

DUCH LOGICKÉHO EMPIRIZMU: MIESTO CARLA G. HEMPELA VO FILOZOFII VEDY 20. STOROČIA*

Wesley C. SALMON

In this paper, I discuss the key role played by Carl G. Hempel's work on theoretical realism and scientific explanation in effecting a crucial philosophical transition between the beginning and the end of the twentieth century. At the beginning of the century, the dominant view was that science is incapable of furnishing explanations of natural phenomena; at the end, explanation is widely viewed as an important, if not the primary, goal of science. In addition to its intellectual benefits, this transition has important practical consequences with respect to the global problems humans everywhere will face in the twenty-first century.

Povedať, že žijeme v dobe postpozitivismu, sa stalo klišé na celé desaťročia, často vyrieknuté tými, ktorí nemali žiadne pochopenie pre rozdiel medzi *logickým pozitivizmom* Viedenského krúžku a *logickým empirizmom*, ktorý vznikol v Berlíne a ktorý v druhej polovici 20. storočia úplne nahradil pozitivizmus.¹ Logický pozitivizmus je mŕtvy, ale logický empirizmus je, myslím si, ešte stále vitálnou silou vo filozofii vedy. V polovici storočia mal logický empirizmus troch veľkých vodcov: Rudolfa Carnapa, Carla G. Hempela a Hansa Reichenbacha. Táto štúdia, ktorá je venovaná pamiatke C. G. Hempela, vyzdvihuje jeho prínos do súčasnej filozofie vedy.

* Profesor W. C. Salmon, ako aj vydavateľstvo University of Chicago Press udelilo súhlas s predkladom a publikovaním tejto štúdie. Pôvodne vyšla pod názvom „The Spirit of Logical Empiricism: Carl G. Hempel's Role in Twentieth-Century Philosophy of Science“ v časopise *Philosophy of Science*, 1999, Vol. 66, pp. 333-350. S poľutovaním oznamujeme slovenským čitateľom, že profesor Salmon zahynul v apríli 2001 v dôsledku automobilovej nehody.

¹ Pochopiteľne, prechod od logického pozitivizmu k logickému empirizmu je komplexnou historickou záležitosťou, ale niektoré jej ústredné aspekty sú podstatné pre našu štúdiu.

1. Od pozitivizmu k empirizmu

Carnapovu prácu *Der logische Aufbau der Welt* [1] môžno považovať za vrchol logického pozitivizmu. Vychádzajúc z Russellovej „najvyššej maximy vedeckého filozofovania,“ totiž že „všade, kde je to možné, by sa mali odvodené entity nahradit' logickými konštrukciami“, Carnap prejavil veľkú dômyselnosť vo svojom pokuse uskutočniť konštrukciu sveta prostredníctvom individuálnych skúseností. Goodmanova kritika v knihe *The Structure of Appearance* [12] však presvedčivo ukázala, že Carnapovo úsilie je úplne chybné. Filozofická snaha Carnapa a Goodmana nám poskytla neoceniteľnú službu tým, že ukázala márnosť fenomenalistického prístupu v epistemológii.

Dávno pred Goodmanovou kritikou Reichenbach obrátil svoju pozornosť na Carnapovu prácu *Der logische Aufbau der Welt* a v recenzii [31], ktorá mala inak oslavný charakter, si ťažkal, že v Carnapovom prístupe nevidí miesto pre pravdepodobnosť. Reichenbachova kniha *Experience and Prediction* [33] sa pokúšala zaplniť túto medzeru a môžno ju považovať za prvý veľký manifest logického empirizmu. V nej Reichenbach použil myšlienky o pravdepodobnosti pri úvahách o troch problémových okruhoch. Po prvé, odmietol fenomenalizmus ako analýzu ľudského poznania a použil namiesto toho fyzikalistický prístup, podľa ktorého je naše poznanie založené na nepochybne korigovateľnom pozorovaní stredne veľkých materiálnych objektov. Tým sa Reichenbach explicitne zriekol snahy o istotu, ktorá motivovala fenomenalizmus. Odmietol tvrdenie C. I. Lewisa, že „ak má niečo byť pravdepodobné, niečo musí byť isté“ ([26], 186). Namiesto toho tvrdil, že korigovateľné pozorovanie a induktívne uvažovanie vedú k pravdepodobnostnému vedeniu o svete. Po druhé, podobne ako pozitivisti zastával kritérium empirickej zmysluplnosti. Na rozdiel od pozitivistov však požadoval len fyzikálnu možnosť pozitívnej alebo negatívnej empirickej *pravdepodobnostnej* evidencie, nie možnosť *úplného* potvrdenia alebo vyvrátenia. Po tretie, Reichenbach podporoval vedecký realizmus, tvrdiac, že môžeme mať pravdepodobnostné vedenie o nepozorovateľných entitách.

Reichenbachova kniha *Experience and Prediction* bola len programatická, nevypracoval v nej totiž detaily. Hlbšie pojednanie o pravdepodobnosti je dané v jeho ďalšej knihe *Wahrscheinlichkeitslehre* (1935). Ale ani v jednej z nich neukázal, ako pravdepodobnosti môžu používať neistú evidenciu. Táto medzera nebola zaplnená ani v jeho diele *The Theory of Probability*, ktorá je rozšíreným anglickým vydaním jeho práce z roku 1935. Navyše, keď Carnap obrátil svoju pozornosť na pravdepodobnosť v štyridsiatych rokoch, teória konfirmácie, ktorú vypracoval, tiež predpokladala výroky o evidencii ako „dané“, t.j. nebolo možné priradiť im pravdepodobnostné hodnoty. Podľa

mojich vedomostí Richard Jeffrey ([22], kapitola 11) bol prvý filozof, ktorý ukázal, ako zdolať túto prekážku. Nech je to akokoľvek, okolo roku 1950 bolo jasné, že pojmu pravdepodobnosti sa nemôžeme zbaviť a že je vysoko problematický.

2. Reichenbach a Carnap o vedeckom realizme

Reichenbachov argument v prospech vedeckého realizmu v knihe *Experience and Prediction* bol založený na analógii (jeho 'kubický' svet, v ktorom nový 'Kopernik' odvodí existenciu nepozorovateľných vtákov z tieňov vtákov) a na bežnom odvolaní sa na Bayesovu teorému. Ak si vezmeme jeho prácu *The Theory of Probability* (obsahuje materiál k tejto problematike, ktorý nie je zahrnutý do jeho diela *Wahrscheinlichkeitslehre*), nájdeme tam vcelku nie veľmi poučné vysvetlenie toho, ako nám vraj Bayesova teoréma umožní priradiť pravdepodobnosti k teóriám. Zdá sa mi, že jeho argument sa stane prijateľným len použitím princípu spoločnej príčiny, ktorý neskôr vypracoval v knihe *Direction of Time* (1956), ale v jeho výklade ešte stále sú mnohé medzery. Predčasná smrť v roku 1953 mu zabránila rozpracovať mnohé dôležité témy nachádzajúce sa v tejto práci, ktorá bola publikovaná po jeho smrti.

