ANαliZA

časopis za kritično misel

Letnik 3, številka 1, junij 1999 · ISSN 1408-2969

PREVOD IN KOMENTAR

Gorazd Andrejč

Kako razumeti miselne eksperimente

Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru

Citiranje: Gorazd Andrejč, »Kako razumeti miselne eksperimente«, *Analiza: časopis za kritično misel* 3, št. 1 (1999): 98–101.

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna (CC BY 4.0), https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.sl.

Izdajatelj: Društvo za analitično filozofijo in filozofijo znanosti, Ljubljana.

Elektronska različica je bila leta 2026 rekonstruirana iz izvirnih stavnih datotek in preverjena s tiskano izdajo. Številke strani ustrezajo tiskani izdaji; prelomi strani znotraj prispevka se lahko nekoliko razlikujejo.

Gorazd Andrejč
Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru

KAKO RAZUMETI MISELNE EKSPERIMENTE

Za razumevanje Kuhnovega pogleda na miselne eksperimente je potrebno orisati njegovo filozofijo znanosti, ki jo je predstavil v knjigi *Struktura znanstvenih revolucij*. Videnje znanosti v pravi luči nam kaže realno vrednost in vlogo miselnih eksperimentov. Miselni eksperimenti so sestavni del samega rojstva teorije ali pa vsaj njenega "zgodnjega otroštva". Te iznajdljive in v nekem smislu preproste domislice so vtkane v samo bistvo znanstvene dejavnosti in nam zato o njej veliko povedo.
Ključne besede: znanost, revolucija, miselni eksperimenti, Kuhn.

O miselnih eksperimentih[1] je bilo predvsem v filozofiji že precej napisanega. Zaradi svoje specifičnosti so bili središče raziskovanja več smeri: Raziskovali so jih filozofi znanosti, epistemologi ter zaradi njihove psihološke zanimivosti tudi psihologi in filozofi psihologije. Nekatera vprašanja, ki so bila zastavljena, so naslednja: Ali se je možno z miselnimi eksperimenti česa naučiti? Če z njimi pridobimo znanje, ali je to znanje *a priori* ali "le" *a posteriori*? Kako to, da so tako preprosta miselna orodja uporabljali najbolj sloveča znanstvena imena v zgodovini? Kakšna je njihova vloga v znanosti? Ali pa so miselni eksperimenti le psihološko pomagalo oziroma navaden deduktivni sklep z dodatkom domišljijske slike, ki ima le vrednost psihološke pomoči pri iskanju rešitve?

Med vsemi temi se je v središču filozofske razprave nekako nahajalo vprašanje o izvoru znanja, ki ga dobimo z miselnimi eksperimenti. Vendar so se mnogi lotili raziskovanja brez upoštevanja celotne ali pa vsaj širše situacije, v kateri se miselni eksperimenti pojavljajo, kar pa je potrebno, če želimo poiskati realne rešitve. Kuhn pa kot odličen zgodovinar znanosti obravnava miselne eksperimente znotraj celotne slike znanstvenega raziskovanja. Nekaterim popularnim vprašanjem o miselnih eksperimentih sploh ne daje prostora ali pa se jih dotakne le bežno – z upoštevanjem celotne slike se namreč tudi nekatera vprašanja (ne le odgovori) izkažejo kot napačno zastavljena. Za razumevanje Kuhnovega pogleda na miselne eksperimente je torej potrebno orisati njegovo filozofijo znanosti, ki jo je predsta-

[1] Tipičen primer miselnega eksperimenta je Galilejev, ki ga T. S. Kuhn v članku "Funkcija miselnih eksperimentov" eksplicitno obravnava. (*Glej* pričujočo številko *Analize*, str. 79-97.)

vil v knjigi, ki je postala klasika filozofije znanosti: *The Structure of Scientific Revolutions* (*glej* Kuhn, 1998). Knjiga je bila objavljena že leta 1962. Tudi pričujoči članek je izšel približno v istem času – leta 1964.

