

Bojan Borstner
Popperova filozofija znanosti II

3. Znanost kot reševanje problemov – izbira hipotez

Če se znova vrnemo k osnovnemu Popperovemu problemu, k problemu napredka znanstvenega vedenja, se zastavlja še dodatno vprašanje, kako sploh pridemo do teorije, ker je napredek povezan z vprašanjem izbiranja med teorijami. Popper uporablja metodo »poskusa in napake«, metodo, ki temelji na smelih predpostavkah in ostroumnih in strogih poskusih njihovega spodbijanja (1972, 81). Pri postavljanju teorije loči Popper dve fazi:

- a) predlaganje smelih, neverjetnih rešitev za znanstvene probleme;
- b) kritično proučevanje predloženih rešitev z namenom, da se ovržejo in nadomestijo z novimi.

Znanstvene hipoteze niso dobljene induktivno. Znanost ne začneja z opazovanji, ampak vedno s problemi. Problemi so rezultat protislovnosti, ki lahko temelji »v okviru naših teorij in naših opazovanj« (1979, 18). Do novih teorij ne moremo priti z enostavnim kopičenjem dejstev, saj so dejstva že sama določena teoretsko. Zato je potrebna intuicija – če ostajamo pri opazovanju in dejstvih, potem ostajamo v okviru danega; novo nam je nedostopno. Do novega lahko pridemo le, če upoštevamo tudi tisto, kar se s stališča znanosti ne da upravičiti (določene spekulacije, metafizične izjave). Popper poudarja pomen intuicije pri gradnji znanstvene teorije, vendar hkrati dodaja, da je postavljanje novih teorij šele prva stopnja v znanstvenikovem delovanju, ki sama nikoli ne more pripeljati do napredka v znanosti.

Napredek v znanosti je možen le, če sta uresničeni obe etapi postavljanja znanstvenih hipotez. Kritično proučevanje hipotez je smiselno takrat, ko imamo pred sabo več alternativnih oblik, ki omogočajo izpeljavo postopka ovržbe in spodbijanja. Od hipotez pričakujemo dvojje:

- a) da pojasnjujejo obstoječe probleme
- b) da imajo sposobnost predvidevanja novih problemov

Problemi nas silijo k novim razmišljanjem, novim iskanjem. Ne moremo se zadovoljiti z aksiomatiziranimi deduktivnimi sistemi, ki so bili cilj

evropske znanosti vse od Evklida naprej. Aksiomatizirani sistemi pomenijo zaključek znanstvenega delovanja, konec napredka v znanosti. Zato jih Popper lahko sprejema le kot nujna sredstva v procesu kritičnega preizkušanja znanosti, vendar mu nikoli ne pomenijo končnega cilja. Aksiomatizacija teorije ne predstavlja kakšne posebne vrednosti. Teorija izkaže svojo vrednost le v procesu preizkušanja in šele skozi rezultate preizkušanja se lahko teorije kritično primerjajo. Postopek testiranja teorij predstavlja izhodišče za sprejemanje boljših teorij. Pri izbiranju teorij poteka podoben proces kot je tisti, ki ga Darwin označuje s pojmom »naravna selekcija« in, ki ga uporabljajo vsi živi organizmi v procesu prilagajanja (1963, 312; 1972. 261).

3.1. Popperov darwinizem

V poglavju »Evolucija in drevo znanja« knjige *Objektivno znanje* (1972, 256-84) pravi Popper, da vedno začnemo s problemom, ki je najprej nejasen – imamo le bežno predstavo. Zato moramo problem najprej spoznati. Spoznavamo ga tako, da izdelamo neustrezne rešitve, ki jih nato kritiziramo. Šele na tak način lahko ugotovimo glavne značilnosti problema. Vendar moramo proces še nadaljevati. Vsaka nova rešitev nam nakaže nove probleme (vidike) in nam hkrati pojasnjuje, zakaj predhodne rešitve niso bile uspešne. Slabe rešitve zamenjujemo z vse boljšimi, smelejšimi, hkrati pa prihajamo do spoznanja, da končne rešitve ne moremo najti, da moramo iskanje nadaljevati. Iz tega se lahko naučimo, katere zahteve moramo upoštevati pri postavljanju novih hipotez. »Ta metoda dobiva tem bolj znanstveni karakter, kolikor bolj svobodno in zavestno smmo pripravljeni na tvegan poskus, in s kolikor z večjo kritično zavestjo iščemo napake« (1975, 87). Naravna selekcija hipotez za Poppera ni zgolj neka analogija, ki naj nam olajša razumevanje rasti znanja, ampak je dejanski proces, ki poteka enako vse od amebe do Einsteina – to je »Darwinova teorija rasti znanja«. Popperovo približevanje Darwinu ni v zgodovini filozofij nič novega, čeprav Popper sam svojih dejanskih korenin nikoli ne priznava, kot je lepo pokazal Feyerabend, ko je analiziral pojmovanja J. St. Milla in L. Boltzmann (Feyerabend, 1980). V skladu z Darwinovo teorijo razvoja vrst lahko rečemo, da razvoj organizmov ni natančno planiran in eksaktno izpeljan poskus, da bi se uresničil nek specifičen cilj, ki je bil že prej zamišljen. Svet, v katerem delujejo organizmi, je naravni svet, delovanje je slepo – boj za obstanek (razvoj) lahko predstavimo kot boj med različnimi karakteristikami, ki jih imajo posamezne vrste. Preživijo lahko le tiste, ki imajo komparativno

vzeto prednost. Ravno idejo o preživetju na osnovi komparativnih prednosti je vgradil Popper v svojo teorijo rasti znanja. Boj za eksistenco hipotez poteka v procesu kritike. Proces kritike ni značilen le za »znanstveno vedenje«, ampak je prisoten tudi že v predznanstvenem vedenju. Razlika med njima se kaže predvsem v tem, da raste predznanstveno vedenje predvsem skozi odstranjevanje tistih, ki zastopajo nesprejemljive hipoteze (sežig G. Bruna), medtem ko omogoča znanstvena kritika eliminacijo napačnih prepričanj in ne njihovih nosilcev.

3.2. Problem kot začetek znanosti

Znanost začne s problemi. Problemska situacija je določena z »neskladjem« med obstoječo teorijo in rezultati eksperimentov, ki jih ta teorija omogoča. Znanost nikoli ne začne s »čisto situacijo« v smislu »opazovanja« pri logičnih pozitivistih. Kaj je možna rešitev za problemske situacije? To je lahko le nova teorija.

