

Oris temeljnih pojmov v logičnem pozitivizmu in v strukturalni teoriji znanosti

2. del

MATEVŽ RUDL

PUTNAM. KUHN.

Na drugi ravni in v drugih kontekstih smo ponovno srečali temeljno razdelitev, ki smo jo našli že v "Logični izgradnji sveta". Že tam je Carnap v povsem Husserlovi maniri izpeljal fenomenološko redukcijo in zagovarjal dosleden metodični solipsizem, s katerim si je obetal empirično podkrepljenost svojega sistema konstitucije. Hkrati pa je upošteval logično-matematično plat človeškega uma. Metodološki solipsizem je v dvostopenjski koncepciji znanstvenega jezika zamenjala opazljivost kot kriterij empirične vsebine. Zelo ostro kritiko kriterija opazljivosti je v svojem tekstu "What Theories are not" izrekel Hilary Putnam¹. H. Putnam postavi pod vprašaj dihotomijo opazno-teorijsko: "Ali se lahko strinjamo s tem, da je treba komplementarni razred - tisto, kar naj bi poimenovali z 'neopazljivimi termi' - označiti kot 'teorijske terme'?"² Osnova njegovemu skeptičnemu vprašanju je spoznanje, da pojem opazljivosti ni jasno preciziran. Tako pravi, da ni niti enega terma, "ki bi ne mogel (brez spremembe ali razširitve svojega pomena) biti uporabljen tako, da bi se nanašal na neopazljive entitete."³

Term "lažji" naj bi bil empiričen/opazljivi term, vendar ga lahko uporabimo npr. za odnos mase elektrona in protona. Če so potemtakem termi opazovanja samo tisti, ki "se lahko v načelu uporabijo samo za opazljive stvari, potem termov opazovanja ni".⁴ Obratno pa se lahko "znanstvena teorija v pravem pomenu te besede nanaša le na opazljive entitete. (En primer je Darwinova teorija evolucije v svoji izvorni obliki)."⁵ Nasploh pa vprašanje interpretacije teorijskih termov v logičnem pozitivizmu ni pravilno zastavljeno. "Problem, za katerega je bila izmišljena ta dihotomija /opazno-teorijsko/

¹ V. Sesardić, Filozofija nauke, H. Putnam, Što teorije nisu, str. 236-250.

² N.d., str. 240.

³ N.d., str. 239.

⁴ N.d., str. 240.

⁵ N.d., str. 238.

('kako se lahko interpretira teorijske terme') ne obstaja."⁶ Upravičevanje in vsebinska interpretacija posamičnih termov v znanosti namreč ne poteka enosmerno, kakor je to prikazoval logični empirizem, ampak poteka v "bilo kateri smeri, ki je lahko primerna".⁷ Na primeru trditve o neki stvari kot rdeči smo videli, da samo razumevanje rdečega lahko razumemo le s pomočjo pojma, ki nima neposredno opazljive entitete kot svojega realnega korelata. Če vsebinska interpretacija in razumevanje teorijskih termov poteka samo enosmerno v smislu logičnega pozitivizma, potem moramo rešiti nalogo, ki smo jo srečali ob postavljanju kriterija empirične signifikance: zamisliti si moramo čas, "ko so se ljudje lahko izražali samo o opazljivih entitetah", ker niso "imeli na razpolago niti enega teorijskega terma"; pojasniti bi morali, "kako so sploh lahko pričeli govoriti o neopazljivih entitetah"?⁸

Po Putnamovem mnenju se "termi, ki se nanašajo na neopazljive entitete, v zgodovini znanosti zmeraj tolmačijo s pomočjo že obstoječih izrazov, ki se nanašajo na neopazljive entitete. Nikdar ni bilo jezikovnega stadija, v katerem bi bilo nemogoče govoriti o neopazljivih entitetah. Celo trileten otrok lahko razume zgodbo o 'ljudih, ki so bili premajhni, da bi jih lahko videli', pa vendar se v tej trditvi ne pojavlja niti en teorijski term."⁹ S tem smo se vrnil na izhodiščno vprašanje glede ustreznosti dihotomije teorijsko-opazljivo.

Posežimo za trenutek nazaj po Carnapu. Videli smo, da je vzpostavil razliko med jezikom opazovanja in teorijskim jezikom na temelju kriterija opazljivosti. Zanimarimo nejasnost, ki jo vsebuje pojem "opazljivosti", in pogledjmo, kakšne posledice ima za metodološki pristop do raziskovanja naravoslovnih teorij. Očitno je, da kriterij opazljivosti zablokira raziskovanje znanstvenih teorij iz tiste strani, ki naj bi jo predstavljala "prava teorija". S Carnapovega stališča "prava teorija" govori o neopazljivih entitetah, kar ima za posledico, da o "pravi teoriji" na osnovi nje same ne moremo izreči ničesar vsebinskega. Kriterij opazljivosti je torej vzrok za enosmernost Carnapovega raziskovanja.

To je vzpodbudilo Putnama, da je izhodišče svojega premisleka postavil na drugo stran, na stran teorije. "Teorijski term v pravem pomenu besede je tisti, ki prihaja iz (podčrtal M.R.) neke znanstvene teorije (v tridesetih letih pisanja o 'teorijskih termih' pa je ostalo skorajda nedotaknjeno vprašanje, kaj je dejansko značilno za te terme)."¹⁰

Gre za zahtevo po pozitivni določitvi teorijskih termov - kaj teorijski termi so - in za zavračanje zgolj negativne karakteristike - kaj teorijski termi niso. Stegmüller je to zahtevo v strukturalni fazi svojega teoretskega razvoja imenoval "Putnamov izziv". Pozitivni odgovor na vprašanje, kaj so teorijski termi, je eden izmed osrednjih momentov strukturalne teorije znanosti.

S Putnamovo kritiko vstopamo v temeljne predpostavke logičnega pozitivizma, ki vodijo v sodobno analitično filozofijo. Izkaže se, da empirična baza znanosti ni natančno opredeljena, čeprav se zahteva, da se morajo nanjo "vsaj načelno dati zvesti vsi ne čisto logično ali matematični stavki znanosti, da bi imeli neki smisel".¹¹ Na tej nejasni

⁶ N.d., str. 237.

⁷ N.d., str. 237.

⁸ N.d., str. 239.

⁹ N.d., str. 239.

¹⁰ N.d., str. 240.

¹¹ A. Ule, Sodobna analitična teorija znanosti, Anthropos, 2-3/81, str. 150.

spoznavno-teoretski bazi zgrajen dvostopenjski koncept jezika znanosti, interpretiran v smislu naivnega realizma,¹² ne more pojasniti, zakaj npr. "dejstva, ki ustrezajo newtonski fiziki niso enaka dejstvom Einsteinove relativnostne fizike, četudi se kvantitativno enako izražajo v podatkih meritev".¹³ To lahko pomeni samo, da so "koniec koncev dejstva le dejstva teorije".¹⁴ Ta misel pa je logičnemu pozitivizmu tuja.

Hkrati s filozofsko slabo utemeljenim empirizmom pa logični pozitivisti ne morejo pojasniti razvoja znanstvenih teorij. Kvečjemu ga razumejo kot kumuliranje znanja. Vzrok za to je pojmovanje teorije kot ahistorične strukture logičnih odnosov, ki so zmeraj resnični. Posamičnih logičnih sklepov pa ne moremo pojmovati kot razvoj znanosti. Npr. Hempel-Oppenheimova shema razlage nam pojasni, kateri pogoji morajo biti izpolnjeni, da smemo iz nekih predpostavk sklepati na nekaj drugega, pri čemer antecedens implikacije "pojasnjuje" konsekvence. Gre za "shemo tako imenovane 'deduktivne pojasnitve', pri kateri tisto, kar pojasnujemo - 'eksplanandum' - logično izhaja (deduktivno izhaja) iz konjunkcije razlogov - 'eksplanansa'".¹⁵ Pravilno pojasnjevanje mora izpolnjevati neke pogoje: v eksplanandumu mora nastopati vsaj en univerzalni stavek; če hočemo pojasniti neka singularna dejstva, mora biti v konjunkciji razlogov vsaj en singularen stavek o neki posamičnosti, torej nekvantificiran stavek; vsebina razlogov mora biti empirična, stavki, ki tvorijo razloge, resnični, sam sklep pa logično pravilen.¹⁶

