

Znanost s stališča udeleženosti

Osrednja tema mojega pisanja bo stališče udeleženosti. Stališče torej, da smo kot opazovalci aktivno udeleženi v procesu opazovanja. S tega stališča opazovanje ni preslikavanje zunanje resničnosti v notranja, duševna stanja, temveč je proces medsebojnega dialoga med opazovalcem in opazovanim, dialoga, pri katerem oba udeleženca nenehno spreminjata drug drugega. Ta ustvarjalni dialog je edino, o čemer sploh lahko kaj povemo, njegova udeleženca sta bolj metafori, ki olajšata govorjenje, lahko ju vidimo kot začetni točki ali pa kot produkta.

Pričujoče besedilo bom začel s predpostavko zunanjega opazovalca, ki opazuje “črno škatlo” – del sveta “tam zunaj”. Z metaforiko črnih škatel bi rad nazorno pokazal, kako poteka dialog med mano (opazovalcem, raziskovalcem) in “tistim, tam zunaj”. Poskusil bom nekoliko osvetliti epistemološko ozadje znanstvenega dela, kot se kaže s stališča udeleženosti.

Epistemologija, kot jo razume kibernetika, se ne zanima za vprašanja tipa: “Kaj lahko spoznamo?”, saj takšna vprašanja implicirajo že pripravljen odgovor (spoznavamo *nekaj* tam zunaj, nekaj neodvisnega od procesa spoznavanja). Kibernetikom se zdi veliko bolj zanimivo vprašanje: “Kako spoznavamo?” Pri svoji raziskavi ne bom sledil standardnim teorijam (npr. Ule, 1992), ampak bom uporabil razlago, ki jo je začrtal Ranulph Glanville v svojem članku *Inside every white box there are two black boxes trying to get out* iz leta 1979. S pomočjo Glanvillove teze bom poskušal pojasniti, kako spoznavamo ter kako si gradimo opise in razlage sveta. Opremljen s temi spoznanji (ter opisi in razlagami!) se bom lotil razmisleka o možnostih in smislu raziskovanja neponovljivih, od opazovalca odvisnih sistemov. Zanima me: Kaj ostane znanosti, če se odpove približku neodvisnega opazovalca? In: Kakšen je – s stališča udeleženosti – smisel eksperimenta?

ČRNE IN BELE ŠKATLE

Pojem *črna škatla* si je izmislil škotski fizik James Clerk Maxwell, da bi upravičil izdelovanje funkcionalnih opisov, s katerimi je razlagal nekatere fenomene (na primer enačb) v primerih, ko notranji mehanizmi teh fenomenov niso bili jasno razvidni. Pri takih primerih je namreč nemogoče vedeti, ali je opis v resnici preslikava obravnavanega fenomena. Glanville (1979, str. 1) piše: "Črna škatla nam torej ponuja pojmovanje, po katerem lahko obvladamo tisto, kar je v resnici neznan svet: je izraz nevednosti, hkrati pa tudi naše zmožnosti, da se z lastno nevednostjo spoprimemo in jo premagamo." Kot taka je prvi pogoj učenja in posledično znanosti.

Na kratko lahko črno škatlo opredelimo takole:

- Obravnavamo jo, kot da bi bila ločena od okolja.
- Njeno interakcijo z okoljem lahko obravnavamo s pomočjo *vhodov* in *izhodov* (*inputov* in *outputov*). Njene vhode in izhode lahko opazujemo.
- Je *črna* (se pravi, neprozorna za opazovalčev pogled).

Črno škatlo razločimo od okolja na podlagi opaznih sprememb v signalih, ki jih (spremembe namreč) interpretiramo, kot da jih je povzročila črna škatla. Te signale proučujemo v odvisnosti od časa, da bi dognali regularnosti odnosa med vrednostmi vhodov in vrednostmi izhodov. Proces proučevanja in opisovanja teh regularnosti je izdelava *funkcionalnega opisa* vedènja črne škatle. Funkcionalni opis je *opis opazovalčevih opažanj regularnosti med vhodi in izhodi*. Njegovo funkcionalnost preverjamo tako, da opazujemo vhode črne škatle in na podlagi funkcionalnega opisa poskušamo napovedati, kaj se bo dogajalo na izhodih.

Poznamo dva načina preverjanja:

1. Bo delovalo tudi prihodnjič?
2. Bo delovalo za povsem nov vhod (se pravi, takšen, kakršnega do tedaj še nismo opazili)?

Če funkcionalni opis deluje, potem navadno domnevamo, da opazovalec *ve*, kaj se dogaja v notranjosti škatle, ki v tem primeru ni več črna, ampak *bela* (prav tam, str. 2).

Stvari pa niso tako preproste! Opazovalec namreč pozna le *funkcionalni opis*, ki je v *preteklosti deloval*. Da bo deloval tudi v prihodnosti, pa je stvar golega zaupanja: regularnost črne škatle je zgolj domneva. O tem sta nas poučila že Hume in Wittgenstein.

Propozicija 5.1361: Na prihodnje dogodke ne moremo sklepati iz sedanjih. Vera v vzročno zvezo je *praznoverje*.

Kibernetik Ross Ashby (1956) trdi, da je pravzaprav vse, kar opazujemo, črna škatla, in da je glavna funkcija človeškega razuma graditev funkcionalnih opisov teh črnih škatel; z drugimi besedami, spreminjanje le-teh v bele. Kon-

struktivist von Glasersfeld pridevnik *funkcionalni* zamenja s pridevnikom *viabilni* – preživetveno uspešni.

Menim, da predpostavka o spoznavanju kot iskanju funkcionalnega (viabilnega) opisa črne škatle ni sporna niti zunaj konstruktivističnih krogov. Einsteinov in Infieldov (1967, str. 31) opis fizikalne znanosti opravičuje prisposodbo črne škatle takole:

“Fizikalni koncepti so svobodne kreacije človeškega uma in niso, kot se morda zdi, enoznačno determinirane z zunanjim svetom. V svojem prizadevanju, da bi razumeli resničnost, smo v položaju človeka, ki poskuša razumeti mehanizme zaprte ure – vidi površino ure, premikanje kazalcev, sliši tiktakanje, ne more pa je odpreti. Če je bister, si lahko ustvari sliko mehanizma, odgovornega za vsa z uro povezana izkustva, nikoli pa ne more biti gotov, da je njegova slika edina mogoča razlaga opažanj. Nikoli ne bo mogel primerjati svoje slike z resničnim mehanizmom. Sploh si ne more predstavljati možnosti in pomena takšne primerjave.”

