

Peter Kosso: *A Summary of Scientific Method*

Dordrecht – Heidelberg – London – New York: Springer 2011, 56 strán

Napriek tomu, že žijeme vo vedecko-technickom veku, neustále sa stretávame s nepochopením vedeckej práce a s neschopnosťou jasne a prístupne formulovať odpovede na otázky zásadnej dôležitosti, aké si kladie aj autor recenzovanej knihy už v predhovore: „Čo je veda? Čo je vedecká metóda? V čom je veda vedecká?“ (s. vi). Vzhľadom na autorov dar vyjadrovať náročné myšlienky jednoduchým jazykom s použitím nenáročných ilustrácií z každodenného života sa mu podľa nás podarilo na tieto otázky odpovedať spôsobom, ktorý čitateľ ocení.

Práca *A Summary of Scientific Method (Prehľad vedeckej metódy)* je krásnym opisom toho, čo robí vedu vedeckou. Samozrejme, je na čitateľovi, aby posúdil, do akej miery korešpondujú jeho názory so skutočným výkonom vedcov a s tým, čo robia, keď robia vedu. Kniha je však napísaná jasným a čistým štýlom, ktorý je prístupný a informatívny pre vedcov a študentov vedy, ako aj pre filozofov. Táto rozsahom skromná práca je dôkazom možnosti vyjadriť mnoho na malom priestore. Má 6 zrozumiteľných kapitol, z ktorých každá objasňuje jeden z aspektov vedeckej metódy. Každá kapitola sa začína abstraktom a kľúčovými slovami, čo uľahčuje prácu s textom. Na záver autor ešte raz zhrňa výsledky a uvádza zásadné práce ako odporúčanú literatúru ku každej kapitole.

V prvej kapitole (*Science and Common Sense*) nás Peter Kosso oboznamuje s myšlienkou spektra medzi istotou a dohadom, ktorá podľa neho zastáva významnú rolu vo vedeckej metodike. Obvykle veda pracuje s entitami alebo procesmi, ktoré nie sú priamo pozorovateľné, dôkaz je teda nepriamy a teoretické výsledky nie sú isté na 100%. To však neznamená, že teórie sú číre dohady. Dôležité je práve spektrum medzi istotou a dohadom. Úlohou vedeckej metódy je lokalizovať konkrétnu teóriu v tomto spektre. Po zhromaždení dôkazov môže teória zmeniť svoje postavenie v spektre a buď sa priblížiť k istote, alebo naopak k dohadu. Pre vedeckú metódu je teda dôležitý stupeň dôkazu a efektívne použitie evidencie, ako uvidíme neskôr. Ak teda existujú stupne či úrovne dôkazu a spektrum medzi dohadom a istotou, potom musia byť dôležité detaily a nuansy vedeckej metódy, ktoré majú vplyv na stupeň a lokalizáciu teórie v spektre. Pochopenie týchto stupňov či úrovní dôkazu je podľa autora najdôležitejší a najnáročnejší aspekt porozumenia vedeckej metóde.

Druhá kapitola (*Empirical Foundations*) načrtáva, v akom vzájomnom vzťahu sa voči sebe nachádzajú pozorovanie a teória. Na začiatku kapitoly sa definu-

jú pojmy teórie, hypotézy a zákona, ktoré sú nevyhnutné na pochopenie vedeckej metódy. Autor zastáva názor, že teória opisuje aspekty prírody, ktoré nie sú dostupné našej zmyslovej skúsenosti, nemožno ich teda pozorovať priamo. Ide pritom o aspekty, ktoré sa dajú použiť na vysvetlenie pozorovaného. Súčasná veda pracuje s entitami, ako sú subatomárne častice, zakrivený časopriestor či elementárne struny, a práve tie sú základom teórií, ktoré dnes veda rozvíja napriek nemožnosti ich priameho pozorovania. Z tohoto dôvodu sú podľa autora teoretické, nie však nereálne. Teória sa ukazuje byť pravdivá, ak presne opisuje nepozorovateľné, ktoré skutočne existuje, a zhoduje sa teda s faktom, ktorý je skutočným stavom vecí v prírode. „Fakty sú; teórie opisujú“ (s. 8).

Za najvšeobecnejšie teórie autor považuje vedecké zákony. „Inými slovami, zákony sú teórie zvláštného druhu, ktoré identifikujú celé kategórie vecí a opisujú ich vzťahy v najvšeobecnejších pojmoch“ (s. 8).