Hempel-Oppenheimovo shemo znanstvene pojasnitve ne moremo pojmovati kot razlago znanosti, saj v njej spregledamo vse, "kar leži med 'če' in 'potem', namreč 'kako'".¹⁷ Odgovor na vprašanje "kako" na današnji stopnji človeškega znanja ni enoznačno določen; "enoznačni" odgovori so zaenkrat še v domeni različnih filozofij in so povezani predvsem s pojmom človeka kot končnega bitja, kot neke posamičnosti med posamičnostmi. Temelj odgovora leži verjetno nekje med fiziološkimi in psihološkimi raziskovanji. Toda povsem brez vednosti tudi nismo. Izhajati smemo iz dejstva o človeku kot končnemu bitju, ki se pa vendarle nekako razvija - ki torej ni absolutno omejen in zaprt v svojo končnost; to dejstvo pa je zapopadeno v pojmu dela (s čimer navezujemo na tezo A. Uleta in S. Hozjana, omenjeno na začetku tega sestavka). V tej obči zastavitvi moramo najprej pojasniti obči značaj dela: za Marxa je splošni pojem dela "splošni pogoj za presnavljanje med človekom in naravo, večni naravni pogoj za človeško življenje in zato neodvisen od vseh oblik tega življenja, nasprotno pa enako skupen vsem njegovim družbenim oblikam".¹⁸ S pojmom dela še seveda nismo izpolnili temeljne Marxove zahteve po praktični udejanitvi teorijskih pojmov, ampak smo ostali na pojmovni ravni: pot do konkretne fiziološko-psihološke pojasnitve je še pred nami. Toda s pojmom dela imamo na razpolago metodološki pripomoček, s katerim lahko pojasnujemo nekatera dejstva človeka kot končnega bitja. Z njim lahko npr. razlagamo ekonomski razvoj človeške družbe, kar je storil Marx. V končni instanci s pojmom dela razumemo tudi človekovo družbenost. Raziskujemo pa lahko (in moramo) tudi posebne družbene prakse, s čimer preciziramo in specificiramo pojem dela. S tem smo se vrnili k

¹² Skrajna subjektivistična interpretacija sama po sebi tako ni problematična.

¹³ A. Ule, n.d., str. 150.

¹⁴ N.d., str. 150.

¹⁵ A. Ule, O znanstveni pojasnitvi in ideološkem samoopravičevanju, Časopis za kritiko znanosti, 64/65, 1984, str. 122.

¹⁶ N.d., str. 122.

¹⁷ A. Ule, n.d., iz Anthroposa, 2-3/81, str. 150.

¹⁸ K. Marx, Kapital I., Ljubljana, 1961, str. 208.

zahtevi A. Uleta in S. Hozjana, da naj znanost razumemo in raziskujemo kot specifično človeško prakso.

Toda logični pozitivizem ne reflektira niti tistih posredovanj, ki verjetno vodijo do odgovora na temeljno vprašanje o "kako" in ki so v modernih družboslovnih znanostih že v obilju na razpolago. V mislih imam pragmatični aspekt delovanja posamičnih znanstvenikov in znanstvenih skupnosti - gre za celoten družbeni kontekst znanstvene dejavnosti in njenih odkritij, tj. za tako-imenovani "context of discovery".

Odločilen preobrat v pogledu na teorije kakor tudi na razvoj znanosti je pomenilo delo Thomasa S. Kuhna "The Structure of Scientific Revolutions".

Kuhn je na osnovi bogatega gradiva iz zgodovine znanosti zelo prepričljivo pokazal, da razvoj znanosti ne poteka kot preprosto kumuliranje znanstvenih spoznanj. Proces razvoja je v sebi pretrgan celo do takšne mere, da posamezne razvojne etape med seboj niso primerljive.

Vsaka etapa predstavlja v sebi zaprt pogled na svet, ki je utemeljen v nekih temeljnih teorijskih konceptih, ki se mnogokrat uporabljajo povsem nezavedno in se večkrat vračajo celo do neke "prateorije sveta".¹⁹

Ko sprejme te temeljne teorijske koncepte dovolj velika znanstvena skupnost, so ustvarjeni pogoji za produkcijo spoznanj tako imenovane normalne znanosti. Normalna znanost sicer kumulativno kopiči spoznanja, vendar njen "cilj niso velike bistvene novosti".²⁰ S temeljnimi koncepti, ki jih Kuhn označi kot paradigmo, "dobi znanstvena skupnost kriterij za izbiranje problemov".²¹ Rešitve teh problemov pa so implicitno skrite že v sami paradigmi; gre samo za to, da se na osnovi dane paradigme rešijo. Zato lahko govorimo o "normalni znanosti kot reševanju ugank".²² Normalna znanost je ponavadi zelo uspešna v tem reševanju, saj razvije zelo široko dejavnost na osnovi sprejete paradigme: od šolanja mladih znanstvenikov v svojem specifičnem videnju sveta do konkretnih aplikacij svoje teorije.

Toda znotraj paradigme se sčasoma pojavijo nasprotja med eksperimentalnimi dejstvi in teorijskimi razlagami. V astronomiji je ptolemajski sistem zašel v krizo, ker so se predvidevanja položajev planetov, ki so bila napravljena na njegovi osnovi, sčasoma vse manj ujemala "z najboljšimi obstoječimi opazovanji".²³ Toda neskladje med napovedanim in opaženim ni vodilo preprosto in naravnost v kopernikansko astronomijo, ampak je bilo povezano s težaškim menjavanjem paradigme. Paradigma - npr. ptolemajski sistem - namreč nudi določeno videnje sveta: zato je ne moremo preprosto odvreči. Sama nepravilnost namreč nima eksistence po sebi, ampak se zmeraj "pojavlja samo v odnosu na ozadje, ki ga nudi paradigma".²⁴ Če so nepravilnosti tako velike, da ne moremo več upati, da jih bomo lahko kdaj v prihodnosti razložili v okviru naše paradigme, nam za njihovo razlago preostane samo še sprejem nove paradigme. "Sprememba paradigme pa privede do tega, da znanstveniki vidijo svet svoje raziskovalne angažiranosti drugače. V tisti meri, v kateri imajo dostop do tega sveta samo skozi to, kar vidijo in delajo, smemo reči, da znanstveniki po revoluciji reagirajo

¹⁹ A. Ule, *Anthropos*, 2-3/81, str. 156.

²⁰ Thomas S. Kuhn, *Struktura naučnih revolucij*, Beograd, 1974, str. 80.

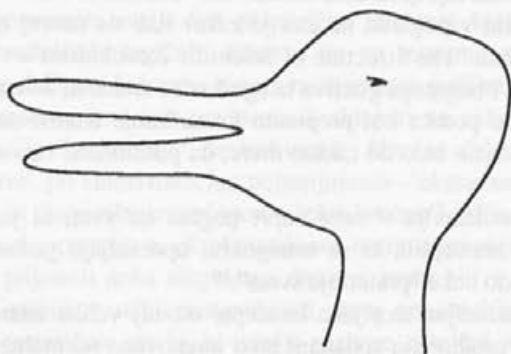
²¹ N.d., str. 81.

²² N.d., str. 79-88.

²³ T.S. Kuhn, n.d., str. 117.

²⁴ N.d., str. 114.

na nek drugačen svet".²⁵ Kuhn razume videnje ali opazovanje v drugačnem, mnogo prožnejšem smislu kot Carnap. Če je znanstvenik ptolemajske tradicije "videl" Luno kot planet, jo "vidi" s privzemom kopernikanske paradigme kot satelit. Dober je tudi Wittgensteinov primer race - zajca:



Od naše interpretacije je odvisno, ali vidimo zajca ali raco.²⁶ S tem primerom lahko ponazorimo Kuhnovo trditev, da "čeprav se s spremembo paradigme svet ne menja, znanstvenik potem dela v nekem drugačnem svetu".²⁷ Kljub zmeraj istim linijam te linije interpretiramo ali kot kljun race ali kot ušesa zajca. In ko privzamemo linije pred seboj npr. kot linije race, jih istočasno ne moremo interpretirati kot linije zajca: lahko samo preskakujemo iz ene interpretacije v drugo. Na vprašanje: "'Kaj je to?' ali 'Kaj vidiš tukaj?', bi odgovoril: 'Risbo zajca.'" "(...) Reči 'To vidim kot ...', bi zame imelo prav tako malo smisla kot ob pogledu na nož in vilice reči: 'To sedaj vidim kot nož in vilico'".²⁸ Interpretacija ni interpretacija prehoda iz enega "videnja" v drugo, ampak je zmeraj interpretacija konkretnega dejstva. Tako bivši privrženec Ptolemaja in novi pristaš kopernikanske paradigme ob spremembi svojega teoretskega prepričanja ne bo rekel za Mesec, da je do "sedaj videl planet, sedaj pa vidi satelit", ampak da je "nekoč menil, da je Mesec (ali da je videl Mesec kot) planet, vendar se je v tem motil".²⁹ S to spremembo pa postane celotna znanstvenikova dejavnost drugačna - ali vsaj v mnogočem drugačna - zaradi česar se svet znanstvenika spremeni tudi v povsem praktičnem smislu.