Razlaga spreminjanja vrednosti na vhodih in izhodih navadno vsebuje neko relacijo, ki jo vidimo med njimi, vendar pa nam ta relacija ne pove ničesar gotovega o “resničnem” dogajanju “tam zunaj”. Dostikrat je zelo vabljivo in najpreprosteje misliti ravno nasprotno. Celó če bi nam nekako uspelo odpreti črno škatlo in si ogledati njene sestavne dele, bi morali nanje prav tako gledati s stališča njihovih opisov – vsak njen del bi predstavljal spet novo črno škatlo. Iz tega sledi, da so deli črne škatle za nas brez pomena, razen če bi jih znali hkrati prepoznati kot to, “kar so” in kot dele, kar pa ne gre, saj jih moramo spet obravnavati kot neznanke in “odkriti, kako delujejo”.

INTERAKCIJA: OPAZOVALEC – ČRNA ŠKATLA

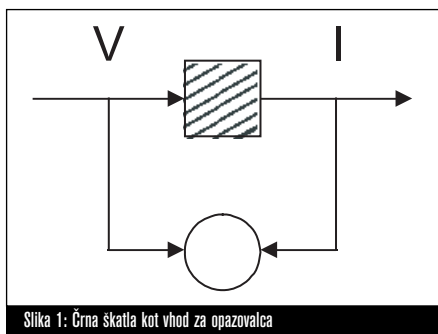
Vzemimo najosnovnejši model črne škatle, pomeni vrednost na vhodu I in vrednost na izhodu. Črna škatla se loči od okolice. Njen obstoj lahko predpostavimo na podlagi domneve, da ona spremeni vrednost V v vrednost, ki jo opazimo pri I. Če med V in I ne pride do nikakršne spremembe, se z domnevno črno škatlo nima smisla ubadati, še več: če ne pride do nikakršne spremembe, potem črne škatle sploh ne moremo razločiti. V vsaj enem primeru mora torej veljati

$$V \neq I.$$

Črna škatla je opazovalčev konstrukt. Lahko jo obravnavamo kot *sistem* ali *stroj* z vhodi in izhodi. Obstaja možnost, da opazovalec teh vhodov in izhodov odkrije neki vzorec, ki povezuje vhode in izhode med sabo z neko očitno regularnostjo. Na tej podlagi nastane funkcionalni opis, vendar pa, kot smo že ugo-

tovili, lahko obstoj regularnosti samo domnevamo. Nikoli ne moremo biti gotovi, da že v naslednjem trenutku ne bo prišlo do odstopanja, saj se regularnost nahaja v opazovalčevem opisu in ne nekje "zunaj". Iz tega sledi, da je proučevanje lastnosti črnih škatel proučevanje lastnosti opisovanja. Če to ugotovitev razširimo, spoznamo, da enako velja za proučevanje lastnosti sveta: poznamo (lahko) lastnosti naše interakcije, ne pa sveta.

Zdaj si oglejmo, v kakšni interakciji sta opazovalec in črna škatla. Opazovalec opazuje vhod in izhod, ki skozi svojo neenakost omogočita razlikovanje, ki upraviči našo domnevo o črni škatli. Interakcijo lahko predstavimo z diagramom, tako da vhod in izhod črne škatle prikažemo kot vhod za opazovalca (ki je na sliki 1 prikazan kot krog).¹



Slika 1: Črna škatla kot vhod za opazovalca

Če želi opazovalec podati opis odnosa med V in I , mora ob različnih časih primerjati V in I ter s primerjavo primerjav poiskati regularnosti. Denimo, da je opazovalcu uspelo določiti tak opis. Lahko ga opredelimo kot relacijo, ki za vsak dani V predvidi I in nasprotno. V drugem poglavju sem temu opisu rekel prehodna funkcija f . Za opazovalca velja

$$I = f(V)$$

za vse I in V črne škatle, ki jih je opazovalec opazil do določenega trenutka. Funkcijo f lahko enačimo s črno škatlo (kot je to navada pri opisu strojev). Po opazovalčevem mnenju f razloži opaženo vedênje in je utemeljen na delovanju, ki ga opazovalec pripisuje črni škatli.

Oglejmo si vrednost (od opazovalca skonstruiranega) opisa f : f je izraz opazovalčevega prepričanja. Na noben način f ni tisto, kar se nahaja znotraj črne škatle (poznavanje tega je po definiciji nemogoče), tvori pa izomorfno preslikavo opaženega vedenja črne škatle, ki domnevno predstavlja izomorfno preslikavo domnevne strukture črne škatle. Njena vrednost temelji na opisani domnevi in na predpostavki, da se bo škatla tudi v prihodnje obnašala po istih "pravilih", kot se je v času raziskovanja odnosa med V in I .

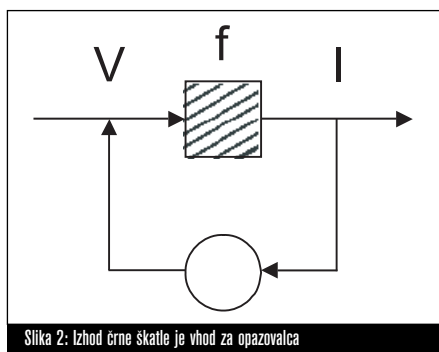
Funkcionalni opis nima nikakršne apriorne veljavnosti predvidevanja, četudi ne opazimo nobenega primera neveljavnosti (glej npr. Popper, 1976). Ima pa to prednost, da je domnevno trden, zato se – s konstrukcijo opisa in prepričanjem o njegovi veljavnosti – sistem črne škatle in opazovalca stabilizira. A ta

¹ Glanville (1979, str. 3) navaja, da je prvi opisal stroj v takšni konfiguraciji von Foerster (1970).

stabilnost je zelo negotova ravno zato, ker je opazovalčev opis črne škatle samo zgodovinsko “praznoverje”, kot bi se izrazil Wittgenstein.

