

Općenitija algebra racionalnih i iracionalnih brojeva pododređena je algebrom racionalnih brojeva, ali je tečnija i prikladnija: i uključuje algebru racionalnih brojeva kao hrpav i zavrtut dio. Ukupna znanost, i matematička i prirodna i humanistička, na isti je način, ali mnogo ekstremnije, pododređena iskustvom. Rub sustava mora se održavati u suglasju s iskustvom; svrha ostataka, sa svim njegovim zamršenim mitovima i fikcijama, jednostavnost je zakona.

Ontološka su pitanja, prema tom gledištu, u istoj ravni s pitanjima prirodnih znanosti. Razmotrite pitanje da li tretirati skupove kao entitete. Kao što sam na drugom mjestu pokazao, to je zapravo pitanje o tome može li se kvantificirati preko varijable kojoj su vrijednosti skupovi. Carnap je držao da to pitanje nije stvar utvrđivanja činjenica, već izbora prikladnog jezičkog oblika, prikladne pojmovne sheme ili okvira znanosti. S time se slažem, ali samo pod uvjetom da se isto prizna o znanstvenim hipotezama općenito. Carnap je shvatio da je bio u stanju sačuvati dvostruki standard za ontološka pitanja i za znanstvene hipoteze samo pretpostavljajući apsolutnu distinkciju između analitičkog i sintetičkog: a ne moram ponovno reći da je to distinkcija koju odbacujem.

Postoje li skupovi kao entiteti, čini se, pitanje je prikladnosti pojmovnog sustava: postoje li centauri ili kuće od opeke u Ulici brijestova činjenično je pitanje. No nastojao sam posebno naglasiti da je riječ o razlici u stupnju, i da ona ovisi o našem nejasnom pragmatičkom nagnuću da, kad nastojimo uvažiti pojedinačno nepovojno iskustvo, prilagodimo jednu nit znanstvenoga tkanja radije nego neku drugu. Konzervativizam je na djelu pri takvom izboru, a isto tako i nagnuće prema jednostavnosti.

Carnap, Lewis i drugi zauzimaju pragmatičko gledište kad je riječ o izboru među jezičkim oblicima, znanstvenim pojmovnim sustavima; no njihov ih pragmatizam napušta na zamišljenoj granici između analitičkog i sintetičkog. Odbacujući tu granicu, ja izražavam mnogo temeljitiji pragmatizam. Svakom je čovjeku dano znanstveno naslijeđe i povrh njega neprekidna baraža osjetne stimulacije; razmatranja koja ga vode pri preinaci njegova znanstvenog naslijeđa tako da odgovara stalnoj osjetljivoj pobudi su pragmatična, tamo gdje su racionalna.

Thomas S. Kuhn

LOGIKA OTKRICA ILI PSIHOLOGIJA ISTRAŽIVANJA¹

Jedna od najosnovnijih stvari o kojima smo Sir Karl (Sir Karl Popper, op. pr.) i ja suglasni jest naše uporno isticanje da svaka analiza razvoja znanstvenog znanja mora voditi računa o tome na koji se način stvarno bavilo znanošću. Budući da je tako, neugodno me iznenaduju neka od njegovih neprestano ponavljanih poopćenja. Jedno od njih priskrbljuje uvodne rečenice prvog poglavlja *Logike znanstvenog otkrića*: »Znanstvenik«, piše Sir Karl, »bilo teoretičar bilo eksperimentalac, iznosi iskaze ili sustave iskaza i iskušava ih korak po korak. Posebno, u području iskustvenih znanosti on gradi hipoteze ili teorijske sustave i provjerava ih spram iskustva pomoću motrenja i pokusa.«² Ta je izjava prividno klišej, a ipak pri primjeni rada tri problema. Dvosmislena je jer propušta odrediti kojoj od dvije vrste pripadaju iskušavani »iskazi« ili »teorije«. Istina, dvosmislenost se može ukloniti pozivanjem na druge ulomke Sir Karlovih djela, ali je poopćenje koje iz toga slijedi povijesno pogrešno. Pogreška, štoviše, ispada važna jer taj nedvosmisleni oblik opisa ispušta baš onu značajku znanstvene prakse koja najizrazitije razlikuje znanost od drugih stvaralačkih djelatnosti.

