

## 1. Úvod: Úloha pre históriu

Keby sme históriu nepokladali iba za zbierku anekdot alebo chronologicky usporiadaných udalostí, mohla by podstatne zmeniť náš dnešný obraz o vede. Tento obraz vznikol — dokonca zásluhou samých vedcov — prevažne na základe štúdia niekdajších výsledkov vedy, ako sa o nich písalo v klasických prácach a neskôr v učebniciach, z ktorých sa každá nová vedecká generácia učí svojmu remeslu. Poslaním týchto kníh je predovšetkým presvedčiť a naučiť. Konceptia vedy, ktorú poskytujú, zodpovedá vedeckému výskumu, výsledkom čoho sú, tak ako obraz získaný z turistickkej brožúrky alebo jazykovej učebnice zodpovedá skutočnej národnej kultúre. V tejto rozprave sa pokúsime ukázať, že nás takéto práce zásadne dezorientovali. Cieľom rozpravy je načrtnúť celkom inú koncepciu vedy, aká sa môže vynoriť z historického záznamu vlastného vedeckého skúmania.

Táto nová koncepcia však nebude vyplývať ani z histórie, ak budeme historické fakty naďalej hľadať a skúmať preto, aby sme odpovedali na otázky nastolené nehistorickým stereotypom, získaným zo spomínaných učebníc. Tak napríklad tieto práce často vzbudzovali dojem, akoby hlavným obsahom vedy boli výlučne pozorovania, zákony a teórie, ktoré sa v nich opisovali. Takmer rovnako často sme sa v týchto knihách mohli dočítať, že vedecké metódy sú iba postup-

mi získavania údajov pri zostavovaní učebnice a logickými operáciami, pomocou ktorých sa tieto údaje v učebnici uvádzajú do vzťahu s teoretickými zovšeobecneniami. Výsledkom bola koncepcia vedy s ďalekosiahlymi následkami pre chápanie jej povahy a vývinu.

Ak chápeme vedu ako súbor faktov, teórií a metód zhromaždených v učebniciach, potom vedci sú tí, čo sa viac-menej úspešne usilujú prispieť určitým podielom do tohto zvláštneho súboru. Vývin vedy sa tak stáva prerušovaným, ale ustavične postupujúcim procesom, v priebehu ktorého sa tieto fakty, teórie a metódy — či už jednotlivito, alebo v kombinácii — „pokúškoch“ pridávajú k ustavične rastúcej zásobe, ktorú predstavujú vedecké techniky a poznatky. Dejiny vedy sa tak stávajú disciplínou zaznamenávajúcou tieto postupné prírastky, ako aj prekážky, ktoré bránili ich akumulácii. Historik, ktorý sa zaoberá vývinom vedy, má potom dve hlavné úlohy. Na jednej strane musí určiť, kto a kedy objavil všetky dnešné vedecké fakty, zákony a teórie. Na druhej strane musí opísať a vysvetliť množstvo omylov, mýtov a povier, ktoré bránili rýchlejšej akumulácii prvkov tvoriacich konštitutívne zložky modernej vedy. Mnohé výskumy sledovali a ešte aj dnes sledujú tieto ciele.

V posledných rokoch však niektorí historici vedy pokladajú za čoraz ťažšie plniť úlohy, ktoré vyplývajú pre nich z koncepcie vývoja založenej na postupnej akumulácii. Ako historici zaznamenávajú toto postupné pribúdanie údajov, prichádzajú k záveru, že ďalší výskum neufahčuje, ale komplikuje odpovede na otázky, ako napr.: Kedy bol objavený kyslík? Kto prvý objavil zachovávanie energie? U niektorých vedcov vzniká postupne podozrenie, že sú to jednoducho nesprávne postavené otázky. Možno že sa veda nevyvíja akumuláciou jednotlivých objavov a vynálezov. Títo vedci sa zároveň stretávajú s čoraz väčšími ťažkosťami pri rozlišovaní medzi „vedeckým“ komponentom minulých pozorovaní a presvedčení a tým, čo ich predchod-