Da bi povečal doseg veljavnosti opisa (in tako povečal zaupanje v njegovo pravilnost), lahko opazovalec priskrbi nove vhodne vrednosti poleg tistih, ki so že prišle iz okolja (katerega del je tudi opazovalec). To poveča število parov vhod–izhod, ki jih opazovana črna škatla obdela in – s pogojem, da izhodi ustrezajo tistemu, kar je predvidel opis – poveča zaupanje v opis kot reprezentacijo domnevne strukture črne škatle. Če se novi podatki ne ujemajo s pričakovanji, moramo opis spremeniti, kar vključuje nadaljnje modificiranje povratne zanke.

Tako poteka dejavnost preverjanja, s katero opazovalec spreminja vhodne vrednosti. Spremembe vrednosti izhodov črne škatle lahko razumemo tudi kot spremembe vhodnih vrednosti opazovalca. Če želimo ponazoriti mehanizem preverjanja,² je treba začetno sliko dopolniti v sliko 2.



Slika 2: Izhod črne škatle je vhod za opazovalca

Ni pomembno, ali imamo vhod in izhod črne škatle zgolj za posledico opazovalčeve dejavnosti, ali pa izvira še iz kakega drugega dela okolja, saj je “nevedni črni škatli povsem vseeno za to” (Glanville, 1979, str. 4).

V teh okoliščinah izhod črne škatle (I) za opazovalca pomeni vhod (recimo temu V), opazovalčev izhod (I') pa vhod (V) za črno škatlo. Med črno

škatlo in opazovalcem obstaja recipročnost, zaradi katere pride do dvojne vloge posameznega signala: hkrati je vhod in izhod – odvisno od konteksta opazovanja oziroma od zornega kota.

Tako sta oba sistema v interakciji, zato postane prvotno pojmovanje nadzora (nad delovanjem črne škatle) zelo dvomljivo. Res je, da opazovalec nadzoruje vhod (in upa, da s tem tudi vedenje) črne škatle. Vendar pa črna škatla prav tako pomaga določati, kaj bo opazovalec poskusil narediti. Izkaže se, da je tudi nadzor kontekstualno določen (odvisen od zornega kota), prav tako kot vhod in izhod.

Kadar se opazovalec in črna škatla v takšni interakciji vedeta tako, da opis ostaja veljaven, pravimo, da se črna škatla spremeni v belo. “Belina torej ni lastnost same škatle, temveč opazovalčeve interakcije z njo.” (prav tam) Če-

² Glanville (1979, str. 3), po katerem povzeman predstavljen diagram, dodaja še: “Da bi bil diagram čim bolj pregleden in jedrnat, na njem ni prikazana narava sredstev, s katerimi opazovalec manipulira z vhodom. Bralca ne bo presenetilo, da je tudi to črna škatla!”

prav je opis, ki je škatlo pobelil, utemeljen z zgodovino interakcij, je še vedno zgolj simuliran in arbitraren.

Pomislimo zdaj na naravo beline, ki sem jo vpeljal zgoraj. Ta belina je posledica interakcije med črno škatlo in opazovalcem, ki proizvede navidezno stabilen opis. Vendar pa opis obstaja samo v interakciji med obema. To pomeni, da belina obstaja samo v razmerju med opazovalcem in črno škatlo in nikjer drugje. Ni črna škatla tista, ki postane bela – kar mora biti očitno že iz začetne opredelitve – pa tudi opazovalec in njegov opis ne. Samo njuna interakcija pripelje do beline, ki je lastna obema skupaj.

Dobili smo torej naslednjo situacijo: opazovalec in črna škatla (ki ju tako imenujem samo še iz “zgodovinskih razlogov”) sta

- sama sebi bela,
- drug drugemu črna,
- v medsebojni interakciji pa (lahko) ustvarita belino.

Vsaka bela škatla torej sestoji iz dveh črnih, ki sta v takšni interakciji, da ima ena od njiju (in potemtakem tudi druga) funkcionalni opis druge (oziroma prve).

Delno sledeč Glanvillu (1979, str. 7) lahko takole povzamem predstavljene ugotovitve:

- Črna škatla je neprozorna za druge opazovalce.
- Črna škatla je domnevno stabilna (domnevamo, da ni naključno “sestavljena” entiteta).
- Črna škatla je sestavljena iz dveh črnih škatel v medsebojni interakciji.
- Opazovalec opisuje črno škatlo, pri tem tvori sistem, v katerem sta udeležena opazovalec in črna škatla.
- Opazovalec je za črno škatlo črn.
- Dve črni škatli, ki skupaj sestavljata črno škatlo, kar jo znotraj naredi belo, sta dva opazovalca, ki izdelujeta opise drug drugega.
- Opisi črnih škatel ne morejo biti resnični (v smislu reprezentiranja škatle “tam zunaj”): so “praznoverje” (Wittgenstein) oziroma “navade” (Hume).
- Črne škatle so navznoter bele, bele škatle so navzven črne.
- Črna škatla je navznoter, sama sebi, bela.

OPAZOVANJE JE DEJAVNOST

Kako si torej lahko pri našem metodološkem raziskovanju pomagamo z Maxwell–Ashby–Glanvilleovo metaforiko belih in črnih škatel?

Najpomembnejše je spoznanje, da je belina posledica interakcije. Belina ni lastnost opazovalca, niti ni lastnost škatle. Slika 2 namreč kaže, da prav ta-

ko kot opazovalec vpliva na črno škatlo, velja tudi nasprotno. *Belina nastane, ko se med opazovalcem in črno škatlo vzpostavi regularno oziroma stabilno sodelovanje.*

Ko govorim o stabilnosti, ne smemo misliti na statične, absolutne, večne, temveč na dinamične in homeostatske stabilnosti. Model črne škatle nas nenehno opominja, da tako imenovana "stabilnost črne škatle", čeprav arbitrarna, ni stabilnost črne škatle, temveč pripada interakciji med črno škatlo in opazovalcem, ki s preverjanjem in prilagajanjem funkcionalnega modela izdeluje opis. O lastni stabilnosti črne škatle (po definiciji) ne moremo vedeti ničesar.