Carnap vysvetlil svoje názory na realizmus v jeho zaslužené známej štúdií z roku 1950 „Empiricism, Semantics, and Ontology“. I keď sa táto zväčša zaoberá otázkami existencie vznikajúcimi v takých oblastiach ako matematika, teória množín a formálna sémantika, obsahuje stručné odkazy na podobné otázky v empirických vedách. Z nich môžeme usúdiť na jeho stanovisko k vedeckému realizmu.² Jeho tézou je, že existujú dva druhy existenčných otázok: interné a externé. Uvažujme nejaký konkrétny jazykový rámec, napríklad Peanovu aritmetiku. Ak sa po tom, ako sme ho prijali, opýtame, či existuje nejaké párne prvočíslo, je to interná otázka na, ktorú môžeme okamžite dať jednoznačne pozitívnu odpoveď. Ak sa naopak opýtame, či prirodzené čísla „reálne“ existujú, čím spochybníme platnosť prijatia Peanovej aritmetiky, kladieme externú metafyzickú otázku, na ktorú nemôže byť daná žiadna zmysluplná odpoveď. Podľa Carnapa jediná oprávnená externá otázka, ktorú môžeme postaviť, je, či rámec je užitočný pre úlohu, ktorú si plní, totiž ako základ matematiky. To je pragmatická otázka a odpoveď na ňu nemá žiadny ontologický význam. Ten istý druh úvah platí aj pre jazykové

² I keď vo svojich neskorších prácach niekedy predkladal k tejto problematike zmätočné výpovede, nikdy nezmenil svoje názory (pozri Parriniho štúdiu [27] a aj moju štúdiu [42]).

rámce empirických vied. Ak prijmem jazyk modernej atómovej fyziky, potom môžeme kladne a bez problémov odpovedať na otázku, či existujú elektróny.

Zdá sa, že Carnap nám dáva voľbu, pokiaľ ide o prijatie nejakého rámca pre prírodovedu, napríklad fenomenalizmus, fyzikalizmus (do určitej miery podobný Van Fraassenovmu konštruktívnemu empiricizmu v [46]) alebo teoretický realizmus. Ak prijmem realistický rámec, v ktorého rámci je k dispozícii kladná odpoveď na otázku o existencii elektrónov, potom jediná zmysluplná externá otázka je, či je tento rámec dostatočne vhodný na dosahovanie cieľov vytýčených teoretickou fyzikou. Ak však prijmem jazykový rámec, v ktorom možno vypovedať len o existencii pozorovateľného, potom odpoveď na otázku o existencii elektrónov je negatívna. Jedine zmysluplné externé otázky sa týkajú užitočnosti samého tohto rámca, a nie otázky, či elektróny „reálne“ existujú.

3. Hempel o vedeckom realizme

Teraz konečne náš hrdina prichádza na scénu.³ V roku 1958 Carl G. Hempel publikuje epochálnu štúdiu „Teoretikova dilemma: Štúdia z logiky konštruovania teórií“. Aby charakterizoval účel vedeckého teoretizovania, zavádza termín „systematizácia“, ktorý je konštruovaný dostatočne široko na to, aby zahŕňal aspoň predikciu a vysvetlenie. Kládne nasledujúcu hádanku:

Ak termíny a princípy teórie slúžia svojmu účelu, potom, ako sme už ukázali, sú nie nevyhnutné. A ak neslúžia svojmu účelu, potom sú istotne nie nevyhnutné. Ale pre ľubovoľnú teóriu platí, že jej termíny a princípy slúžia alebo neslúžia svojmu účelu. Teda termíny a princípy ľubovoľnej teórie nie sú nevyhnutné ([17], 186).

Prvý aspekt dilemy vymedzuje prostredníctvom elementárneho logického argumentu poukázaním na to, že ak sa použitím teórie môžu ustanoviť deduktívne spojenia medzi dvoma skupinami pozorovaní (napríklad pri predikcii pozorovateľných entít), potom vždy možno zaviesť priamy vzťah medzi pozorovateľnými entitami bez použitia akýchkoľvek teoretických termínov, t.j. termínov zdanlivo referujúcich na nepozorovateľné entity. To, pochopiteľne, nepopiera ani len na okamih heuristickú hodnotu teórií. Je to len otázka, či existuje nejaká logická nutnosť odvolávania sa na teoretický slovník. Druhý aspekt dilemy je triviálny.

³ Pochopiteľne, netvrdím, že táto štúdia je jeho prvým dôležitým príspevkom. Je to len prvá časť príhody, ktorú chcem porozprávať.

Nakoniec Hempel tvrdí, že existujú dva typy vedeckej systematizácie: deduktívna a induktívna.⁴ Pripúšťa, že na účely deduktívnej systematizácie teoretické termíny môžu chýbať, ale zároveň tvrdí, že nesmú chýbať pre induktívnu systematizáciu. Vzhľadom na všadeprítomný charakter induktívnych (t.j. nedemonštratívnych) úsudkov [arguments] vo vede dochádza k záveru, že teoretický jazyk je podstatný. I keď tu svojimi argumentmi azda prekračujem rámec názorov samého Hempela, zdá sa mi, že jeho názory hovoria v prospech toho, že ak teoretický slovník je nevyhnutný, potom je rozumné urobiť záver, že teoretické termíny označujú nepozorovateľné entity.⁵

Hempel dal v podstate rovnaký argument vo svojom príspevku do zväzku o Carnapovi v edícii *The Library of Living Philosophers* [44]. Carnap vo svojej odpovedi akceptoval Hempelov názor o nevyhnutnosti teoretického slovníka pre induktívnu systematizáciu ([44], 960). Aplikujúc túto úvahu na pozíciu samotného Carnapa môžeme povedať, že neadekvátnosť fenomenalistického jazyka ukázal Goodman a Carnap sa ho nepokúšal rehabilitovať. Carnap navyše súhlasí s Hempelom v tom, že fyzikalistický jazyk, referujúci len na pozorovateľné, je nepostačujúci na účely modernej vedy. Zdalo by sa, že boli dané silné argumenty na podporu *externých* otázok o adekvátnosti týchto jazykov. Tým nám zostáva už len teoretický jazyk ako jediná adekvátna alternatíva. Ak staviame *internú* otázku o existencii takých nepozorovateľných entít, ako sú atómy a elektróny, zjavne dostaneme odpoveď vedeckého realistu. Navyše, či už správne alebo nie, Carnap klasifikuje výsledok Reichenbachovej úvahy o kubickom svete ako odpoveď na internú vedeckú otázku. I keď existujú mnohé detaily, ktorými som sa teraz nezaoberal, zdá sa, že je tu vysoký stupeň konvergencie názorov týchto troch veľkých osobností logického empirizmu na učenie o vedeckom (teoretickom) realizme.⁶

⁴ Hempelov záujem o induktívnu systematizáciu mohol byť dôležitou motiváciou o niekoľko rokov neskôr k jeho pokusu zaoberať sa štatistickým vysvetlením v [18].