Kuhn seveda ni subjektivni idealist in ne trdi, da bi znanstvenik ustvarjal svet iz svoje glave. Ne sprejema pa tudi naivnega realizma logičnega pozitivizma, ki svet vseskozi opaža kot nespremenjen. Za Kuhna je resnična navidez paradoksalna trditev: "Čeprav se svet z menjavo paradigme ne menja, znanstvenih potem dela v nekem drugem svetu."³⁰ Tukaj gre za misel, da vsako dejstvo že zmeraj ima neko teoretično

²⁵ N.d., str. 166.

²⁶ Ludvig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, v *Schriften*, Frankfurt/Main, 1963, str. 504.

²⁷ T.S.: Kuhn, n.d., str. 178.

²⁸ L. Wittgenstein, n.d., str. 505.

²⁹ N.d., str. 170.

³⁰ N.d., str. 178.

razlago, da čistih dejstev ni. To dokazuje tudi naša vsakodnevna praksa, saj bi bili brez teorije povsem dezorientirani: "Če poskusimo postaviti teorijo ali hipotezo na osnovi registriranih opazovanj, hitro ugotovimo, da sploh ne vemo, kaj naj bi opazovali."³¹ Kot ilustracijo lahko ponovno uporabimo primer z rdečo barvo: ne moremo biti "čisto" aficirani z nekim čutnim dražljajem, ampak moramo nekaj npr. tudi *hoteti* videti (npr. miši v labirintu morajo izkazovati subjektivni interes za hrano, da se naučijo razlikovati med barvo, ki vodi do hrane, in barvo, ki konča v slepem rokavu). To dejstvo se je udomačilo pod imenom "obloženost opazovanj s teorijo".

Ker je paradigma vase zaprt svet teorije in njenih dejstev, znotraj nje ne moremo najti momentov, ki bi dovoljevali logično primerjavo različnih paradigem. Če ob tem vemo, da je paradigma celota pogleda na svet in za posameznika kar svet sam, postane razumljivo, zakaj je skoraj vsakdanja praksa znanosti, da celo ob teoriji nasprotujočih eksperimentalnih rezultatih znanstveniki te rezultate raje spregledajo in upajo, da jih bodo znotraj obstoječe paradigme rešili kdaj v prihodnosti. Če bi namreč paradigmo zamenjali, bi s tem zamenjali tudi svet, v katerem živijo: to pa je s psihološkega stališča težavna naloga. Znanstvenika brez teorije - kot človeka brez nekega nazora - sploh ni, saj bi z njenim izbrisom izničil svoj svet in sebe kot zavestno bitje. Stegmüller to ponazori z analogijo, da je slabo orodje še zmerja boljše kot nikakršno.

Vendar Kuhn neke kriterije racionalne izbire vendarle priznava. Eksplicitno jih navede pet: "Prvič, teorija bi morala biti točna: to je, znotraj njenega področja bi morale biti posledice, izpeljive iz teorije, v dokazanem soglasju z rezultati eksistirajočih eksperimentov in opazovanj. Drugič, teorija bi morala biti konsistentna; ne samo interno ali sama s sabo, temveč tudi z drugimi takrat sprejetimi teorijami, uporabljivimi za nanašanje na aspekte narave. Tretjič, morala bi imeti širok domet; še posebno teorijske posledice bi morale segati daleč onkraj opazovanj, zakonov ali podteorij, ki jih je bila sprva namenila razložiti. Četrtič, in v tesni povezavi s tem, morala bi biti enostavna, vnašati red v fenomene, ki bi bili v njeni odsotnosti individualno izolirani in - kot zbir - konfuzni. Petič (...) -teorija bi morala biti plodovita na področju novih raziskovalnih odkritij; morala bi odkriti nove fenomene ali doslej neznane odnose med tistimi že znanimi."³² Na osnovi teh kriterijev bi se naj znanstveniki odločali, ali bodo sprejeli novo paradigmo ali ne. Kot primer si oglejmo izpolnjevanje teh kriterijev Ptolemajeve in Kopernikove teorije. "Kot astronomski teoriji sta obe bili notranje konsistentni, toda njuna relacija do sorodnih teorij na drugih področjih je bila zelo različna."³³ Ptolemajski geocentrični sistem je bil konsistenten glede na takratni svetovni nazor, medtem ko je bil kopernikanski njegovo neposredno nasprotje. Toda "enostavnost je favorizirala Kopernika"³⁴; on je namreč za planete zahteval samo eno krožnico, medtem ko je Ptolemaj dve.

Toda s kriteriji interne in eksterne konsistence ter enostavnosti še nismo vzpostavili pogojev za logično primerjavo obeh paradigem. Še zmeraj se lahko le subjektivno odločimo za eno teorijo in en svet; navedeni kriteriji racionalne izbire so zgolj socialno-psihološke narave. Kot takšni niso orodje logične analize, ampak sredstvo propagande in prepričevanja. Zato Kuhn primerja uveljavljanje nove paradigme s političnimi boji.

³¹ Philipp Frank, Lanac koji povezuje znanost s filozofijom, v N. Sesardić, Filozofija nauke, str. 104.

³² T.S. Kuhn, Objektivnost, vrednostna sodba in izbor teorije, Časopis za kritiko znanosti, 64/65, 1984, str. 4.

³³ N.d., str. 5.

³⁴ N.d., str. 5.

Paradigma sicer je v sebe zaprt svet teorije in njenih dejstev, toda ni popoln v tem smislu, da bi se teorija skladala z vsemi možnimi dejstvi. Zato vendarle prihaja do sprememb paradigem, pa čeprav na način političnih in verskih bojev ter z odmiranjem generacije, ki zagovarja nek že ne ustrezen pogled na svet. Toda zaradi logične neprimerljivosti posameznih paradigem - če opazujemo znanost v celoti - ne moremo za znanje reči, da se kopiči kumulativno. Do kumulativnega kopičenja prihaja samo v obdobjih dejavnosti posameznih paradigem, tj. v obdobjih normalne znanosti kot vse preciznejšega reševanja postavljenih ugank. Vsaka znanstvena revolucija kot menjava paradigme pa ta tok kopičenja prekine (Kuhn sicer priznava, da se ohranja mnogo metod stare paradigme; toda tukaj gre za znanje kot interpretacijo in videnje sveta).

S tem, od logičnega pozitivizma radikalno drugačnim konceptom znanosti, njenega razvoja in kopičenja znanja, si je Kuhn kljub ogromnemu številu konkretnih primerov in njihovih analiz od mnogih priboril etiketo iracionalnosti: njegova analiza naj bi znanost prikazovala kot iracionalno dejavnost. Šele strukturalna teorija znanosti je na pregleden način pokazala, kaj je Kuhn s svojim pojmovanjem paradigem in znanstvenih revolucij dejansko misli, ali vsaj, kako ga lahko razumemo.

STRUKTURALNA TEORIJA. AKSIOMATIZACIJA.