Vzorec preverjanja, ki obstaja med črno škatlo in opazovalcem, ko ta razvija funkcionalni opis (ko spoznava), je vzorec povratne zanke. Kot smo videli, gre za krožno soodvisnost med obema udeležencema (med opazovalcem in črno škatlo, ki sta simetrična). Ko med njima pride do stabilnega vzorca sodelovanja, to pomeni, da je dinamika dosegla lastno vrednost.

Pojem lastna vrednost izvira iz matematične teorije rekurzivnih funkcij, torej takšnih funkcij, pri katerih se za izračun naslednje vrednosti neodvisne spremenljivke uporabi njena sedanja vrednost. Preprost primer je funkcija:

Začetna vrednost x -a (x_0) se vstavi v enačbo in tako dobimo naslednjo vrednost (x_1), ki jo v naslednjem koraku spet uporabimo kot vhod. Očitno je, da rekurzivne funkcije zelo spominjajo na krožne sisteme, o katerih nenehno govorim.

Zanimiva lastnost rekurzivnih funkcij je, da mnoge težijo k stabilnim vrednostim. Če funkcijo znova in znova izvajamo na sami sebi, bo, ne glede na začetno vrednost x , sčasoma konvergirala k stabilni vrednosti, ki je v primeru naše funkcije 1. Zgled. Za začetno vrednost x izberem 177:

$$\begin{aligned}
 x_{t+1} &= \sqrt{x_t} \\
 x_0 &= 177 \\
 x_1 &= \sqrt{177} = 13.304 \dots \\
 x_2 &= \sqrt{13.304 \dots} = 3.647 \dots \\
 x_3 &= \sqrt{3.647 \dots} = 1.909 \dots \\
 x_4 &= \sqrt{1.909 \dots} = 1.175 \dots \\
 x_5 &= \sqrt{1.175 \dots} = 1.084 \dots \\
 &\dots \\
 x_\infty &= 1 \\
 x_{\infty+1} &= \sqrt{1} = 1
 \end{aligned}$$

Rešitev takšnih povratnih izrazov so tiste vrednosti, ki imajo, ko jih vnese-mo v izraz kot vhode, za rezultat same sebe. Matematiki, ki so ob koncu devet-najstega stoletja odkrili tovrstne stabilnosti, so jih imenovali lastne vrednosti funkcij (*eigen-values*). Lastne vrednosti so torej točke stabilnosti rekurzivnega sistema. Pri kompleksnejših sistemih lahko govorimo tudi o lastnih vedenjih sistema, torej ponavljajočih se, ustaljenih vzorcih dinamike.

Lastno vedenje je oblika interakcije, ki minimizira energijo. To pomeni, da je potrebna precejšnja mera energije oziroma perturbacij, da sistem "pobegne" v energetske manj ugodna stanja. Lastne vrednosti (oziroma vedenja) so tiste, ki proizvajajo same sebe – če vstavimo lastno vrednost v vhod sistema, bo enaka vrednost tudi na izhodu. V primeru lastnih vedenj sistem ponavlja en in isti vzorec, vrednosti se ne ponavljajo, dinamika pa je konstantna.

Naj povzamem: stabilnosti, ki jih opazimo v svetu, na primer "objekti", so odraz stabilnih lastnih vedenj pri interakciji kognicijskega sistema in črne škatle. O naravi te črne škatle ne moremo ničesar povedati (prav tako kot ne moremo povedati ničesar o naravi kognicijskega sistema) – lahko je "tam zunaj" (karkoli že to pomeni), lahko je le drugo stanje kognicijskega sistema, lahko pa kaj povsem drugega ... Von Foerster se sprašuje (1993, str. 15): "Lahko s tem (s pojavom lastnih vedenj, op. U. K.) metaforično razložimo ponavljanje dogodkov v naravi, ki jim navadno pravimo naravni zakoni in za katere lahko naštejemo nešteto verzij? (...) Trdim, da lahko."

Naravni zakoni so, prav tako kot vse druge stabilnosti, ki jih opažamo, lastna vedenja nekega interakcijskega procesa.

Oblika teh vedenj je po von Foersterju (prav tam) "edina stvar, na katero se lahko opremo." Le lastna vedenja so "zaslužna" za to, da se drugače neprodorne črne škatle obnašajo predvidljivo oziroma kot da so predvidljive. V četrtem poglavju smo spoznali, da iz lastnih vrednosti (oziroma vedenj) ne moremo razvozlati operacije, ki je pripeljala do njih. Ničesar torej ne vemo o lastnostih tistega, kar je pripeljal do stabilnosti. Vemo le, da stabilnost obstaja in da je utemeljena v medsebojni dinamiki. Ker gre pri lastnih vedenjih mnogokrat za periodično dinamiko, je večkrat (ko je perioda dovolj kratka) mogoče napovedati naslednjo vrednost. Pri spoznavanju torej ne vemo, kako pride do stabilnih vrednosti, čeprav nam le-te v določenih primerih omogočajo predikcijo.

Stabilne vrednosti so, kot rečeno, posledica so-delovanja med opazovalcem in opazovanim. Lahko bi rekel, da se stabilnosti (torej tudi spoznavanje!) dogajajo v vmesnem prostoru oziroma v prostoru interakcij (in ne pri opazovalcu). Ta ugotovitev se povsem sklada z ugotovitvami prejšnjega poglavja o tem, kako svet vznikne s spoznavanjem.