P1 – problem, TO – obstoječa teorija, T1 – nova teorija, P2 – nov problem

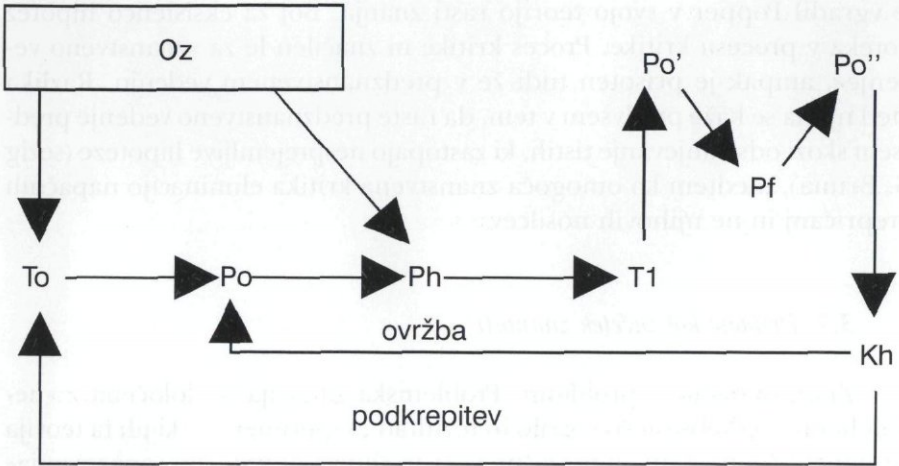
TO → P1 → T1 → P2 → ...

Naše vedenje vedno izhaja iz predhodnega vedenja (osnovno vedenje). Osnovno vedenje vsebuje različne komponente, običajno vedenje, ki vključuje tudi metafiziko, znanstveno vedenje, ki se nanaša na teorijo in problem, ki ga v tem trenutku obravnavamo, in tisto, ki se nanaša na teorije in probleme, ki so v času t izven področja našega zanimanja. Vse te komponente predstavljajo dejavnike, ki usmerjajo izbiro rešitve. V okviru Popperove teorije obstaja eno – temeljno – pravilo, ki med neskončno množico rešitev preferira tiste, ki imajo širšo vsebino, so drznejše in s tem neverjetnejše. S tem postavi Popper kriterij, ki onemogoča preferiranje ad hoc hipotez – hipotez, ki so čim bolj v skladu z že znanimi dejstvi, pričakovanji, ki v bistvu pomenijo samo zasilno mešanje razpok, ki so se v znanosti pojavile na osnovi »nasprotja« med teorijo in rezultati eksperimentov. Popper se torej zavzema za teorije, ki imajo čim bolj univerzalen karakter (absolutno univerzalen karakter je enak metafizičnemu karakterju, ker se v takšnem primeru izgublja možnost ovržbe in je verjetnost enaka 1).

Potencialni falsifikatorji predstavljajo nov problem (ne P2 ampak P1'). Problem lahko formuliramo kot vprašanje, ali bodo potencialni falsifikatorji postali dejanski in moramo se odločiti o tem, kaj je rezultat poskusa ovržbe.

Problem lahko razrešimo v zadnji instanci kot problem kontroliranja in ponovnega pregleda empiričnih hipotez.

Slika:



Pf – potencialni falsifikatorji, Ph – proizvajanje hipotez, Kh – kontrola hipotez, Oz – osnovno znanje.

Imamo dva izhoda (slika):

1. ovržba – ohranimo Po
2. podkrepitev – ohranimo To

Proces, ki je model Popperove metodologije, ima torej dva možna izhoda, uspešno ovržbo (sprejmemo teorijo T1) in uspešno podkrepitev (ohranimo teorijo To). Rast znanja predstavlja samo prvi izhod, ker T1 pojasnjuje vsaj toliko kot To in ima vsaj enako preciznost kot To, vendar ne povzroča težav, ki so pripeljale do formulacije Po – uspe pojasniti ta problem in s tem daje možnost za nove informacijske vsebine (1972, 14).

Napredek znanosti temelji na rasti znanja, na vse večji kritičnosti in objektivnosti znanja in na približevanju resnici. Pri ocenjevanju se vedno srečujemo z dvema nivojema (kriterija) upravičenosti sprejetja novih teorij:

- govorimo o teorijah, ki so lahko uspešne rešitve problemov in tistih, ki to ne morejo biti – govorimo o kandidatih za uspešne rešitve;
- razlikujemo med teorijami, ki so uspešne rešitve in tistimi, ki to niso.

Če primerjamo te ugotovitve z našo sliko, potem je Popperov postopek (To → Po → T1) prvi nivo – iskanje določene poti za rešitev problemov. Ali je temeljni nivo v skladu z osnovnim znanjem, ali mu nasprotuje? Temeljno spoznanje lahko izrazimo v stavku – teorije nasprotujejo osnovnemu znanju. To nas pripelje v situacijo, ko teorijo izdelamo zato, da bi rešili do-

ločen problem, problem pa predstavlja ozadje same teorije. V bistvu govorimo tu o dveh nivojih teorij:

- a) problem – teorija
- b) problem – teorija – rešitev = teorija

Na nivoju a se pojavlja teorija z nalogo, da preskrbi rešitev, na nivoju b se teorija pojavi kot pojasnitev teorije, ki je ponudila določeno rešitev – je pojasnitev problema, za katerega teorija ponuja rešitev.

3.3. Reševanje problemov kot zunanji kriterij napredka v znanosti

Novе informacije kot razrešitev problema se pojavljajo pri Popperju kot temeljni kriterij napredka. Feyerabend je s principom »vse gre« pokazal, da so vsi kriteriji, ki jih uporabljamo v znanosti, interni kriteriji. Mnogi avtorji so mu očitali, da nadomešča racionalnost z iracionalnostjo, ker zanika možnost odlikovanega razreda kriterijev, ki bi bili teoriji, ki jo poskušamo upravičiti, zunanji. Popper si v skladu s svojo metodologijo ne more poiskati ustreznega odgovora na Feyerabendovo kritiko, čeprav je res, da je reševanje problemov osrednje mesto, kjer bi se verjetno lahko obranil te kritike.

Kekes poskuša v delu »The Centrality of Problem Solving« zagotoviti veljavnost reševanja problema kot zunanjega kriterija za napredek. Da ne bi zapadel v brezizhodno situacijo utemeljevanja tistega, kar je že v osnovi predpostavljeno, razdeli problemska področja na tri sklope:

- a) problemi, ki se ukvarjajo z odgovori, reakcijami človeka na naravo njegovega fizičnega okolja;
- b) problemi v zvezi z odnosi do drugih ljudi in skupnosti;
- c) problemi odnosov do nas samih.

Znotraj teh treh problemskih sklopov obstajata dve tipični vrsti problemov:

1. problemi, ki se pojavljajo, ker se vrsta razvija na poseben način v danem okolju – problemi življenja. Če ti problemi niso rešeni, je akter poškodovan, uničen. Problemi življenja so skupni vsem živim bitjem, vendar obstajajo pomembne razlike v načinih reševanja. Ljudje imajo prednost pred drugimi bitji, ker se lahko »svobodno« odločajo med alternativnimi rešitvami.