⁵ Tento svoj záver opieram o tri odseky v jeho knihe [20] začínajúce sa na konci s. 219 a pokračujúce na s. 220. Myslím si, že Hempel tu vyjadruje svoje vlastné názory. V poslednom odseku na s. 220, kde dáva alternatívy tým, ktorí nechcú prijať jeho chápanie statusu viet v čiastočne interpretovaných teóriách, podľa môjho názoru uvažuje o argumentoch (ktoré považuje koniec koncov za neuspokojivé) proti tým, ktorí majú iný pohľad na teoretickú signifikanciu. V týchto odsekoch hovorí o základnom slovníku V_B pozostávajúcom z antecedentne pochopených termínov z iných teórií, ako aj observačného slovníka, kde však tento pohyb nepredstavuje žiadny problém pre jeho fundamentálnu tézu.

⁶ Podrobnejší rozbor názorov Carnapa, Hempela a Reichenbacha na túto problematiku obsahuje moja štúdia [42].

4. Hempel a Oppenheim o vedeckom vysvetlení (1948)

Ako som už poznamenal, keď Hempel hovorí o vedeckej systematizácii, explicitne sem zahŕňa tak konfirmáciu, ako aj explanáciu.⁷ Carnap a Reichenbach napísali veľké pojednania o pravdepodobnosti a konfirmácii. Hoci sa ich pohľady výrazne odlišovali, príspevky oboch sú zásadnej povahy. I keď Hempel svojimi prácami tiež významne prispel k tejto problematike, nebolo to takou mierou ako Carnap a Reichenbach.⁸ Carnap a Reichenbach však veľa nepovedali o vedeckej explanácii. V Reichenbachovej práci *The Direction of Time* som našiel veľa plodných úvah o kauzalite a explanácii, ale ani s veľkou dávkou fantázie nemôžem povedať, že by nám Reichenbach poskytol nejaký explicitný výklad explanácie. Podľa môjho názoru ani Carnap konštruktívne neprispel k tejto problematike.⁹ A práve to je oblasť, v ktorej Hempelove práce nadmieru vynikajú.

Aby sme videli veci v perspektíve, pozrime sa na postoj prevládajúci medzi vedecky orientovanými filozofmi a filozofujúcimi vedcami na začiatku 20. storočia. Vcelku boli presvedčení, že neexistuje nič také ako vedecká explanácia – explanácia je za hranicami vedy, a to vo sférach, ako je metafyzika a teleológia. Presne to vyjadril Karl Pearson: „Nikto teraz neverí, že veda niečo *vysvetľuje*. Pozeráme sa na ňu ako na stručný opis, ako na ekonómiu myslenia“ ([28], xi – zdôraznené v origináli). Na zvýraznenie kontrastu uvažujme nasledujúci výrok laureáta Nobelovej ceny, fyzika Stevena Weinberga, publikovaný v poslednom desaťročí tohto storočia: „Či už posledné zákony prírody budú objavené počas nášho života alebo nie, je to pre nás veľká vec pokračovať v tradícii skúmať prírodu a pýtať sa znova a znova, prečo je to tak, ako to je“ ([47], 275). S jeho pohľadom na túto záležitosť sa stotožňujú mnohí filozofi a vedci. Nepoznám žiadneho súčasného filozofa vedy, ktorý by popieral možnosť vedeckej explanácie. I keď si nemôžem nárokovať akékoľvek súhrnné poznanie postojov vedcov k

⁷ Je plauzibilné prepokladať, že Hempelova orientácia na explanáciu ako jednu formu vedeckej systematizácie, spolu s jeho stanoviskom, že teórie vysvetľujú a že explanácie musia byť pravdivé, dáva silný motív pre jeho realistickú interpretáciu teórií.

⁸ Je hodné poznamenať, že Clark Glymour tv. bootstrap account potvrdenia vsilnej miere vychádza z Hempelovho kritéria satisfakcie. Pozri o tom [11] a [13].

⁹ Carnap explicitne tvrdí ([6], 7), že každá vedecká explanácia korešponduje s deduktívno-nomologickým modelom, a hneď na nasledujúcej strane hovorí, že niektoré explanácie sú štatistické, a preto nezpodpovedajú schéme z predchádzajúcej strany. Tento omyl bol opravený, keď táto kniha bola znova vydaná pod iným názvom v roku 1974.

tejto problematike, som si istý, že Weinberg hovorí v mene veľkej skupiny vedcov.¹⁰ Čo spôsobilo taký obdivuhodný obrat v postojoch vedcov?

Odpoveď podľa môjho názoru čiastočne súvisí s problematikou, ktorou sme sa tu už zaoberali. Veľká časť filozofov a vedcov, ktorá na začiatku 20. storočia popierala možnosť vedeckej explanácie, popierala aj existenciu takých nepozorovateľných entít, ako sú molekuly, atómy a elektróny. Pearson explicitne varuje, či „neexistuje určité nebezpečenstvo, že dnešný fyzik pristupuje k tomuto elektrónu tým istým spôsobom, ako pristupoval k svojmu nemennému atómu, ako k realite skúsenosti, a pritom zabúda, že je to len konštrukt jeho predstavivosti“ ([28], xii).

Keď Hempel písal uvedené dve štúdie o vedeckom realizme, bol problém – myslím si – už vyriešený, ale filozofi si len postupne uvedomovali význam niektorých aspektov vývinu vo vede. Dve kľúčové a zásadne spojené udalosti sa udiali v prvej dekáde 20. storočia. Prvá bola teoretickým vysvetlením Brownovho pohybu Albertom Einsteinom a Maryanom Smoluchowskim. Druhá bola experimentálnym určením Avogadrovho čísla Jeanom Perrinom. Po prvé, Perrinova práca bola, ako Einstein s potešením konštatoval, experimentálnym potvrdením teórie Einsteina a Smoluchowského. Po druhé, Avogadrovo číslo je *spojením mikrokozmu a makrokozmu*. Ak sú dané hodnoty pre makroskopické veličiny [quantities], hodnoty s nimi spojených mikroskopických veličín môžu byť vypočítané a naopak. Po tretie, hodnota Avogadrovho čísla určená Perrinom na základe Brownovho pohybu sa zhodovala v rámci experimentálnej odchýlky s určeniami založenými na veľkej variete úplne odlišných fyzikálnych fenoménov.¹¹ Perrin to pekne hovorí nasledujúcim spôsobom:

Naše počudovanie je vyvolané samotnou prekvapujúcou zhodou, ktorú nachádzame medzi hodnotami odvodenými z úvah o takých veľmi odlišných fenoménoch. Vidiac, že nielenže je získaná tá istá veľkosť [magnitude] každou metódou, keď podmienky, za ktorých je aplikovaná, sa menia najviac ako je možné, ale že čísla takto určené sa navzájom úplne zhodujú, *hraniči pre všetky použité metódy pravdepodobnosť reálnej existencie molekúl s istotou*. ([29],[30], 215 - 216 – zdôraznené W.C. Salmonom)

¹⁰ Chcel by som zdôrazniť, že hovorím len o jeho názoroch na dôležitosť vedeckej explanácie, a nie o jeho názoroch na existenciu „konečnej teórie“ alebo o obľudnosti zrieknutia sa projektu supravodivého superurýchľovača. Súhlasím s ním, ale o to tu teraz nejde.

¹¹ Priamo nad nasledujúcou citáciou uvádza Perrin tabuľku trinástich odlišných spôsobov zistenia Avogadrovho čísla. Táto tabuľka obsahuje výsledky každej z týchto metód.