Kljub temu, da bi naj strukturalna metoda bila mnogo preglednejša in zato uporabnejša kot logično pozitivistična rekonstrukcija znanosti, je vstop v razumevanje njene metode težek. V strukturalno teorijo namreč ne vstopimo z enim korakom, ampak nas Stegmüller vanjo uvaja postopoma. Iz intuitivne baze, ki nam je na začetku na razpolago, pojmov ne izpeljemo kot ravno definicijsko verigo, ampak zmeraj znova preskakujemo iz že doseženega nazaj na izhodišče, da bi zopet znova pričeli z eksplikacijo. To je potrebno zato, "ker se pogosto šele v procesu eksplikacije pokaže, da so določene intuitivne predstave večznačne ali med seboj si nasprotujoče, tako da postanejo nujna prvotna prezrta diferenciranja itd."³⁵ Stegmüller ponazori ta postopek s "kibernetičnim postopkom vzvratnega spoja, v katerem je potrebno večkratno vzvratno seganje po intuitivni izhodiščni bazi".³⁶

Izhodišče predstavlja aksiomatizacija teorij, ki jih teoretiki znanosti rekonstruirajo. Stegmüller pravi, da se aksiomatizacija "opravi v okviru aksiomatske izgradnje vprašljive teorije".³⁷ In kaj pomeni "v okviru aksiomatske izgradnje"? V vsaki zreli naravoslovni teoriji veljajo neke temeljne premise in logično-matematični odnosi, ki pa niso nujno eksplicitno navedeni, niti ni nujno, da so pregledno sistematizirani. Osnovna misel "strukturalne aksiomatizacije" je, da se ta nered odpravi. Temeljni pojmi predsistematizirane teorije se z aksiomatizacijo ne definirajo eksplicitno, ampak ostanejo nedefinirani in se uporabljajo le na intuitivni osnovi. Dejanski korak aksiomatizacije predstavlja "konjunkcija aksiomov"³⁸, tj. konjunkcija temeljnih pojmov teorije. S tem pa definiramo nek nov pojem, ki je "višjega reda" kakor pojmi, ki se pojavljajo v sistemu

³⁵ W. Stegmüller, *Probleme und Resultate* (...), Band II, Teil D, str. 10.

³⁶ W. Stegmüller, *Probleme und Resultate* (...), Band II, Teil D, str. 10.

³⁷ W. Stegmüller, *Probleme* (...), Band II, Dritter Teilband, str. 21.

³⁸ W. Stegmüller, *Probleme* (...), Band II, Teil D, str. 39.

aksiomov pri utemeljevanju tolmačenja".³⁹ Z aksiomatizacijo si ponazorimo *strukturo* rekonstruirane teorije; v matematizirani teoriji gre za matematično strukturo.

V že opisanem se skriva predlog Patricka Suppesa, naj teoretiki znanosti ne uporabljajo *metamatematične*, ampak *matematične metode*. Suppes je pri tem imel v mislih prav posebno pojmovanje matematike, po katerem lahko matematiko zgradimo tako, da podamo neko strukturo, katere pojme ne izpeljemo po formalni poti, ampak jih dojemamo intuitivno. Matematično strukturo sicer zapišemo s simboli in v toliko govorimo o formalnih metodah. Toda ker so celota strukture in njeni elementi dojeti intuitivno, je aksiomatizacija neformalna. Opravimo pa jo v obliki množično-teorijskega predikata: zato "zadostuje izbira *neformalne teorije množic* kot temelja za izgradnjo specialnih matematičnih disciplin".⁴⁰

Poglejmo si primer aksiomatizacije v matematiki: npr. pojem kolobarja kot matematične strukture se uvede s trditvijo, da "x je kolobar števil" natanko tedaj, ko

1) $x = \langle A, +, -, \times \rangle$;

2) A je neprazna množica celih števil;

3) operacije seštevanja, odštevanja in množenja so zaprte v množici A.⁴¹

Seveda obstajajo razlike v pojmovanju aksiomske izgradnje matematike. Niso vsi matematiki in filozofi mnenja, da se matematika lahko utemelji na pravkar opisani osnovi. Drug primer je Hilbertovo formalistično pojmovanje izgradnje matematike. Po Hilbertovem pojmovanju lahko matematiko razumemo kot sistem sintaktičnih odnosov, ki temelji na nekih temeljnih odnosih kot aksiomih, iz katerih je izpeljana ostala sintaktična zgradba s pomočjo prav tako sintaktično formuliranih pravil izpeljevanja.

Po tem pojmovanju sintaktična struktura ne izreka ničesar vsebinskega, ampak opisuje zgolj odnose. Lahko pa na osnovi te sintakse s pomočjo neke interpretacije uvedemo semantičen sistem. Interpretacija je pripisovanje elementov neke izbrane množice simbolom prvotne sintaktične strukture. Interpretacijo lahko razumemo kot funkcijo, ki elementu iz sintaktičnega sistema pripiše nek pomenski element.⁴²

Vidimo, da je ta postopek podoben Carnapovi izgradnji jezika znanosti kot sintaktičnega in semantičnega sistema. Toda poglejmo, kako se s pomočjo množično-teorijskega predikata v rekonstrukciji naravoslovnih - širše empiričnih - teorij opravi aksiomatizacija.

Suppesov predlog se je prvotno glasil, da naj bi to metodo uporabili pri aksiomatizaciji fizikalnih teorij. Tako bi se npr. reklo, da "x je klasična mehanika delcev" natanko tedaj, ko ... - za besedo "ko" pa bi navedli strukturo teorije. V fizikalnih teorijah je struktura teorije matematična, zato tudi z množično-teorijskim predikatom podamo njeno matematično strukturo. Ta struktura pa se pojmuje neodvisno od vseh naravno eksistirajočih entitet; te so - če jih najdemo - le *modeli* matematične strukture.⁴³ To je enako kot v matematiki: če najdemo npr. množico A, ki izpolnjuje pogoje iz množično-teorijskega predikata, je ta le model matematične strukture - npr. kolobarja - ne pa struktura sama. Lahko rečemo, da je model le ponazoritev strukture; slednja ima dejansko avtonomen, od modela neodvisen status. Modeli pogosto niti ne izpolnjujejo

³⁹ N.d., str. 39.

⁴⁰ W. Stegmüller, Probleme (...), Band II, Teil 3, str. 20-21.

⁴¹ Kolobar števil imenujemo tako množico števil K, ki je zaprta za seštevanje, odštevanje in množenje. (Ivan Vidav, Višja matematika I, DZS, Ljubljana 1978, str. 15).

⁴² W. Stegmüller, Probleme (...), Band II, Teil D, str. 35-38.

⁴³ W. Stegmüller, Probleme (...), Band II, Teil D, str. 40.

vseh zahtev, ki jih matematična struktura - pojmovana kot opis naravnega dogajanja - postavlja. So le približki idealnemu in kot takšni le idealizacije.⁴⁴

Tudi za strukturalno aksiomatizacijo naravoslovnih teorij velja Hemplova ugotovitev, da "je aksiomatizacija pripomoček, ki ugotavlja razred stavkov in določa njihove logične odnose, vendar ne tudi njihovih epistemoloških utemeljitev".⁴⁵ Edina potrebna dopolnitev se glasi, da sedaj več ne ugotavlja razreda stavkov, ampak konjunkcijo nedefiniranih - temeljnih - entitet.

Stegmüller izbere kot primer takoimenovano arhimedovo statiko, ki jo zaradi njene preprostosti imenuje "miniaturna teorija". Arhimedova statika opisuje točkasta telesa, ki so v ravnovesnem stanju okrog neke gibljive osi. Temeljni aksiom se glasi, da je nek sistem točkastih teles v ravnovesnem položaju, če je vsota produktov med težami in razdaljami posameznih teles od osi vrtenja enaka nič. Razdalje na nasprotnih straneh osi so različno predznačene. S simboli lahko ta zakon zapišemo tako:

$$\sum_{i=1}^{i=n} d_i \cdot g_i = 0$$

Aksiomatizacijo arhimedove statike pričnemo s tem, da pregledamo temeljne pojme teorije. V prvem koraku ugotovimo, da za formuliranje arhimedove statike potrebujemo točkasta telesa (ali vsaj telesa, ki jih je možno nedvoumno določiti težišče). Nato moramo poznati dva postopka meritev, ki vsakemu telesu pripišeta težo in razdaljo od osi vrtenja. Nadaljnja ugotovitev je, da mora biti teles končno mnogo, saj bi v obratnem primeru bila vsota produktov neizračunljiva. Hkrati pa sistem arhimedove statike ne sme biti brez točkastih teles, ali natančneje, vsebovati mora vsaj dvojce teles (Stegmüller se zadovolji s pogojem neprazne množice). Nadalje mora biti teža teles zmeraj večja od nič. Označimo težo s simbolom g , razdaljo od osi vrtenja do posameznih teles z d , celoten sistem arhimedove statike z veliko črko A , posamična točkasta telesa z malimi indeksiranimi črkami a_i . Privzemimo še obstoj realnih števil R , znake za logične in matematične operacije pa kot znane.