2. Izbira rešitve zahteva refleksijo. Temeljna naloga refleksije pri reševanju problemov življenja je, da alternativnih hipotez ni potrebno najprej

preizkušati v praksi – da s tem minimaliziramo tveganje neprimernega delovanja.

Če 1. in 2. uporabimo za problemski sklop a) dobimo: (1 v a) zahteva omogočanje fizične varnosti in primerne bivanja, (2 v a) zahteva pojasnjevanje – teoretiziranje.

Skozi aplikacijo 1 in 2 tudi v problemskih sklopih b) in c), lahko ugotovimo, da problemi življenja niso proizvedeni, problemi refleksije pa so.¹ Problemi refleksije se pojavljajo, ker imajo življenjski problemi različne rešitve – »do problemov življenja in nujnosti njihovega reševanja pridemo zaradi tega, da bi bili človečni in ne, ker smo zavarovani s to ali ono teorijo« (Kekes, 1979, 413). Problemi refleksije predpostavljajo teorijo. Teorija določa našo naravnost pri izbiri rešitve. Pri tem obstajajo razlike med reševanjem odstranljivih in trajnih problemov. S prvimi se po Kekesovem prepričanju ukvarjajo znanosti, z drugimi filozofija.

Odpravljeni problemi so ovire, ki jih lahko v specifični situaciji odstranimo – »rešitev odpravljenih problemov zahteva specifično akcijo v specifični situaciji« (*ibid.*, 416), medtem ko rešitev trajnih problemov zahteva razvoj določene »politike, v skladu s katero lahko ravnamo v problemskih situacijah. Razvoj politike ni vedno nujen« (*ibid.*, 416). Za našo analizo so pomembni predvsem odstranljivi problemi.

Znanosti se ukvarjajo z reševanjem problemov v dani situaciji, njene teorije predstavljajo rešitve problemov življenja, ki so prostorsko in časovno določeni. »Problemi življenja niso proizvedeni, ampak so nasprotno, naše teorije proizvedene zato, da rešijo probleme življenja« (*ibid.*, 417-18). Problemi življenja so torej zunanji. Njihova zunanost naj bi bila zagotovljena s človekovo naravo in svetom okoli nas.

Problemi življenja so osnova za zunanji kriterij, s katerim upravičujemo vpeljavo določenega kandidata kot možno rešitev, vendar s tem še ne zagotovimo kriterija za sprejetje le-tega kot najboljše rešitve. Drugi del za Kekesa ni vprašljiv, saj je določen z resničnostjo teorije: »... najboljša rešitev je resnična rešitev in najboljša pojasnitev, zakaj ima teorija uspehe pri ločevanju problema je ta, da je to resnična teorija« (*ibid.*, 418). Kekes ločuje zunanji kriterij upravičenosti določene teorije in vprašanje re-

¹ Kekes ločuje med problemi, ki so proizvedeni, in tistimi, ki to niso. S tem naj bi si zagotovil trdno izhodišče za tezo, da je reševanje problemov zunanji kriterij. Njegovo početje je blizu Quineovim poskusom v »Ontological Relativity« in »Roots of Reference«, ko poskuša zagotoviti ontološko utemeljitev pojma »opazovalno«.

sničnosti te teorije. To bi naj omogočilo, da zgradi koherenten odgovor na Feyerabendovo kritiko, da je zunanji kriterij vedno teoretsko determiniran. Kekes preferira eno teorijo na osnovi komparativnih sposobnosti »reševanja problemov«. Reševanje problemov je zanj objektivni epistemološki cenzor, ki omogoča upravičevanje razreda možnih rešitev, ker izhaja iz zahteve »problemov življenja, ki so skupni vsem humanim bitjem, vključno s skeptiki« (*ibid.*, 419).

Kekesova rešitev je problematična na enak način kot je problematična teza logičnih pozitivistov o »stavkih opazovanja«. Problemi življenja so ravno tako teoretski problemi kot so problemi refleksije in zato je njegov predlog v osnovi celo v nasprotju s Popperovim spoznanjem, da je proizvajanje možnih rešitev določeno z osnovnim znanjem, ki v določenem trenutku funkcionira kot zunanji faktor, vendar je ravno tako podvrženo spremembam, ovržbi kot velja to za teorije, ki jih poskušamo upravičiti, kar pa za Kekesovo rešitev v obliki problemov življenja kot objektivnega kriterija, nikakor ne bi mogli reči. Kekesov poskus nam je pokazal, da vsaj na prvi stopnji izgrajevanja teorij, ni možno postaviti »objektivnega kriterija«, ki bi ne bil teoretsko določen, ki bi bil neodvisen od teorije. Popper poskuša zagotoviti objektivnost na drugi stopnji – v izbiri uspešne, boljše (ne le možne) rešitve, ki ima višjo stopnjo podobnosti resnici.

3.4. Ontologija treh svetov – objektivnost znanja

Vrniti se moramo k Popperovi tezi, da je cilj znanosti resničen opis stvarnosti, ki je dosegljiv s kritično metodo poskusov in odstranjevanja napak. Znanje obstaja za Poppera v strogem smislu tako, kot obstajajo fizične in duševne »stvari«. Znanje je produkt človekove zavesti, vendar hkrati to zavest že presega. Einstein je proizvedel splošno teorijo relativnosti, vendar ni mogel nikoli poznati vseh konsekvenc, ki izvirajo iz teorije. Te konsekvence so tu in jih lahko (in moramo) odkrijemo. Ko jih odkrijemo, so nekatere prav presenetljive – pomenijo obogatitev znanstvenega vedenja in naše kulture v celoti. Na tak način vpliva teorija (bitnost sveta 3) na človekovo duševno in fizično življenje. Svet 3 je na prvi pogled videti enak svetu idej pri Platonu. Toda obstajajo pomembne razlike. Bitnosti Popperovega sveta 3 niso popolne, nespremenljive in brezčasne; so človekove stvaritve, ki so časovno določene, vsebujejo zmote in ne morejo biti nikoli resnične v absolutnem smislu. Na osnovi ontologije treh svetov se pojavita dva temeljna pomisleka o objektivnosti znanosti, ki je bitnost sveta 3. Prvi pomislek se nanaša na samo možnost utemeljevanja realne

eksistence sveta 3, drugi, ki izhajajo iz Popperove falibilistične naravnosti, na vprašanje doseganja objektivnosti v znanosti:

1. Popper trdi, da znanstvene knjige ne moremo imeti samo za fizični predmet; če bi knjigo analizirali le tako, potem bi dobili določene znake (črke, številke) kot sledi tiskarske barve na papirju. Toda knjige izražajo nekaj, kar ni samo fizično, temveč imajo dispozicijski značaj in to tako, da njihova aktualizacija sploh ni predmet razprave. Popperovo idejo o dispozicijskem značaju abstraktnih objektov lahko osvetlimo z enostavnim primerom. Imamo kos lesa, ki leži že tisočletja na določenem mestu v naravi in knjigo, ki ima poleg svojih čisto fizičnih značilnosti tudi določeno abstraktno – dispozicijsko podobo. Vzemimo, da je ta kos lesa bil dolgo časa pod zemljo, in da se je pretvoril v premog. Nanj so delovale samo naravne sile. Zaradi premikov zemeljskih plasti je prišel »prvotni« kos lesa – premog – znova na zemeljsko površje; vidna je njegova specifična oblika, ohranjene so tudi nekatere značilnosti lesne zgradbe. Za Poppera je ta kos premoga (lesa) bitnost sveta 1 – o tem ne more biti nobenega dvoma. Vendar predpostavimo, da je prišlo do tega kosa »lesa« zunajzemeljsko bitje, ki predpostavlja, da je »izoblikovan« kos »lesa« produkt inteligentnih bitij, ki prebivajo na Zemlji in, ki ga uporabljajo še za svojo specifično komunikacijo. Ko obiskovalec odkrije še druge kose »lesa«, si poskuša zgraditi določen sistem, ki bi omogočal interpretacijo kosov »lesa« kot delčkov celovitega informacijskega sistema Zemljanov. Rezultat tega primera je, da je potem možno interpretirati vse fizične objekte na določen inteligibilni način in da vsi izražajo objektivno znanje. Če to drži, potem je Popperova začetna distinkcija napačna, ker temelji na našem »intuitivnem« razlikovanju med objekti, ki so viri (nosilci znanja) in tistimi, ki to niso. Popper bi na to lahko odgovoril, da so lahko sicer res vsi fizični objekti interpretirani, vendar vsak ne more biti »razumljen« ali »nerazumljen« – interpretiran pravilno ali napačno. V primeru knjige lahko govorimo o usmerjeni interpretaciji, ki lahko uspe ali ne v dekodiranju, medtem ko je interpretacija kosa premoga neusmerjena – v primeru razlage obiskovalca. Vendar ima tudi ta odgovor pomankljivosti; obstoj bitnosti sveta 3 je določen s subjektivno intenco posameznega avtorja, kar je v nasprotju s Popperovo evolucijsko epistemologijo. Če pa subjektivizem poskušamo odpraviti tako, da pokažemo, da je usmerjena interpretacija pogojena z določenim osnovnim znanjem, potem zaidemo v nove težave.

V prejšnjem citatu trdi Popper, da lahko objektivno znanje obstaja, ne da bi bilo kdajkoli aktualizirano in realizirano. Predpostavimo, da je prišlo na Zemlji do atomske vojne med velesilama, ki bi pripeljala do popolnega uničenja življenja na njej. Ostali bi samo predmeti, ki jih je pro-

izvedel človek, npr. ploščica kot jih Američani pošiljajo z raketami v vesolje.

Ta ploščica je po Popperovi klasifikaciji bitnost sveta 3 in omogoča usmerjeno interpretacijo. Na Zemljo pride – po uničenju življenja – obiskovalec iz drugega sveta. Kaj je sedaj ploščica? Če obiskovalec ne poseduje nikakršne vednosti o kulturi, v kateri so proizvedli ta predmet, potem ga lahko interpretira pravilno ali pa kako drugače. Pravilna interpretacija ni nič bolj verjetna kot katerakoli druga. Popperova usmerjena interpretacija, ki temelji na osnovnem znanju, in ki naj označuje dispozicijski karakter bitnosti sveta 3, je vezana na določen jezik, kar je protislovna ugotovitev. Če ima določen predmet dispozicijski značaj, potem ga ohranja tako dolgo, dokler eksistira in ni vezan na specifično kulturo (jezik). Knjige, ki so bile nekoč napisane in so se nato izgubile, še vedno vplivajo na nas, na naša iskanja. V bistvu pridemo v tem razmišljanju do ugotovitve, da si Popper neprestano prizadeva za idejo, da so knjige dejansko utelešenje objektivnega znanja, in ker priznava existenco knjig, ki jih ni več, kot bitnost sveta 3, potem lahko trdimo, da z enako upravičenostjo eksistirajo vse možne knjige, in da je vsaka izjava našega jezika v svetu 3, ker obstaja možna knjiga, ki jo izraža.

Za dokazovanje existence bitnosti sveta 3 uporablja Popper tudi posreden dokaz: »Ni mogoče resno zanikati, da ima svet 3 matematičnih in znanstvenih teorij velik vpliv na svet 1. Vpliva npr. skozi intervencije tehnologov, ki povzročajo spremembe v svetu 1, z uporabo določenih posledic teh teorij ... Zdi se mi, da ima ta argument, če je pazljivo razvit, podpira objektivno realnost vseh 3 svetov« (1972, 155-56). Popperov dokaz je pomanjkljiv, ker zahteva, da najprej priznamo realno existenco znanstvenih in matematičnih teorij kot bitnosti sveta 3. Če sprejmemo to predpostavko, potem ne moremo zanikati, da te bitnosti ne povzročajo sprememb v svetu 1. Vendar naša naloga ni, da dokažemo obstoj sveta 1, ampak objektivno existenco bitnosti v svetu 3, kar pa smo v tem primeru že predpostavili.

Popper se je nekaterih problemov, ki smo jih nakazali, zavedal, zato je marsikdaj videti, kot da niha med tem, ali je sploh pomembno, da se ukvarja z vprašanji o dejanski existenci sveta 3 ali ne. Enkrat si prizadeva za to, da bi svet 3 imel realnost in avtonomnost, drugič trdi, da je to samo verbalen problem, ki za napredek teorij ni tako pomemben. Vendar je to vprašljivo, saj bi bilo normalno, da bi tisti, ki domneva, da teorija dejansko obstaja, potem tudi pojasnil, kaj si predstavlja pod njenim obstojem; to pa Popperu nikakor ni uspe.