Filozofický význam Perrinových prác bol dostatočne ocenený pomerne neskoro v 20. storočí. Filozofi, ktorí sa zaoberajú problematikou vedeckého realizmu by mali okrem Perrinovej práce [30] konzultovať aj filozoficky podrobný historický výklad od Mary Joe Nyeovej v jej knihe *Molecular Reality* (1972). Ako som vysvetlil v ([38], 213-227), považujem tento vývin vo vede za silnejší argument v prospech vedeckého realizmu ako akýkoľvek iný filozofický výklad, ktorý poznám.

Vráťme sa teraz k problematike vedeckej explanácie. Zdá sa mi, že hlavný impulz vývinu vychádza z klasickej štúdie Hempela-Oppenheima z roku 1948, v ktorej sa po prvý raz predložilo s bezprecedentnou presnosťou to, čo sa neskôr stalo známym ako deduktívno-nomologické (D-N) vysvetlenie partikulárnych faktov. Autori tejto štúdie explicitne hovoria, že ich výklad nie je nový. Citujú viacerých autorov z 19. a 20. storočia, vrátane J. S. Milla a K. R. Poppera, ako anticipátorov. I keď základná myšlienka nie je nová, táto štúdia z roku 1948 je zdrojom, z ktorého vyplynuli, či už priamo alebo nepriamo, prakticky všetky následné filozofické práce o vedeckej explanácii. Podľa môjho názoru filozofi, ktorí si v prvej polovici 20. storočia lámali hlavu nad vedeckou explanáciou, nemali jasnú predstavu, čím môže byť. „Explanácia“ (obzvlášť bez bližšie určujúceho slova „vedecká“) sa zdá byť taká vágna a dvojzmyselná, s takým veľkým počtom subjektívnych odtieňov, že je ťažké pochopiť, aký má zmysel.

Hempel s Oppenheimom dali jasný model. Mal dva stupne. V prvej časti sa predložili predbežné úvahy vrátane štyroch špecifických kritérií adekvátnosti. Tieto kritériá sa stali neskôr terčom kritiky. Mohli sa uviesť argumenty za alebo proti hociktorému či všetkým z nich. V dejinách existuje zvláštna časová „medzera“; štúdia Hempela a Oppenheima totiž približne na desať rokov nevyvolala temer žiadny záujem. Potom, od konca päťdesiatych rokov, sa začala objavovať početná literatúra.¹² Kľúčovým bodom je, že takmer nikto netvrdil, že neexistuje niečo také ako vedecká explanácia. Napríklad tvrdilo sa, že každé vysvetlenie musí obsahovať aspoň jeden zákon. Diskutovalo sa o téza o symetrii explanácie/predikcie, t.j. či by každá vedecká explanácia za vhodných podmienok mohla byť predikciou a či by každá predikcia za vhodných podmienok mohla byť explanáciou. Diskutovalo sa tiež, či výroky v explanande musia byť pravdivé alebo či by vysoká konfirmácia nebola vhodnejšou požiadavkou.

Výsledkom je, či už správne alebo nesprávne, že Hempel a Oppenheim nám dali všeobecnú predstavu o tom, z čoho môže pozostávať vedecká

¹² Details tohto historického vývinu sú dané v ([40], 1-50).

explanácia. Možno sa mýlili, ale ak je tomu tak, cieľom je sformulovať korektnú analýzu, a nie sa zrieknuť samej myšlienky. Z dôvodov, ktoré uvediem ďalej, je to podľa môjho názoru jeden z nadôležitejších výdobytkov filozofie 20. storočia.

Mali by sme si povšimnúť, že tretia časť, a nie prvá časť ich štúdie obsahuje presnú analýzu. Nájdeme tu pokus charakterizovať výroky podobné zákonu [law-like], ako aj vedecké zákony. Filozofi na celom svete stále ešte zápasia s týmto problémom.¹³ Hempel a Oppenheim zistili, že zákony nie sú nevyhnutné na explanáciu; formálna požiadavka je len na teórie. Ukazuje sa však, že teórie sú jednoducho generalizácie, ktoré môžu, ale nemusia obsahovať existenčné kvantifikátory, a väčšina z nás by ich nazvala zákonmi. Neformálne objasnenie explikanda tak spomína zákony, ale formálna explikácia spresňuje celú záležitosť tým, že odlišuje zákony od teórií v tomto zvláštnom zmysle slova. Toto terminologické rozhodnutie však nemá žiadny vplyv na problém teoretického realizmu, ktorým sme sa už zaoberali. Hempel a Oppenheim zistili (ako vysvetľujú v poznámke 33), že i keď neformálne objasnenie explikanda uvažuje explanáciu zákonov, ako aj explanáciu partikulárnych faktov, formálna explikácia pokrýva len explanáciu partikulárnych faktov. To bolo výsledkom fundamentálnej logickej ťažkosti, ktorú Hempel a Oppenheim neboli schopní prekonať a ku ktorej sa Hempel, aspoň podľa mojich vedomostí, nikdy nevrátil.¹⁴

Navyše logici R. Eberle, D. Kaplan a R. Montague v [9] ukázali, zjednodušene povedané, že podľa formálnej explikácie akýkoľvek zákon by mohol vysvetliť čokoľvek, pričom využili na to paradoxy materiálnej implikácie. Potom Kaplan v [23] a J. Kim v [24] ukázali dva odlišné spôsoby, ako sa vyhnúť tejto formálnej ťažkosti prostredníctvom menších úprav. Tým z nás (a bolo nás veľa), ktorí boli zamilovaní do formálnej logiky, sa tieto cvičenia zdali byť veľmi zaujímavé.

Vidíme teda, že Hempelova-Oppenheimova štúdia z roku 1948 z mnohých dôvodov vnútila vedeckú explanáciu do pozornosti veľkej skupiny logikov a filozofov vedy. Táto štúdia prekladala explicitný návrh týkajúci sa povahy vedeckej explanácie, bola pre filozofov výzvou na pozitívnu alebo negatívnu reakciu na tento návrh a viedla k alternatívnym analýzám. Zdá sa,

¹³ Pri pokuse objasniť povahu výrokov podobných zákonu Hempel a Oppenheim zavádzajú pojem čisto kvalitatívneho predikátu. Tento pojem vzišiel z Carnapovho pokusu vyriešiť Goodmanov paradox tzv. grue-bleen smaragdov. Našťastie nemusíme dlho čakať, pokiaľ zistíme či sú smaragdy „grue“ alebo zelené.

¹⁴ Pokus M. Friedmana obísť tento problém v [10] nebol úspešný (pozri o tom [40], § 3.5).

že pokušenie povedať, že neexistuje nič také ako vedecká explanácia, sa tým odstránilo.