Hypotézy podľa autora predstavujú málo testované teórie, ktorých spojenie s faktom nie je známe alebo je nejasné. Existuje však dôvod veriť, že nové dôkazy pomôžu vytvoriť toto premostenie a posunú hypotézu v spektre bližšie k istote. Kľúčová otázka znie, ako sa to deje. Samé induktívne zovšeobecňovanie pozorovaní neimplikuje tvrdenia o nepozorovanom či nepozorovateľnom, a tak vedecká metóda sa nemôže redukovať len na indukciu, ale musí byť čímsi viac, keďže veda prekračuje pozorovateľné. Z čistého pozorovania by sme nikdy nemohli dospieť k zakrivenému časopriestoru či elementárnym strunám. Ďalším dôvodom nedostatočnosti indukcie je predpoklad čistého, ničím nekontaminovaného toku informácií z vonkajšieho sveta k nám. Akékoľvek vedecké pozorovania či experimenty sú ovplyvnené vedeckými teóriami. Einstein to jasne vyjadril už v roku 1926 v rozhovore s Heisenbergom: „Teória rozhoduje o tom, čo sa dá pozorovať“ (Heisenberg 1997, 78).

Autor uvádza štyri dôvody, na ktorých demonštruje závislosť vedeckého pozorovania od teórie a teda nemožnosť jeho neutrality: 1. Nikdy nemožno pozorovať všetko. Potrebná je selekcia, ktorá nemôže byť náhodná. O tejto selekcii rozhoduje vždy teória, ktorá určuje, čo je a čo nie je relevantné. 2. Po uskutočnení pozorovania sa treba venovať výsledkom a zamerať úsilie na to podstatné, o čom opäť rozhoduje určitá znalosť, sprostredkovaná teóriou a vlastnou skúsenosťou vedca, umožňujúca mu niektoré aspekty ignorovať. 3. Podmienky, za ktorých sa pozorovanie uskutočňuje, musia byť kontrolované. Každý prístroj si vyžaduje určité teoretické porozumenie, ktoré umožňuje jeho správne nastavenie. 4. Namerané výsledky si vyžadujú interpretáciu, ktorá vždy predpokladá teoretický kontext. Bez neho by sme neboli schopní správne porozumieť bublinám v bublinovej komore a nemohli by sme ich interpretovať ako dráhu alfa častice, mali by sme pred sebou len oddelené bublinky. Vedecká metóda sa ukazuje ako dynamický proces, v ktorom informácie prúdia od sveta k nám a od

nás späť k svetu, od teórií k pozorovaniam a vice versa. Kladieme prírode otázky a príroda odpovedá, pričom jej odpovede nás vedú stále k novým otázkam.

Abstrakt tretej kapitoly (*Empirical Testing*) začína vetou: „Empirické testovanie vedeckých hypotéz je vždy nepriame“ (s. 13). Túto, pri prvom prečítaní prekvapivú myšlienku autor dôsledne dokazuje pomocou trhliny, ktorú nachádza v Popperovom falzifikačnom modeli. Podľa tohoto modelu predstavuje falzifikácia predikcie vyvrátenie hypotézy. Logická štruktúra skutočného empirického testovania však naznačuje opak. Z nepotvrdenej predikcie nemožno nevyhnutne usudzovať na falzifikáciu hypotézy. Jednoduchý hypoteticko-deduktívny (H-D) model testovania treba rozšíriť o experimentálne podmienky (C – *Experimental Conditions*) a pomocné teórie (A – *Auxiliary Theories*), predstavujúce spôsoby testovania hypotézy a zakladajúce sa na základných znalostiach, ktoré vedci získavajú počas dlhoročného štúdia. V jednoduchom H-D modeli vytvárame z hypotézy dedukciou predikcie, ktoré sú predmetom testovania. Platí teda: ak *H* (hypotéza), tak *p* (predikcia). V modeli rošírenom o (A) a (C) zvažujeme aj teoretické detaily spôsobu vytvárania predikcií a praktických detailov uskutočňovania experimentu, ktoré predstavujú zásadné prvky každého vedeckého testovania. V takom prípade *p* nadobúda podobu: „*p* = ak *C*₁ a *C*₂ a *C*₃ a ..., tak *E*“ (s. 18), kde *E* predstavuje očakávaný výsledok experimentu a H-D premisa sa mení na: „ak *H* a *A*₁ a *A*₂ a *A*₃ a ..., tak *p*“ (s. 19). Definitívna podoba H-D premisy má potom formu:

Ak (H a *A*₁ a *A*₂ a *A*₃ a ...), tak (ak *C*₁ a *C*₂ a *C*₃ a ..., tak *E*)

Úsudok zachytávajúci testovanie predikcie, ktorá sa ukáže nepravdivá, má formu:

Ak (H a <i>A</i> ₁ a <i>A</i> ₂ a <i>A</i> ₃ a ...), tak (ak <i>C</i> ₁ a <i>C</i> ₂ a <i>C</i> ₃ a ..., tak <i>E</i>)	(H-D premisa)
nie <i>E</i>	(empirická premisa)

nie (H a *A*₁ a *A*₂ a *A*₃ a... *C*₁ a *C*₂ a *C*₃ a ...)

Logická štruktúra tejto úsudkovej schémy ukazuje, že napriek nepravdivosti predikcie nemôžeme považovať hypotézu za definitívne vyvrátenú, keďže chyba mohla nastať kdekoľvek v dlhom reťazci pomocných teórií a experimentálnych podmienok. Musíme brať do úvahy aj zásadný rozdiel medzi experimentálnymi podmienkami a pomocnými teóriami, keďže prvé z nich môžeme pozorovať, a tak podrobiť kontrole ich splnenia, kým skutočnosti opísané pomocnými teóriami sú nepozorovateľné a ich pravdivosť môžeme overiť jedine nepriamo. Preto hypotézy nemôžeme testovať priamo, čo potvrdzuje vetu citovanú v úvode. Empirické testovanie teda nepredstavuje dostatočný nástroj na určenie pravdivosti hypotézy. Rozhodne však nie je zbytočné, práve naopak, umožňuje nám prehodnotiť všetky aspekty, ktoré mohli zlyhať a usilovať sa o ich nápravu. Pe-

ter Kosso v závere kapitoly výstižne konštatuje: „Vedecká metóda je založená na evidencii a logike, ale detaily empirického testovania ukazujú, že ani evidencia, ani logika samy neriešia otázku, ktoré teórie sú pravdepodobne pravdivé a ktoré nepravdivé. O čo iné teda ide?“ (s. 20)

Kapitola s názvom *Sieť poznania* (*The Network of Knowledge*) vysvetľuje autorovu základnú myšlienku o koherencii empirického a teoretického vo vedecskom poznaní. Bežne je známe, že vedecká metóda sa musí zakladať na experimentálnej činnosti aj teoretickej práci. Obidve musia byť v súlade a netolerujú sa žiadne rozpory. „Najzákladnejšia požiadavka súdržnosti je logická konzistencia. Sieť vedeckých poznatkov nemôže tolerovať rozpor... Rozpor nemožno ignorovať“ (s. 23).

Okrem konzistencie vedeckých tvrdení je nutná aj ich kooperácia. Nestačí, že sú vo vzájomnej zhode, zásadnými sú aj vzťahy, ktoré medzi sebou majú. Pomocou teoretických výpovedí vysvetľujeme naše pozorovania aj iné teoretické tvrdenia, ako je uvedené v predchádzajúcej kapitole, kde pomocné teórie zohrávali významnú úlohu pri získavaní evidencie inej, testovanej teórie.

Konexie medzi vedeckými ideami majú rozličnú povahu a charakter a sú nevyhnutným predpokladom fungovania vedy ako komplexnej štruktúry. O tejto skutočnosti svedčí aj fakt, na ktorý autor upozorňuje, že vedecké publikácie majú spravidla viac než jedného autora. Pokiaľ množstvo odborných znalostí konverguje k spoločnému záveru, disponujeme dobrým dôvodom, aby sme takémuto záveru dôverovali. Vedecký postup je dynamický proces medzi teóriami navzájom či teóriou a pozorovaním. Ak sa hypotéza ustáli v sieti „vedeckého poznania, máme stále lepší dôvod veriť, že je pravdivá. Toto je vedecká metóda“ (s. 24).

