleon koristi promenu boje u odnosu na okruženje je samo sticaj okolnosti bioloških potreba i informacionih zahteva u određenom ekološkom okruženju. Kameleoni ne moraju da koriste lingvističke znake da bi došli do hrane i da bi se razmnožavali, jer da moraju moguće je da bi tokom više hiljada godina evoluirali da svoje glasne žice, ili neke druge laringološke organe koji vibriraju, upotrebe za stvaranje novih znakova koji prenose iste informacije, ali na efikasniji način i uz bogatiji sadržaj.

U narednom potpoglavlju predstavice informaciono procesiranje pčela i opisati diverzitet kanala prenosa informacija u pčelinjem svetu. Takođe ćemo na osnovu prirodnih, intencionalnih, odnosno deskriptivnih i direktivnih reprezentacija, pokazati kako pčela interpretira svoje okruženje, kako se snalazi u njemu i kako integriše informacije u svrhu preživljavanja i odgovora na adaptacione i selekcionarne uslove svog prirodnog okruženja.

3.3 Pčele u plesu informacija

Sposobnosti pčela da koherentno usklade svoja ponašanja u zajednici, da održavaju temperaturu košnice i da odaberu najbolju opciju među brojnim kandidatima za novo stanište usko su povezane sa načinom na koji primaju, šalju i integrišu informacije (Seeley, 1995; 1998). U opisivanju raznovrsnih načina kojima pčele procesiraju informacije pratićemo istraživanja neurobiologa i bihejvoriste Tomasa Silija [Thomas D. Seeley].

Sili smatra da je najbolji način da razumemo informaciono procesiranje u pčelinjem svetu usredsređivanje na dva aspekta: raspodelu jedinki na *različite poslove* koji se obavljaju unutar zajednice i koordinaciju između jedinki koje rade *isti posao* u zajednici (Seeley, 1998). Informacija u kontekstu pčela, i sadržaj onog što znaju, predstavlja sve ono što pčela opaža čulima u svom okruženju. Informacije su veoma bitne za pčele, jer je interpretacija i integracija informacija neophodna u svakom trenutku kako bi radilice „odlučile“ kakvo ponašanje je najbolje za opšte dobro zajednice. Postoje dva informaciona zahteva koje biološko okruženje nameće pčelama, prvi je da radilica mora da zna *šta treba da radi*, a drugi *kako to da uradi*. Odgovor na oba ova zahteva zavisi od toga da li radilica poseduje odgovarajuću informaciju na osnovu koje bi ispravno odlučila šta da uradi i kada. U tom smislu, potrebno je da razlikujemo dve vrste informacija: signalne i kontekstualne informacije. Pčele na raspolaganju imaju veliki broj specijalnih znakova putem kojih dele informacije. Sili koristi pojam *signal* kako bi označio strukture i ponašanja koja su nastala prirodnom selekcijom a čija je svrha da prenesu informaciju.¹⁰ Signali kod pčela su pretežno hemijski i mehanički, a evoluirali su verovatno iz razloga što takve signale pčele mogu najlakše da opaze u košnici u kojoj je uglavnom veoma mračno (Seeley, 1998).

10 Pojam signal je u Silijevoj upotrebi sinoniman pojmu *stimulus* koji koriste etolozi.

Da bismo napravili paralelu sa načinom na koji Milikan shvata intencionalne znake i pčela potrebno je da predstavimo neke oblike ponašanja pčela koji su uslovljeni informacionim procesiranjem. Signal je znak kojim jedna pčela saopštava drugim pčelama informaciju koja im pomaže da odluče da li da napadnu uljeza i kako – ubodom na određeno mesto ili ugrizom, ili gde da nađu hranu – odnosno na kojoj udaljenosti i u kom pravcu se nalazi i o i kolikoj količini je reč (Seeley, 1998). Iz ovakvih oblika ponašanja pčela možemo da izvučemo zaključak da u košnici postoje sistemi koji proizvode i sistemi koji koriste informacije. Dakle, postoje intencionalne reprezentacije, koje se primećuju na uticaju informacija na određeno ponašanje pčela. Takođe, ove informacije, odnosno znaci i reprezentacije mogu da budu deskriptivne i direktivne, da prenose informacije o tome da je nektar pronađen u blizini košnice i informacije o tome kako da se dođe do ovog novog izvora hrane. Kada pčela percipira određeni signal i na osnovu njega primi informaciju ona može da procesuiru mnoštvo drugih informacija koje dati signal takođe prenosi, poput lokacije sistema koji je proizveo znak u košnici, perioda dana ili godine, odbrani i nezi legla ili socijalnog identiteta drugih pčela – njihove starosti, iskustva i fizioloških stanja. Dakle, periferne informacije koje dati signal prenosi su na neki način prirodni znaci, dok posebna informacija koju je proizvodni sistem signala imao intenciju da prenese predstavlja intencionalni znak. Ovde možemo da povučemo još jednu paralelu sa Milikan, za koju su lokalne informacije, odnosno kontekst, jako značajni. Sve informacije o vremenu, lokaciji i socijalnom identitetu, koje pčele primaju putem određenog signala, predstavljaju bihejvioralni kontekst, a informacije u okviru tog konteksta nazivaju se kontekstualnim informacijama (Seeley, 1998).