5. Hempel o vedeckej explanácii (1965)

Nevyriešeným problémom v štúdiu [21] zostala charakterizácia štatistického vysvetlenia. Touto sa Hempel podrobne zaoberal v štúdiu [18], ale keďže nebol spokojný s výsledkami, znova preskúmal problematiku vedeckej explanácie vrátane mnohých kritík, ktoré boli vznesené proti jeho prístupu v štúdiu z roku 1948. Výsledkom jeho práce bola monografická štúdia „Aspects of Scientific Explanation“, ktorá vyšla v jeho knihe z roku 1965 *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*. Tu vo veľkej a podrobnej časti (§ 3) predložil dva modely štatistickej explanácie, totiž *deduktívno-štatistický* (D-S), v ktorom sa štatistické generalizácie vysvetľujú odvođením z iných štatistických generalizácií, a *induktívno-štatistický* (I-S), v ktorom sú partikulárne fakty odvođené subsumpciou pod štatistické zákony. Zdá sa mi, že neexistuje významný rozdiel medzi dvoma druhmi explanácie, či je to už explanácia univerzálnych zákonov (D-N) alebo štatistických zákonov (D-S). Problém, ktorý zabránil explanácii generalizácií v štúdiu z roku 1948 sa dedí D-S modelom. Hempel však explicitne vyjadril svoj názor, že I-S explanácia je dôležitejšia ako D-S explanácia, a venoval omnoho väčšiu pozornosť I-S explanácii.¹⁵

Je jednoduché povedať, že I-S model je analogický s D-N modelom explanácie partikulárnych faktov v tom, že každý je úsudkom, ktorý musí vykazovať korektnú logickú formu, každý explanans musí podstatne obsahovať výpoveď zákona a musí byť pravdivý. Rozdiel je, že jeden úsudok je deduktívny, zatiaľ čo druhý je induktívny, keďže obsahuje štatistické zákony.¹⁶ Hempel si uvedomil, že tento rozdiel vyvoláva veľmi vážne filozofické problémy. Vznikajú preto, lebo induktívne úsudky, v protiklade k deduktívnym, nedokážu vzdorovať erózii.¹⁷ To znamená, že platný deduktívny úsudok zostáva platný (jeho platnosť sa nemôže erodovať) dodaním

¹⁵ V poslednej čase viacerí filozofi tvrdili, že I-S explanácia neexistuje. Tvrdia, že len štatistické pravidelnosti, a nie individuálne udalosti sú prístupné štatistickému vysvetleniu (detailsy pozri v [39]).

¹⁶ V deduktívnom prípade z pravdy explanansa vyplýva pravda explananda, zatiaľ čo v induktívnom prípade takáto záruka neexistuje. Jednako však predpokladáme, že explanans je pravdivý, keďže sa nepokúšame vysvetliť fakty, ktoré nenastanú.

¹⁷ Logici charakterizujú tento rozdiel tým, že dedukciu nazývajú monotónnou, zatiaľ čo indukcia je nemonotónna.

nových premís, kým sa žiadna z pôvodných premís neodstráni. Silný induktívny úsudok sa však môže zoslabiť alebo urobiť bezcenným (jeho sila môže byť erodovaná) dodaním nových premís. Imunita dedukcie voči erózii je vyjadrená v princípe zoslabenia, totiž že ak z p vyplýva q , potom z $p.r$ vyplýva q pri akejkol'vek voľbe r . To, že induktívny úsudok podlieha erózii, sa zrkadlí v kalkulácii pravdepodobnosti, kde z vysokej hodnoty pre $P(G|F)$ nevyplýva, že $P(G|F.H)$ bude vysoká. V skutočnosti pridanie H do špecifikácie referenčnej triedy môže túto pravdepodobnosť urobiť nulovou. I-S explanácia tak vedie k chronicky známemu problému referenčnej triedy, ktorý neexistuje pre D-N a D-S explanácie. Hempel si uvedomil tento problém a sformuloval ho ako tvrdenie o podstatnej nejednoznačnosti *induktívno-štatistického vysvetlenia*, pričom zaviedol *kritérium maximálnej špecifickosti*, ktoré malo vyriešiť tento problém.

To, čo Hempel dosiahol v tejto štúdii, bola formulácia tzv. *akceptovaného pohľadu* na vedeckú explanáciu, ktorý dominoval v diskusiách na túto tému približne počas dvoch desaťročí.¹⁸ Jej význam je dvojaký: v problémoch, ktoré sú postavené a objasnené, ako aj v jej sile generovať rozsiahlu a plodnú literatúru venovanú problematike vedeckého vysvetlenia. Myslím si, že je spravodlivé povedať, že akceptovaný pohľad uvedený v štúdii z „Aspects“ dnes už nie je akceptovaný. Zdá sa mi, že nikto z tých, ktorí významne prispeli k tejto téme, už netvrdí, že všetky a len explanácie, ktoré sú v zhode s Hempelovými modelmi, sú právoplatnými vedeckými explanáciami. Tento pohľad vyprovokoval rôzne alternatívne modely alebo chápania vedeckej explanácie a tento fakt vôbec nezmenšuje plodnosť a význam Hempelovej práce. Idúc za ohraničené ciele štúdie z roku 1948, poskytla ešte širšie ciele, na ktoré sa mohli filozofi zamerať a o ktorých mohli uvažovať.¹⁹ Je hodné povšimnúť, že v roku 1965 sa Hempel zriekol pokusu, ktorý sme videli v štúdii z roku 1948, podať explikáciu vedeckej explanácie len prostredníctvom syntaxe a sémantiky. Považujem to za veľký krok vpred a nie za ústup.

Poznamenal som už, že uvedomenie si možnosti vedeckej explanácie prírodných javov je jeden z najvýznamnejších momentov pokroku vo filozofii 20. storočia. Základy tohto tvrdenia sú tak intelektuálne, ako aj praktické. Filozofi, začínajúc od Aristotela, spozorovali, že chceme vedieť nielen *čo*, ale aj *prečo*. Ten istý pocit vyjadril Weinberg v predtým uvedenom citáte. Prečo-

¹⁸ Čitateľ, ktorý nie je oboznámený so štúdiou „Aspects of Scientific Explanation“, by si mal aspoň prezrieť jej podrobný obsah ([20], 331-332), aby ocenil šírku jej záberu.

¹⁹ Môj záujem o vedeckú explanáciu bol podnietený Hempelovou štúdiou [18] o štatistickej explanácii.

otázky, ktoré kladie, sú zjavne požiadavkami pre intelektuálne uspokojenie. Rozhodujúci moment je, že teraz sme presvedčení o tom, že *vedecké* poznanie môže poskytnúť odpovede. Pri návrate do prednewtonovských čias zistujeme, že námorníci vedeli, že existuje korelácia medzi prílivmi a polohou a fázou Mesiaca. V odpovedi na prečo-otázku mohli povedať, že božská prozreteľnosť vo svojej добрote im poskytla znak, ktorý im slúži ako sprievodca. (Podobný sprievodca pre zemepisné dĺžky by sa iste vysoko cenil. Pozri o tom fascinujúci výklad v [45].) Newton naopak poskytol *vedeckú* explanáciu tohto javu. Je intelektuálne uspokojujúce identifikovať mechanizmus, ktorý spája správanie príboja s mnohými inými javmi, ako je zjavenie sa kométy, pád jablák a pohyb planét. A je tiež dôležité, že newtonovská explanácia sa opiera o teóriu, ktorá je prístupná extenzívnemu testovaniu. V 20. storočí považujeme za intelektuálne uspokojivé uvedomenie si toho, že anomálnu precesiu Merkúru možno vysvetliť všeobecnou teóriou relativity na základe fundamentálnych charakteristík univerzálneho časopriestoru. I keď toto vysvetlenie nemá žiadnu známu praktickú užitočnosť – všeobecná teória relativity nie je nutná na ovládanie kozmických lodí – uspokojuje hlbokú túžbu pochopiť tak povahu nášho vesmíru, ako aj to, prečo je taký, aký je.