2. Popperova rešitev objektivnega karakterja znanosti temelji na ideji o intersubjektivni preverljivosti znanstvenih rezultatov, kar naj bi omo-

gočilo, da se odkrijejo napake, nejasnosti v idejah posameznih znanstvenikov. Vsak posameznik lahko ponovi določen eksperiment, odkrije napake in jih odstrani. To ne velja le za eksperimente, ampak za celotno delovanje pri gradnji znanstvenih teorij. Zavedati se moramo, da si Popper v svojih prizadevanjih za objektivnost znanstvenega vedenja ne dela iluzij, da dosega s tem resnico, ampak trdi le, da lahko teorija pojasni in razreši določen problem, čeprav pri tem ne vemo, ali je teorija resnična ali ne. Objektivna ocenitev znanstvenih rezultatov je možna le, če imamo ustrezen jezik, v katerem se lahko znanstveniki med seboj sporazumevajo, in v katerem lahko dosežejo soglasje. Če tega ne morejo doseči, » ... bi to pomenilo neuspeh jezika kot sredstva univerzalne komunikacije. To bi predstavljalo nov »babilonski stolp jezikov«, znanstveno odkritje bi se zreduciralo na absurd. V tem novem Babilonu bi visoko postavljena zgradba znanosti hitro ležala v ruševinah« (1973, 136). Popperova metodologija znanstvenega delovanja predpostavlja proces: teorija – problem – teorija. V analizah problema objektivnosti znanstvenega vedenja se pokažeta dva dodatna problema:

- ali njegova teorija objektivnosti zagotavlja pojasnitev in s tem jamstvo za to, da je možno izpeljati korektno ocenitev teorije;
- ali njegova teorija enostavno razlaga, kako lahko odkrijemo neko napako v teoriji in s tem zagotovimo objektivnost naših razprav o teoriji.

Običajna razlaga Popperove metodologije se nanaša na vprašanja korektno evalvacije teorij. Evalvacija se ne nanaša na vprašanje resnice, ampak le na to, ali so izdelani testi za teorijo, ali so ti testi sprejemljivi, ali je teorija ovržena, ali je podkrepljena. Tako početje je možno le na osnovi ponavljanja.

3.4.1. Ponavljanje in falibilizem

Ponavljanje nam omogoča odkrivanje napak, nejasnosti in hkrati zagotavlja kriterije za sprejetje teorije in za njihovo korektno ovrednotenje. Ponavljanje je nepopolno, vendar nam kljub vsemu zagotavlja komulativen značaj znanosti. Mi samo odpravljamo napake, vendar ne tako, da izrazimo dvom v določene teorije, ampak da zgradimo nove teorije, ki zaobsežejo pomanjkljivosti svojih predhodnic. Predhodne teorije pa delujejo kot aproksimacije svojih naslednic. Taka interpretacija predpostavlja, da poteka naše učenje (pridobivanje novega znanja) na ponavljanju. Na osnovi

ponavljanja bi imeli naslednji potek znanstvenega delovanja: domneva, kritika, sprejetje teorije. Pri Popperu pa je potek takle: domneva, kritika, domneva, kritika.

Če vzamemo za izhodišče nek eksperiment, ki ga je proizvedel drug znanstvenik, lahko ugotovimo, da so eksperimenti na določen način res ponovljivi, vendar, da med preverjanjem ne ponavljamo enostavno tega eksperimenta, ampak izdelamo nove domneve, ki morajo biti podvrženi kritiki. Dokler je evalvacija korektna, ne moremo preseči stare teorije. To je možno šele takrat, ko proizvedemo novo domnevo. S tem smo proizvedli nov predmet za našo kritiko – novo teorijo, ki pa jo lahko kritično preizkušamo le, če so na razpolago nove domneve. V tem procesu nismo upravičeni govoriti o sprejetju ali spodbijanju določene teorije kot o končnem rezultatu, če še ostajamo falibilisti.

Falibilistična pozicija prinaša še dodatne težave. Popperova metodologija znanosti predstavlja znanost kot jasno, konsistentno teorijo, ki ima neznano število posledic. V procesu preizkušanja lahko formuliramo teste, ki nam omogočajo, da ugotavljamo odnose med teorijo in »osnovnimi stavki«. Toda, ker smo falibilisti, so naše teorije zmedene, nepopolne in (možno) nekonstistentne. Ponavljanje se lahko nanaša le na jasne teorije, ker mora drugače postati ritual, ki blokira vsa naša nova (drugačna) teoretska prizadevanja. Druga interpretacija Popperovih idej o objektivnosti znanosti nam pokaže, da mi v procesu znanstvenega delovanja – v procesu, ki se nanaša na teorije o teorijah – lahko vedno kritiziramo, odkrivamo napake, vendar ne moremo dokazati resnice kateregakoli od pogledov. Vedno predpostavljamo, da je znanstveno delovanje odprto, da ni končno in da mi končamo le, če smo zadovoljni z določeno teorijo. Vendar je to zadovoljstvo lahko le trenutno, s kritiko in nadaljnimi odkrivanji napak lahko vedno nadaljujemo – proces odkrivanja in odstranjevanja napak in pomanjkljivosti pri teorijah o teorijah je enak procesu odkrivanja in odstranjevanja napak v teorijah o svetu. Namesto golega ponavljanja imamo kontinuiran kritikizem – inventiven proces, ki se izraža v vedno novih teorijah o teorijah. Pojasnjevanje teorij (novo znanje) ni možno, če ostajamo le pri ponavljanju. V bistvu lahko za to uporabimo parafrazirano Planckovo napotilo študentom, da naj manj eksperimentirajo in naj več razmišljajo. Popolno ponavljanje (eksperimentov, miselnih postopkov drugih ljudi, ...) onemogoča pojasnjevanje – postaja proces, ki je namenjen ohranjanju starega, že dovršenega. Za preseganje določenega stanja v znanosti potrebujemo nove ideje, ki sicer res povzročajo velike težave posameznikom (zavračanje Einsteinove teorije s strani velike skupine fizikov še po prvi svetovni vojni, ko so bile že tudi eksperimentalno potrjene njegove teze),

vendar nam hkrati dajejo globljo pojasnitev teorij ali problemov. Le nove teorije lahko prinašajo naraščanje vsebine, kar je za Poppera ena od temeljnih značilnosti napredka v znanosti. Toda nove vsebine niso le načelno falibilne, ampak so pogostokrat dejansko zmedene in nekonsistentne, kar Popper označuje kot čisti iracionalizem, ki mora biti izključen iz znanosti. Toda Lakatos je pokazal, »da nekateri največji raziskovalci napredujejo na nekonsistentnih osnovah« (1975, 140; 1974, 113).

3.4.2. Falibilizem, ovrgljivost in osnovni stavki

Niti prva niti druga interpretacija nam ne zagotavljata ustrezne pojasnitve za Popperovo idejo o objektivnosti znanstvenega vedenja, ki bi bila v skladu s falibilizmom in ovrgljivostjo. Zato moramo naše spraševanje usmeriti k problemom odnosa med falibilizmom in ovrgljivostjo.

