

# Nekatere opombe k logiki in filozofiji znanosti

ZVONIMIR ŠIKIĆ

Za mnoge mislece 19. in 20. stoletja ni logika nič drugega kot filozofija znanosti. Ko v 19. stoletju Bolzano in Mill govorita o logiki, ni dvoma, da razlagata svojo filozofijo znanosti, kot jo razlaga tudi Popper v 20. stoletju, ko govori o »logiki znanstvenega odkritja«.

Z burnim razvojem logike kot matematične logike prihaja, v določenem smislu, do ločevanja logike od filozofije znanosti<sup>1</sup>. Filozofija znanosti namreč nadaljuje svojo staro pot kot filozofska kritika in tradicionalna sistematika znanosti, vendar pri tem ne uporablja formalnih metod nove logike. Po drugi strani pa filozofija znanosti navzlic temu prihaja v stik z novo logiko, pod novim imenom formalne filozofije, tako da ta logika postaja sredstvo formalne eksplikacije znanosti, sredstvo njene logične rekonstrukcije. Formalni jezik (matematične, tj. simbolne, tj. formalne) logike se koristi kot jezik, primeren za formalizacijo znanosti. Toda v tem se tudi izčrpuje odnos formalne filozofije in logike. S formalizacijo znanosti se ničesar ne lotevamo (le-ta ne postaja operativna) in ker je težko sprejeti, da bi formalizacija sama po sebi, brez nadaljnjega, lahko pojasnila znanost in nam omogočila njeno razumevanje, se mnogim zdi, da formalna filozofija tudi ni več filozofija (znanosti).<sup>2</sup>

Vendar ne smemo prehitro sklepati (kot to delajo mnogi), da filozofija znanosti ni in ne sme biti povezana z (formalno) logiko ali da, posebno, je formalizacija znanosti filozofsko irelevantna. Gre za to, da mora postati formalna logika operativnejši del filozofije znanosti. Sicer filozofija matematike in matematična logika najboljše kažeta, da je kaj takega mogoče in da je pomembno.

Rekli smo že, da je vloga (matematične) logike v (novejši) filozofiji matematike zelo pomembna (prim. [Š1]). Zdaj lahko dodamo, da je ta pomen

---

<sup>1</sup> Matematična logika, kajpada, postaja izjemno pomembna za filozofijo matematike, celo tako pomembna, da se le-to tuintam poistovetuje, vendar se navzlic temu vse bolj oddaljuje od filozofije drugih znanosti.

<sup>2</sup> Lahko je razumeti formalizirano znanost formalne filozofije, vendar pa je vprašanje, če ta formalizacija ustrezno pojasnjuje samo (neformalizirano) znanost. Vseeno, v obdobjih krize smisla, ki jih pogosto izziva logično neobvezen (svoboden) poetski govor o znanosti, se mnogi filozofi obračajo k formalizaciji kot jasni eksplikaciji znanosti. Kot da formalna logika postaja mentalni higienik filozofije znanosti; sterilni tujec, ki prinaša spokoj in mir, hkrati pa uničuje tisto najljubše.

posledica operativnosti logike v filozofiji matematike. Matematična logika se pojavlja v filozofiji matematike (prim. [Š2]) kot sredstvo, ki omogoča jasno formulacijo njenega (filozofskega) programa. Zaradi matematične logike postaja namreč formulacija osnovnih tez programa jasna v toliko, kolikor postaja jasno, kaj pomeni ovreči ali dokazati osnovne teze programa, s tem pa postaja končno tudi jasno, kaj pomeni zavreči ali izpolniti program. Sama matematična logika je ravno tisto sredstvo, s katerim se ovržejo ali dokažejo osnovne teze in v tem smislu je le-ta operativna. Na primer, Fregejeva (Dedekindova, Russellova) teza o zvedljivosti matematike na logiko, ki je temeljna teza logicističnega programa, je jasno formulirana v okviru Fregejeve (Russellove) matematične logike. Formalizacija matematike tu ni sama sebi namen, niti se od nje ne pričakuje neke, same po sebi pomembne, eksplikacije matematike. Formalizacija je tukaj le sredstvo, s katerim se dokazuje ali ovrguje osnovna teza programa.<sup>3</sup> Ta teza je delno dokazana z zvajanjem pojma naravnega števila na pojem končnega razreda, delno pa je vprašljiva z uporabo stvarne (transfinitne) teorije množic pri zvajanju pojma realnega števila na pojem naravnega števila<sup>4</sup> (prim. [Q]). Operativnost matematične logike je še bolj poudarjena v Hilbertovem (metamatematičnem) programu. Tukaj je formalizacija matematike dobesedno šele prvi korak<sup>5</sup> daleč obsežnejšega (in filozofsko pomembnega) programa metamatematične redukcije klasične matematike na njeno finitno jedro. Operativnost matematične logike se kaže v ovrženju nekaterih osnovnih tez programa (npr. z Gödelovimi teoremi nepopolnosti) kot tudi z dokazovanjem nekaterih drugih tez (npr. z Genzenovim dokazom konsistentnosti peanovske aritmetike). Naposled, zveza (formalne, matematične) logike s filozofijo matematike je pomembna in plodna. Ali lahko zato sklepamo, da bi taka morala biti tudi povezava (formalne) logike s filozofijo (drugih) znanosti?