covia ochotne nazývali „omylom“ alebo „poverou“. Čím pozornejšie študujú povedzme Aristotelovu dynamiku, flogistónovú chémiu alebo kalorickú termodynamiku, tým jasnejšie cítia, že niekdajšie predstavy o prírode neboli vcelku o nič nevedeckejšie a subjektivistickéjšie ako dnešné. Keby sme tieto dnes už prekonané názory nazvali mýtmi, mýty by vznikali tými istými metódami a udržiavali by sa z tých istých dôvodov, ktoré vedú dnes k vedeckým poznatkom. Keby sme ich však pokladali za vedu, patrili by do vedy aj niektoré názory, ktoré sú nezlučiteľné so súčasnými predstavami. Ak si má historik vybrať, musí sa rozhodnúť pre druhú alternatívu. Prekonané teórie nie sú v zásade nevedecké iba preto, lebo sme ich zavrhlí. Ak sa však rozhodneme pre túto alternatívu, potom iba ťažko budeme vývin vedy pokladať za proces pribúdania vedeckých faktov. Na základe takéhoto historického prístupu ťažko môžeme oddeľovať jednotlivé vedecké objavy a vynálezy. Okrem toho nás tento prístup núti zásadne pochybovať o spôsobe, akým sa v procese akumulácie jednotlivé príspevky konštituovali do jedného celku.

Výsledkom všetkých týchto pochybností a ťažkostí je historiografická revolúcia v skúmaní vedy — aj keď je iba v začiatkoch. Historici vedy postupne a často nevedomene začali klásť otázky nového druhu a objavovať neraz iné než kumulatívne vývinové línie vedy. Títo vedci už nehľadajú v staršej vede to, čo sa stalo neoddeliteľnou súčasťou jej súčasného obsahu, ale skôr sa usilujú postihnúť historickú celostnosť tejto vedy v čase jej existencie. Tak sa napríklad nespytujú na vzťah Galileiho názorov k názorom modernej vedy, ale skôr ich zaujíma súvislosť jeho myšlienok s myšlienkami tých, čo ho obklopovali — t. j. jeho učiteľov, súčasníkov a bezprostredných nasledovníkov v oblasti vedy. Navyše títo vedci trvajú na tom, aby sa názory týchto skupín a im podobných skúmali z hľadiska — zvyčajne veľmi odlišného od hľadiska modernej vedy —, ktoré dáva týmto názorom maximálnu vnútornú

koherentnosť a uvádza ich do veľmi úzkeho vzťahu s prírodou. V prácach, ktoré vznikli na základe takéhoto prístupu a ktorých najlepším príkladom je zrejme dielo Alexandra Koyrého, veda už vôbec nie je tým, čím bola pre autorov píšúcich podľa starej historio-grafickej tradície. V každom prípade však tieto historické výskumy aspoň naznačujú možnosť nového obrazu vedy. Naša rozprava je pokusom načrtnúť takýto obraz poukázaním na niektoré závery vyplývajúce z nového chápania historiografie.

Ktoré aspekty vedy sa dostanú pri tomto pokuse do popredia? Na prvom mieste — aspoň pokiaľ ide o poradie, v akom ich uvádzam — je to skutočnosť, že sa pri riešení mnohých vedeckých problémov nemôže v podstatných otázkach dospieť k jednotným záverom iba na základe metodologických direktív. Predpokladajme, že človek, ktorý má skúmať elektrické alebo chemické javy, nepozná ani jednu z týchto oblastí, ale vie, čo znamená vedecky uvažovať. Takýto človek môže vedeckým uvažovaním dospieť k jednému z mnohých navzájom sa vylučujúcich záverov. Medzi týmito vedecky oprávnenými možnosťami budú niektoré jeho závery, ku ktorým dospel, podmienené pravdepodobne jeho predchádzajúcou skúsenosťou v iných vedných oblastiach, náhodami vo výskume a jeho osobným spôsobom. Napríklad, ktoré predstavy o hviezdach využije pri štúdiu chémie či elektriny? Pre ktorý z mnohých experimentov vhodných pre danú oblasť sa rozhodne ako pre prvý? A napokon ktorý aspekt zložitého javu predstavujúceho výsledok jeho činnosti bude pokladať za zvlášť dôležitý na vysvetlenie podstaty chemických zmien či elektroafinity? Aspoň pre jednotlivca, ale niekedy aj pre vedecké spoločenstvo sú odpovede na takéto otázky z hľadiska vývinu vedy často rozhodujúce. V druhej kapitole tejto práce napríklad uvidíme, že rané vývinové štádiá väčšiny vied sa vyznačujú ustavičnou rivalitou medzi množstvom rozličných názorov na prírodu, z ktorých každý je čiastočne