Sedaj lahko zapišemo arhimedovo statiko v obliki množično-teorijskega predikata:

" x je AS (arhimedova statika) natanko tedaj, ko obstajajo A , d in g tako, da velja:

(1) $x = \langle A, d, g \rangle$;

(2) A je končna, neprazna množica, npr. $A = \{a_1, \dots, a_n\}$;

(3) (a) $d: A \rightarrow R$;

(b) $g: A \rightarrow R$;

tj. d in g sta funkciji iz A v R ;

(4) Za vse objekte $a \in A$ velja: $g(a) > 0$;

(5) $d(a_i) \cdot g(a_i) = 0$ (zlato pravilo arhimedove statike)."⁴⁶

Z aksiomatizacijo ekstenzionalno definiramo neko množico. V našem primeru je AS množica vseh elementov, ki izpolnjujejo predpisane pogoje. Zato lahko govorimo namesto o množično-teorijskem predikatu kar o množici - npr. množici AS. Kot splošen simbol množic uporabi Stegmüller veliko črko M . Uporabljamo lahko ali subjekt-predikatno obliko - npr. " x je AS" - ali kar imena množic. Prva oblika izražanja je kvazi-

⁴⁴ A. Ule, Razvoj znanosti z vidika "strukturalne teorije" znanosti, I. del. URP, Znanost o znanosti, Letno poročilo 1987, tipkopis, str. 12-13.

⁴⁵ C. G. Hempel, n.d., str. 210.

⁴⁶ Stegmüller, Probleme (...), II/3, str. 22.

lingvistični, druga pa modelno-teorijski način govorenja.⁴⁷ Formalno sta oba zapisa enakovredna, toda Stegmüller uporablja predvsem modelno-teorijskega, ker je krajši in zato uporabnejši.

Morda se zdi takšna aksiomatizacija teorije naivna. Naravoslovci bi lahko rekli, da gre tukaj samo za opis teorije. To je res. Toda pomen zapisa je v tem, da nazorno prikaže matematično strukturo teorije. Preprostost prvega koraka je pomembna, ker nam omogoča ukvarjanje neposredno s samo teorijo. V logičnem pozitivizmu smo morali zgraditi zapleten sintaktičen in semantičen sistem, da smo sploh prišli npr. do pojma teže. Še več: zaradi ogromne naloge smo do njega lahko prišli po različnih poteh. Hempel ugotavlja, da "ena znanstvena teorija dopušča mnogo različnih aksiomatizacij".⁴⁸ Iz tega sklepa, da "katerakoli filozofska pojasnitev že se lahko doseže s tem, da se teorija prikaže v aksiomatizirani obliki, bo izhajala edino iz aksiomatizacije posebne in primerne vrste, ne pa preprosto iz katerekoli aksiomatizacije, celo iz neke izrazito ekonomične in formalno elegantne ne."⁴⁹ Ne vem, ali se je povsem strinjal s predlogom Suppesa - v citiranem delu mu daje določeno priznanje⁵⁰ - strukturalizem vsekakor uvede pojem teže z enim korakom in ga hkrati postavi v neke strukturne odnose.

Logični pozitivizem in strukturalizem sta si enaka v intuitivnem sprejemanju primitivnih terminov - razlikujeta se v nivoju sprejetja. Razliko in podobnost lahko izrazimo v kantovskem jeziku: če logični pozitivizem prične pri pogojih možnosti spoznanja, prične strukturalizem s spoznanjem samim. Kar je za strukturalista izraženo po sebi, izrazi logični pozitivist skozi dolge definicijske verige. S tem nočem reči, da strukturalizem zavrača formalne metode v *načelu*; naj še enkrat s Stegmüllerjevimi besedami poudarim, da je "bil ta postopek *motiviran čisto praktično*. Kratko in jedrnatu formulirano ni *nikakršnih teoretskih prednosti*, ki bi nas vzpodbudile zasekati tole pot, *ampak človeške nezadostnosti*."⁵¹ Tudi strukturalna metoda uporablja formalne metode, toda samo, v kolikor jih uporablja za raziskovanje samih teorij, ne pa za njihovo formalno utemeljitev in izpeljavo. Npr. "brez na razpolago stoječega instrumentarija moderne modelne teorije bi bila precizacija ne-stavčnega (non-statement view) pogleda na fizikalne teorije nemogoča."⁵²

T-TEORIJSKOST

Doslej smo se gibal na področju, ki ga je začrtal že Suppes. Naslednji pomemben korak v izgradnji strukturalne metode je napravil J.D. Sneed v svojem delu "The Logical Structure of Mathematical Physics", v katerem je pozitivno odgovoril na Putnamov izziv, kaj so teorijski termini. V svojem prikazu ne izhajam iz Sneedovega dela, ampak sem enako kot doslej uporabljal Stegmüllerjeva dela, v katerih obravnava - zdi se, da temeljito in obširno - posamezne avtorje, ki so relevantni za strukturalno teorijo.

⁴⁷ N.d., str. 24.

⁴⁸ C. G. Hempel, n.d., str. 210.

⁴⁹ C. G. Hempel, n.d., str. 210.

⁵⁰ Če je aksiomatizacijo potrebno smatrati kot nek način *definiranja* primitivnih pojmov, potem je logično bolj zadovoljivo s Suppesom tolmačiti aksiomatizacijo kot tvorjenje eksplicitne definicije "predikata teorije množic" višjega reda. (N.d., str. 208).

⁵¹ W. Stegmüller, Probleme (...), II/3, str. 25.

⁵² W. Stegmüller, Probleme (...), II/D, str. 10.

Po mojem mnenju je Sneedova formulacija teorijskih terminov tesno povezana s Suppesovo metodo aksiomatizacije. Šele v množično-teorijskem predikatu je v ospredju sama teorija in sam zakon, kar je za Sneedovo idejo odločilnega pomena.

Positivni odgovor na Putnamov očitek je Sneed dal tako, da je podal funkcijo teorijskih terminov v teoriji.

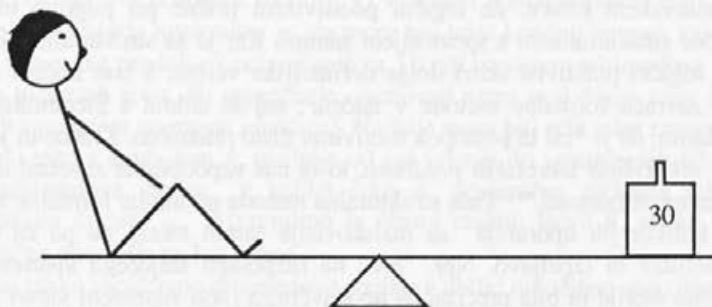
Stegmüller uporabi kot primer zopet arhimedovo statiko. Kot modele privzame nihajno-ravnovesne tehtnice (Balkenwaagen) in otroške nihajne gugalnice, ki so nihajno-ravnovesne tehtnice v velikem. Pred razvitjem primera privzeme dve predpostavki, ki sta zaradi preprostosti teorije nujni:

"1) Edino priznane metode tehtanja stvari uporabljajo nihajno-ravnovesne tehtnice (...);

2) Obstoji samo končno število tovrstnih tehtnic." ⁵³

Za merjenje dolžin pa velja, da lahko določeno dolžino izmerimo z različnimi postopki merjenja, ki so opisani v teorijah merjenja in so za arhimedovo statiko empirično evidentni.

Imejmo torej otroško gugalnico; na eni strani naj bo otrok, na drugi utež; celoten sistem *a* naj bo v ravnovesnem stanju:



Za celoten sistem *a* lahko upravičeno trdimo, da je arhimedova statika:

(I) *a* je AS.

Sedaj se prvič pojavi problem, kako s pomočjo množično-teorijskega predikata izrazimo neko empirično trditev. Vseskozi zatrjujemo, da gre za rekonstrukcijo empiričnih teorij, pa nismo še zapisali nobene empirične trditve neke teorije.