KONSTRUKTIVISTIČNA TEORIJA SPREMINJA SAMO SEBE

To, da živimo v stabilnem, dokaj predvidljivem svetu, ni posledica ontoloških lastnosti sveta, ampak dejstva, da smo se naučili viabilno delovati. Kot vidimo, lahko pojem “viabilno delovanje” uporabljamo na dva načina: lahko rečemo “viabilno delovati v okolju” ali pa samo “viabilno delovati”. V konstruktivističnih tekstih lahko zasledimo oba načina. Gre za enak preskok, kot sem ga opisal v uvodu petega poglavja: za opis so potrebna določena razlikovanja. Začeli smo z modelom opazovalca in škatle kot dveh ločenih entitet, končali pa s spoznanjem, da ne moremo ničesar izvedeti ne o eni ne o drugi “entiteti” – edino o procesu. Temu spoznanju navkljub pa še naprej uporabljamo pojme, kot so “škatla”, “okolje”, “impulz od zunaj” itd., saj so del modela, le da imajo zdaj spremenjen pomen. Če na primer uporabimo sintagmo “viabilno delovati”, s tem želimo poudariti samonanašajočo naravo opisovanega procesa, ko pa pravimo “viabilno delovati v okolju”, poskušamo opisati sodelujoče mehanizme v skladu z našim modelom.

Prišli smo do ene pomembnih značilnosti konstruktivističnih teorij: *teorija spreminja samo sebe*. Na podobno (vendar ne popolnoma enako) situacijo naletimo v kvantni mehaniki, kjer tudi govorimo o hitrosti in koordinatah, čeprav je teorija, ki jih uporablja, prišla do spoznanj o neprimernosti teh pojmov. V našem primeru začnemo s predpostavko objektivnega okolja, potem pridemo do ugotovitve o nezmožnosti poznavanja okolja in ugotovimo, da so svet in vse njegove pojavnosti plod krožnega spoznavnega procesa. *Modela, s katerim smo začeli, ne zavržemo*, ampak ga le postavimo v nov kontekst. Pojmi dobijo nov pomen, novo konotacijo oziroma novo ozadje. Konstruktivistična metoda je dialektična, vendar ne v smislu približevanja kakšni ciljni točki, ampak v smislu stalnega “lovljenja” viabilnosti.

UPORABNOST KIBERNETSKEGA NAČINA RAZISKOVANJA

Kljub temu, da ne moremo prodreti v ontološke globine resničnosti, pa se kaže, da se glavni vzorci dogajanja fraktalno ponavljajo na vseh mogočih ravneh in področjih. Ne moremo soditi, kaj stoji “za svetom”, lahko pa opazujemo vzorce porajanja, ki se ponavljajo na primer na področju našega spoznavanja sveta, na področju fizične zgradbe živih bitij in tako naprej. Ta izomorfnost različnih področij je temeljni kamen kibernetike.

Kar sama se ponuja misel, da je *vzrok za ponavljanje analognih vzorcev na tako rekoč vseh ravneh ta, da so to vzorci spoznavanja*. Vse spoznano je z njimi nujno zaznamovano. Ta ugotovitev spominja na Kantovo tezo o formah čutnosti (razlika je morda v tem, da sam “vzorcev spoznavanja” ne pripisujem subjektu – subjekt, kakor tudi objekt, sta produkta teh vzorcev).

Vrnimo se torej k spoznavanju. Ugotovili smo že, da je spoznavanje iskanje stabilnosti, torej nekaj aktivnega – delovanje. Domačnost našega sveta pomeni, da v svetu znamo delovati, bolje povedano: da znamo *delovati svet*. Varela uporablja metaforo “grajenje poti s hojo”. S tem, ko delujemo, spoznavamo in nasprotno.

Spoznavanje je skladno z metaforo črne škatle preverjanje funkcionalnosti (*viabilnosti*) modela. Gre za interakcijo (von Foerster bi rekel: “ples”) usklajevanja, iskanja stabilnosti. Piaget (1983, str. 46), ki je raziskoval usklajevalne aktivnosti na fizični oziroma biološko-psihološki ravni, piše:

“Na kratko: objekt je spoznan samo, če subjekt deluje nanj, to dejstvo pa je nezdružljivo s pasivno naravo, ki jo empirizem v svojih različnih stopnjah pripisuje spoznanju.”

Maturana in Varela (1998, npr. str. 22) večkrat ponovita izjavo: “Vse spoznavanje je početje in vse početje je spoznavanje.” V von Foersterjevem biološko-računalniškem laboratoriju so pripravili celo vrsto eksperimentov (von Foerster, 1973), ki potrjujejo tezo, da sta spoznavanje in delovanje dve plati istega procesa. Od tod izvira tako imenovani von Foersterjev estetski imperativ: “Če želiš videti, se nauči delovati.”

TRIVIALNO POMENI VARNO

Še enkrat se vrnimo k modelu črnih škatel: če vzamemo opisani model iskanja stabilnosti med črno škatlo in opazovalcem za model spoznavanja, potem moramo ugotoviti, da je spoznavanje pogojeno s ponavljanjem. Nič novega ne povem, če rečem, da stvari spoznamo s ponavljanjem in utrjevanjem. Vzorci (stabilne strukture) se ustvarjajo (konstruirajo) s tem, da se določena interakcija ponovi. Večkrat ko se ponovi, bolj se določen vzorec “vtisne”.³

Med tem ko sem prej napisal, da je spoznavanje iskanje (preračunavanje) stabilne resničnosti, lahko sedaj to misel zapišem takole: spoznavanje je iskanje (in ustvarjanje) stabilnih vzorcev. Glanville (1979, str. 7) piše, da “reproduciranje vedenja rekurzivno priskrbi navidezno zunanjo stabilnost (lastno vedenje, op. U. K.), na kateri lahko utemeljimo socialno znanje.” Ohrani se torej tisto, kar je ponovljivo. Von Foerster v zvezi s tem loči sisteme na trivialne in netrivialne: ponovljivost je značilnost trivialnih strojev. Iz povedanega sledi, da kognicijski sistem izbira oziroma producira trivialne izkušnje. Vzorci delovanja, ki se večkrat ponovijo, izkopljejo potencialno vrtačo, ki poveča verjetnost, da se bo

³ Vsem nam, ki smo kdaj igrali računalniško igrico Tetris, je ta pojav dobro znan: po nekajurnem ali nekajdnevem gledanju padajočih likov postane ves svet zbirka likov – le-ti so se tako “vtisnili” v naš spomin, da začasno prekrijejo vse ostale vzorce (ljudi, avtomobile itd.).

v prihodnosti (kognicijski) sistem spet “odločil” zanje. V teoriji nevronske mreže (npr. Haken, 1991, Judd, 1990, ali Peruš, 1995) je takšno vedenje modelov živčnega sistema dobro znano – *prepoznamo entitete, ki jih poznamo že od prej*. Nevrofiziolog Karl Pribram (1998, str. 40) piše: “Nič bolj ontološko ne moremo poznati kvarka ali mize, kot lahko ontološko poznamo barvo ali bolečino. Izkušnje primerjamo med sabo in te komunikacije usklajujemo z (preteklimi, op. U. K.) izkušnjami.” Čeprav je ta princip znan, si večinoma predstavljamo, da so vzorci narejeni po podobi “resničnih” entitet, ki bivajo “tam zunaj”.