Existujú však aj praktické dôsledky pohľadu, že veda môže poskytnúť vysvetlenia prírodných javov. Ako vstupujeme do 21. storočia, vieme, že budeme čeliť obrovským globálnym problémom, ako napríklad preľudneniu, hladu, epidemickým chorobám, neadekvátnemu zásobovaniu pitnou vodou, globálnej zmene klímy, znečisteniu vzduchu a vody, redukcii biologickej rozmanitosti, a ... výpočet by mohol pokračovať ďalej. Výzva je dospieť k vedeckému pochopeniu problémov založenému na vedeckej evidencii. Potrebujeme vedieť, ako a prečo tieto problémy vznikajú. Ak vysvetlíme povahu týchto problémov, budeme azda schopní zhromaždiť zdroje na boj s nimi. A znova potrebujeme vedecké chápanie dôsledkov akýchkoľvek opatrení, ktoré podnikneme. To je jasne ilustrované pokusmi – nie vždy úspešnými – vysvetliť, prečo nejaké konkrétne lietadlo havarovalo, s cieľom eliminovať príčiny a zabrániť podobným nehodám v budúcnosti.

Istotne netvrdím, že môžeme dospieť k úplnému vedeckému pochopeniu všetkých uvedených problémov a nájsť prostriedky na ich riešenie. Dôležité je však uvedomiť si, že vedecké explanácie sú možné do určitého stupňa v niektorých prípadoch. Myslím si, že nestačí povedať, ako to robí Pearson, že vedu môžeme považovať len za nástroj predikcie a kontroly. Vezmime si dva nasledujúce príklady. Po prvé, zdá sa mi, že potrebujeme vysoký stupeň pochopenia komplexných faktorov, aby sme pochopili či súčasné zjavné trendy v klíme Zeme sú výsledkami ľudských aktivít alebo ide len o prírodné

fluktuácie, ktoré by nastali aj za neprítomnosti ľudských zásahov. Dokonca na to, aby sme zachytili globálne teplotné fluktuácie počas predchádzajúcich tisícročí, potrebujeme teoretické poznatky o tom, ako sa vytvorili stopy týchto fluktuácií. Po druhé, myslím si, že skutočné pochopenie fyzikálno-chemických mechanizmov, z ktorých mnohé nie sú priamo pozorovateľné, je nutné na určenie vzťahu medzi použitím fluoro-karbónov ľuďmi, poškodením ozónovej vrstvy a prípadmi rakoviny pokožky. Príklady sú početné a komplexnosti sú extrémne, ale tieto príklady majú slúžiť len na ilustráciu zásadnej praktickej dôležitosti vedeckého chápania prírody. Ukazujú, že vedecké explanácie sú podstatné dokonca aj vtedy, keď ciele sú úplne praktické: tieto potreby veľkou mierou prekračujú inštrumentalistické pojmy predikcie a kontroly.

Netvrdím, že veda má kľúč ku všetkým politickým rozhodnutiam. Dôležité však je, že tí, ktorí robia politiku, majú mať k dispozícii vedecké chápanie, aby mohli robiť múdre politické rozhodnutia. Netvrdím ani to, že každý, kto je vedecky informovaný, bude robiť múdre politické rozhodnutia. Ale tí, ktorí rozhodujú, by mali vedieť dôsledky svojich rozhodnutí. *Rozhodujúce je porovnať túto situáciu s tou, ktorá bola na začiatku 20. storočia, keď sa vedecká explanácia a chápanie zväčša považovali za nemožné.* Môžeme sa len nádejať, nech je táto nádej akokoľvek malá, že veda môže nahradiť poveru v určitom rozsahu, tak ako sa vedecké chápanie stáva širšie dostupným.²⁰

6. Duch logického empirizmu

Prejdime teraz od Hempelovej špecifickej práce o vedeckej explanácii k všeobecnejšej otázke statusu logického empirizmu koncom 20. storočia. Ak by sa niekto opýtal, ktorá kniha spomedzi všetkých diel vo filozofii vedy predstavuje najlepší úvod do logického empirizmu, odpovedal by som bez váhania, že je to *Aspects of Scientific Explanation*. Pojednáva o všetkých

²⁰ ICSU, predtým známy ako *International Council of Scientific Unions*, ale nedávno premenovaný na *International Council of Science*, je vedeckou organizáciou formálne spojenou s UNESCO. Zahŕňa 75 národných členov (reprezentovaných národnými akadémiami vied alebo podobnými organizáciami) a 25 vedeckých spoločností, napríklad Medzinárodnú matematickú úniu, Medzinárodnú Úniu teoretickej a aplikovanej fyziky, ako aj Medzinárodnú úniu potravinovej vedy a technológie. Predstavuje najväčšiu nepolitickú neziskovú vedeckú organizáciu sveta. Prostredníctvom Výboru pre rozvoj kapacít vo vede vyvinula veľké úsilie aby sprístupnila celosvetovo relevantné vedecké poznanie. Toto úsilie je zacielené na riešenie tých globálnych problémov, o ktorých som hovoril. Medzinárodná únia pre históriu a filozofiu vedy je členom ICSU (ktorá si ponechala túto skratku napriek zmene svojho názvu).

ústredných problémoch vedeckej metodológie. Zásadne sa zaoberá vedeckým realizmom, vedeckým vysvetlením, konfirmáciou, formovaním pojmov a vedeckým významom.²¹ Tejto poslednej téme je venovaná štúdia o operacionalizme, ako aj štúdia o empirickom kritériu kognitívneho významu.²² To sú témy, ktoré sa týkajú všetkých empirických vied. Reichenbach sa nikdy nezriekol svojej pravdepodobnostnej verzii kritéria verifikácie a Carnap sa v [4] pokúsil reformulovať toto kritérium prostredníctvom významov teoretických termínov. Zdá sa však, že dnes logickí empiristi a ich priami nasledovatelia sa vzdali pokusu sformulovať takéto kritérium. Hempelova štúdia „Empiricist Criteria of Cognitive Significance: Problems and Changes“ ([20], 101-122) zohrala rozhodujúcu úlohu v tomto vývine.

Komentujúc ústredné témy filozofie vedy, ako sú dané u Hempela, pochopiteľne, netvrdím, že logickí empiricisti ohraničujú alebo by mali ohraničiť svoje skúmanie len na tieto témy. Reichenbach, ktorý napísal klasické práce o filozofii času a priestoru, mal ako člen Einsteinovej katedry pred nástupom Hitlera k moci v roku 1933 hlboké chápanie teórie relativity. Navyše sa zaoberal aj problémami kvantovej mechaniky a termodynamiky. Ako som už spomenul, bol autorom monumentálneho príspevku do teórie pravdepodobnosti a indukcie. Carnap okrem svojich tiež monumentálnych príspevkov ku konfirmácii a pravdepodobnosti zásadne prispel svojimi prácami do formálnej logiky a sémantiky. Musíme si uvedomiť, že logický empirizmus zahŕňa logiku a to nielen také jednoduché systémy, ako je predikátová logika prvého rádu. Vo svojom prístupe k empirickým vedám logickí empirici používajú vždy najsofistikovanejší logický a matematický aparát, ktorý je v danej dobe k dispozícii.