Postoji jedna vrsta »iskaza« ili »hipoteza« koje znanstvenici uistinu stalno podvrgavaju sustavnom provjeravanju. Imam na umu iskaze osobnih najboljih procjena o tome kako ispravno povezati vlastiti istraživački problem

¹ Prvi odjeljak članka objavljenog u zborniku *Criticism and Growth of Knowledge*, uredili Imre Lakatos i Alan Musgrave, London, Cambridge University Press, 1970.

² Popper (1959), str. 27.

s korpusom prihvaćenog znanstvenog znanja. Znanstvenik, primjerice, može nagadati da dana nepoznata kemikalija sadrži sol neke rjetke zemlje, da su njegovi eksperimentalni štakori debeli zbog nekog određenog sastojka njihove prehrane ili da novootkriveni spektralni obrasci treba shvatiti kao učinak nuklearnog spina. U svakom su pojedinom slučaju sljedeći koraci njegova istraživanja usmjereni k isprobavanju ili iskušavanju tog nagadanja ili hipoteze. Ako ono izdrži dovoljno mnogo iskušavanja ili dovoljno stroga iskušavanja, načinio je otkriće ili barem razriješio postavljenu zagonetku. Ako ne, mora on od te zagonetke ili posve dići ruke ili je pokušati razriješiti s pomoću neke druge hipoteze. Mnogi, premda nipošto ne svi, istraživački problemi poprimaju taj oblik. Provjeravanja te vrste standardna su komponenta onoga što sam drugdje opisao kao »normalnu znanost« ili »normalno istraživanje«, pothvata na koji u temeljnoj znanosti otpada najveći dio posla. No takva provjeravanja nisu ni u kojem uobičajenom smislu usmjerena na aktualnu teoriju. Naprotiv, kada se znanstvenik prihvati nekog problema iz domene normalnog istraživanja, on aktualnu teoriju mora *prepostaviti* kao skup pravila igre koju igra. Njegov je cilj razriješiti zagonetku, po mogućnosti neku pred kojom su drugi zakazali, a od aktualne teorije se traži da tu zagonetku dehnirai da zajamči da se ona, uz dovoljno oštroumnosti, dađe riješiti.¹ Naravno da onaj tko se primi takvog pothvata mora često provjeravati pretpostavljeno rješenje zagonetke na koje ga navodi njegova domišljatost. Ali provjerava se jedino njegovo osobno nagadanje. Ako ono ne prođe probu, osporena je

¹ Za širu raspravu normalne znanosti, djelatnosti za čije su obavljanje praktičari uvježbavani, vidi Kuhn (1962), str. 23-42. (65-88) i 135-142. (194-202) (u zagradama su navedene stranice »Nolitorak« izdanja - op. pr.). Važno je primijetiti da kada ja znanstvenika opisuju kao rješavača zagonetki, a Sir Karl kao rješavača problema (npr. u Popper (1963), str. 67. i 222), slatčosti naših termina prikriva fundamentalno razilaženje. Sir Karl piše (Kurziv je njegov): »Kao što je poznato, naša očekivanja, te stoga i naše teorije, mogu vremenomski prethoditi čak i našim problemima. *Pa ipak, znanost počinje tek s problemima*. Problemi iskravaju pogotovo onda kada su naša očekivanja iznervijena ili kada nas naše teorije uplću u teškoće, u protuslovlja.« Ja računam rjeđe »zagonetka« da bih naglasio kako su teškoće s kojima se *svakodnevno* suočava čak i najbolji znanstvenik izazovi jedino njegovoj domišljatosti, poput križaljke ili šahovskog problema. *On* je u nepravici, a ne aktualna teorija. Moje je gledište gotovo suprotno Sir Karlovom.

jedino njegova vlasita sposobnost, a ne korpus aktualne znanosti. Ukratko, premda su u normalnoj znanosti provjeravanja česta, ona su osobujne vrste, jer se zapravo iskušava pojedini znanstvenik prije nego aktualna teorija.