Spoznavanje je proces beljenja črne škatle – proces trivializacije. Še posebej to velja za jezikovno spoznavanje, ki nujno potrebuje kategorije, sisteme itd. Naš kognicijski sistem je usmerjen v grajenje stabilnih podob. Tudi če je nujno soočen z perturbacijami, ki ne spadajo v noben do sedaj zgrajen vzorec, jih 1. “pojasni” (uskladi) z že formiranimi vzorci, 2. če se perturbacija ponavlja, formira nov vzorec. Zato so trivialni sistemi tako “pogosti” – netrivialnih ne moremo “uskladiščiti”, če jih, postanejo trivialni.

Trivializacija je mojstrski način zagotavljanja stabilnosti; to je aktiven proces poenotenja izkušenj in izločanja vsega, kar bi lahko ogrozilo stabilnost. Jezik pa je najbolj prefinjeno orodje za trivializacijo. S tem je delno pojasnjeno, zakaj skoraj noben indic iz naših vsakodnevnih izkušenj ne kaže na to, da aktivno sodelujemo pri formiranju sveta: “objektivnost” je najuspešnejša metoda ohranjanja trivialnosti in s tem stabilnosti. Zakrivanje kreativne vloge spoznavnega procesa⁴ je torej do določene mere nujno, saj nam zagotavlja stabilen svet. Stabilnost pa pomeni varnost, zveznost in domačnost.

Svet je netrivialen, le mi ga vztrajno trivializiramo. S tem zmanjšamo njegovo “hiperkompleksnost” (Ashby, 1956) na obvladljivo raven. Trivialno območje je podmnožica netrivialnega.

PODROČJA, KJER NE MOREMO SPREGLEDATI NETRIVALNOSTI

Beljenje črne škatle ne pomeni razkrivanja njenega bistva, ampak iskanje stabilne interakcije s škatlo. Model črnih škatel kaže na to, da je opazovalec aktivno udeležen pri spoznavanju. Če želimo to spoznanje vnesti v naše razumevanje sveta, moramo s tem sprejeti samonanašajočo naravo vseh naših spoznanj in izjav. Takšna absolutna sprememba pogleda bi bila skoraj nemogoča in verjetno tudi nesmiselna – zakaj bi si oteževali življenje z razmišljanjem o samonanašanju, medtem ko na primer opazujemo cesto, ki se odpira pred nami med vožnjo z avtomobilom? Po drugi strani pa lahko naštejemo veliko področij,

⁴ Dvosmerno prilagajanje med opazovalcem in črno škatlo je izrazito netrivialen proces.

kjer bi upoštevanje kreativne (in samonanašajoče) narave spoznavanja prineslo bistveno spremembo.

Na področjih, kjer upoštevamo svojo intrinzično vpletenost, se moramo odpovedati objektivnosti, napovedljivosti, ponovljivosti. Odpovedati se moramo možnosti dokončnega opisa (lahko jih prepoznamo kot netrivialne, mogoče je nedovršno opisovanje, ni pa mogoč opis, ki bi fiksiral – in s tem trivializiral). Z drugimi besedami: *sprejeti moramo netrivialnost*.

Meja med trivialnim in netrivialnim je meja med približkom od-opazovalca-neodvisnega opazovanja in sprejetjem intrinzične vpletenosti v opazovani proces. To je tudi meja med realističnim in participatornim epistemološkim stališčem.

NATURALNA EPISTEMOLOGIJA

Kako nam opisana spoznanja lahko pomagajo pri metodoloških dilemah?

Keeney (1983) takšnemu raziskovanju na primer pravi naravoslovna oziroma naturalna epistemologija (“natural epistemology”). Takšno ime je zelo zavajajoče, saj namiguje na to, da je takšna epistemologija nekakšna nevrofiziologija ali pa eksperimentalna psihologija. To ne drži. Epistemologija, kot jo pojmem (in jo pojmujejo tudi Keeney, von Foerster, Maturana itd.), je neposredno povezana s kibernetiko in njenim načinom raziskovanja. Je veda o vzorcih. Lahko bi tudi rekel, da je veda o metaforah. Ali celo: veda o formah čutnosti. Epistemolog raziskuje tiste vzorce, za katere meni, da so odraz načina spoznavanja. Konstruktivisti se, kot rečeno, odpovedujemo iskanju ontološke podstati, kar pomeni, da na noben način ne moremo neposredno spoznati, *kaj* stoji za spoznavanjem in kako le-to ontološko poteka. Ker pa vidimo svet kot odraz spoznavnega procesa, lahko z opazovanjem različnih fenomenov (tudi znanstvenih eksperimentov) veliko povemo o *načinu spoznavanja*.

Zamenjava vprašanj ”Kaj?” z vprašanji vrste ”Kako?” konstruktivistično epistemologijo zelo približa metodologiji. Vsa epistemološka dognanja lahko torej mirno prenesem na področje metodologije.

Metodologija je neposredno povezana z epistemološkim ozadjem. Klasična (recimo ji analitično-redukcionistična) metoda temelji na realističnem epistemološkem stališču. S tem stališčem je povezana predstava o objektivnem svetu ”tam zunaj”, ki ga naše znanstvene razlage vse bolj natančno reprezentirajo. Sem spada tudi aristotelovsko pojmovanje resnice.