V predposlednej kapitole (*Scientific Change*) autor venuje pozornosť zmenám vo vede. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že Kosso súhlasí s Kuhnovou koncepciou, predstavenou predovšetkým v jeho slávnej publikácii *Štruktúra vedeckých revolúcií*. Na druhej strane vplyv paradigmy podľa neho Kuhn preceňuje. Zdôraznili sme už to, že veda nie je statický, ale dynamický, neustále sa vyvíjajúci systém, čoho si jej aktéri plne uvedomujú. Aby bolo možné udržať progres vedy, musí jej metóda obsahovať mechanizmus umožňujúci zmenu spôsobom, ktorý zvyšuje pravdepodobnosť pravdivosti jej výsledkov a nie naopak. V dejinách vedy sa odohralo už niekoľko významných kvalitatívnych zmien, ktoré predstavovali zmenu jednej paradigmy na inú. To, čo Kuhn nazýva paradigmou, je „sieť základných znalostí, opisných kategórií, odborného jazyka, experimentálnych zásad atď...“ (s. 27). Bez toho veda nemôže existovať. Predpoklad stabilného základu je nevyhnutný už len z dôvodu vzájomnej komunikácie vedeckých pracovníkov a ich spolupráce. Pokiaľ by sme nehovorili rovnakým jazykom, disponovali odlišnými teoretickými znalosťami a skúsenosťou, nemohli by sme vedu vôbec pestovať. Pri pohľade z opačnej perspektívy „nemôžeme ignorovať neurčitosť súčasných vedec-

kých presvedčení“ (s. 30). Musíme mať vždy na pamäti, že naše poznanie nie je definitívne a byť neustále otvorení jeho novej revízii spôsobovanej permanentným nárastom rozsahu nášho poznania.

V záverečnej kapitole (*Scientific Understanding*) sa pozornosť venuje vedeckému chápaniu. Poznanie samé ešte nie je zárukou porozumenia faktom, ktorými disponujeme. Ak chceme prírode rozumieť, musia všetky jej teoreticky opísané časti vytvárať akúsi mozaiku. Kosso vychádza z porovnania vedy a umenia. Krása umeleckého diela totiž nespočíva v dokonalom prevedení jeho jednotlivých častí, ale v ich vzájomnej súhre. Harmonické zladenie častí v celok je kritériom krásy. Inak tomu nie je ani vo vede: „...vedecké porozumenie súvisí s krásou. Obe sa dosahujú iba v starostlivom zväžení vzťahov a súladom medzi časťami“ (s. 33). Napriek tomu, že s porozumením sa stretávame častejšie v spoločenských vedách, využívajúcich ako svoju metódu na tento účel hermeneutiku, konceptuálne dochádza k obdobnému procesu aj v prírodných vedách, problematizujúcich odlišné predmety či aspekty sveta. Každý jednotlivý symbol, myšlienka či akt má význam len v širšom kontexte, do ktorého ho situujeme. Osve sú všetky bez významu, pretože bez vzťahu k inému ich nemožno vymedziť ani definovať. „Porozumenie závisí od koherencie“ (s. 34). Znakom porozumenia je korešpondencia teoretických tvrdení zapadajúcich do siete utkanej z množstva predchádzajúcich poznatkov.

Ak to zhrnieme, Peter Kosso vníma vedu ako ucelenú, no flexibilnú sieť poznatkov, spoločenský fenomén a záležitosť rozsiahlej skupiny špeciálne teoreticky, ale aj prakticky vybavených jedincov, z ktorých každý prispieva svojím kúskom práce k celkovej výstavbe pýchy západnej civilizácie. Niektorí schopnosťou vytvárať hypotézy, iní ich testovaním a ďalší pochybovaním a následným uskutočňovaním potrebných revízií na spustenie opätovného procesu testovania. Takto stále dokola, aby sme boli zakaždým o krok bližšie k odpovediam na otázky, ktoré vyvstávajú s každou novou skúsenosťou. Veda neposkytuje definitívne poznanie, je procesom, ale dáva nám dobré dôvody, aby sme verili jej záverom. Myslíme si, že takýto postoj je vzhľadom na súčasný, ale aj minulý stav vedy akceptovateľný a vďaka štýlu, ako sa v práci artikuluje, predstavuje publikácia jeden z mála prístupných, no zároveň odborne fundovaných výkladov o metóde uplatňovanej vo vedeckej praxi pre nezainteresovaného čitateľa aj študenta ktorejkoľvek prírodnej vedy či filozofie (vedy). Publikáciu odporúčame najmä začínajúcim študentom doktorského štúdia so záujmom o teoretické aspekty vedy.

Ladislav Országh
orszagh.l@gmail.com

Literatúra

HEISENBERG, W. (1997): *Část a celek. Rozhovory o atomové fyzice*. Olomouc: Votobia.