No to nije ona vrsta provjeravanja koju na umu ima Sir Karl. Njega prije svega zanimaju postupci putem kojih znanost raste i uvjeren je da do »rasta« dolazi pri revolucionarnom svrgavanju neke prihvaćene teorije koja se zamjenjuje boljom, a ne ponajprije priraščivanjem.¹ (Podvođenje »ponavljalog svrgavanja« pod »rast« samo je po sebi jezicna neobitnost čiji *raison d'être* može postati vidljiviji kako budemo napredovali.) Zauzimajući takav stav, Sir Karl ističe iskušavanja provedena kako bi se istražila ograničenja prihvaćene teorije ili kako bi se aktualna teorija izvrgnula najvećem mogućem pritisku. Među njegovim omiljenim primjerima, koji su svi iznenadujući i po ishodu razorni, jesu Lavoisierovi pokusi s kalciniranjem, ekspedicija zbog pomrčine 1919. godine i nedavni pokusi s očuvanjem pamosti.² Naravno, sve su to uzorna iskušavanja, ali rabeći ih da bi okarakterizirao znanstvenu djelatnost, Sir Karl previda nešto strašno važno o njima. Tijekom razvoja znanosti epizode poput tih vrlo su rjetke. Kada se i dogode, općenito su izazvane ili prethodnom krizom u relevantnom polju (Lavoisierovi pokusi ili oni Leeja i Yang³) ili pojavom teorije koja konkurira postojećim kanonima istraživanja (Einsteinova opća teorija relativnosti). To su, pak, aspekti ili prigode onoga što sam drugdje nazvao »neubičajenim istraživanjem«, pothvata u kojem znanstvenici uistinu osjećuju vrlo mnogo od značajki koje naglašava Sir Karl, ali koji se, barem u prošlosti, u svakoj od znanstvenih struka poduzimao tek povremeno i u prilično posebnim okolnostima.⁴

¹ Vidi Popper (1963), str. 129, 215. i 221. za posebno upečaljive izraze tog stajališta.

² Npr. Popper (1963), str. 220.

³ Za rad na kalcinaciji vidi Guerlac (1961), a za pozadinu pokusa s pamošću Hafner i Presswood (1965).

⁴ To se gledište potanko dokazuje u Kuhn (1962), str. 52-97. (99-157).

Stoga pretpostavljam da je Sir Karl cjelokupni znanstveni pothvat okarakterizirao na način koji odgovara samo njegovim povremenim revolucionarnim djelovima. Njegov je naglasak prirodan i uobičajen: pothvat Kopernika i Einsteina bolje su štivo od onih Brahea ili Lorentza; ne bi Sir Karl bio prvi koji je ono što nazivam normalnom znanošću pogrešno shvatio kao po sebi nezanimljiv pothvat. Međutim, malo je vjerojatno da će se razumjeti bilo znanost bilo razvoj znanja ako se istraživanje promatra isključivo preko revolucija koje povremeno izaziva. Primjerice, premda se osnovna uvjerenja iskušavaju samo u okviru neuobičajene znanosti, baš normalna znanost iznosi na vidjelo i ono što treba iskušati i način iskušavanja. Osim toga, profesionalci su uvježbavani za normalnu, a ne za neuobičajenu znanstvenu praksu; a to što su unatoč tome u najvećoj mjeri uspješni u uklanjanju i nadomješćivanju teorija na koje se normalna praksa oslanja jest neobičnost koja se mora objasniti. Konačno, a to je za sada moja glavna tvrdnja, pomno razmatranje znanstvenog pothvata navodi na to da baš normalna znanost u kojoj nema provjeravanja Sir Karlove vrste, a ne neuobičajena, najizrazitije odjeljuje znanost od drugih pothvata. Ako kriterij razgraničenja postoji (a mislim da ne smijemo tražiti neki oštri ili odlučni) mogao bi on ležati baš u onom dijelu znanosti koji Sir Karl ne uzima u obzir.