Zastavlja se vprašanje, ali je (I) empirična trditev?

Kdaj smo upravičeni imeti (I) za empirično trditev arhimedove statike? Za konkreten model *a* lahko določimo kvantitativne vrednosti funkcij teže in mase. Ko na podlagi dobljenih rezultatov ugotovimo, da je vsota produktov tež in razdalj otroka in uteži od osi vrtenja enaka nič, sklepamo na podlagi zlatega prvila arhimedove statike, da je naša gugalnica model te teorije. Toda kako smo dobili vrednosti posameznih funkcij? Če je (I) empirična trditev, bi jih morali po empirični poti.

⁵³ W. Stegmüller, *Probleme (...)*, II/3, str. 34.

Denimo, da na uteži piše 30 kg, zaradi česar smo upravičeno prepričani, da tudi otrok tehta 30 kg, saj je gugalnica v ravnovesju, razdalji otroka in uteži do osi vrtenja pa enaki. Toda teži otroka in uteži nismo preverili po empirični poti, saj gre le za naše prepričanje, da je utež dejansko težka 30 kg. Če hočemo biti dosledni empiristi, moramo preveriti, ali je napis na uteži resničen. To lahko storimo samo z drugim modelom arhimedove statike. Tokrat uporabimo nihajno ravnovesno tehtnico in dodatno utež, ki naj tudi tehta 30 kg. Če je tehtnica v ravnovesni legi, potem je prva utež dejansko težka 30 kg. Toda empirični črv dvoma nas tokrat žre pri drugi uteži, za katero moramo - če hočemo črva nasiti - uporabiti enak postopek kot za prvo: novo tehtnico in novo utež. Ta postopek se očitno nadaljuje, vse dokler ne pridemo do poslednje razpoložljive tehtnice (brez predpostavke (2) pa bi se ta postopek neskončno dolgo ponavljal in črv neskončno dolgo žrl). S poslednjo tehtnico pa je empiričnih poti preprosto konec. Če je tehtnica pred nami v ravnovesju, se lahko odločimo le za dvojce:

1) ali nam dejstvo, ki ga vidimo, nič ne pove in ga torej ne znamo izraziti in razložiti;

2) ali pa zapišemo zlato pravilo arhimedove statike, ga sprejmemo kot zapis neke matematične strukture oziroma matematičnih odnosov, na našo poslednjo tehtnico pa kot pravilno delujoči *model* arhimedove statike. Šele sedaj lahko s konvencijo določimo, da vse uteži tehtajo npr. 30 kg.

Kakšna je torej znotraj arhimedove statike razlika med težo in razdaljo? Za merjenje razdalj ne potrebujemo arhimedove statike kot metode merjenja, ampak razdaljo neposredno zmerimo na podlagi ene izmed teorij in metod merjenja, ki jih imamo na razpolago - npr. z metrom. Teža pa je takšne narave, da ne moremo določiti vrednosti meritev, ne da bi že *predpostavili neko naravno entiteto kot pravilno delujoči model arhimedove statike*. S tem so teorijski termi pozitivno določeni iz neke teorije: "Neka veličina je T-teorijska, če njena meritev predpostavlja veljavnost prav te teorije."⁵⁴

Očitno je teorijskost terminov določena *relativno* glede na neko teorijo T. V arhimedovi statiki je teža AS-teorijski, razdalja pa AS-neteorijski term. Toda kot takšni nista določeni za vekomaj, ampak le glede na konkretno teorijo AS. Npr. pojem razdalje je v teorijah, na katerih temeljijo empirične meritve v arhimedovi statiki - bolj bi bilo reči *empirične* meritve za arhimedovo statiko - teorijski term. Obratno pa je teža kot masa v newtonski fiziki neteorijski pojem.

S trenutnim stanjem analize še zmeraj ne moremo eksplicirati, kako s teorijo, zapisano z množično-teorijskim predikatom izrekamo empirične trditve. Stavek (I) očitno ni empirična izjava, saj je entiteta *a* le model matematične strukture AS. Lahko pa na osnovi pojma T-teorijskosti uvedemo nove modelno-teorijske entitete. Definirajmo množice M, M_p, M_{pp} ekstenzionalno na sledeči način:

1) Množica M je razred tistih entitet, ki izpolnjujejo celoten množično-teorijski predikat neke teorije - torej temeljno matematično strukturo in temeljni zakon.

2) Množica M_p je razred tistih entitet, ki izpolnjujejo matematično strukturo teorije T; za M_p ne zahtevamo, da bi izpolnjevala tudi temeljni zakon.

3) Množica M_{pp} je razred tistih entitet, ki izpolnjujejo zahteve T-neteorijskih pojmov. T-teorijskih pojmov in temeljnega zakona jim ni treba izpolnjevati.⁵⁵

⁵⁴ W. Stegmüller, Probleme (...), II/3, str. 33.

⁵⁵ Kratak pregled v W. Stegmüller, II/D, str. 14.

Imenujmo množico M množico modelov teorije, Mp naj bo množica potencialnih modelov in Mpp množica paricalnih potencialnih modelov.

Že v teh prvih potezah strukturnega razgrinjanja teorije se vidi razlika med postopkom logičnih pozitivistov in strukturalno metodo. Na mesto stavkov - in termov - kot atomov analize ter odnosov odvedljivosti med stavki kot temeljnimi relacijami stopi modelno-teorijska analiza, katere atomi so modelno-teorijske entitete - množice. Prvi pristop do teorij imenuje Stegmüller "mikrologičen" drugega pa "makrologičen način opazovanja".⁵⁶

Toda še zmeraj nismo prišli do empiričnih trditev teorije. Do sedaj smo spoznali le kriterij, ki nam je omogočil T-teorijske terme v množično-teorijskem predikatu. Lahko pa na njihovi osnovi določimo tiste strukturne elemente množično-teorijskega predikata, ki so T-teorijski: v zgornji točki (3) smo z definicijo vpeljali množico Mpp parcialnih potencialnih modelov. Za naš primer arhimedove statike torej velja, da je neka entiteta x parcialni potencialni model AS natanko tedaj, ko velja:

"(1) $x = \langle A, d \rangle$;

(2) A je končna, neprazna množica, npr.

$A = \{a_1, \dots, a_n\}$;

(3) $d: A \rightarrow R$."⁵⁷

Stegmüller označi modele tega množično-teorijskega predikata z e in pravi, da "naj imenujemo tako reducirano entiteto e empirično strukturo."⁵⁸

Toda tudi do parcialnega potencialnega modela e smo prišli z logično analizo, ne pa po neki empirični poti. Sedaj je položaj skoraj nasproten, kot je bil v logičnem pozitivizmu. Tokrat smo pričeli z analizo celotne teorije; na osnovi *funkcije*, ki jo ima teorija v procesu določanja vrednosti veličin - na kratko v meritvah - smo lahko identificirali določene terme kot T- teorijske. Toda na ta način prihaja vse iz teorije. Zato je množično-teorijski predikat, ki opisuje model e, zgolj empirična *struktura* teorije T, ne pa že empirija sama. Kot struktura izraža e vse empirične *možnosti*, ki jih teorija vsebuje, ne pa tudi *konkretnih primerov* te možnosti. Zato v našem primeru še ne moremo govoriti o dolžini kot AS-empiričnem termu, ampak le AS-neteorijskem. Dejansko smo še zmeraj na nivoju aksiomatizacije, ki izraža le logične odnose neke teorije, ne pa tudi njene epistemološke zasnovanosti.

Za modele predikata ASpp lahko izberemo katerekoli v njem neprotislovne entitete. Kot model smemo konstruirati npr. množico točkastih teles A, ki nimajo nobene teže: štiri točke na premici, ki jim izmerimo razdaljo do neke pete točke, ki leži na isti premici. Tega modela empirične strukture ASpp ne moremo dopolniti do modela AS, ker ne izpolnjuje pogoja, da je teža teles zmeraj večja od nič. Zato vse možne entitete, ki jih s pojmi iz e lahko opišemo, niso tudi T- empirični svet, ker teorija o njih ničesar ne izreka. Izraženo v natančnejši modelno-teorijski terminologiji: vseh parcialnih potencialnih modelov teorije ne moremo opisati tudi kot njene modele. To opravičuje tudi ime množice Mpp: "Empirična struktura stoji *parcialno* (*delno*) v soglasju s teorijo."⁵⁹

⁵⁴ N.d., str. 14.