Cilj ovog poglavlja je da odgovorimo na pitanje *šta pčela zna*, i da na osnovu Milikanine biosemantike razmotrimo šta bi to bio sadržaj intencionalnih reprezentacija kod pčela. U tu svrhu predstavimo još nekoliko raznovrsnih oblika ponašanja pčela koji su uslovljeni kontekstualnim informacijama i bihejvioralnim kontekstima. Tokom određenih perioda godine, kada su spoljašnja temperatura i klima pogodne, pčele donose velike količine nektara, polena i vode u gnezdo. Na delu saća koji se nalazi u blizini ulaza u košnicu nalaze se pčele stražarice koje su okružene izletnicama i sakupljačicama koje njihajućim plesovima signaliziraju gde se nalaze bogati izvori hrane. Ukoliko, kao kognitivni etolozi i Tomas Sili, u intervalu od nekoliko minuta posmatramo ponašanje nezaposlenih pčela, moći ćemo da uočimo različite odgovore na date signale i informacije koje prenose. Neke od pčela prići će jako blizu plesačicama i imitirati njihove plesove, a zatim velikom brzinom sa poletaljke košnice odleteti u smeru bogatog izvora hrane. Neke od pčela će vrlo pomno pratiti plesove a zatim se sporo udaljiti ka unutrašnjosti gnezda, dok će treća grupa potpuno ignorisati plesove izletnica a zatim im, pomoću antena, signalizirati da uskladište nektar ili vodu u košnicu. Različiti odgovori na plesne signale oslikavaju razlike u kontekstualnim informacijama i bihejvioralnim kontekstima koji su njima uslovljeni. Prva grupa pče-

la poseduje izletničko iskustvo, ali je napustila prethodne izvore hrane i traga za novim lokacijama. Druga grupa pčela takođe poseduje izviđačko iskustvo, ali nije napustila prethodne izvore hrane pa njihovo ponašanje sugerise potragu za informacijama o svom trenutnom izvoru hrane. Povlačenje druge grupe, nakon interpretacije informacija koje pčela izvidnica prenosi svojim plesom, znači da novopridošle sakupljačice oglašavaju lokaciju nekog drugog izvora hrane, a ne njihovog. Treća grupa ne poseduje izletničko iskustvo pa zato ignoriše plesove sakupljačica, umesto toga im traže da istovare nektar ili vodu, jer pčele bez izvidničkog iskustva obavljaju poslove prihvatanja unosa sakupljačica (Seeley, 1998). Sve ovo ukazuje na kompleksno i sofisticirano detektovanje, recepciju i procesuiranje informacija kod pčela, koje selektivno prate plesove koji nose informacije o nektaru, polenu i vodi, i sve to s obzirom na potrebe zajednice za energijom, proteinima ili vodom.

Na kraju, možemo da dodamo da putem mandibularnog feromona pčele dobijaju mnoštvo informacija o matici i odgovaraju na ovaj signal tako što ne uzgajaju nove matice, ukoliko je matica zdrava. Međutim, informacije koje se primaju na ovaj način, u zavisnosti od doba godine, količine hrane u gnezdu i populacije, mogu da uslove da radilice promene svoj odgovor na signal mandibularnog feromona i otpočinu uzgoj matice pripremajući se na rojenje (*Ibid*). U poređenju sa Milikan, možemo da primetimo da su znaci u pčelinjem svetu različite logičke kategorije informacionih promenljivih. Pčele su evoluirale da interpretiraju ove znake, i da stvaraju intencionalne reprezentacije kojima će biti proliferiran i proizvođački i korisnički sistem informacija. Dakle, šta pčela zna? Sadržaj intencionalne reprezentacije jedne pčele, pored onih koje smo već naveli, uključuje lokaciju izvora hrane, putanju do datog izvora, informacije o matici, higijenskom, populacionom, temperaturnom i nutritivnom stanju košnice, nivo ugljen dioksida i potrebu za ventilacijom i svega ostalog što je potrebno za svakodnevni život u pčelinjem svetu i obimnom repertoaru ponašanja uslovljenim njime.

4. Da li pčela zna?

U prethodnom delu rada smo predstavili Kornblitovu naturalističku epistemologiju, razloge za njegov otklon prema konceptualnoj analizi i tradicionalnoj definiciji znanja, i pokazali na primeru pčela kako istraživanja kognitivnih etologa mogu da pruže mnoštvo empirijske evidencije u prilog mogućnosti znanja pčela i informacije o sadržaju onog što pčele znaju. Sve je ovo bilo moguće pod uslovom da usvojimo teleosemantički okvir naturalističke teorije značenja Rut Milikan, što smo i učinili. Međutim, mogućnost znanja i sadržaj intencionalnih reprezentacija su prva dva zadatka kojima smo se pozabavili, dok nam i dalje ostaje treće, i najteže pitanje, *da li pčela zna?* I kod ljudi možemo nesumnjivo da govorimo o mogućnosti znanja i sadržaju onog što znaju. Međutim, ljudi često greše, ponekad smatraju da znaju a da to

ipak nije slučaj. Štaviše, za čoveka je izrazito teško da izvrši tranziciju od rudimentarnih verovanja, pa čak i istinitih verovanja ka znanju. Da je slučaj drugačiji i da znanje nije tako komplikovano steći, epistemologija ne bi postojala toliko dugo koliko postoji. Šta onda da kažemo za pčele? Deluje da je pčelama, čije su kognitivne sposobnosti manje sofisticirane nego ljudske, daleko teže da steknu znanje. Čak i ako prihvatimo tezu da pčele poseduju mogućnost znanja i da poseduju intencionalne reprezentacije određenog sazajnog sadržaja, ostaje nam da objasnimo da li pčele zaista znaju i kada znaju, kako su stekle to znanje.

Na treće pitanje ćemo pružiti odgovor iz perspektive trećeg lica, odnosno iz perspektive naturalističkog epistemologa koji, poput kognitivnog etologa, smatra da su pčele adekvatni subjekti atribucije znanja i pokušava da u konkretnom slučaju pripiše znanje određenoj pčeli, prateći njeno ponašanje i načine na koji odgovara na informacione zahteve okruženja. Da bismo ovo učinili, najpre ćemo kao falibilisti pokazati da pčele mogu da greše, da njihova verovanja nisu automatska i refleksna, već da su sklone greškama kao i korekciji ovih sazajnih grešaka. Nakon toga ćemo se nadovezati onim što smo izostavili u predstavljanju naturalističkog shvatanja znanja, a to je teorija pouzdanosti i pouzdanost koja supstituiše opravdanje iz tradicionalne definicije znanja. Pokazaćemo šta je to pouzdano formirano verovanje kod pčele i kako je ta pouzdanost mnogo bliža istini nego u slučaju ljudskog znanja.