V različnih časih so razne teorije veljale za najboljše pojasnitve določenih pojavov v naravi. Okoli neke veljavne teorije se naredi celotna zgradba znanstvenih pojmov, zakonov, meritev in laboratorijskih dejavnosti ter pričakovanj rezultatov. Vso to zgradbo Kuhn imenuje *znanstvena paradigma.* Znotraj znanstvene skupnosti in znotraj znanstvene paradigme se odvija raziskovalna dejavnost; množijo se eksperimenti in potrditve teorijsko povzročenih pričakovanj, objavljajo se razne podrobne analize in raziskave in podobno. Vse skupaj se odvija po nekem ustaljenem redu (Kuhn imenuje takšno delovanje znanstvene skupnosti *normalna znanost*). Vendar pa se tu in tam pojavijo neskladja novih opazovanj s teorijsko povzročenimi pričakovanji, ampak se jim na začetku še ne posveča pozornosti. Kadar se pa število poročil o neskladnosti poveča in zavedanja o problemu ni več mogoče obiti, znanstvena skupnost zaide v krizo. Če ni mogoče rešiti problema s prilagoditvijo stare teorije, bo nekdo pri iskanju rešitev postavil pod vprašaj celotno do tedaj veljavno znanstveno paradigmo in predlagal novo teorijo, ki zaobjema tudi nove ugotovitve. Kuhn to obdobje poimenuje *revolucionarna znanost.* (Za razliko od normalne znanosti, kjer velja pravilo "več enakega, tem bolje", se tukaj dogajajo ogromni teorijski in posledično tudi eksperimentalni, didaktični in drugi praktični preobrati.) V znanstveni skupnosti se tako zgodi premik v videnju oziroma dojemanju fizikalnih dejstev. Po revoluciji celotna znanstvena skupnost na podlagi določenih kriterijev (teorija mora biti jasna, brez odvečnih pojmov, čim bolj enostavna ...) sprejme novo teorijo, okoli katere potem zraste nova znanstvena paradigma, ki popelje skupnost v novo obdobje normalne znanosti. Nova teorija pogosto predstavlja radikalno drugačen pogled na svet in raziskovalci iz novega obdobja včasih niti ne razumejo metod in pogledov raziskovalcev iz prejšnjega obdobja (teoriji sta torej *nesoizmerljivi)*.

Ta oris je sicer zelo površinski, toda mislim da bo zadostoval potrebam pričujoče razprave. Iz zgodovine znanosti je torej jasno razvidno, da razvoj znanosti ni bil linearen in da le-ta ni preprosto dejavnost odkrivanja resnice o svetu, temveč je predvsem *ustvarjalna dejavnost.*

Je pa še nekaj drugega, kar osvetljuje Kuhnova realna slika znanstvenega razvoja. To je dejstvo, da je znanost človeška in s tem nujno nepopolna in zmotljiva dejavnost. V članku je opisana Aristotelova napaka v njegovem pogledu na fizikalni svet. Vendar Aristotel ni zaradi tega nobena izjema, čeprav je njegova napaka za modernega bralca, ki je vsaj delno seznanjen z novoveško in poznejšo znanostjo (predvsem fiziko), videti banalna. Podobno totalno prenovo sta doživela tudi Galilejeva fizika gibanja in Newtonova mehanika, ki sta še pred nekaj več kakor sto leti predstavljali nespremenljiva pogleda na svet. Kuhn upravičeno opozarja, da se bo to – bolj verjetno kot ne – pripetilo tudi sedaj veljavnim teorijam, in vsi se nahajamo v nevarnosti, da jim priznavamo nezasluženo mesto dokončnosti in celo zanesljive realnosti. W.V. Quine v svojem članku "Dve dogmi empirizma" ugotavlja: "Celota našega tako imenovanega znanja ali prepričanj – od najbolj vsakdanjih zadev geografije in zgodovine pa do najbolj globokih zakonov atom-

ske fizike ali celo čiste matematike in logike – je človeško narejena zgradba, ki se dotika izkustva le na robovih. Ali, povedano drugače, celotna znanost je kot polje sil, katerega robne pogoje predstavlja izkustvo." (Quine, 1963: 42)

Trenutno sprejeti znanstveni teoriji se tako neupravičeno daje status dokončne pokazateljice o tem, kaj je resnica – to se kaže tako, da se diskusija dveh intelektualcev, ki ne delita pogledov glede neke stvari, v katero je vpleten tudi pogled na fizikalno realnost, konča s tem, da se tistega, ki se poziva na sprejeto znanstveno teorijo, jemlje kot nekoga, ki ima prav. Njegov pogled naj bi bil potrjen z dejstvi, kar pa temelji na napačni predpostavki o znanosti, njeni naravi in realnosti.