Osnovna ideja ovrgljivosti je, da lahko posamezen stavek, ki je izkustveno utemeljen, ovrže univerzalen stavek. Naivna ovrgljivost trdi, da je v takšnem primeru univerzalen stavek (teorija) dokončno ovržen, kar ni združljivo s falibilističnimi predstavami o znanosti. Za falibilista so zmotne vse teorije, ker transcendirajo vsako končno število stavkov opazovanja, ki naivnim ovrgljivcem služijo kot argument za dokončno ovržbo. Če je falibilist dosleden, potem mora zanikati tudi gotovost empirične osnove – stavki opazovanja so ravno tako zmotni kot teorije. Zmotnost stavkov opazovanja onemogoča, da bi se v znanosti ohranil »metodološki stereotip ovržbe na osnovi neposredne primerjave z naravo.« Zmotnost stavkov opazovanja povzroča tudi zmotnost ovržbe, ki je z njimi utemeljena. »Kaj je ovržba, če ni dokončni nasprotni dokaz?« se sprašuje Kuhn (1970, 77).

Popperov odgovor so stavki, ki v procesu preizkušanja določene teorije predstavljajo poročilo o dejstvih. Ti singularni stavki so v procesu preizkušanja vzeti kot resnični zato, da bi lahko bila ovržba empirično utemeljena. »Vsako preverjanje neke teorije ... se mora zaustaviti pri tem ali onem osnovnem stavku, za katerega smo se odločili, da ga sprejmemo.« Osnovni stavki za Poppera niso stavki, ki bi »opisovali čisto opazovanje«, ampak so »lahko preverljive hipoteze o opazljivih procesih. Ne izpeljujejo se iz izkustva, ampak so dogovori ali natančneje, na osnovi dogovorov se pojmujejo kot empirični« (1973, 136).

Ne poskušamo jih upravičevati z izkušnjami in ne predstavljajo ničesar absolutnega. »Znanost ne počiva na skalnem zemljišču. Pogumna konstrukcija njenih teorij se dviga, da se tako izrazim, nad močvirnatim terenom. Je kot zgradba na stebrih. Ti stebri so vsajeni v močvirje, vendar ne

do neke naravne ali 'dane' osnove... Beseda osnova ... ima ironični prizvok: osnova ni obstojna« (*ibid.*, 143). Osnovni stavki imajo logično formo: v določenem območju prostora in časa se dogaja nek P, ki je dostopen opazovanju. Materialna zahteva za »opazljivostjo«, kot jo vzpostavlja Popper, temelji na možnosti, da katerikoli kompetenten opazovalec lahko preveri, če se je P zgodil v določenem prostorsko časovnem območju resnično ali ne. Na osnovi takšnega preizkušanja so ti stavki prepoznani kot resnični.

Ali niso ti stavki določeni z našo prevladujočo paradigmo? Popperov odgovor na to tezo je, da je Kuhnova (tudi Hansonova in deloma Feyerabendova) ideja sestavni del »mita o okviru.« Popper ne zanika, da smo na specifični način ujeti v okvir naše teorije, vendar ta ujetost ni absolutna »... smo zaporniki v pickwickovskem smislu: če poskusimo, lahko razbijemo naš okvir kadarkoli« (1978, 56). Popperovo plediranje za možnost razbitja okvirjev temelji na predpostavki, da lahko neko teorijo (okvir) uničimo šele takrat, ko hkrati izdelamo nov okvir, ki ga pa lahko znova uničimo. Poanta Popperove ideje je v možnosti, da je kritična razprava in primerjava različnih okvirjev vedno možna, medtem ko je za Kuhna v obdobju normalne znanosti značilno, da ne dopušča kritike osnovnih stavkov. Paradigma ima nalogo, da ohrani podatke in s tem izključi spremembo v dojemanju sveta kot podobe (Gestalt) znotraj »stabilnega obdobja« v znanosti. Kadar je ena paradigma nadomeščena z drugo (revolucija v znanosti), smo v situaciji, ko ni več možna primerjava med njima (paradigmi sta inkomenzurabilni).

Popper trdi, da je to »nevarna dogma«, ki bi lahko znanost izenačila z iracionalnim početjem, ki je značilno za teologijo: »V znanosti so vedno možne kritične primerjave med tekmujočimi teorijami ... Zanikanje te možnosti je napaka. V znanosti (in samo v znanosti) lahko rečemo, da smo napravili pravi napredek: da vemo več kot smo vedeli prej« (1978, 57).

Popperovo izhodišče za izgradnjo osnovnih stavkov je dogovor, ki omogoči, da zgradimo osnovo za ovržbo. Vendar se moramo takoj vprašati, zakaj mora določena skupina znanstvenikov sprejeti določen stavek za ovržen. Ali Popperovo približevanje konvencionalizmu ne prinaša s sabo čiste samovolje znanstvenikov v njihovih odločitvah. Če to drži, potem ovržbe ne moremo več jemati resno.

Watkins je v svojem odgovoru na Hübnerjevo kritiko ovržbe trdil, da »mora vsaka filozofija, tudi induktivistična, nekje končati z verigo kritike ali utemeljevanja; in ena, ki se je ustavila na najnižji ravni pri izjavah o odmiku kazalca, fotografskih ploščah itd., in ki postavi skupino teorij na abstraktnější ravni v odvisnost od odločitve na tej ravni, prinaša manj samo-

volje v igri kot kakšen zaobsegajoč konvencionalizem, katerega odločitve zadevajo neposredno aksiome, temeljne zakone... Razen tega so dobljene odločitve na najnižji ravni intersubjektivno preverljive in niso nevrprašljive« (1980, 401). Tudi Watkins pristaja na tezo, da so osnovni stavki intersubjektivno preverljivi (in s tem utemeljeni) ter, da jih lahko v procesu razvoja znanosti spreminjamo. Pri tem ni jasno, v čem se razlikuje »samovolja, poljubnost« konvencionalizma pri izgrajevanju aksiomov, od tiste pri graditvi osnovnih stavkov. Obe omogočata intersubjektivno preverljivost ob sprejetju določenih predpostavk. Osnovni stavki niso v tem pogledu nič privilegirani.

Vzemimo za »osnovni stavek« stavek, da se je v nekem času To kazalec na merilnem instrumentu premaknil za nekaj stopenj na lestvici, kar je v skladu s teorijo, da se z dovajanjem toplote poveča temperatura v določenem prostoru. Osnovni stavek je utemeljen z več principi, ki spadajo v osnovno znanje in tudi s predpostavko, da imamo normalno razvit čutni organ, ki nam omogoči, da vidimo spremembo na merilnem instrumentu. Če tega nimamo, potem intersubjektivna preverljivost ni možna. Intersubjektivnost osnovnih stavkov je odvisna od intersubjektivnosti aksiomov, principov, ... iz katerih sledijo. »Temeljna zmeta falsifikacionalizma je, da ne spozna, da je enak način apriornih predstav, ki vodijo do vzpostavitve teorije – in s tem njenih aksiomov, uporabljen tudi pri njihovem preverjanju« (Hübner, 1980, 449).