4.1 Teorija pouzdanosti

U prethodnom delu rada, prvi delovi naših poglavlja su bili posvećeni opštim teorijama u koje smo kasnije uklapali empirijske nalaze etologa i apidologa. Međutim, u ovom potpoglavlju ćemo najpre predstaviti interesantan slučaj greške u pčelinjem svetu.

Pčele ponekad mogu da pogreše prilikom procene udaljenosti između izvora nektara i košnice. To znači da je moguće manipulirati pčelinjim doživljajem pređene udaljenosti. Kako pčele mere udaljenost koju tako precizno saopštavaju drugim pčelama? Ranije se smatralo da pčele mere energiju utrošenu tokom leta između košnice i izvora hrane (Chittka & Geiger, 1995). Međutim, ova teorija se promenila kada su apidolozi izmenili znakove između košnice i izvora hrane, ukazujući da pčele broje znakove na koje nailaze prilikom leta. U eksperimentu koji su sprovedeli Eš i saradnici (Esch & Burns, 1996) pokazano je da plesni jezik pčela utiče na subjektivnu procenu dužine leta. Eš i saradnici su postavili izvor hrane na udaljenosti 70 metara od košnice i beležili informacije o udaljenosti koje su izletnice po povratku, kroz ples, saopštavale ostalim pčelama. Zatim su hranilicu okačili na balon i podigli na visinu od 90 metara, čime se rastojanje između košnice i hrane povećalo sa 70 na 114 metara. U skladu s tim, izletnice bi trebalo da promene svoje signalizirajuće letove, kako bi sa drugim pčelama podelile informaciju o većem rastojanju putem dužeg trajanja njihajućeg plesa. Međutim, ovo se nije desilo. Štaviše, pčele su prenosile informacije o

novom, ali upola kraćem rastojanju, u odnosu na ranije. Ovo je jasno pokazalo da pčelinja percepcija udaljenosti ne počiva na utrošku energije, pošto je duži let za koji je bilo potrebno više energije, detektovan kao kraće rastojanje (*Ibid*). Eš i saradnici zaključili su da izletnice procesuiraju brzinu kojom se vizuelne konture smenjuju u njihovom optičkom toku, odnosno da broje znakove u okruženju tokom leta i na osnovu toga zaključuju o dužini trajanja puta. Upravo se zbog toga pejzaž koji pčele preleću na većim visinama pomera sporije. Kasnijim istraživanjima je pokazano da pčele najviše preuveličavaju dužinu puta prilikom prolaska kroz tunel, pa je zabeleženo da izletnice prenose informacije o udaljenosti hrane u dužini od 195 metara, dok su zapravo preletele tek šest metara (Tautz et al., 2004; Chittka, 2004)).

Zašto je došlo do greške u proceni rastojanja kod pčela? Zato što su apidolozi manipulirali okruženjem, i promenili prirodne znake na osnovu kojih pčele formiraju intencionalne reprezentacije. Ovakve greške se svakako dešavaju i u prirodnim, informacionim okruženjima. Međutim, pčele poseduju načine da ih koriguju i da povećaju stepen pouzdanosti verovanja koje formiraju, odnosno stepen pouzdanosti sistema koji proizvodi informacije. Pre no što pokažemo o kakvim mehanizmima pouzdanosti se radi, predstavice teoriju pouzdanosti koju je Kornblit preuzeo od Alvina Goldmana [Alvin Ira Goldman] i koju je smatrao nužnim uslovom pripisivanja znanja. Prema Goldmanu i Kornblitu, znanje je *pouzdanost formirano istinito verovanje* (Goldman, 1994; Kornblith, 1999, 2008). Pouzdanost, za razliku od opravdanja, nije koncept već prirodna veza sa svetom i najčešće predstavlja kauzalnu vezu sa svetom. Teorija pouzdanosti je naturalistička teorija opravdanja koja istinita verovanja vidi kao produkt stabilnog kapaciteta za proizvodnju istinitih verovanja (Kornblith, 1999: 333). Upravo se ovaj kapacitet, šta god on bio, smatra pouzdanošću. U naturalističkom okviru, verovanja su neslučajno istinita jer su proizvedena kognitivnim kapacitetima koji su u skladu sa okruženjem, gde sklad najčešće predstavlja prirodnu, kauzalnu vezu. Kornblit, kao i Milikan, navodi selekcionistička objašnjenja za znanje kao pouzdano formirano istinito verovanje (Kornblith, 1999; Millikan, 1989a). Pouzdani načini formiranja verovanja koja u najvećem broju slučajeva vode istini su evoluciono i adaptaciono selektovani jer pospešuju preživljavanje, dolazak do hrane, skloništa i reprodukciju. Milikan često piše o značaju *istorijskog učenja* za evoluciju (Millikan 1989a, 1995). Da bi životinje nešto naučile mora da postoji neslučajna veza između informacije koja nosi znak i njenog izvora. Životinje uglavnom uče mehanizmima koji su selektovani u nekom trenutku njihove evolutivne istorije, odnosno *normalnim mehanizmima*. Milikan takođe smatra da je bitno da životinje mogu da prate neku rekurventnu vezu u specifičnom domenu u kojem se nalaze. Praćenje te veze, koja je uglavnom kauzalna, i koja se ne javlja jednom nego je okurentna, predstavlja nužni uslov koji Milikan postavlja pred pripisivanje znanja životinjama. Za Milikan, ono što je u tradicionalnoj definiciji bilo opravdanje sada postaje statistička korelacija u referentnoj klasi ili prirodnom domenu (Millikan, 1989a, Behr, 2011: 7-8).