Konstruktivistična epistemologija na drugi strani ne dovoljuje ”mita” o objektivni resničnosti, katere opis naj bi bil cilj znanstvenikovega dela. ”S konstruktivistične perspektive znanost ne more prekoračiti področja doživljanja.” (Von Glasersfeld, 2001) Znanstvene teorije so modeli, ki pomagajo urejati to področje in ga

upravljati. S tem ko se področje doživljanja spreminja, stare modele izpodrivajo novi, ki temeljijo na novih konceptualnih konstruktih. Novi modeli pa pripomorejo k spreminjanju področja doživljanja. Pojma “viabilnost” in “funkcionalno ujemanje” nadomeščata koncepte, povezane z reprezentacijo od-opazovalca-neodvisne resničnosti. Spoznavanje je proces (skupina procesov), ki generirajo načine in sredstva za spoprijem z izkustvenim področjem (Piaget, 1937, v: von Glasersfeld, 2001).

Von Glasersfeld (1984) zahteva popolno zavrnitev realističnega koncepta znanja (kot nečesa, kar se navezuje na “stvari takšne, kakršne so”). Sam se s tem ne strinjam popolnoma. Razprava v petem poglavju je pokazala, da je na nekaterih področjih (tudi za konstruktiviste) upoštevanje klasično-znanstvenih premis zelo plodno in ni prave potrebe po spremembi. Menim, da je bistveno zavedati se, da smo na področju, kjer naš (realistični) model dobro deluje – dokler ne pridemo do meja. Te meje pa so tam, kjer postane nujna vključitev opazovalca v opazovani sistem. Pomembno je, da ko pridemo do teh meja, ne vztrajamo pri realističnem približku. V jeziku sodobne fizike lahko svoje stališče opišem takole: *Realizem je mejni primer konstruktivizma*.

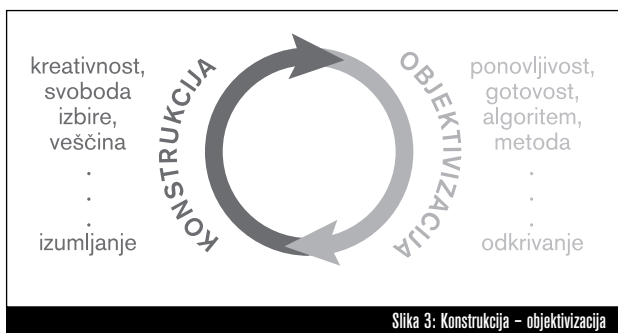
Konstruktivizem ni antirealizem, ampak pomeni epistemološko spremembo drugega reda. Konstruktivisti (po von Foersterju “izumitelji”) smo aktivno vpleteni v svet, ki ga spreminjamo, prav tako kot on spreminja nas. Takšno stališče v vsakdanjem (znanstvenem) življenju ni vedno priročno, zato si zgradimo nekaj preprostejšega, priročnejšega – objektivno resničnost.

Krožni vzorec, o katerem govorim že ves čas, si lahko predstavljamo tudi takole: v povratni zanki sta ujeta proces kreiranja in proces aplikacije naše kreacije. V prvem delu kroga smo svobodni, da si lahko izberemo odgovore na neodločljiva vprašanja, s tem postavimo temelje za drugi del, v katerem smo raziskovalci “trdnega” sveta (ki smo ga fiksirali z našim izborom). Dela kroga bi lahko imenovali *konstrukcija* in *objektivizacija* ali *sprememba* in *stabilnost* ali *vključenost* in *ločenost*. Raziskovanje se začne pri drugem delu kroga z raziskovanjem nečesa obstoječega, trdnega. Ko raziskujemo, predpostavljamo, da *obstaja* predmet našega raziskovanja. V tem delu so nam na voljo metodološki postopki, pravila, algoritmi. V tem delu je popolnoma ustrezno iskanje skupne in nespremenljive resnice. Z vidika realizma je to tudi vse. Stabilni, objektivni del kroga je razpotegnjen v ravno črto, katere robov se izogibamo, kolikor je le mogoče. Konstruktivizem pa se osredotoči na te robove, na področje torej, kjer postane daj-dam med opazovalcem in opazovanim premočan, da bi ga lahko zanemarili. Ko objektivni način spoznavanja in delovanja odpove, ko ne moremo več trivializirati in napovedovati, se prepustimo drugemu delu kroga – delu, kjer se odločamo, kjer ustvarjamo in kjer aktivno sodelujemo s svetom. Tukaj se resnica raztopi v nenehno spreminjajočem se *tu in zdaj*, v katerem si s propozicijskim

znanjem ne moremo pomagati, lahko pa razvijamo *veščino* (ali celo umetnost) uspešnega krmarjenja.

Konstruktivizem ne pripada drugemu, ustvarjalnemu delu kroga, kot to namiguje ime, ampak celotnemu krogu. Če želimo stopiti iz vzorca “več istega”, ki ga že dve tisočletji ponavlja filozofija, se moramo odreči iskanju pravega oziroma resničnega modela, ampak moramo sprejeti vse modele in jih nekako zlit.

Slika 3 prikazuje celoten cikel:⁵



Tradicionalna znanost je izurjena za delovanje na trivialnem delu kroga. Konstruktivizem tam ne more več pravdosti prispevati, zato pa lahko toliko več pove o netrivialni strani zanke. Z robov trdnega področja prihaja večina lepega

in resnično zanimivega. In temu se konstruktivisti nočemo odreči.

Nekatere znanstvene smeri – ne le v družboslovnih znanostih, temveč tudi v fiziki in biologiji – so pri svojih eksperimentih prišle do te meje, kjer ni več mogoče prezreti aktivne vpletenosti raziskovalca v opazovani sistem. Kot najpogostejši primer se navaja kvantna fizika, ki je prva od “trdih” znanosti jasno in ireverzibilno trčila v robove participatornega področja. S pojavom kvantne fizike so ravno v najbolj naprednem in “trdem” naravoslovno-znanstvenem formalizmu zazijale luknje, o katerih mnogi menijo, da jih lahko zapolni edino vpeljava zavesti kot sodelujočega parametra.