⁵⁷ W. Stegmüller, *Probleme* (...), II/3, str. 44.

⁵⁸ N.d., str. 44.

⁵⁹ W. Stegmüller, *Probleme* (...), II/3, str. 44-45.

Ker logična analiza teoriku znanosti v *principu* ne more pokazati empirične plati teorije, jo mora poiskati *neodvisno* od celote teorije. Poiskati mora tiste entitete, o katerih naj bi teorija pozneje govorila.⁶⁰ V strukturalni teoriji se te entitete imenujejo *intendirane uporabe teorije*. Te niso dane na enak način, kot je dana teorija: niso dane v celoti. Zato jih ne moremo ekstenzionalno definirati, vendar jih nekako - če hočemo nadaljevati z modelno-teorijsko analizo - vendarle moramo.

Intendirane uporabe so dejansko obstoječe entitete, ki so opisane z nekimi naravoslovnimi (fizikalnimi, kemijskimi itd.) pojmi. Toda vseh možnih entitet, ki se lahko opišejo z nekim pojmom, ni smiselno pojmovati kot entitete, ki naj bi jih teorija opisovala. S tem bi konkretne primere razblinili v empirično strukturo, v kateri bi bili povsem dezorientirani. Vendar na osnovi posamičnih primerov nimamo nedvoumnih kriterijev, ki bi nam omogočali, da nekatere entitete pojmujeemo kot elemente iste množice intendiranih uporab. "Kot iluzorno je treba opustiti mnenje, da lahko to množico karakteriziramo s podajanjem nujnih *in zadostnih* pogojev za pripadnost k njej."⁶¹ Z intendiranimi uporabami smo z eno nogo stopili v kaos empiričnega nereda.

Kako pa vendarle določimo množice intendiranih uporab? Dejstvo je, da imamo za vsako teorijo končno število posameznih primerov, ki jih smemo označiti kot elemente množice intendiranih uporab. Toda vprašanje je še zmeraj neodgovorjeno: kaj je množica intendiranih uporab?

Sneed in po njem Stegmüller uporabita za njeno karakterizacijo Wittgensteinov pojem *igre*. Wittgenstein tako pojasni svojo misel: "Kako bi torej nekomu razložili, kaj je igra? Menim, da bi mu *igre* opisali, opisu pa bi lahko dodali: 'to, *in podobno*, imenujemo igre'. In ali sploh sami vemo več? Ali morebiti samo drugemu ne moremo natanko reči, kaj je igra? - Ampak to ni nevednost. Mej ne poznamo, ker niso načrtane."⁶² Analogno določimo množico intendiranih uporab: neke naravne entitete smatramo toliko podobne med seboj, da jih pojmujeemo kot elemente iste množice. Dejansko postopajo tako sami znanstveniki: oblikujejo neko množico, o kateri *naj bi* teorija govorila. Ta prva množica v izgradnji množice intendiranih uporab se imenuje paradigmatška in se označi s simbolom *I*₀. Sneed je poznal samo to množico, Stegmüller pa jo je odprl v tem smislu, da ji lahko dodajamo še nadaljnje posamične primere, s čimer dobimo poleg *I*₀ še razširjeno množico intendiranih uporab *I*, katere dodatni elementi so zadovoljivo podobni paradigmatškim. Množica *I* je zmeraj *odprta* množica.

EMPIRIČNA TRDITEV TEORIJE

Na podobnosti eksaktnega védenja ne moremo zgraditi. Zato moramo intendirane uporabe, ki so dane "po podobnosti", med seboj nekako povezati. To storimo tako, da pokažemo homolognost njihovih strukturnih odnosov. Z drugimi besedami: če lahko nek pojem, s katerim opisujemo različne naravne entitete, vključimo v nove strukturne

⁶⁰ V II/D, str. 14, Stegmüller za intendirane uporabe pravi, da gre za entitete, "o katerih teorija govori".

⁶¹ W. Stegmüller, *Probleme* (...), II/3, str. 28.

⁶² L. Wittgenstein, n.d., str. 326.

odnose tako, da so te entitete potem modeli novih strukturnih odnosov, potem smo posamezne intendirane uporabe logično med seboj povezali.

Gledano iz smeri empirije, morajo biti intendirane uporabe takšna podmnožica M_{pp} , da bomo lahko našli *teorijsko dopolnitev*, s katero jih bomo lahko kot parcialne potencialne modele opisali tudi kot modele teorije T.

Tudi pojem dopolnitve prikaže Stegmüller na primeru arhimedove statike, kjer definira teorijsko dopolnitev D v obliki množično-teorijskega predikata kot dvomestno relacijo:

"x Dy glede na M_{pp} (AS) (x je teorijska dopolnitev y-a glede na predikat 'AS_{pp}' oziroma glede na množico M_{pp} (AS)) natanko tedaj, ko obstajata nek A in d, tako da velja:

(1) $y = \langle A, d \rangle$;

(2) $y \in M_{pp}$ (tj. y je AS_{pp});

(3) obstaja funkcija $g: A \rightarrow R$, tako da $x = \langle A, d, g \rangle$ ".⁶³

Izjavo (I) lahko sedaj preformuliramo v Ramsey-Sneed stavek:

(II) $\forall x (x \in D \wedge x \in M)$.⁶⁴

V tem zapisu se entiteta a kot model teorije sploh več ne pojavlja. Kot parcialni potencialni model nastopa entiteta e, za katero pa lahko določimo kvantitativne vrednosti po empirični poti. Zdaj moramo poiskati le še ustrezno matematično nadgradnjo, da se bodo vsi izračuni ujemali z empiričnimi meritvami. "Na mesto (...) empirično nerešljive naloge, dognati teže otrok neodvisno od sedanje teorije, da bi odločali o resničnosti ali neresničnosti $a \in M$, stopi sedaj čisto *logično-matematična naloga*, navesti takšno dopolnitev x za e, tako da $x \in M$ velja. Kakor hitro se ta navedba posreči, smo (II) empirično verificirali. Zato izjavo (II) upravičeno smatramo za *empirično izjavo*."⁶⁵

Stavek (II) lahko prevedemo iz modelno-teorijskega v kvazi-lingvistični način govorjenja, s čimer postane postopek povsem nazoren:

(II') $\forall x ((x \text{ je } M) \supset D(e \text{ je } M_{pp}))$.

Desni člen relacije je utemeljen v empiriji - ali vsaj v T-neodvisnih metodah merjenja - zato ni problematičen. Levi člen pa od nas zahteva le, da najdemo ustrezne vrednosti funkcij, s katerimi parcialni potencialni model e dopolnimo do modela teorije.⁶⁶

Rezultat je navidez paradoksen: z logično-matematičnimi izjavami smo stavek (II) empirično verificirali. Dejansko pa gre le za logično konsekventno izpeljavo začetne pozicije, kjer smo matematični strukturi dali avtonomen status. Nato smo poiskali vse funkcije, ki so merljive na T-odvisen način ter jih označili T-teorijske. Vse ostale funkcije so opisovale empirično strukturo teorije. Vendar modelov empirične strukture nismo mogli neposredno pojmovati kot tiste entitete, o katerih teorija govori. Empirično strukturo smo pridobili z logično analizo, zato smo lahko konstruirali modele empirične strukture, ki se niso mogli dopolniti do modelov teorije. Če bi modele empirične strukture razumeli kot empirične entitete, o katerih govori teorija, bi ne mogli pojasniti, zakaj model empirične strukture ne more biti model teorije: imeli bi ali napačno teorijo

⁶³ W. Stegmüller, *Probleme (...)*, II/3, str. 44.

⁶⁴ N.d., str. 45.

⁶⁵ N.d., str. 45-46.

⁶⁶ Glej A. Ule, 1987, str. 29-30.

ali napačne modele empirične strukture, oboje pa dobljeno po logični - torej nujni - poti. Zato smo neodvisno od teorije poiskali takšne entitete, ki smo jih lahko opisali s pojmi empirične strukture (poiskali smo intendirane uporabe teorije kot podmnožico množice parcialnih potencialnih modelov) in ki smo jih - če smo dobro izbrali - z logično-matematičnimi metodami opisali kot modele teorije.