Kornblit je smatrao da postoje interpretativne strategije pripisivanja znanja životinjama, koje je preuzeo kao metod od kognitivnih etologa. Napomenuli smo da su pojedini etolozi smatrali da su receptivne kompetence veoma značajan aspekt pripisivanja znanja životinjama. U skladu sa receptivnim kompetencama kao interpretativnom strategijom i definicijom pouzdanosti pokušaćemo da pokažemo šta bi to u pčelinjem svetu bilo *pouzdanost formirano, istinito verovanje*. Takođe ćemo na slučaju pčela pokazati šta bi to bila statistička korelacija, referentna klasa i neslučajnost veze između informacije i njenog izvora koju bi Milikan mogla da primeti.

4.2 Feromoni na nivou pčelinje zajednice i pouzdanost

Pčele proizvode veliki broj različitih feromona (Seeley, 1998).¹¹ Uz diverzitet plesova i različitih oblika ponašanja, feromoni kao biohemijski arsenal koriste pčelama da što pouzdanije prenesu informacije o izvorima hrane, leglu, prisustvu predatora i stanjima matice i pčelinje zajednice. Evolucija je opremila pčele širokim spektrom mehanizama i funkcija koji ništa od egzistencijalnog značaja ne prepuštaju slučajnosti. Stoga ćemo predstaviti neke od ovih neobičnih biohemijskih i biomehaničkih fenomena kako bismo pokazali da su upravo feromoni ono što verovanje pčele čini istinitim kroz neslučajno poklapanje sa stanjem stvari u svetu.

Postoji nekoliko fenomena na nivou pčelinje zajednice kod kojih ponašanje matice i nekoliko desetina hiljada radilica mora da bude koordinisano kako bi zajednica opstala i funkcionisala. Jedan od takvih fenomena je *reproduktivna podela rada*; matica polaže jaja iz kojih će se izleći mlade sterilne ženke, od kojih su neke u stanju da polažu jaja, samo pod određenim okolnostima, kada u zajednici nema matice i legla u ranoj fazi razvoja. Drugi je *podela rada na osnovu starosti*, gde se radilice tokom odrastanja specijalizuju za različite poslove. Tako, recimo, mlade pčele vode računa o leglu, dok starije sakupljaju resurse neophodne za život u košnici. Treći i najznačajniji fenomen je *reproduktivno rojenje*, koje predstavlja proces deobe zajednice tokom koga matica uz, približno, tri četvrtine radilica napušta leglo, kako bi u novom staništu oformila novu zajednicu. Rojenje zahteva komunikaciju i proliferaciju informacija ogromnih razmera uz veliki broj nehemijskih i hemijskih signala, kao i fizioloških činilaca koji su povezani sa *odlukom* pčelinjeg roja o lokaciji novog staništa (Grozinger, Richards & Mattila, 2014; Seeley 2010).

Pre no što predstavimo najinteresantniji slučaj „glasanja o novom staništu“ pomećućemo Nazonovljevu i Kočevnikovu žlezdu. Iz *Nazonovljeve žlezde* koja se nalazi između petog i šestog abdominalnog tergita pčele ispušta se feromon koji se koristi za regrutovanje pčela za određene radnje tokom rojenja, kao i za označavanje staništa,

11 Feromoni se svrstavaju u semiohemikalije, hemijske supstance koje posreduju u komunikaciji između organizama.

odnosno kao orijentir pčelama gde se nalazi ulaz u njihovo stanište (Pickett et al., 1980; Grozinger, Richards & Mattila, 2014). Nazonovljeva žlezda je biohemijska osnova za direktivne znake kod pčela. Iz *Kočevnikove žlezde* ispušta se alarmni feromon, koji ima funkciju odbrambenog ponašanja kod pčela. Pčele ga izlučuju istiskivanjem, odnosno izbacivanjem žaoke bez ubadanja, kao i prilikom ubadanja. U nekim slučajevima alarmni feromon se izlučuje iz žaoke koja je ostala u telu predatora. Pčele koje su primile informacije putem alarmnog feromona demonstriraju odbrambeno ponašanje u vidu razletanja, forme napada na izvor opasnosti (Billen & Morgan, 2019). Odbrambeno ponašanje pčela posredovano Kočevnikovom žlezdom koja ispušta alarmni feromon je primer kolektivne akcije koja je zasnovana na prethodno pomenutom regrutovanju i podeli rada u košnici.

Iz prethodno opisanih funkcija dve žlezde i feromona koje ispuštaju možemo da uvidimo kako pčele biohemijskim sredstvima svoja ponašanja čine efikasnim i pouzdanim. Biomehanika pčela, specifičnost njihovih letova i plesova, kao i informacije koje prenose njima počivaju na kompleksnom arsenalu feromona. U uobičajenoj pčelinjoj zajednici, matica se ne služi nikakvim nasilnim sredstvima za uspostavljanje dominacije. Matica „kontrolise“ radilice isključivo putem prefinjenih feromona koje luči.¹² Tokom evolucije radilice i matica su se nadmetale u trci „hemijskog naoružanja“, gde su radilice gutale i razgrađivale sastojke matičnog feromona, nakon čega bi ga matica izlučivala još intenzivnije (Winston & Slessor, 1992). Pokušaj radilica da katabolizuju matični feromon je ujedno i pokušaj da se oslobode dominacije. Međutim, biohemijski život u pčelinjoj zajednici poseduje dinamiku i funkcionalnost kakvu poseduje jer je evoluirao da košnicu i protok informacija u njoj učini koherentnim i pouzdanim. Svaki od navedenih mehanizama čini da reprezentacije koje pčele imaju o stanjima sveta budu korespondentne njihovom ponašanju. Drugim rečima, pouzdani procesi formiranja istinitih verovanja kod pčela su evoluirali kako bi u najvećoj meri pospešili preživljavanje i reprodukciju.