Je známe, že mnohí filozofi so silnou prípravou vo fyzike sa v súčasnosti zaoberajú veľkým počtom problémov vo všeobecnej teórii relativity a v kvantovej mechanike. I keď mnohí z nich by odmietli považovať sa za zástancov logického empirizmu, robia taký druh práce, ktorému by aplaudovali Carnap, Hempel i Reichenbach. Tak ako sa vyvíja fyzikálna veda, vznikajú nové filozofické problémy a perspektívy. Filozofia biológie, tak ako ju chápeme dnes, neexistovala v dobe, keď títo veľkí filozofi urobili svoju najdôležitejšiu prácu. A predsa väčšina nedávnych a súčasných prác o evolučnej a molekulárnej biológii je rovnako dobre založená v samotnej jej

²¹ Hempelov príspevok do *International Encyclopedia of Unified Science* bola jeho monografia *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science* z roku 1952.

²² Táto štúdia je šikovnou kombináciou dvoch jeho predchádzajúcich štúdií [14] a [15] spolu s dodatkom z roku 1964.

problematike a preto by ich logickí empirici vďačne akceptovali ako rast rozsahu ich vlastného pohľadu. Niečo podobné by bolo možné povedať o sociálnych vedách. Jasným príkladom je veľký vplyv Hempelových modelov explanácie v nedávnej archeológii (pozri o tom 6. kapitolu v [37]). Pokroky v neurofyziológii takisto predstavujú veľkú výzvu pre filozofiu vedy. Navyše niektoré seriózne práce o psychoanalýze spadajú úplne do rámca logického empirizmu.²³ I keď, ako som už zdôraznil, mnohí praktici týchto filozofických snažení by odmietli byť klasifikovaní ako logickí empirici, *duch logického empirizmu* je všade prítomný v ich prácach. Tento *duch* je v súčasnosti veľmi živý.

Vyvstáva otázka, či Thomas Kuhn usmrtil logický empirizmus publikovaním knihy *Štruktúra vedeckých revolúcií*. Odpoveď je, ako to ukázal G. Reisch v [36], jednoznačne negatívna. Táto kniha bola koniec koncov publikovaná v *International Encyclopedia of Unified Science*, ktorá bola kompendiom zhrňujúcim výsledky logického pozitivizmu a logického empirizmu. Carnap bol jedným z jej vydavateľov v čase, keď Kuhnova kniha bola prijatá na publikáciu. V Carnapovej pozostalosti Reisch našiel korešpondenciu medzi Carnapom a Kuhnom, ako aj medzi Carnapom a ostatnými vydavateľmi, ktorá jednoznačne ukazuje, že Carnap úplne schvaľoval vydanie Kuhnovej knihy.²⁴

Kuhn si ťažkal na rozsah, v ktorom história vedy bola ignorovaná alebo zneužívaná vedcami a filozofmi. Logický empirizmus však v žiadnom prípade nevyklučuje históriu. Nemá dôvod sa odvolávať na zle napísanú históriu, i keď sa logickí empirici niekedy previnili tým, že ju zle robili. Moja orientácia

²³ Mal som vážnu diskusiu s Reichenbachom tesne pred jeho smrťou v roku 1953 o možnosti aplikovať filozofiu vedy na psychoanalýzu a v tomto ohľade bol nadšený. I keď z osobných dôvodov som nešiel touto cestou, A. Grünbaum sa ňou vydal a dosiahol veľmi plodné výsledky.

²⁴ Carnap píše ([2], 126): „Pri preklade z jedného jazyka do druhého faktúálny obsah empirického výroku nemôže vždy zostať nezmenený. Takéto zmeny sú nevyhnutné, ak sa štruktúra týchto dvoch jazykov odlišuje v zásadných bodoch. Napríklad: i keď mnohé výroky modernej fyziky sú úplne preložiteľné do výrokov klasickej fyziky, nie je to tak alebo len neúplne s inými výroky. Takáto situácia nastáva, keď uvažované výroky obsahujú pojmy (ako napr. »vlnová funkcia« alebo »kvantovanie«), ktoré sa jednoducho neobjavujú v klasickej fyzike. Podstatné tu je, že tieto pojmy nemôžu byť následne začlenené, keďže predpokladajú odlišnú formu jazyka. To sa stáva ešte zjavnejším, ak uvažujeme možnosť jazyka s nespojitým časopriestorovým poriadkom, ktorý by sa mohol prijať v budúcnosti do fyziky. Potom by sa zjavne niektoré výroky klasickej fyziky nemohli preložiť do nového jazyka a niektoré len neúplne. (To znamená, že nielen už predtým akceptované výroky by sa museli odmietnuť, ale tiež, že niektoré výroky – bez ohľadu na to, či sú pravdivé alebo nie, nekorešponujú so žiadnym výrokom v novom jazyku).“ Podobnosť tohto tvrdenia s niektorými názormi Kuhna je zarážajúca. Ďakujem Johnovi Earmanovi, že ma naň upozornil.

ako logického empirika je ilustrovaná mojim hore uvedeným odvolávaním sa na práce z konca 19. storočia o Brownovom pohybe a Avogadrovom čísle v diskusii o vedeckom realizme.

V roku 1983 sa konalo sympóziu o Hempelovej filozofii na stretnutí východnej sekcie Americkej filozofickej asociácie. Mal som tú česť zúčastniť sa na ňom spolu s Hempelom a Kuhnom. Keďže Hempel a Kuhn už určitý čas diskutovali o problémoch súvisiacich s vedeckou racionalitou, Kuhn hovoril na túto tému. S radosťou som súhlasil s týmto rozhodnutím. Prvá vec, ktorú by som chcel zdôrazniť, je, že všetci traja sme boli schopní diskutovať na túto tému bez straty komunikácie a zistili sme, že naša zhoda výrazne prevažovala nad našimi názorovými rozdielmi.²⁵

Druhá vec, ktorú by som chcel zdôrazniť, sa týka auditória. Po tom, ako Kuhn a ja sme predniesli svoje referáty, Hempel fundovane odpovedal na problémy, ktoré boli prednesené. Hoci miestnosť, kde sa sympóziu konalo, bola veľká, všetky miesta boli obsadené a veľa ľudí vzadu stálo. Keď Hempel skončil svoj komentár, zaznel od obecnstva búrlivý potlesk, ktorý trval nesmierne dlho. Na konci sympózia, po tom, ako Kuhn a ja sme odpovedali na komentáre a otázky z auditória, Hempel stručne zhrnul svoje reakcie na diskusiu. Keď skončil, auditórium zopakovalo svoj búrlivý potlesk s ešte väčším nadšením. Nikdy som nezažil takúto reakciu auditória na nejakom filozofickom stretnutí. Bolo to najkrajšie vyjadrenie úcty a náklonnosti k Hempelovi zo strany filozofov, ktorí sa zúčastnili na tomto sympóziu. I keď neviem, čo motivovalo k takejto reakcii jednotlivých jeho účastníkov, živo si pamätám pocit ohromujúcej vitality, ktorý vyžaroval z jeho prítomnosti – jeho nástojčivé formulovanie vlastných názorov bez najmenších náznakov dogmatizmu, jeho zanietenosť poznať a ceniť si názory iných ľudí bez toho, aby zľavil z jasnosti svojich názorov, jeho pohľad dopredu zacielený na riešenie problémov, jeho intelektuálna integrita a srdečnosť. To sú charakteristiky jeho života, ktoré boli oslavované na tomto sympóziu. Moje srdce sa vždy naplní radosťou, keď si spomeniem na túto dojímavú udalosť.