U jednom od svojih najizazovnijih esaja Sir Karl traga za podrijetlom »tradicije kritičkog raspravljavanja /koja/ predstavlja jedini mogući način širenja našeg znanja« sve do grčkih filozofa od Talesa do Platona, tj. do ljudi koji su, prema njegovu viđenju, potaknuli kritičku raspravu i između škola i unutar pojedinih škola.¹ Poprtni opis predskratskog diskursa vrlo je prikladan, ali ono što je opisano uopće ne nalikuje znanosti. To je prije tradicija tvrdnji, protutvrdnji i rasprava o temeljnim načelima koja je otada označila filozofiju i veliki dio društvenih znanosti, osim možda tijekom srednjeg vijeka. Matematika, astronomija, statika i geometrijski dijelovi optike već su do helenističkog doba napustile taj način raspravljavanja u korist

razriješavanja zagonetki. Od tada su istu preobrazbu u sve većem broju prošle i druge znanosti. U stanovitom smislu, da okrenemo Sir Karlovo stajalište naglavačke, upravo napuštanje kritičkog raspravljavanja obilježava prijelaz u znanost. Kad je u nekom području takav prijelaz jednom izveden, kritičkom se raspravljaju pribjegava jedino u trenucima kriza, kada su temeljni područja ponovno ugroženi.¹ Znanstvenici se ponašaju poput filozofa jedino kada moraju izabrati jednu od teorija koje se nadmeću. Mislim da zbog toga Sir Karlov sjajni opis razloga za odabir nekog od metafizičkih sustava tako vjerno nalikuje mom opisu razloga za odabir neke od znanstvenih teorija.² Niti u jednom niti u drugom izboru ne može iskušavanje igrati posve odlučnu ulogu, što ću uskoro pokušati pokazati.

Ipak, postoji valjani razlog zbog kojeg je izgledalo da iskušavanje to čini i njegovim bi istraživanjem Sir Karlova patka mogla na kraju postati moj zec.* Ne može biti nikakva pothvata razriješavanja zagonetki ako njegovi praktičari ne dijele mjerila koja, za tu grupu i u to vrijeme, utvrđuju kada je određena zagonetka razriješena. Ista mjerila nužno određuju i neuspjeh pokušaj razriješavanja i svatko kome se tako prohibiti može taj neuspjeh prosuđivati kao neuspjeh teorije da izdrži provjeru. Obično se, kako sam već naglasio, tako ne prosuđuje. Okrivljuje se samo praktičara, a ne njegova ortuda. Ali u posebnim okolnostima, koje u struci izazivaju kritiku (npr. upadljiv neuspjeh ili ponavljani neuspjeh najnadarenijih stručnjaka), može se sud grupe promijeniti. Neuspjeh koji je prije bio osobni može tada početi izgledati kao neuspjeh iskušavane teorije. Zbog toga što je ta provjera proizašla iz zagonetke i na taj način prenošenih ustaljenih kriterija razriješavanja, ispada ona i stroža i teža za izbjegavanje od provjera raspoloživih u okviru tradicije čiji je uobičajeni modus kritičko raspravljanje, a ne razriješavanje zagonetki.

¹ Premda tada nisam tražio kriterij razgraničenja, baš se ta gledišta potanko dokazuju u Kuhnu (1962), str. 10-22, (50-65) i 87-90, (139-143).

² Usporedi Popper (1963), str. 192-200, s Kuhnu (1962), str. 143-158, (203-221).

* Kuhnu tu aludira na znameniti ctež (slika 1) na kojem možemo prepoznati bilo paciju bilo zecju glavu ukazujući na to da se istu »stvarnost« može »vidjeti« na različite načine, ovisno o sklopu ideja s kojim joj pristupamo (op. pr.).