Na kraju ovog poglavlja želimo da predstavimo najkompleksniji i najsofisticiraniji oblik ponašanja u pčelinjoj zajednici, koji predstavlja *smoking gun* argument u prilog pripisivanja znanja pčelama. Radi se o *reproduktivnom rojenju* kao primeru simultane koordinacije ponašanja više desetina hiljada radilica, odnosno o posebnom slučaju grupnog odlučivanja pčela o lokaciji novog gnezda (Grozinger, Richards & Mattila, 2014). Ovde se vraćamo Tomasu Siliju, koji je izuzetno detaljno opisao proces odabira novog staništa kod pčela (Seeley, Visscher, & Passino, 2006; Seeley, 2010; Seeley, 2014). Roj pčela, prilikom izbora lokacije za novo gnezdo, bira jednu od više alternativa. Za nas, kao epistemologe, je od interesa da ustanovimo da li će roj oda-

12 Matica ne upravlja doslovno pčelinjom zajednicom, koja predstavlja decentralizovan sistem. Videti o tome detaljnije u obimnoj studiji Roberta Pejdzha *The Spirit of the Hive: The Mechanisms of Social Evolution* (Page, 2013).

brati najboljeg kandidata, na koji način, i da li to znači da pčelama možemo da pripišemo znanje. Da bi procenio ispravnost izbora, Sili je predstavio pčelama pet različitih kandidata, od kojih su četiri osrednje lokacije za gnezdo a jedan izvanredna lokacija. Četiri osrednje kutije imale su sve prednosti dobrog staništa, osim što je svaka od njih imala tek oko 15 litara zapremine. Najbolja, peta, kutija po svemu je bila identična sa prethodne četiri, osim što je imala zapreminu od 40 litara, koja više odgovara prostoru neophodnom pčelinjoj zajednici za aktivnosti poput uzgajanja legla i skladištenja hrane. Skoro svi ispitivani rojevi izabrali su najbolju kutiju. Najbolja lokacija, zbog uslova eksperimenta, nikada nije bila ona koju bi pčele prvu pronašle. Međutim, kada bi je izvidnice otkrile, broj pčela koji bi je posećivao eksponencijalno se uvećavao u odnosu na druge lokacije, pa se i kvorum među pčelama brzo dostizao (Seeley, Visscher, & Passino, 2006). Bihevioralni mehanizam koji stoji u osnovi dinamike odlučivanja je pažljivo podešena snaga plesa, odnosno broj ciklusa njihajućeg plesa koji se izvodi u prilog neke lokacije srazmerno njenom kvalitetu. Izvidnica koja bi se po prvi put vratila sa najbolje lokacije izvodila bi više od sto plesnih ciklusa, pružajući pritom informacije i o ostalim lokacijama. Prilikom prenošenja informacija o osrednjoj lokaciji izvidnica izvede tek oko 12 plesnih ciklusa. Utrošak energije u plesne cikluse i razlika u jačini obaveštajnih signala o najboljoj lokaciji pojačava neobično svojstvo u ponašanju pčela izvidnica; izvidnice će mnogo češće posećivati datu lokaciju kako bi joj pokazale „podršku“ i kako bi bile informisane o podršci drugih izvidnica istoj lokaciji (*Ibid*). Dakle, pčele izvidnice su na neki način sklone plesnom „oglašavanju“ lokacije na kojoj se nalazi stanište koje smatraju najboljim ponuđenim izborom.¹³

Pomenuta istraživanja Silija i modeli matematičkih biologa pokazuju da pčele na uspešan način donose grupne odluke. Ono što ide u prilog našem pokušaju da pripišemo znanje pčelama je raznovrsnost informacija u grupi koje pčele podržavaju. Proces donošenja odluke je raspoređen među svim izvidnicama u roju i zasniva se na postupcima više stotina jedinki od kojih je svaka autonomni činilac sposoban da pruži jedinstvenu informaciju kako bi se izabrala najbolja lokacija. Pčele u ograničenom vremenskom intervalu otkrivaju sve alternative među kojima je moguće birati, istražuju nezavisno, preletajući velike površine i vraćajući se u roj donoseći raznovrsne informacije koje putem njihajućeg plesa saopštavaju ostalim izvidnicama. Svako otkriće o potencijalnoj lokaciji za gnezdo saopštava se slobodno, prilikom čega nijedna izvidnica nije potisnuta. Roj uspeva da za samo nekoliko sati fiksira veliki broj alternativa na osnovu kojih bi se vršio izbor. Dakle, ključna odlika ovakve dinamike grupnog odlučivanja je decentralizovana organizacija (Seeley, 2010; Page, 2013). Izvidnice ne slede slepo druge pripadnice roja, već lično ispituju oglašenu lokaciju i samim

13 Matematički biolozi su napravili modele dinamike ovakvog ponašanja u grupnom odlučivanju pčela (Khoury, Myerscough & Barron, 2011).

tim izbegavaju širenje grešaka u procenjivanju novog staništa (Seeley, Visscher, & Passino, 2006). Proces formiranja kvoruma filtrira ekstremne i neadekvatne informacije i na nivou grupe pruža uravnoteženu procenu odabrane lokacije. Formiranje kvoruma traje relativno dugo, (nekoliko sati, a najduže, nekoliko dana) ali obezbeđuje integraciju raznovrsnih informacija koje su pribavljene, kao i nezavisno vrednovanje otkrivenih lokacija pre no što se donese konačan izbor. Dakle, ovakvo otvoreno nadmetanje ideja, potkrepljivanje različitosti informacija i nezavisnog istraživanja i korišćenje širine saznanja unutar grupe obezbeđuju da se greška pri odlučivanju svede na minimum, a sve to u ograničenom vremenskom roku u kojem pčele mogu da borave u „grozdu“ koji su formirali visoko na drvetu nakon prethodnog napuštanja košnice. O konačnom bihejvioralnom obrascu ponašanja i grupnom odlučivanju u pomenutom „grozdu“ ili „bradi“, Sili naširoko piše u knjizi *Honeybee democracy*. Nakon što pčele završe sa istraživačkim ispitivanjem okruženja, pronadu adekvatne kandidate za novo stanište i prenesu informacije drugim izvidnicama u roju o karakteristikama pronađenih lokacija, nastaje bihejvioralna dinamika direktne demokratije (Seeley, 2014). Pčele se zajedno grupišu u roju a zatim vibriraju određenom snagom, nakon čega se ove vibracije, merljive u megahercima, šire kroz čitav „grozd“. Ovakva proliferacija informacija traje određeno vreme, dok posebna frekvencija ne pokaže istrajniju amplitudu trajanja. Nakon toga pčele, uključujući i sve one izvidnice koje su „glasale“ drugačije, odlaze u pravcu novoizabrane lokacije kako bi gradile novu košnicu za svoje leglo (Seeley, 2010).