LITERATÚRA

- [1] CARNAP, R. (1928): **Der Logische Aufbau der Welt**. Weltkreis Verlag, Berlin-Schlachtensee.
- [2] CARNAP, R. (1949): Truth and Confirmation. In: Feigl, H. – Sellars, W. (eds.): **Reading in Philosophical Analysis**. Appleton-Century-Crofts, New York 1949, 119-127.

²⁵ Podrobne som sa týmto zaoberal v [41]. Aby som posilnil spojenie medzi logickým empirizmom a Kuhnom, použil som v tejto štúdií Bayesovu teorému.

- [3] CARNAP, R. (1950): Empiricism, Semantics, and Ontology. **Revue Internationale de Philosophie** 4, 20-40.
- [4] CARNAP, R. (1956): The Methodological Character of Theoretical Concepts. In: Feigl, H. – Scriven, M. (eds.): **Minnesota Studies in the Philosophy of Science I**. University of Minnesota Press, Minneapolis 1956, 38-76.
- [5] CARNAP, R. (1963): Carl G. Hempel on Scientific Theories. In [42], 958-966.
- [6] CARNAP, R. (1966): **Philosophical Foundations of Physics**. Basic Books, New York.
- [7] CARNAP, R. (1967): **The Logical Structure of the World**. University of California Press, Berkeley.
- [8] CARNAP, R. (1974): **An Introduction to the Philosophy of Science**. Basic Books, New York.
- [9] EBERLE, R. et al. (1961): Hempel and Oppenheim on Explanation. **Philosophy of Science** 28, 418-428.
- [10] FRIEDMAN, M. (1974): Explanation and Scientific Understanding. **Journal of Philosophy** 71, 5-19.
- [11] GLYMOUR, C. (1980): **Theory and Evidence**. Princeton University Press, Princeton.
- [12] GOODMAN, N. (1951): **The Structure of Appearance**. Harvard University Press, Cambridge (MA).
- [13] HEMPEL, C. G. (1945): Studies in the Logic of Confirmation. **Mind** 54, 1-26, 97-121. Reprint in [20], 3-46.
- [14] HEMPEL, C. G. (1950): Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning. **Revue Internationale de Philosophie** 11, 41-63.
- [15] HEMPEL, C. G. (1951): The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration. **Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences** 80, 61-77.
- [16] HEMPEL, C. G. (1952): **Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science**. Chicago University Press, Chicago.
- [17] HEMPEL, C. G. (1958): The Theoreticians Dilemma. In: Feigl, H. – Scriven, M. – Maxwell, G. (eds.): **Minnesota Studies in the Philosophy of Science II**. University of Minnesota Press, Minneapolis 1958, 37-98. Reprint in [20], 173-228.
- [18] HEMPEL, C. G. (1962): Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation. In: Feigl, H. – Maxwell, G. (eds.): **Minnesota Studies in the Philosophy of Science III**. University of Minnesota Press, Minneapolis 1962, 98-169.
- [19] HEMPEL, C. G. (1963): Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science. In: [42], 685-709.
- [20] HEMPEL, C. G. (1965): **Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science**. The Free Press, New York.
- [21] HEMPEL, C. G. – OPPENHEIM, P. (1948): Studies in the Logic of Explanation. **Philosophy of Science** 15: 135-175. Reprint in [20], 245-290.
- [22] JEFFREY, R. C. (1965): **The Logic of Decision**. McGraw-Hill, New York.
- [23] KAPLAN, D. (1961): Explanation Revisited. **Philosophy of Science** 28, 429-436.
- [24] KIM, J.: (1963): Discussion: On the Logical Conditions of Deductive Explanation. **Philosophy of Science** 30, 286-291.
- [25] KUHN, T. (1962): **The Structure of Scientific Revolution**. University of Chicago Press, Chicago.
- [26] LEWIS, C. I. (1946): **An Analysis of Knowledge and Valuation**. Open Court, La Salle (IL).
- [27] PARRINI, P. (1994): With Carnap Beyond Carnap: Metaphysics, Science, and the Realism/Instrumentalism Controversy. In [41], 255-277.

- [28] PEARSON, K. (1911/1957): **The Grammer of Science**. 3rd. ed. Meridian Books, New York.
- [29] PERRIN, J. (1913): **Les Atoms**. Alcan, Paris.
- [30] PERRIN, J. (1923): **Atoms**. Van Nostrand, New York.
- [31] REICHENBACH, H. (1933): Rudolf Carnap, *Der Logische Aufbau der Welt*. In: **Kant Studien** 38, 199-201.
- [32] REICHENBACH, H. (1935): **Wahrscheinlichkeitslehre**. A. W. Sijthoff, Leyden.
- [33] REICHENBACH, H. (1938): **Experience and Prediction**. University of Chicago Press, Chicago.
- [34] REICHENBACH, H. (1949): **The Theory of Probability**. University of California Press, Berkeley.
- [35] REICHENBACH, H. (1953): **The Direction of Time**. University of California Press, Berkeley.
- [36] REISCH, G. A. (1991): Did Kuhn Kill Logical Empiricism? **Philosophy of Science** 58, 264-277.
- [37] SALMON, M. (1982): **Philosophy and Archeology**. Academic Press, New York.
- [38] SALMON, W. C. (1984): **Scientific Explanation and the Causal Structure of the World**. Princeton University Press, Princeton.
- [39] SALMON, W. C. (1988): Deductivism Visited and Revisited. In: Grünbaum, A. – Salmon, W. C. (eds.): **The Limitations of Deductivism**. University of California Press, Berkeley 1988, 95-127.
- [40] SALMON, W. C. (1990): **Four Decades of Scientific Explanation**. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- [41] SALMON, W. C. (1990): Rationality and Objectivity in Science, or Tom Kuhn Meets Tom Bayes. In: Sawage, V. (eds.): **Minnesota Studies in the Philosophy of Science XIV**. University of Minnesota Press, Minneapolis 1990, 175-204.
- [42] SALMON, W. C. (1994): Carnap, Hempel and Reichenbach on Scientific Realism. In [41], 237-254.
- [43] SALMON, W. C. – WOLTERS, G. (eds.) (1994): **Logic, Language, and the Structure of Scientific Theories**. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh.
- [44] SCHILPP, R. (ed.): **The Philosophy of Rudolf Carnap**. Open Court, La Salle (IL).
- [45] SOBEL, D. (1995): **Longitude**. Walker, New York.
- [46] VAN FRAASSEN, B. C. (1980): **The Scientific Image**. Clarendon, Oxford.
- [47] WEINBERG, S. (1992): **Dreams of a Final Theory**. Vintage Books, New York.