V skladu s popperovskim pristopom ima Hübnerjeva kritika bistveno napako že v samem izhodišču. Ovrgljivost kritizira zato, da bi v znanstveno metodologijo znova pripeljal indukcijo, ki naj bi razrešila dileme. Hübner pozablja, da je Popper vpeljal pojem »osnovni stavek« logično gledano »svobodno« – kot stavek, ki za svojo utemeljitev ne potrebuje drugih stavkov, da pa hkrati postavlja težišče na »ovrgljivajoči hipotezi«, ki omogoča proizvajanje rezultatov, ki jih teorija izključuje.

3.5. Zaharjeva hevristična rešitev problema časovne določenosti osnovnega znanja

Popperovo pomanjkljivost uspe razrešiti Zahar (1973), ko trdi, da je časovna predhodnost zadosten, vendar ne nujen pogoje za določanje novih dejstev. Zaharjev predlog vsebuje idejo o hevrističnem pojmovanje osnovnega znanja. Osnovno znanje ne predstavlja celote vsega znanja v dani zgodovinski situaciji, ampak samo tista dejstva, ki jih je teorija označila za pojasnjena, in ki imajo hevristično vlogo v njihovi izgradnji. V primeru

Michelson – Morleyeva eksperimenta in specialne teorije relativnosti velja, da čeprav je bil eksperiment znan že prej, ni bil uporabljen pri graditvi teorije in zato lahko služi kot podkrepitev te teorije.

Vendar tudi Zaharjeva rešitev ni brez pasti. Vprašamo se lahko, na osnovi česa in kako lahko določimo, kaj je hevristično pomembno pri graditvi nove teorije. Ker govori Zahar o najširših virih za znanstvenikovo hevristiko (osebna korespondenca, dnevniki, biografski detajli, metafizični principi), lahko trdimo, da je podkrepitev (odločitev o novih dejstvih, ki podkrepijo teorijo) odvisna od posameznika. Podkrepitev določene teorije je odvisna od znanstvenika, ki gradi teorijo. Taka relativizacija kriterija podkrepitve nam ne omogoča izbire med teorijami.

Težave, ki smo jih srečali pri Popperu, Lakatosu in Zaharju, izhajajo iz dejstva, da je njihova zgodovinskost v analizi podkrepitve le delna:

- zgodovinskost (časovnost) velja le za osnovno znanje, za izbor osnovnih stavkov, ki so določeni v nekem trenutku v skladu s potrebami ocenjevanja (empiričnega testiranja) znanstvenih teorij;
- temeljna pravila podkrepitve so logično določena in so »nezgodovinska«.

Popper ostaja ujet v logično analizo znanosti kljub navideznemu prizadevanju za vključitev zgodovinske dimenzije: predstavlja slepo ulico, ki je bila začrtana z začetkom Dunajskega kroga. »Postavil je eliminacijska pravila, ki obravnavajo vse teorije enako, neodvisno od zgodovinske situacije, v kateri bodo presojanja neodvisna od vsakega možnega razvoja naših metodoloških predstavnihih moči« (Feyerabend, 1980, 358).

4. Rast znanja in napredek v znanosti

Popperova metodološka pozicija je določena s tremi potezami:

- a) preverjanje ni možno;
- b) ovržba ni odločljiva;
- c) pravi cilj znanosti je resničen opis stvarnosti,

ki naj zagotovijo napredek v znanosti. Napredek v znanosti pomeni za Poppera nadomeščanje lažnih hipotez z manj lažnimi tako, da na podlagi poskusov odpravljamo napake in se približujemo resnici v korespondenčnem smislu. Kot smo že pokazali, je rast znanja pri Popperu neločljivo povezana s kritičnim in empiričnim značajem znanosti. Popperova metodologija nam ponuja »možnost«, da »pravilno« usmerjamo raziskovanje. Pri tem se njegovi predlogi ločijo od tega, kar bi lahko označili kot opis

aktualnih raziskovalnih procesov in metod, ki so potrebne za izpeljavo teh procesov. Popperovo vprašanje nima oblike: »kaj je značilnost metode, ki nas vodi k resnici?«, ampak: »zakaj sprejemamo eno in ne druge metode?«

Odločitev glede metodoloških pravil je determinirana s horizontom empirične analize, ki je določen s principom razmejitve znanosti in metafizike. Obstajajo tri zahteve, ki jih morajo teorije izpolnjevati, da bi predstavljale napredek v znanosti:

1. Nova teorija mora izhajati iz določene, enostavne, nove in (možno) povezujoče ideje med stvarmi ali dejstvi, ki so do takrat bile še nepovezane. Zahteva po enostavnosti je dokaj nejasna, vendar je po Popperovem mnenju trdno povezana z idejo, da morajo naše teorije opisovati strukturalne lastnosti sveta, kar lahko vodi k ideji neskončnega regresa (1979, 46).

2. Možnost neodvisnega preizkušanja: teorija mora imeti, ne glede na to, kar pojasnjuje, nove in preizkusljive posledice. Teorija mora omogočiti nova predvidevanja, nove eksperimente, nova opazovanja, ki do takrat še niso bila znana (1979, 47). Ta zahteva je pomembna, če se samo spomnimo problemov z *ad hoc* teorijami (hipotezami)

Prva dva kriterija nam omogočata, da zožimo prostor našega izbiranja med možnimi konkurenčnimi teorijami, ki se pojavljajo kot možne rešitve nastalega problema. Druga zahteva predstavlja zagotovilo za znanstveni status določene teorije, status, ki pomeni prispevek k rasti znanja, k napredku v znanosti, ker je uspela nova teorija pojasniti, kar je bilo neproblematično, izven polja analize stare teorije in je hkrati prestala preizkuse, ki jih stara teorija ni mogla. Pri tem je pomembno spoznanje, da predstavlja nova teorija napredek v znanosti ne glede na možna nova preizkušanja, ki jo lahko ovržejo. Ko govori Popper o teh dveh zahtevah, se omejuje predvsem na ocenjevalno funkcijo metodologije, ki temelji na primerjanju med dvema (več) teorijama, ki sta precedenta za novo pojasnitev. Primerjanje je možno izpeljati, če je nova teorija bolj plodna kot stara, če je bolj eksaktna (vendar le do te mere, da ne zmanjšuje plodnosti) in če obstaja določena stopnja podobnosti med teorijama. Nova teorija mora biti izboljšana oblika stare teorije in ne katerekoli teorije. Zato mora imeti stara teorija zadosti jasno, nedvoumno definirano vsebino. Tekmujoči teoriji morata torej imeti skupno polje delovanja, ki pa ne izčrpuje njunega celotnega teoretskega območja.

Pri metodoloških analizah se ne moremo zadovoljiti samo z ocenjevanjem ali je teorija lahko možen kandidat za uspeh, ampak se pojavi tudi zahteva po empiričnem uspehu.