odvodený zo zásad vedeckého pozorovania a vedeckej metódy a zhruba s nimi zlučiteľný. Rozdiely medzi týmito rozličnými školami nevyplývajú z nedostatkov ich metód — tie boli všetky „vedecké“ — ale z toho, čo budeme nazývať nesúmerateľnosťou spôsobu ich videnia sveta a vedeckého výskumu. Pozorovanie a skúsenosť môžu a musia radikálne zredukovať škálu prípustných vedeckých názorov, inak by neexistovala veda. Samy osebe však nemôžu určiť obsah týchto názorov. Ľudský a historický faktor, zdanlivo vedľajší a náhodný element, je vždy formujúcou zložkou názorov, ktoré určité vedecké spoločenstvo v určitom období zastáva.

Tento prvok náhodnosti však neznamená, že by určitá skupina vedcov mohla robiť vedecký výskum bez nejakého súhrnu všeobecne prijatých názorov. Neoslabuje to ani vplyv osobitnej konštelácie, ku ktorej je skupina vedcov v danom období viazaná. Efektívny výskum v pravom zmysle slova sa sotva začne skôr, než dôjde vedecké spoločenstvo k presvedčeniu, že môže bezpečne odpovedať na otázky ako napr.: Z akých základných entít sa skladá vesmír? Ako sa tieto prvky navzájom ovplyvňujú a pôsobia na zmyslové orgány? Ktoré otázky, týkajúce sa týchto entít, sú oprávnené a aké postupy voliť pri hľadaní odpovedí na ne? Aspoň vo vyspelých vedách majú odpovede — alebo koncepcie dokonale nahrádzajúce tieto odpovede — na tieto otázky pevné miesto v procese výučby, ktorá pripravuje a oprávňuje študentov na vedeckú činnosť. Proces výučby sa riadi prísnymi a pevnými zásadami, a preto tieto odpovede zanechávajú v myslení vedca hlbokú stopu. Táto ich schopnosť je významná tak pri vysvetľovaní vlastnej efektívnosti normálnej výskumnej činnosti, ako aj pri skúmaní orientácie tejto činnosti v určitom období. Pri skúmaní normálnej vedy v tretej, štvrtej a piatej kapitole bude naším cieľom charakterizovať tento výskum ako nástojčivý a tvrdošijný pokus vtiesnať prírodu do rámca predstáv nadobudnutých počas štúdia. Zároveň budeme uvažovať o tom,

či by výskum mohol napredovať aj bez tohto rámca, bez ohľadu na prvok náhodnosti pri jeho vzniku a niekedy aj v jeho ďalšom vývine.

Uvedený prvok náhodnosti však existuje a významne vplýva aj na vývin vedy, ktorý budeme podrobne skúmať v šiestej, siedmej a ôsmej kapitole. Normálna veda — t. j. činnosť, ktorej väčšina vedcov venuje takmer všetok svoj čas, sa zakladá na predpoklade, že vedecké spoločenstvo vie, aký je svet. Veľká časť úspechov vedeckého výskumu spočíva v ochote spoločenstva brániť tento predpoklad — ak je potrebné, aj za pomerne vysokú cenu. Tak napríklad normálna veda často potláča zásadné novoty, lebo sú nevyhnutne v rozpore s jej záväznými predpismi. Tieto záväzné predpisy však obsahujú prvok náhodnosti, a preto sám charakter normálneho výskumu je zárukou, že sa novoty nedajú príliš dlho potláčať. Niekedy celkom obyčajný problém, ktorý by sa dal riešiť podľa platných pravidiel a postupov, odoláva opakujúcim sa náporom najschopnejších členov spoločenstva, do kompetencie ktorých patrí jeho riešenie. Inokedy zariadenie určené a skonštruované pre ciele normálnej vedy nepracuje podľa očakávania a odhalí anomáliu, ktorá sa napriek nástoječivému úsiliu nedá zladit' s očakávaniami vedcov. Takto a mnohými inými spôsobmi sa normálna veda opätovne dostáva na nesprávnu cestu. A keď sa tak stane, t. j. keď vedci už nemôžu ignorovať anomálie diskreditujúce tradície vedeckej práce, začínajú sa mimoriadne výskumy, a tie napokon privedú vedcov k novému systému záväzných predpisov, ktoré sa stanú základom ich novej vedeckej praxe. Takéto mimoriadne udalosti, sprevádzané zmenami v systéme profesionálnych záväzností, nazývame v tejto práci vedeckými revolúciami. Sú tým, čo otriasa základmi činnosti v normálnej vede ovládanej tradíciami.