Ampak stvar gre še dalje. Fizika dvajsetega stoletja nam je priskrbela kar nekaj detajlnih in zelo strokovnih teorij, predvsem o najmanjših delcih materije in njihovem obnašanju (relativistična kvantna mehanika, kvantna statistika, teorija kaosa, teorija kvantnih polj ...). Te teorije so že praviloma protiintuitivne in pogosto vsebujejo očitna protislovja, ob katere trčimo, kadar teorije želimo jemati kot resnične. Vprašanje "Kaj je resnica?" je postalo med strokovnjaki nezaželeno in staromodno. Naj ponazorim to s primerom. Pred nekaj desetletji so takratni vodilni fiziki na podlagi takrat najnovejših teorij in eksperimentov predlagali pogled na svet, ki je danes v svetovni znanstveni skupnosti postal običajen: tako imenovano valovno-delčno dvojnost [*wave-particle duality*]. To lahko bralec najde tudi v osnovnih fizikalnih učbenikih. Ta dvojnost je nastala zaradi tega, ker so se mnogi domnevni delci obnašali v določenih okoliščinah kot valovanje in obratno: elektromagnetno valovanje (konkretno svetloba) se je pri nekaterih eksperimentih obnašalo kot množica delcev. Elektroni se tako pri nekaterih eksperimentih uklonijo ali interferirajo in kažejo povsem valovne lastnosti. Vsak študent fizike, ki razmišlja, se vpraša: "Kaj so torej elektroni v resnici? So delci ali so valovanje?" (Pojav namreč ne more biti oboje hkrati. Delec je nekaj, kar ima svojo lego v prostoru, gibalno količino, kinetično energijo, maso in električni naboj. Valovanje pa ima naslednje atribute: valovno dolžino, frekvenco, hitrost, amplitudo valovanja, intenziteto, energijo ter gibalno količino. Najbolj očitna razlika med njima je ta, da je delec lokaliziran – ali natančno lociran –, medtem ko se valovanje širi po relativno velikem delu prostora.) Klasičen odgovor raziskovalca je ta, da se tega naj ne bi vpraševali oziroma da se nima smisla vpraševati "Kaj so elektroni v resnici?". Vemo le, da se fizikalni svet (v tem primeru elektroni) obnaša včasih kot delci, včasih pa kot valovanje.

Ta odmik od miselnih eksperimentov v splošno sliko znanosti in v fiziko nam je bil potreben zato, da razumemo njihovo vlogo v znanosti. Znanost je prvenstveno ustvarjalna dejavnost. Seveda obstaja povezava med znanstveno paradigmo in določenimi fizikalnimi dejstvi, ampak paradigma ostaja zapletena zgradba "pojmov, zakonov, teorij in instrumentalnih tehnik". Videnje znanosti v pravi luči nam tako kaže realno vrednost in vlogo miselnih eksperimentov, ki je precej pomembnejša, kot se zdi nepoglobljenemu preučevalcu. Mnoge, ki znanosti pripisujejo nezasluženo mesto, miselni eksperimenti nekako motijo in jim ne pripisujejo nikakršne teže. Ti so se pa praviloma pojavili na prelomnicah znanstvenega razvoja, na prehodu iz stare v novo znanstveno paradigmo. Pogosto se nove teorije celo rodijo iz njih ali pa jih znanstveniki uporabljajo kot pojasnjevalno sredstvo, s katerim po-

kažejo na neustreznost stare teorije tako, da opozorijo na v njej vsebovano protislovje; včasih sam miselni eksperiment nakazuje tudi na rešitev problema (ta predmet je natančno raziskan v Kuhnovi analizi). Tako sta se tudi obe Einsteinovi teoriji relativnosti, splošna in posebna teorija relativnosti, začeli z miselnima eksperimentoma ali pa vsaj z veliko pojasnjevalno pomočjo le-teh[2]. Miselni eksperimenti so torej sestavni del samega rojstva teorije ali pa vsaj njenega "zgodnjega otroštva" in ni treba poudarjati, da je to ključno obdobje zanjo. Predstavljajo jasen dokaz, da je poenostavljena slika znanosti, ki prikazuje znanost kot dejavnost odkrivanja objektivne resnice, neodvisno od človeških faktorjev, napačna. Te iznajdljive in v nekem smislu preproste domislice (ko jih poslušalec razume, ponavadi dobi vtis, da bi se jih lahko tudi sam domislil) so vtkane v samo bistvo znanstvene dejavnosti in nam zato o njej veliko povedo.

HOW UNDERSTAND THE THOUGHT EXPERIMENTS

Before we reason Kuhn's view at the thought experiments, it is necessary to describe his philosophy of science, which was presented in *The Structure of Scientific Revolutions*. The act of treating science in the right perspective explains the actual value and role of thought experiments. Thoughts experiments are a constituent part of the origin of the theory or at the last of its “early age”. This ingenious and in some sense simple inventions are inweaved in the essence of scientific activity, so they tell us pretty much about it.

Keywords: science, revolution, thought experiments, Kuhn.

Literatura

Quine, W. V. O. (1963). "Two Dogmas of Empiricism". V Quine, W. V. O, *From a Logical point of View*, New York: Harper & Row, str. 20-46.

Kuhn, T. S. (1998). *Struktura znanstvenih revolucij*. Ljubljana: Krtina.

Kuhn, T. S. (1999). "Funkcija miselnih eksperimentov". *Analiza*, 1/III, str. 79-101.

[2] To sta miselna eksperimenta "Potovanje vzporedno z elektromagnetno valovno fronto", ki predstavlja začetni problem, iz katerega je Einstein razvil posebno teorijo relativnosti, ter "Dvigalo v gravitacijskem polju", s katerim je – že mnogo pred eksperimentalnimi potrditvami splošne teorije relativnosti – nakazal, kako se svetloba obnaša v gravitacijskem polju.