Mnogi mislijo, da je matematika specifična znanost in da zato ta sklep po analogiji ni točen. Zato si oglejmo ugovor, za katerega mislimo, da bi lahko bil skrajna osnova zavračanja tega sklepa po analogiji. Prvič, matematika ni eksperimentalna znanost. Njen predmet je (če ga sploh ima, (prim. [Š3]) popolnoma abstrakten. Ona je nadaljevanje logike (ali je celo, kot trdijo logicisti, del logike) in zato ni čudno, da je logika pomembna za filozofijo matematike. Toda za razumevanje eksperimentalnih znanosti, ki imajo konkreten predmet preučevanja (materijo, posebne snovi, organizme ali celo družbene in mentalne strukture, itn.) logika ni in ne more biti tako pomembna. Filozofsko razumevanje teh znanosti temelji na filozofskem razumevanju njihovega predmeta, tukaj pa nam logika lahko le malokaj odkrije. Ali je vse res ravno tako? Mislimo, da ne. Kot prvo, tudi eksperimentalne znanosti so s svojim večjim delom teoretske, torej abstraktne. Imajo veliko pogostejše opraviti s tako imenovanimi teoretskimi trditvami kot s tako imenovanimi empiričnimi trditvami. Nasprotno, eno izmed odločilnih vprašanj za filozofsko razumevanje eksperimentalnih znanosti je naslednje:

<sup>3</sup> Opozarjamo, da tega, npr., ni razumel Poincare, kar kaže njegova naivna kritika logicizma (prim. [P]), ki jo je lahko primerjati s Kefersteinovo kritiko Dedekinda (prim. [Š4]).

<sup>4</sup> Vprašanje je, ali lahko stvarno (transfinitno) teorijo množic štejejo za logiko. (O stvarni vs. virtualni teoriji množic glej v [Q].)

<sup>5</sup> Ta korak je skoraj popolnoma prevzet od logicistov (prim. [Š2]).

kako je mogoče (in ali je sploh mogoče), da je konkretna empirična trditev posledica abstraktne teorije? Namreč, to je tisto, kar je stalno prisotno v eksperimentalnih znanostih; to je sicer tisto, kar eksperimentalne znanosti dejansko dela za eksperimentalne (versus empiričnim) znanosti, tisto, kar jih ne pušča le kot gole popise (nepovezanih) podatkov. Samo razlikovanje empiričnih in teoretskih trditev kot tudi preiskovanje njihove medsebojne odvisnosti je dostopno ravno logični analizi metodologije znanosti. Mar niso, sicer, s Hilbertovim programom tudi trditve (neeksperimentalne) matematike razdeljena na finitne trditve (ki jih lahko svobodno imenujemo empirične) in na idealne trditve (ki jih lahko imenujemo teoretske) in mar ni ravno ta program postavil isto odločilno vprašanje? Razlika je le v tem, da so privrženci Hilbertovega programa poiskali tudi odgovore na to vprašanje. Namreč, (formalna) matematična logika je omogočila, da se odločilna teza (vprašanje) postavi jasno, tj. tako, da je dokazljiva ali vsaj ovrgljiva. Na kratko, matematika ni toliko oddaljena od drugih znanosti in »proti-logični« argument ni točen vsaj v tolikanj, kolikanj se sklicuje na to oddaljenost. Pripominjamo, da lahko ta naš odgovor (na predpostavljeni ugovor) razumemo kot še eno elaboracijo novoveškega razumevanja znanosti kot one, ki ni tolikanj določena s svojim predmetom, kolikanj je določena s svojo metodo.