Najcharakteristickejšími príkladmi vedeckých revolúcií sú významné medzníky vo vývine vedy, ktoré sa už v minulosti často označovali ako revolúcie. V de-

viatej a desiatej kapitole, kde prvý raz skúmame samu povahu vedeckých revolúcií, budeme sa ešte raz zaoberať najvýznamnejšími medzníkmi vo vývine vedy, ktoré sú späté s menami Kopernika, Newtona, Lavoisiera a Einsteina. Tieto medzníky ukazujú jasnejšie než väčšina iných udalostí — aspoň pokiaľ ide o dejiny fyzikálnych vied — čo je typické pre všetky vedecké revolúcie. Každá z nich bola podmienená tým, že vedecké spoločenstvo zavrholo dovtedy uznávanú vedeckú teóriu v prospech inej, nezlučiteľnej s predchádzajúcou. Každá takáto revolúcia spôsobila presun v problémoch, ktoré boli prístupné vedeckému výskumu, a v kritériách, na základe ktorých mohol vedec určiť, čo možno právom pokladať za vedecký problém alebo za jeho správne riešenie. A napokon každá z týchto revolúcií zmenila vedeckú predstavivosť spôsobom, ktorý budeme musieť pokladať za zmenu sveta, kde prebieha vedecká činnosť. Tieto zmeny a kontroverzie, ktoré ich takmer vždy sprevádzajú, sú charakteristickými znakmi vedeckých revolúcií.

Uvedené charakteristické znaky veľmi zreteľne vystúpia do popredia pri štúdiu povedzme newtonovskej revolúcie alebo revolúcie v chémii. Základnou myšlienkou tejto práce je však téza, že ich možno nájsť aj pri štúdiu mnohých iných udalostí vo vývine vedy, ktoré nemali taký výrazne revolučný charakter. Napríklad Maxwelllove rovnice boli pre malú skupinu vedcov, ktorých sa bezprostredne týkali, nemenej revolučné ako Einsteinove a úmerne tomu ich aj odmietali. Objavenie nových teórií vyvoláva spravidla a z pochopiteľných príčin rovnakú reakciu zo strany vedcov, ktorých špeciálnu oblasť tieto teórie zasahujú. Nová teória znamená pre nich zmenu pravidiel, ktorými sa dovtedy riadila prax normálnej vedy, a preto nevyhnutne vrhá nové svetlo na celú ich dovtedajšiu úspešnú vedeckú prácu. Nová teória — nech by bola sféra jej uplatnenia akokoľvek ohraničená — je zriedkakedy alebo takmer nikdy nie je iba doplnením toho, čo je už známe.

Prijatie novej teórie si vyžaduje rekonštrukciu predchádzajúcej a prehodnotenie minulých faktov, a to je v podstate revolučný proces, ktorý málokedy môže zavŕšiť jeden človek a ktorý sa neuskutoční zo dňa na deň. Nečudo teda, že historici iba ťažko môžu presne datovať tento dlhotrvajúci proces, ktorý ich vlastná terminológia núti pokladať za izolovanú udalosť.

Okrem toho objavenie sa nových teórií nie je jedinou udalosťou pôsobiacou revolučne na odborníkov tej oblasti, v ktorej sa objavujú. Typy záväzností, ktorými sa riadi normálna veda, neurčujú iba to, z akých entít sa skladá vesmír, ale aj to, z akých sa neskladá. Z toho vyplýva — aj keď si toto tvrdenie vyžaduje podrobnejšie zdôvodnenie — že objavy, ako bolo objavenie kyslíka alebo röntgenových lúčov, nie sú iba ďalším obohatením sveta vedca. Tieto objavy v zásade obohacujú jeho poznanie, ale až potom, keď vedecké spoločenstvo prehodnotí tradičné experimentálne postupy a zmení svoju koncepciu entít, na ktorej doteraz stávalo, a keď v procese tejto prestavby pretvorí teoretickú schému, z hľadiska ktorej prístupuje k svetu. Vedecký fakt a vedeckú teóriu nemožno kategoricky oddeliť od seba; s výnimkou azda tradičnej praxe v normálnej vede. Preto neočakávaný objav nikdy nie je iba faktickým prínosom. Zásadne nový fakt alebo teória svet vedca kvalitatívne mení a zároveň kvantitatívne obohacuje.