3. Teorija mora biti sposobna prestati nove, strožje teste (empirično testiranje teorije) (1979, 48).

Te tri zahteve imajo različen značaj. Prvi dve sta formalni in se njuna izpolnitev lahko vidi le v logični analizi stare in nove teorije, medtem ko ima tretja zahteva »materialen značaj«. V znanosti ne moremo biti zadovoljni samo z uspešnim falsificiranjem in spodbijanjem teorij, ampak so potrebni tudi pozitivni rezultati, nove teorije, ki odpirajo nove horizonte. Popperova tretja zahteva povzroča določena nasprotja. Težave se pojavijo, ker trdi, da je (3) potrebna za odpravo *ad hoc* hipotez (čeprav že sam trdi, da temu namenu služi tudi (2)). Lahko se strinjamo z Musgraveom, da je to »slab argument za dober princip« (1974, 20). Pojem *ad hoc* uporablja Popper na dva načina:

- teorija je *ad hoc*, če je ni možno neodvisno testirati (zahteva 2);
- neodvisno testirana teorija je *ad hoc*, če ni neodvisno podkrepljena (zahteva 3).

Ali je tretja zahteva sploh potrebna? Če vzamemo teorijo T, ki je ni možno neodvisno testirati in določeno napoved N, ki jo lahko poljubno preizkusimo, ter nato povežemo T in N, ki je bila v procesu preizkušanja podkrepljena, dobimo novo teorijo T1. Nova teorija zadovoljuje zahtevo (3), vendar je v nasprotju z zahtevo (1). Znanstveniki bi takšno teorijo zavrgli kot nezadovoljivo, ker konjunkcija T in N ni niti enostavna, niti koherentna. Če to velja, potem je zahteva (3) nepotrebna. Popper zato poskuša še z dodatnimi argumenti, ki bi mu naj omogočili, da jo upraviči.

Znanstveniki raziskujejo nova področja, rešujejo nove probleme zato, da bi povečali »podobnost resnici naših teorij ali, da bi prišli bližje resnici; pri tem ne smemo samo omejiti njihovo zmotno vsebino – Cf, ampak moramo povečati tudi njihovo resničnostno vsebino – Ct« (1979, 54).

Popperov argument temelji na dveh predpostavkah:

- a) da je znanstvenikova odločitev o uspehu ali neuspehu pravilna;
- b) da nova teorija dejansko poseduje vse resnične, preizkušene posledice stare teorije.²

Že iz samih Popperovih primerov lahko ugotovimo, da je v znanosti zelo težko (če ne celo nemogoče) doseči idealno situacijo, v kateri bi nova teorija dejansko uresničevala vse tri zahteve. Obstajajo teorije, ki izpolnjujejo le nekatere kriterije, vendar predstavljajo pomemben prispevek v razvoju znanosti. Neizpolnjevanje vseh (ali nekaterih) kriterijev ne pomeni

² Nekatero težavo, ki jih prinaša ta argumentacija, smo osvetlili že v analizi komparativnega pojma podobnosti resnici v prvem delu naše razprave; gl. *Filozofski vestnik* XVI, 1/1995, opombi 12 in 13, str. 263, 264.

obsodbo teorije *ad hoc* (kot neke vrste za silo skrpane teorije zato, da bi se ohranila osnovna podobna sveta). Takšne teorije lahko združijo različna področja, različna dejstva, lahko predstavljajo teoretski uspeh, ker rešujejo določene, do tedaj nerešene probleme in zagotavljajo nove napovedi. »Neodvisno testirana teorija, ki ni nikoli podkrepljena, lahko prispeva [k razvoju znanosti – B.B.] tako, da vodi k novim dejanskim odkritjem in postavljanju novih problemov za teoretike« (Musgrave, 1974, 21).

Najboljša teorija bi bila torej teorija, ki bi izpolnjevala vse tri zahteve. Vendar se zastavlja vprašanje, ali je takšna teorija sploh možna. V skladu z analizo Popperovih idej lahko zaključimo, da ni.

Zato imamo vsaj dva razloga:

a) če naj bo teorija zgrajena v skladu z zahtevo (2) – možnost neodvisnega preizkušanja, potem je možnost neodvisne podkrepitve – zahteva (3), čeprav skonstruirane, zelo težko doseči in še to samo za nazaj;

b) »najboljša teorija« bi morala biti korespondenca med svetom in celoto človeškega znanja, kar pomeni, da se zadovoljimo z določenim doseženim nivojem znanosti kot najboljšo podobo stvarnosti, kot Resnico, kar pa je v nasprotju s Popperovo ugotovitvijo, da se teorije v znanosti menjajo kot avtobusi na Piccadillyju.

Literatura

- Feyerabend, P. K. (1980) *Probleme der Empirismus; Ausgewählte Schriften*, Band II, Braunschweig: Vieweg und Sohn.
- Hübner, K. (1980) »Zu Watkins' Hübner über Falsifikation, Grue und Wahrheit«, v Radnitzky in Andersson (1980).
- Kekes, J. (1979) »The Centrality of Problem Solving«, *Inquiry* 22.
- Kuhn, T. S. (1970) *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuhn, T. S. (1978) »Logic of Discovery or Psychology of Research?«, v Lakatos in Musgrave (1978).
- Lakatos, I. (1973) »History of Science nad Its Rational Reconstruction«, v *BSPS*, vol. VIII.
- Lakatos, I. (1978) »Falsification and Methodology of Scientific Research Programmes«, v Lakatos in Musgrave (1978).
- Lakatos, I. in A. Musgrave (1978) (ur.) *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge: CUP.
- Musgrave, A. (1974) »Logical versus Historical Theories of Confirmation«, *BJPS*, 25.

- Popper, K. R. (1933) »Ein Kriterium des empirischen Characters theoretischer Systeme«. citirano po Popper 1973.
- Popper, R. K. (1977) *The Open Society and Its Enemies*. London: RKP.
- Popper, R. K. (1957) »Philosophy of Science: A Personal Report«, v *British Philosophy in the Mid-Century*.
- Popper, R. K. (1973) *Logika naučnog otkrića*. Beograd: Nolit.
- Popper, R. K. (1963) *Conjectures and Refutations*. London: RKP.
- Popper, R. K. (1972) *Objective Knowledge*. London: Clarendon Press.
- Popper, R. K. (1979) *The Growth of Scientific Knowledge*. Frankfurt: V. Klostermann.
- Radnitzky, G. in G. Andersson (ur.) (1980) *Fortschritt und Rationalität der Wissenschaft*. Tübingen: J. C. B. Mohr.
- Watkins, J. W. N. (1980) »Die Bewährung und das Problem des Gehaltvergleich«, v Radnitzky in Andersson (1980).
- Wittgenstein L. (1977) *Remarks on Colour*, Berkeley: University of California Press.
- Zahar, E. G. (1973) »Why did Einstein's Programme Supersede Lorentz's?«, *BJPS*, 24.