Večinsko mnenje o čudnih dogodkih v kvantnem svetu (hkratna valovno-delčna narava kvantnih objektov, načelo nedoločenosti, izključitveni princip, efekti opazovalca in merilne naprave ...) je najbolje povzel Richard Feynman: “Mislim, da lahko mirno rečem, da kvantne mehanike nihče ne razume. Če le morete, nikar ne vrtajte z vprašanjem, ‘ampak kako je to mogoče?’, saj vas bo odplaknilo v slep rokav, iz katerega še nihče ni našel izhoda. Nihče ne ve, ‘kako je to mogoče’“. (Casti, 1994) Za večino fizikov je fizikalna teorija zgolj stroj za izdelavo predvidevanj za svet fenomenov, kar se popolnoma sklada s konstruktivističnim pojmovanjem znanstvene teorije (glej tudi zgornji Einsteinov in Infeldov citat). Stephen Hawking se je na primer v svojih diskusijah z bolj filozofsko navdihnjenim Rogerjem Penrosom

⁵ Tovrstno predstavitev sva zasnovala skupaj z Leo Šugman Bohinc in jo prvič skupaj predstavila na konferenci *Cybernetics and systems* leta 2004 na Dunaju (Šugman Bohinc, Kordeš, 2004).

jasno opredelil, da ga zanimajo edino rezultati poskusov in uspešnost teorije pri napovedovanju le-teh, nikakor pa ne kakšna “globoka” resničnost (Penrose, 1997). Težava je v tem, da fiziki “pozablajo” na dvosmerno naravo spoznavnega in tako tudi znanstvenega procesa: fizikalne teorije (oziroma njihove epistemološke premise) omejujejo področje, ki ga lahko fizika spozna. “Nedolžno” predstavo o teoriji kot urejanju eksperimentalnih podatkov kvantne Einsteinova ugotovitev, da ta teorija določa, kaj lahko sploh pride v množico eksperimentalnih podatkov.

KONSTRUKTIVIZEM IN EKSPERIMENT

Ekspirenti so okna v resničnost; znanstveniki naravi postavljajo vprašanja in rezultati eksperimentov so odgovori nanje – približno takšna je realistična slika eksperimentalnega raziskovanja. Kaj pa konstruktivizem? Ali ima ideja eksperimenta sploh smisel znotraj nazora, ki se ne ukvarja z objektivno resničnostjo? Moj odgovor je pritrdilen.

Utemeljitev lahko strnem v tri točke:

1. Kot rečeno, vidim realizem kot mejni primer konstruktivizma, objektivno resničnost pa kot viabilen delovni približek (oziroma kot trivializacijo) nenehno porajajočega se (in s tem spreminjajočega se) sveta. Porajanje sveta je odraz rekurzivnosti spoznavnega procesa, vendar se ta rekurzivnost pri objektivističnem pogledu zanemari.
2. Iz tega sledi, da je vsako raziskovanje raziskovanje načinov spoznavanja. Ta ugotovitev je bistvena. *Striktno gledano je vsak eksperiment, eksperiment o (lastnem) spoznavanju.* Seveda je to rekurzivno zanko treba upoštevati le zunaj varnega realističnega območja. (Spet se ponuja primerjava z razmerjem med kvantno in Newtonovo fiziko: na primer načelo neodločenosti velja “povsod”, vendar ga v Newtonovi fiziki ni treba – niti ni mogoče – upoštevati).
3. Od tod sledi metodološka shema konstruktivističnega raziskovanja. Začnemo kot realisti⁶ in pri tem stališču vztrajamo, dokler se da. Ko pridemo do neobvladljivih netrivialnosti, relativiziramo vse dosedanje ugotovitve (jim spremenimo konotacijo) in se zavemo, da pravzaprav raziskujemo vidike spoznavanja.

LITERATURA:

- ASHBY, Ross W. (1956): *Introduction to Cybernetics*, Wiley, New York;
- ŠUGMAN BOHINC, Lea in KORDEŠ, Urban (2004): “Second-order cybernetics – Its implications and applications in science”, v: *Cybernetics and Systems*, zbornik 17. evropske conference, Dunaj;
- CASTI, John L. (1994): “Kako resničen je ‘resnični svet’”, v: *Razpol*, št. 8 (*Problemi*, št. 2);

⁶ Lahko pa bi začel tudi na nasprotnem – subjektivističnem – koncu.

- EINSTEIN, Albert, Leopold INFELD (1967): *The Evolution of Physics*, Simon & Schuster, New York;
- FOERSTER, Heinz von (1973): "On Constructing a Reality", v: *Environment Design Research*, let. 2;
- FOERSTER, Heinz von (1993): *For Niklas Luhmann: How recursive is communication*, neobjavljen transkript predavanja;
- GLANVILLE, Ranulph (1979): "Inside Every White Box There Are Two Black Boxes Trying To Get Out", v: *Behavioural Science*, let. 12, št. 1;
- GLASERSFELD, Ernst von (2001): "The Radical Constructivist View of Science", v: *Foundations of Science*, let. 6, št. 1-4;
- GLASERSFELD, Ernst von (1984): "An Introduction to Radical Constructivism", v: Paul WATZLAWICK, *The Invented Reality*, W. W. Norton & Company Inc., New York;
- HAKEN, Hermann (1991): *Synergetic Computers and Cognition (A Top-Down Approach to Neural Nets)*, Springer, Berlin;
- JUDD, J. Stephen (1990): *Neural Network Design and the Complexity of Learning*, MIT Press, Cambridge, London;
- KEENEY, Bradford (1983): *The Aesthetics of Change*, The Guilford Press, New York, London;
- MATURANA, Humberto R., Francisco J. VARELA (1998): *Drevo spoznanja*, Studia humanitatis, Ljubljana;
- PENROSE, Roger (1997): *The Large, the Small and Human Mind*, Cambridge University Press, Cambridge;
- PERUŠ, Mitja (1995): *Vse v enem, eno v vsem*, DZS, Ljubljana;
- PIAGET, Jean (1983): *Poreklo saznanja. Studije iz genetične epistemologije*, Nolit, Beograd;
- POPPER, Karl (1976): *Unended Quest*, Fontana-Collins, Glasgow;
- PRIBRAM, Karl (1998): "Brain and the composition of conscious experience", v: *Journal of Consciousness Studies*, let. 6, št. 5;
- ULE, Andrej (1992): *Sodobne teorije znanosti*, Znanstveno in publicistično središče, Ljubljana.