

Když toto vše proběhlo, objevila se jiná typická a velmi důležitá změna. Tu a tam se v chemii počaly měnit samotné číselné údaje. Když Dalton poprvé hledal v chemické literatuře údaje na podporu své fyzikální teorie, zjistil, že některé záznamy reakcí skutečně souhlasí, ale nemohl se vyhnout tomu, že jiné záznamy s jeho teorií nesouhlasily. Například samotná Proustova měření dvou kysličníků mědi dávala hmotnostní poměr spíše 1,47 : 1 než 2 : 1, jak by vyžadovala atomární teorie. A právě Proust byl člověkem, od něhož by se čekalo, že dosáhne Daltonových poměrů.<sup>124</sup> Byl totiž pečlivým experimentátorem a jeho názor na vztah mezi směsmi a sloučeninami byl blízký názoru Daltonovu. Ale přizpůsobit přírodu paradigmatu je těžké. To je důvod, proč hádanky v normální vědě jsou takovou výzvou a proč měření bez paradigmatu pouze zřídka vede vůbec k nějakému závěru. Chemikové tedy nemohli přijmout Daltonovu teorii jednoduše na základě důkazů, protože ty zůstaly v mnoha případech pouze negativní. Po přijetí Daltonovy teorie však museli vtěsnávat přírodu do hranic této teorie, což byl proces, který zaměstnal téměř celou další generaci. Když byl konečně završen, změnila se dokonce i procentuální složení známých sloučenin. Změnily se samotné údaje. A to je poslední význam tvrzení, že po revoluci žijí vědci v jiném světě.

<sup>124</sup> Proust viz A. N. Meldrum, *Berthollet's Doctrine of Variable Proportions*, in: *Manchester Memoirs*, LIV, 1910, str. 8. Podrobné dějiny postupných změn v měření chemických sloučenin a atomových hmotností dosud nebyly napsány, ale Partington, cit. d., k nim poskytuje mnoho užitečných vodítek.

## XI NEVIDITELNOST REVOLUCÍ

Musíme si nyní položit otázku, jak vědecké revoluce končí. Avšak dříve než tak učiníme, zdá se, že je třeba naposledy se pokusit posílit důvěru v náš názor na existenci a povahu těchto revolucí. Až dosud jsem se snažil ukázat revoluce na příkladech, a ty by se daly zmnožit *ad nauseam*. Je ovšem zřejmé, že mnohé z těch, které byly záměrně vybrány, protože jsou všeobecně známé, jsou obvykle považovány nikoli za revoluce, nýbrž za příspěvky k vědeckému poznání. Stejný názor lze mít na jakékoli další příklady, a ty se tak stanou neúčinné. Myslím, že existují dobré důvody, proč byly revoluce téměř neviditelné. Vědci i laici často přejímají své představy o tvořivé vědecké činnosti z autoritativního zdroje, který systematicky zakrývá – částečně z funkčních důvodů – existenci a význam vědeckých revolucí. Pouze pokud poznáme povahu této autority a analyzujeme ji, můžeme doufat, že budou historické příklady plně účinné. I když tento bod bude plně rozvinut teprve v posledním oddíle, naznačí tato analýza jeden z rysů vědecké práce, který ji zcela jasně odlišuje od jakékoli jiné tvořivé činnosti, snad s výjimkou teologie.

Zdrojem autority mám na mysli principiálně všechny vědecké učebnice spolu s pracemi popularizujícími vědu a všechny filosofické práce, které jsou podle jejich modelu vytvořeny. Všechny tyto tři kategorie – a donedávna neexistoval kromě praktického výzkumu žádný jiný významný zdroj informací o vědě – mají jednu věc společnou. Samy sebe podávají jako již artikulovaný soubor problémů, dat a teorií, vztažených nejčastěji k té speciální řadě paradigmat, jíž vědecké společenství věří právě v době vzniku těchto textů. Učebnice si kladou za úkol vyjadřovat slovník a syntaxi soudobého vědeckého jazyka. Popularizační práce se snaží popsat tytéž vědecké aplikace jazykem bližším každodennímu životu. Filosofie vědy – zvláště v anglicky mluvícím světě – rozebírá logickou strukturu celého souboru vědeckého poznání. I když by při podrobnějším zkoumání bylo nezbytně nutné zabývat se reálnými rozdíly mezi těmito třemi žánry, zajímá nás zde právě jejich vzájemná podobnost.

Všechny tři zaznamenávají *výsledek* minulé revoluce a představují tak základ současné tradice normální vědy. K tomu, aby splnily svou funkci, nemusí poskytovat autentické informace o způsobu, jímž byl základ tradice poprvé poznán a pak odborníky uchopen. Alespoň v případě učebnic existuje dobrý důvod, proč by měly být v tomto ohledu systematicky zavádějí.