Ovaj specifični i izrazito kompleksni oblik ponašanja pčela u grupnom odlučivanju pokazuje da posmatrajući njihovu bihejvioralnu dinamiku direktne demokratije možemo, sasvim slobodno, da im pripišemo znanje. Prethodno navedeni biohemijski i biomehanički procesi kao i fenomen kolektivnog odlučivanja u pčelinjoj zajednici, za koji je eksperimentalno pokazano da ima stabilnu tendenciju ka najboljem izboru, pokazuju da pčele mogu pouzdano da formiraju istinita verovanja!

5. Zaključna razmatranja

U dosadašnjem delu rada smo pokušali da damo odgovore na tri pitanja, odgovore koji su ujedno predstavljali ciljeve našeg rada. Pokušali smo da odgovorimo *da li pčela može da zna*, kroz iznošenje Kornblitove kritike tradicionalne epistemologije, tradicionalne definicije znanja i konceptualne analize. Na ovaj način znanju smo pristupili kao prirodnoj vrsti i fenomenu koji se nalazi u prirodnom okruženju koje ga uslovljava i čini, ne samo ispraznom epistemičkom kategorijom, već univerzalnom vrednošću koja zadovoljava i ispunjava naše biološke potrebe i svrhe. Kroz Kornblitov interes za kognitivnu etologiju i analizu rezultata istraživanja etologa smo pokazali da se znanje, kao prirodna vrsta, u epistemičkom smislu upotrebljava u praksama opisivanja pona-

šanja životinja i njihovih kognitivnih kapaciteta. Ovim smo u okviru jedne uspješne prakse i dobro utemeljene nauke pokazali da, ukoliko znanju pristupimo kao naturalisti, životinje zaista poseduju saznajne mogućnosti. Na drugo pitanje, *šta pčele znaju*, smo odgovorili predstavljanjem Milikaninog teleosemantičkog okvira i biosemantike kao njenog derivata. Ovim smo ujedno ilustrirali Milikanin uticaj na Kornblitova adaptacionistička i selekcionistička shvatanja informacionog okruženja i zahteva koje takvo okruženje nameće kogniciji. Od Rut Milikan smo preuzeli shvatanje intencionalnih reprezentacija, kao i prirodnih i intencionalnih znaka. Zatim smo na slučaju medonosnih pčela pokazali šta su to deskriptivne i direktivne reprezentacije, kao i šta je saznajni sadržaj datih reprezentacija. Drugim rečima, pokazali smo *šta pčela zna*. Na kraju, pokušali smo da odgovorimo na pitanje *da li pčela zna*, tako što smo predstavili uslove koje Milikan i Kornblit postavljaju pred pripisivanje znanja životinjama kao saznajnim subjektima. Pokušali smo da naturalizujemo uslov opravdanja i da mu pristupimo kao pouzdanosti, koja podrazumeva prirodnu, najčešće kauzalnu, vezu između verovanja i stanja stvari u svetu. Na slučaju pčela smo, kroz analizu rezultata apidoloških istraživanja, pokušali da pokažemo da pouzdanost u pčelinjem svetu ima biohemijsku i biomehaničku osnovu. Kroz analizu ponašanja pčela i usredsređenosti na diverzitet feromona koje ispuštaju, kao i plesova kao oblika ponašanja možemo da pripisujemo pouzdanost načinima na koji pčele formiraju svoja verovanja, sa posebnim akcentom na uspešnost, kompleksnost i sofisticiranost takvog ponašanja. Naravno, želimo da skrenemo pažnju da će iz perspektive tradicionalne epistemologije naše istraživanje delovati neobično i nategnuto. Međutim, ako verovanjima, pouzdanosti i istini pristupimo iz naturalističke perspektive i naturalistički zaokret, kao paradigmu, prihvatimo *cum grano salis*, uzimajući pritom u obzir i relevantne rezultate etoloških i neuroetoloških istraživanja, onda ćemo pripisivanje znanja životinjama, a posebno pčelama, videti kao smisleno (Giurfa, 2003; Menzel, 2012: 2021; Chittka, 2022).

Na kraju, rad želimo da zaključimo smernicama za dalja istraživanja i odgovorom na najčešću kritiku naturalističke epistemologije, kritiku normativnosti.¹⁴ Naturalistička epistemologija je usredsređena na deskriptivno sagledavanje sveta. To znači da naturaliste ne interesuje kojim procesima bi *trebalo* da formiramo verovanja već kojim procesima *zaista* formiramo verovanja. Kao što smo napomenuli, naturalistička epistemologija je zbog deskriptivnog pristupa svetu često nailazila na kritike (Kim, 1988; Kornblith, 1993, 2002). Međutim, znanje kao prirodna vrsta i prirodni fenomen igra značajnu kauzalnu ulogu u našim objašnjenjima i opisima sveta. Kao što smo pokazali na primeru pčela, znanje je selektovano jer omogućava veću verovatnoću preživljavanja i jer svakodnevno učestvuje u našim odgovorima na informacione zahteve sredine. Ovo znači da znanje poseduje instrumentalnu, ali univerzalnu vrednost, koja ga

14 O određenim sporovima i problemima odnosa normativnosti i naturalizma pogledati više u Nurkić (2021)

čini normativnim. U naturalističkoj epistemologiji itekako postoji mesto za normativnost, ali naturalizovanu normativnost.