Nadalje, mislimo, da (nova) logika lahko odgovori tudi na nekatera druga manj odločilna, vendar vseeno pomembna, vprašanja filozofije znanosti. Na primer, s sredstvi teorije modela bi lahko zastavili, pa tudi rešili nekatere probleme, ki bi vrgli novo luč na razumevanje znanosti. Teorija modela preiskuje zveze med sintaktičnimi teorijami (teorijami, ki jih pojmujeemo kot sisteme trditev) in strukturalnimi teorijami (teorijami, ki jih razumemo kot abstraktne strukture). Povezave so številne in dobro preučene. Po drugi strani tudi fizikalne teorije včasih pojmujeemo strukturalno, kot abstraktne strukture, ustrezne predmetu preučevanja, včasih pa jih pojmujeemo sintaktično, kot sistem trditev o predmetu preučevanja. Verjetno je lažje razumeti veličastno zgradbo fizike kot strukturalno teorijo (prim. [S]), toda potem ni lahko razumeti, kako se vanjo vklaplajo njeni najbolj pomembni zakoni, ki so zakoni invariantnosti trditev, torej sintaktični. Teorija modela ima pojme in že izdelane metode za razumevanje in reševanje takih problemov v matematiki in verjetno bi jih bilo zlahka prenesti tudi na druga področja. Razen tega bi se tudi sama teorija modela gotovo obogatila s kakšnimi novimi pojmi in metodami, zapuščajoč (ozko) področje matematike. Ta pripomba nas približuje zadnji temi našega članka.

Tudi če ne sprejemamo teze, da je matematika zelo oddaljena od drugih znanosti v zgoraj naznačenem »kvalitativnem« smislu, še vedno lahko menimo, da je od njih dokaj oddaljena v nekem drugem »kvalitativnem« smislu. Namreč, mogoče je formalna logika res pomembna za filozofijo znanosti ravno tolikanj, kolikanj je pomembna za filozofijo matematike. Navzlic temu pa njena uporaba v filozofiji znanosti do danes ni dosegla tiste stopnje, ki jo je dosegla v filozofiji matematike. Gola formalizacija, ki jo pogosto najdevamo v filozofiji znanosti (ki pa ne izvira iz nekega filozofskega programa in s katero se zato ničesar ne lotevamo) vseeno ni stranpot. Gre le za prvi korak. Filozofski program in operativni rezultati šele sledijo. Morda je to

tako, čeravno nismo povsem gotovi, da je formalizacija lahko neko neodvisno pripravljeno delo, ki mu sledi operativno dokazovanje ali ovrgovanje osnovnih tez filozofskega programa, ki bo naknadno formuliran. Če se spet vrnemo k filozofiji matematike, bomo zlahka ugotovili, da so formalizacije matematike izrasle iz samih programov (logicističnega, Hilbertovega), itn.). Bile so in so eden od korakov realizacije že obstoječega (filozofskega) programa, vendar niso bile neodvisne od njega in gotovo niso obstajale pred njim. Logicisti so formalizirali, da bi dokazali svojo osnovno tezo, hilbertovci so jo formalizirali na svoj način (uporabljajoč in dalje razvijajoč rezultate logicistov), da bi dokazali svojo osnovno tezo, itn. Lahko bi se, kajpada, spomnili tudi Peana, ki je formaliziral matematiko neodvisno od nekega svojega (filozofskega) programa in tudi tega, da je kasneje logicist Russell uporabljal to formulacijo kot neko vrsto pripravljalnega dela. Vendar je dobro znano, da je Peano prevzel svoje aksiome od logicista Dedekinda, ki je do njih prišel, sledeč svoji logicistični redukcijski tezi. Razen tega, logicist Frege je, sledeč isti tezi, prišel do formalizacije, ki presega tako Dedekindovo kot Peanovo, preden sta onadva prišla do svojih rezultatov (prim. [Š2]). Mislimo, da je filozofsko relevanten prvi korak vselej program s svojimi tezami. Le-ta bo sam prišel do ustrezne logike (in formalizacije), s pomočjo katere bo jasno formuliral svoje teze, jih dokazoval ali ovrgoval. Včasih bo to že etabrirana logika (npr. teorija modela v prejšnjem razdelku), včasih pa bo program zahteval ustvarjanje nove logike. Najpogosteje pa bo govor o nadgradnji že etabrirane logike (prim. konec prejšnjega razdelka).

#### LITERATURA:

[P] Poincare, H.: *Foundations of Science*, New York, 1929.

[Q] Quine, W.: *Set theory and its logic*, Harvard Univer. Press, 1969.

[S] Sneed, J. D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*, D. Reidel, 1971.

[Š1] Šikić, Z.: *Novija filozofija matematike*, *Scientia Yugoslavica*, 10, (1—2), str. 3—10, 1984.

[Š2] Šikić, Z.: *Formalna logika i aritmetika*, v knjigi *Problem broja*, Školska knjiga, 1984 (v tisku).

[Š3] Šikić, Z.: *O razlici čiste i primijenjene matematike u svjetu matematičkog postojanja*, v knjigi *Problem postojanja u matematici*, str. 19—27, Matematički institut Beograd, 1979.

[Š4] Šikić, Z.: *Aksiomska metoda, prirodni brojevi i teorija modela*, v knjigi *Problem broja*, Školska knjiga, 1984 (v tisku).

Prevedel Božidar Kante