Už ve druhém oddíle jsme viděli, že rostoucí důvěra v knihy nebo jim ekvivalentní texty je v každém z oborů vědy pevně spojena s výskytem prvního paradigmatu. V závěrečném oddílu tohoto eseje budeme tvrdit, že schéma vývoje vyspělé vědy ovládané takovými texty se význačným způsobem odlišuje od vývoje jiných oborů. Na tomto místě prostě předpokládejme, že základem znalostí laika i vědeckého odborníka jsou učebnice a některé další typy literatury odvozené z učebnic, a to v míře, která nemá obdoby v jiných oborech. Učebnice, které jsou z pedagogického hlediska hybnou silou trvání normální vědy, je nutno částečně nebo zcela přepsat vždy, když se změní jazyk, struktura problémů nebo standardy normální vědy. Stručně řečeno, musí být přepsány s dozvuky každé vědecké revoluce a při jejich přepisu se nevyhnutelně zakrývá nejen role revoluce, jež je vytvořila, nýbrž sama její existence. Dokud vědec nebo laický čtenář učebnicové literatury osobně nezakusí během svého života vědeckou revoluci, bude jeho historické povědomí sahat pouze k vyústění té revoluce, jež byla z historického hlediska poslední.

Učebnice proto začínají tak, že se vědci odřízne povědomí o dějinách jeho oboru a za to, co bylo odstraněno, se dosadí náhrada. Je příznačné, že vědecké učebnice obsahují zlomek dějin, ať už jako úvodní kapitolu nebo – a to častěji – jako roztroušené zprávičky o velkých hrdinech minulé doby. Na základě takových zpráv se studenti a odborníci začínou cítit účastníky dlouho trvajících dějinné tradice. Avšak tradice, kterou si berou vědci z učebnic, tradice, z níž čerpají své vědomí účasti, nikdy neexistovala. Ze zřejmých důvodů funkčnosti pojednávají vědecké učebnice (a také mnoho starších knih o dějinách vědy) pouze o té části práce minulých vědců, v níž lze snadno vidět příspěvek k tvrzením a řešením problémů paradigmatu, jímž se text řídí. Rané období vědy je – částečně pomocí vhodného výběru a částečně zkráceně – podáno tak, jakoby vědci pracovali na stejném souboru pevně daných problémů a v souladu se stejnou řadou pevně daných kánonů vědeckých teorií a metod,

jako jsou ty, které právě poslední z revolucí stanovila jako vědecké. Není divu, že učebnice a dějinná tradice, která z těchto učebnic vyplývá, musí být po každé vědecké revoluci přepsány. Není také divu, že vždy, když jsou učebnice přepisovány, ukazuje se v nich charakter vědy jako převážně kumulativní.

Vědci samozřejmě nejsou jedinou skupinou, která tíhne k tomu, vidět svůj obor jako něco, co se v minulosti vyvíjelo lineárně až k dnešnímu stavu. Pokušení přepisovat zpětně dějiny je všudypřítomné a věčné. Na vědce však toto pokušení působí více. Zčásti proto, že výsledky vědeckého výzkumu obvykle nevykazují přímou závislost na historickém kontextu zkoumání, částečně proto, že až na právě probíhající krize a revoluce se současné postavení vědce zdá být tak bezpečné. Více historických podrobností o přítomnosti či minulosti vědy nebo větší odpovědnost při uvádění historických podrobností by postavení člověka dodalo pouze statut subjektivnosti, omylnosti a zmatečnosti. Proč vyzdvihoval to, co věda ve svém nejlepším, nejvytrvalejším úsilí ukázala jako zanedbatelné? Potlačování historických skutečností je hluboce a snad i z důvodů funkčnosti zakořeněno v ideologii vědecké odbornosti, která nejvyšší hodnotu vidí ve faktických podrobnostech zcela jiného druhu. Whithhead zachytil tohoto nehistorického ducha vědeckého společenství, když napsal: „Věda, která se zdráhá zapomenout na své zakladatele, je ztracena.“ Neměl však tak docela pravdu, protože věda stejně jako jiné odborné činnosti potřebuje své hrdiny a uchovává si jejich jména. Naštěstí vědci na tyto hrdiny nezapomínají, ale byli a jsou schopni zapomenout na jejich dílo nebo toto dílo pozměnit.

Výsledkem je neustálá snaha učinit dějiny vědy lineární nebo kumulativní. Tato snaha ovlivňuje vědce vždy, když se ohlížejí zpět na svůj vlastní výzkum. Například se zdá, že všechny tři navzájem neslučitelné Daltonovy příspěvky k rozvoji chemického poznání ukazují, že Dalton se od počátku zajímal pouze o chemické problémy slučovacíh poměrů, které později tak skvěle vyřešil. Ve skutečnosti se mu tyto problémy ukázaly spolu s jejich řešením teprve těsně před tím, než bylo jeho vlastní dílo završeno.<sup>125</sup> Všechny Daltonovy výklady totiž opomíjejí revoluční účinek faktu, že řada otázek a pojmů dosud omezených na fyziku a meteorologii byla

<sup>125</sup> L. K. Nash, *The Origins of Dalton's Chemical Atomic Theory*, in: *Isis*, XLVII, 1956, str. 101–116.

použita na chemii. Právě to Dalton učinil a výsledkem jeho činu byla změna orientace na nové pole – chemii. Po této změně se chemikové naučili klást si nové otázky a ze svých starých dat vyvozovat nové závěry.