U tradicionalnoj epistemologiji postoji jak otpor prema razmatranju mogućnosti kognitivnih kapaciteta i znanja u životinjskom svetu. Tradicionalna epistemologija, kao i filozofija uopšteno, su popločane dugom istorijom zanemarivanja i nipodaštavanja sofisticiranosti kognitivnih kapaciteta životinja, kao i razvojnog kontinuiteta i zajedničkog evolucionog porekla životinja i ljudi. Preporučićemo Smitova [Peter Godfrey-Smith] dela kao dovoljnu i elaboriranu studiju koja pokazuje suprotno tradicionalnim shvatanjima epistemologa (Godfrey-Smith, 1994; 2002). Ono za šta nismo imali mesta u našem radu predstavljaće predmet i smernicu narednih istraživanja. Dalja istraživanja bi mogla da odgovore na metodološka pitanja u pogledu pseudoja-za između tradicionalne i naturalističke epistemologije. Ako pokažemo da znanje kao prirodna vrsta predstavlja predmet istraživanja od najvišeg interesa za epistemologiju, ujedno ćemo pokazati zašto rezultati kognitivnih etologa mogu da koriste filozofiji uopšteno. To bi podrazumevalo odgovore na pitanja o referentnim klasama, refleksiji, introspekciji, intuicijama i pružanju razloga za istinitost nekog verovanja, kao i ukazivanje na metodološke manjkavosti ovakvog pristupa znanju u odnosu na znanje kao prirodnu vrstu, koje posmatramo isto kao zlato i gravitaciju.

U svakom slučaju, bilo da su odgovori koje smo ponudili na postavljena pitanja ubedljivi ili ne, a ciljevi rada ostvareni ili ne, ljudi će i dalje – posmatrajući ponašanja u košnici i van nje – smatrati da su pčele pametne i pripisivati im znanje.

Petar Nurkić
 Institut za filozofiju
 Filozofski fakultet Univerziteta u Beogradu

Ivan Umeljčić
 Centar za promociju nauke

Literatura

- Allen, C., & Bekoff, M. (1999). *Species of mind: The philosophy and biology of cognitive ethology*. MIT Press.
- Behr, J. (2011). Introduction to Biosemantics. *Unpublished document*. Academia.edu
- Billen, J., & Morgan, E. D. (2019). Pheromone communication in social insects: sources and secretions. In *Pheromone communication in social insects* (pp. 3-33). CRC Press.
- Chittka, L., & Geiger, K. (1995). Can honey bees count landmarks?. *Animal Behaviour*, 49(1), 159-164.
- Chittka, L., & Niven, J. (2009). Are bigger brains better?. *Current biology*, 19(21), R995-R1008.
- Chittka, L. (2004). Dances as windows into insect perception. *PLoS Biology* 2(7)
- Chittka, L. (2022) *The Mind of a Bee*. Princeton University Press

- Darwin, C. (1877). *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*. John Murray.
- Davis, S. (2004). Darwin, Tegetmeier and the bees. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 35(1), 65-92.
- Dretske, F. (1981). *Knowledge and the flow of information*. New York: MIT Press.
- Esch, H., & Burns, J. (1996). Distance estimation by foraging honeybees. *The Journal of Experimental Biology*, 199, 155–162.
- von Frisch, K. (1993). *The Dance Language and Orientation of Bees*. Harvard University Press.
- Giurfa, M. (2003). Cognitive neuroethology: dissecting non-elemental learning in a honeybee brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 726–735.
- Giurfa, M. (2003). The amazing mini-brain: lessons from a honey bee. *Bee World* 84 (1), 5–18.
- Godfrey-Smith, P. (1994). A modern history theory of functions. *Noûs*, 28(3), 344-362.
- Godfrey-Smith, P. (2002). Environmental complexity and the evolution of cognition. *The evolution of intelligence*, 233-249.
- Goldman, A. I. (1994). Naturalistic epistemology and reliabilism. *Midwest studies in philosophy*, 19, 301-320.
- Grozinger, C.M., Richards, J. & Mattila, H.R. (2014). From molecules to societies: mechanisms regulating swarming behavior in honey bees (*Apis* spp.). *Apidologie* 45, (327–346)
- Hefetz, A. (1987). The role of Dufour's gland secretions in bees. *Physiological Entomology*, 12(3), 243-253.
- Herman, L. M. (1986). Cognition and language competencies of bottlenosed dolphins. *Dolphin cognition and behavior: A comparative approach*, 221-252.
- Khoury, D. S., Myerscough, M. R., & Barron, A. B. (2011). A quantitative model of honey bee colony population dynamics. *PloS one*, 6(4), e18491.
- Kim, J. (1988). What is "naturalized epistemology?". *Philosophical perspectives*, 2, 381-405.
- Kingstone, A., Smilek, D., & Eastwood, J. D. (2008). Cognitive ethology: A new approach for studying human cognition. *British Journal of Psychology*, 99(3), 317-340.
- Kornblith, H. (1993). Epistemic normativity. *Synthese*, 94(3), 357-376.
- Kornblith, H. (1995). *Inductive inference and its natural ground: An essay in naturalistic epistemology*. MIT Press.
- Kornblith, H. (2002). *Knowledge and its Place in Nature*. Oxford University Press.
- Kornblith, H. (2008). Knowledge needs no justification. *Epistemology: New Essays*, 5-23.
- Kornblith, H. (2017). In defense of a naturalized epistemology. *The Blackwell guide to epistemology*, 158-169.
- Kornblith, H., ed. (1994) *Naturalizing Epistemology*. 2nd edn. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lazović, Ž. (2014). Epistemic contextualism. *Theoria, Beograd*, 57(3), 5-22.
- Lorenz, K. (1981). *The foundations of ethology*. Springer verlag.
- Menzel, R. (2012). The honeybee as a model for understanding the basis of cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 758-768.
- Menzel, R. (2021). A short history of studies on intelligence and brain in honeybees. *Apidologie*, 52, 23–34.
- Millikan, R. G. (1987). *Language, thought, and other biological categories: New foundations for realism*. MIT press.
- Millikan, R. G. (1989a). Biosemantics. *The journal of philosophy*, 86(6), 281-297.
- Millikan, R. G. (1989b). In defense of proper functions. *Philosophy of science*, 56(2), 288-302.
- Millikan, R. G. (1995). Pushmi-pullyu representations. *Philosophical perspectives*, 9, 185-200.
- Millikan, R. G. (2004). *Varieties of meaning: the 2002 Jean Nicod lectures*. MIT press.
- Millikan, R. G. (2005). The father, the son, and the daughter: Sellars, Brandom, and Millikan. *Pragmatics & cognition*, 13(1), 59-71.