ORIS NEKATERIH POJMOV

Opisani pojmi so temeljni kamni strukturalne teorije. Mednje lahko uvrstimo le še prečne povezave; te so element matematične strukture in omogočajo izračunavanje vrednosti empiričnih funkcij. Vendar nas v tem kontekstu ne zanimajo.

Na osnovi znanih pojmov bom podal nekaj definicij modelno-teorijskih entitet, da ilustriram možnosti, ki jih nudi strukturalna teorija. Definicije bodo nepopolne, a kot ilustracije zadovoljive.

Teorijski element T je matematična struktura, ki jo tvorita teorijsko jedro $K = \langle M_p, M, M_{pp} \rangle$ in množica intendiranih uporab I :

$$T = \langle K, I \rangle.$$

Če vsebuje teorijsko jedro K temeljni zakon teorije in množica intendiranih uporab I podmnožico paradigmatških intendiranih uporab I_0 , potem je teorijski element T *bazni element* celotne teorije. Iz njega lahko izpeljemo *specialne teorijske elemente* T' :

$$T' = \langle K', I' \rangle.$$

Specialni teorijski elementi vsebujejo *specialne zakone*, ki so logično odvisni od temeljnega zakona, ki pa se morajo posebej formulirati, da bi lahko s teorijo opisali *posebne intendirane uporabe*, ki jih samo s temeljnim zakonom ne bi mogli.

Z dodajanjem specialnih teorijskih elementov baznim gradimo *teorijske mreže*. Z njimi lahko pokažemo, zakaj imajo znanstveniki različne predstave o svetu, čeprav zastopajo isto teorijo: nek bazni element teorije lahko specializirajo na različne načine. Specializacija baznih elementov je dejavnost Kuhbove normalne znanosti, ki obstaja v reševanju implicitno že rešenih nalog. Skokovitost razvoja pa je utemeljena v menjavanju baznih elementov oziroma baznih teorijskih jeder (vendar Stegmüller ne priznava absolutne neprimerljivosti teorij, saj vzpostavi določene interteorijske relacije, ki mu omogočijo novo definicijo znanstvenega razvoja; teorije so med seboj le nesorazmerne). Poglejmo si še pet vzrokov za "imunost teorij" pred "upornim izkustvom":

1) Bazni teorijski element se ne more niti falsificirati niti verificirati z empiričnimi meritvami (opazovanji), saj ni T -neodvisnih postopkov merjenja teorijskih funkcij. V tej točki se strukturalizem ujema s holizmom, ki trdi, da lahko teorije falsificiramo ali verificiramo samo kot celote.

2) Za specialne zakone ne velja princip avtodeterminacije, zato jih lahko empirično falsificiramo. Toda njihova falsifikacija ne falsificira temeljnega zakona. Tudi to je holistična teza, da naše znanje najlažje korigiramo na empiričnih robovih in da strukturalno jedro puščamo - če je le možno - nedotaknjeno.

3) Lahko se zgodi, da nek zakon ne moremo uporabiti za intendirano uporabo; potem lahko domnevamo, da intendirana uporaba ni bila popolnoma opisana.

4) Množica intendiranih uporab je odprta, zato lahko posamezne intendirane uporabe ali dodajamo ali odvezujemo, odvisno od našega uspeha in potreb.

5) Če neke intendirane uporabe ne moremo pojasniti z obstoječim pojmovnim aparatom teorije, ga nimamo takoj za slabega. Upravičeno lahko upamo, da bomo kdaj v prihodnosti našli specializacijo, s katero bomo lahko pojasnili "uporno izkustvo".

Strukturalna metoda omogoča dojeti neke aspekte dinamike teorij oziroma znanstvene dejavnosti. Dinamika se razlikuje med teorijo kot celoto in njenimi empiričnimi stavki, med različnimi teorijami, znotraj same teorije v smislu dejavnosti normalne znanosti, pa tudi kot pragmatični aspekt razpolaganja s teorijo. Slednje se da zelo preprosto - vsaj na začetku - izraziti tako, da definiramo pragmatično razširjen teorijski element kot množico X , katere elementi so znanstvena skupnost SC , ki v nekem času t določi teorijski element T in njegove specializacije T' .

Povedano je le grob obris strukturalne metode. Že v njenem prikazu do Ramsey-Sneed stavka sem se omejil le na poglavitni miselni tok, ki bi naj očrtal razlike in podobnosti z logičnim pozitivizmom. Morda najpomembnejša razlika je v prikazu razvoja znanosti: logični pozitivizem ga ne prikazuje v nasprotju s strukturalno metodo, ki je uspela pokazati, da lahko tudi matematično-logično strukturo pojmujeemo dinamično. Menda je v svetu modeliranje razvoja teorij že zelo razvito in visoko formalizirano. S tem strukturalna teorija uhaja iz okrilja filozofije in postaja vse bolj znanost. Na osnovi našega prikaza lahko le nejasno slutimo, kaj bi to lahko pomenilo. Kakorkoli že: ostaja naloga, da tudi v našem prostoru to težko, a obetavno teorijo osvojimo in tudi sami prispevamo del odgovora na vprašanje, ki leži med "če" in "potem", namreč "kako".

LITERATURA

- Camap, R., *Der Logische Aufbau der Welt*, Hamburg, 1966⁽³⁾
Camap, R., *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft*, Frankfurt/M, 1986, poglavje V.
Camap, R., *Metodološka narav teorijskih pojmov*, v Sesardić, N., *Filozofija nauke* (zbornik), Beograd, 1986.
Frank, P., *Lanac koji povezuje znanost s filozofijom*, v Sesardić, N., Beograd, 1986.
Hempel, C.G., *O "standardnoj koncepciji" znanstvenih teorija*, v Sesardić, N., Beograd, 1986.
Kuhn, T., *Dodatne misli o paradigmatih*, *Časopis za kritiko znanosti*, 64/65, 1984.
Kuhn, T., *Objektivnost, vrednostna sodba in izbor teorije*, *Časopis za kritiko znanosti*, 64/65, 1984.
Kuhn, T., *Struktura naučnih revolucij*, Beograd, 1974.
Nagel, E., *Struktura nauke*, Beograd, 1974.
Prijatelj, N., *Matematične strukture I*, Ljubljana, 1971.
Prijatelj, N., *Uvod v matematično analizo I*, str. 13-60, Ljubljana, 1980.
Putnam, H., *Što teorije nisu*, v Sesardić, N., Beograd, 1986.
Stegmüller, W., *Beobachtungssprache, theoretische Sprache und die partielle Deutung von Theorien, Probleme und Resultate (...) II/C*, Berlin, Heidelberg, New York, 1970.
Stegmüller, W., *Die Entwicklung des neuen Strukturalismus seit 1973, Probleme und Resultate (...), II/3*, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986.
Stegmüller, W., *Logische Analyse der Struktur ausgereifter physikalischer Theorien, Probleme und Resultate (...)*, Berlin, Heidelberg, New York, 1973.
Stegmüller, W., *Kombiniran dostop do razumevanja dinamike teorij*, *Časopis za kritiko znanosti*, 64/65, 1974.
Stegmüller, W., *Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie*, Berlin, Heidelberg, New York, 1980.
Ule, A., Hozjan, S., *Analitična znanost kot racionalna rekonstrukcija znanosti*, *Časopis za kritiko znanosti*, 64/65, 1984.
Ule, A., *Dialektični momenti v "logiki raziskovanja" Karla Popperja in preseganje "analitične paradigme" znanosti v novejši zahodni "teoriji znanosti"*, *Anthropos*, 1974.
Ule, A., *Od filozofije k znanosti in nazaj*, Ljubljana, 1986.

- Ule, A., O znanstveni pojasnitvi in ideološkem samoupravičevanju, *Časopis za kritiko znanosti*, 64/65, 1984.
- Ule, A., Razvoj znanosti z vidika "strukturalne teorije" znanosti I, *URP Znanost o znanosti* (poročilo), tipkopis, Ljubljana, 1987.
- Ule, A., Sodobna analitična teorija znanosti, *Anthropos*, 2/3, 1981.
- Ule, A., Sodobna analitična teorija znanosti in preseganje pozitivistične paradigme znanosti, *Anthropos*, 4/6, 1981.
- Wittgenstein, L., *Philosophische Untersuchungen*, Frankfurt/M. 1963.