Na nasledujúcich stránkach načrtneme práve takúto rozšírenú koncepciu povahy vedeckých revolúcií. Je známe, že každé rozšírenie pojmu skresľuje jeho bežné používanie. Napriek tomu budeme naďalej pokladať za revolučné aj jednotlivé vedecké objavy. Vedie nás k tomu skutočnosť, že práve vďaka nim môžeme uviesť ich štruktúru do vzájomného vzťahu s príčinami, pre ktoré sa nám rozšírené chápanie javí takým dôležitým napríklad pri kopernikovskej revolúcii. Uvedené úvahy naznačujú, ako budeme v nasledujúcich deviatich kapitolách rozvíjať navzájom súvisiace pojmy normálna

veda a vedecká revolúcia. Ostávajúce kapitoly sú pokusom objasniť ďalšie tri základné otázky. V jedenásťtej kapitole analyzujeme štruktúru tradičných učebníc a uvažujeme o tom, prečo sa dali v minulosti tak ťažko postrehnúť vedecké revolúcie. Dvanásť kapitola opisuje revolučný zápas medzi stúpenkami starej tradície normálnej vedy a prívržencami novej vedy. V tejto kapitole teda skúmame proces, ktorý by mal v teórii vedeckého výskumu nahradiť procedúry potvrdenia a falzifikácie, ktoré sme si osvojili na základe našej tradičnej predstavy o vede. Boj medzi skupinami v rámci jedného vedeckého spoločenstva je jediným historickým procesom, ktorý môže viesť k odmietnutiu dovtedy uznávanej teórie alebo k prijatiu novej. A napokon v trinásťtej kapitole skúmame otázku, ako je vývin vedy, založený na revolúciách, zlučiteľný s charakterom vedeckého pokroku, na prvý pohľad takým jedinečným. Odpoveď na túto otázku môžeme v tejto rozprave iba načrtnúť. Závisí totiž od charakteristiky vedeckého spoločenstva, ktorá by si vyžiadala ďalší rozsiahly výskum a štúdium.

Niektorí čitatelia si zaiste položia otázku, či môže historický výskum ovplyvniť pojmové transformácie, o ktorých sme tu hovorili. Celý arzenál dichotómií poukazuje na to, že to vlastne nie je možné. História je, ako príliš často tvrdievame, čisto opisná disciplína. Témy, ktoré sme v našom úvode uviedli, majú však zväčša interpretatívny a len niekedy normatívny charakter. Ďalej, mnohé naše zovšeobecnenia sa týkajú sociológie vedy alebo sociálnej psychológie vedcov, hoci niektoré moje závery patria podľa tradície do oblasti logiky alebo epistemológie. Mohlo by sa zdať, že som v predchádzajúcom odseku porušil princíp rozlišovania medzi „kontextom objavu“ a „kontextom potvrdenia“, ktorý platí v súčasnosti. Mohlo by však toto zmiešanie rozličných oblastí a pojmov znamenať čosi iné než hlboký zmätok?

Základom môjho intelektuálneho rastu boli práve ta-

kéto a podobné rozlišovania, a preto sotva možno pochybovať o spôsobe, akým uznávam ich dôležitosť a účinnosť. Mnohé roky som ich spájal s povahou poznania a ešte vždy sa nazdávam, že pri správnej interpretácii ani dnes nestratili na dôležitosti. Moje pokusy aplikovať ich — hoci iba grosso modo — na súčasnú situáciu, v ktorej získavame, prijímame a osvojujeme si poznatky, ich však mimoriadne sproblematizovali. Dnes sa zdá, že sú skôr integrálnou súčasťou tradične chápaných základných odpovedí práve na otázky, ktoré viedli k ich vzniku, než základnými logickými či metodologickými rozdielmi, ktoré by predchádzali analýzu vedeckého poznania. Tento uzavretý kruh ich však vôbec nezbavuje platnosti, robí ich však súčasťou teórie a vystavuje takej istej prísnej analýze ako teórie v iných oblastiach vedy. Ak ich obsah nemá byť čírou abstrakciou, musí vyplývať zo skúmania ich aplikácie na fakty, ktoré majú vysvetliť. Ako by mohli dejiny vedy zlyhať ako zdroj fenoménov, od ktorých by sa dalo právom očakávať, že sa dajú na ne aplikovať teórie poznania?