- Millikan, R. G. (2018). Biosemantics and Words that Don't Represent. *Theoria*, 84(3), 229-241.
- Nurkić, P. (2021). Hume's and Kant's understanding of epistemic normativity. *Theoria, Beograd*, 64(3).
- Page, R.E. (2013). *The Spirit of the Hive: The Mechanisms of Social Evolution*. Harvard University Press.
- Pickett, J. A., Williams, I. H., Martin, A. P., & Smith, M. C. (1980). Nasonov pheromone of the honey bee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Chemical Ecology*, 6(2), 425-434.
- Quine, W. (1975). *The Nature of Natural Knowledge*. In Guttenplan, S. D. (1975). *Mind and language*. Oxford: Clarendon Press.
- Quine, W. V. (1969). *Ontological relativity and other essays*. Columbia University Press.
- Ratnieks, F. & Visscher, P. (1989). Worker policing in the honeybee. *Nature*, 342, 796-797.
- Ristau, C. A. (2013a). Cognitive ethology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(5), 493-509.
- Ristau, C. A. (2013b). Aspects of the cognitive ethology of an injury-feigning bird, the piping plover. In *Cognitive ethology* (pp. 111-146). Psychology Press.
- Rothenbuhler, W. C. (1964). Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. *Animal Behaviour*, 12(4), 578-583.
- Seeley, T.D. (1998). Thoughts on information and integration in honey bee colonies. *Apidologie*, 29(1-2), 67-80.
- Seeley, T. D. (1995). *The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies*. Harvard University Press.
- Seeley, T. D. (2010). *Honeybee Democracy*. Princeton University Press.
- Seeley, T. D., Camazine, S., & Sneyd, J. (1991). Collective decision-making in honey bees: how colonies choose among nectar sources. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 28(4), 277-290.
- Seeley, T. D., Visscher, P. K., & Passino, K. M. (2006). Group Decision Making in Honey Bee Swarms: When 10,000 bees go house hunting, how do they cooperatively choose their new nesting site?. *American scientist*, 94(3), 220-229.
- Seeley, T.D. (2014). Nonhuman Democratic Practice: Democracy among the Bees. u: Jean-Paul Gagnon, *Democratic Theorists in Conversation*. Palgrave Macmillan, 148-158.
- Shea, N (2006) Millikan's contribution to the materialist philosophy of mind. *Matière Premiere* 1:127-156
- Shea, N. (2005). *On Millikan*. Belmont: Wadsworth.
- Shea, N. (2009). RG Millikan, Varieties of Meaning. *The Philosophical Review*, 118(1), 127-130.
- Shea, N. (2013). Naturalising representational content. *Philosophy Compass*, 8(5), 496-509.
- Shea, N. (2018). *Representation in cognitive science*. Oxford University Press.
- Simone-Finstrom, M., & Spivak, M. (2010). Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie*, 41(3), 295-311.
- Starks, P.T., Blackie, C.A., & Seeley, T.D. (2000). Fever in honeybee colonies. *Naturwissenschaften*, 87(5), 229-31.
- Nicolson, S. W., Nepi, M., & Pacini, E. (ed.) (2007). *Nectaries and Nectar*. Springer Science & Business Media
- Tautz J., Zhang S., Spaethe J., Brockmann A., Si A. & Srinivasan M. (2004). Honeybee odometry: performance in varying natural terrain. *PloS Biology*, 2(7):E211.
- Umeljić, V. (2006). *Pčelarstvo: od početnika do profesionalca*. V. Umeljić.
- Winston, M. L., & Slessor, K. N. (1992). The essence of royalty: honey bee queen pheromone. *American scientist*, 80(4), 374-385.
- Winston, M. L. (2014) *Bee Time: Lessons from the Hive*, Harvard University Press

Petar Nurkić & Ivan Umeljić

What Does a Bee Know? A Teleosemantic Framework for Cognitive Ethologist
(*Summary*)

Naturalistic epistemology is usually associated with Quine's turn from an a priori and traditional to a descriptive understanding of knowledge. In this paper, however, we will look at theories developed from Quine's ideas - Millikan's teleosemantics and Kornblith's cognitive ethology. We will answer three questions: (i) Can a bee know?; (ii) What can a bee know?; and (iii) Does the bee know? First, we will answer the question of animal cognitive capacities using Kornblith's understanding of the epistemic environment and the basic features of cognitive ethology. We will then set up teleosemantics as a framework in which Millikan attempts to naturalize intentional states and answer the question of the knowledge content in animals. By understanding natural signs and considering the non-propositional content of mental representations in animals, we will answer the third question and show how Kornblith and cognitive ethologists attempt to track the processes of forming reliable true beliefs in different kinds of organisms. We will answer each of the three questions above by drawing on the research of apiologists and cognitive ethologists to provide empirical support for the theses of our work and so that we do not remain only on attempts, possible introductions, and anecdotes of naturalistic conceptions of knowledge, but provide concrete descriptions of the world and the place of knowledge in it.

KEYWORDS: Teleosemantics, biosemantics, cognitive ethology, apiology, Ruth Millikan, Hilary Kornblith.