A opět jiný příklad: Newton napsal, že Galileo objevil fakt, že konstantní gravitační síla působí pohyb úměrný druhé mocnině času. Ve skutečnosti však má tato Galileova kinematická poučka takovou formu jen tehdy, když je zasazena do soustavy pojmů Newtonovy vlastní dynamiky. Galileo však nic podobného neříká. Jeho pojednání o padajících tělesech se jen zřídka zmiňuje o silách, tím méně o jednotné gravitační síle, která způsobuje, že tělesa padají.<sup>126</sup> Tím, že Newton připsuje Galileovi odpověď na otázku, kterou by se Galileo nikdy neodvážil položit, zakrývá ve svém vlastním výkladu účinek malé, ale revoluční reformulace otázky, kterou vědci nebyli schopni – spolu s odpověďmi – přijmout. Ale právě takové změny ve formulaci otázek a odpovědí přispívají k přechodu od aristotelské dynamiky k dynamice galileovské a od galileovské k newtonovské, a to v mnohem větší míře než nové empirické objevy. Zakrýváním takových změn se díky sklonu učebnic k linearizaci vývoje vědy zakrývá proces, který leží v samotném srdci nejdůležitějších událostí vědeckého vývoje.

Všechny předchozí příklady – každý v kontextu určité revoluce – ukazují počátky rekonstrukce dějin, která se pravidelně završuje v porevolučních vědeckých textech. Ale toto završení zahrnuje více než pouhé zmnožení výše uvedených pokřivujících rekonstrukcí dějin. Tyto pozměňující rekonstrukce způsobují, že jsou revoluce neviditelné. Dosud viditelný materiál je ve vědeckých textech podán tak, že navozuje představu procesu, který – kdyby k němu došlo – by upřel revoluci její funkčnost. Protože úkolem učebnic je rychle seznámit studenta s tím, co soudobé vědecké společenství považuje za své vědomosti, uvádějí se v nich různé experimenty, pojmy, zákony a teorie současné normální vědy co nejvíce odděleně a popořádku. Tato pedagogická technika výkladu není ničím výji-

mečná. Spojí-li se však s obecně nehistorickým ovzduším vědeckých spisů a s případnou výše uvedenou zavádějící rekonstrukcí dějin, pak se zdá, že převládá jediný silný dojem: věda dosáhla svého přítomného stavu řadou jednotlivých objevů a nápadů, které spojeny dohromady tvoří moderní soubor technického vědění. Od samého počátku vědecké činnosti plyne z poukazů v učebnicích, že vědci usilovali o právě tu speciální objektivitu, kterou ztělesňuje přítomné paradigma. V procesu, který se dá přirovnat k přidávání cihel k budově, přidávali vědci kousek po kousku fakta, pojmy, zákony nebo teorie k tomu souboru informací, který se pak ukazuje v soudobých vědeckých textech.

Tak se však věda nevyvíjí. Mnohé hádanky současné normální vědy před poslední vědeckou revolucí ještě neexistovaly. Je jen málo těch, jejichž stopu lze sledovat až k historickým počátkům vědy, v jejímž rámci se objevují. Dřívější generace sledovaly své vlastní problémy pomocí vlastních nástrojů a vlastních kánonů řešení. Tento postoj se nezměnil. Posunula se spíše celá síť faktů a teorií, kterou učebnice paradigmatu nasazují na přírodu. Je kupříkladu stálost chemických sloučenin pouhým faktem zkušenosti, jež by chemik mohl experimentálně zjistit v jakémkoli ze světů, v nichž kdy byla chemie provozována? Nebo je to spíše prvek – a to nesporný v konstrukci vzájemně propojených faktů a teorií, který Dalton přizpůsobil celku dřívějších zkušeností v chemii a který postupně změnil celou tuto zkušenost? Stejně tak můžeme říci: je konstantní zrychlení vyvolané konstantní silou pouhé faktum, které ti, kteří studovali dynamiku, vždy hledali, nebo je to odpověď na otázku, která se poprvé objevila pouze v rámci Newtonovy teorie, otázku, kterou tato teorie mohla zodpovědět ze souboru informací známého dříve, než byla tato otázka položena?

Tyto otázky se vztahují na to, co se v učebnicích ukazuje jako fakta odhalovaná kousek po kousku. Je však zřejmé, že důsledky těchto otázek zasahují nejen obsah textů samotných, ale i podstaty samotných teorií. Tyto teorie ovšem „souhlasí s fakty“ jen proto, že dosud dostupné informace byly proměněny ve fakta, která pro předchozí paradigma vůbec neexistovala. To znamená, že se teorie nevyvíjely kousek po kousku tak, aby souhlasily s fakty, která tu neustále byla. Teorie spíše vznikají spolu s fakty, s nimiž jsou v souhlasu, a to během revoluční reformulace předchozí vědecké tradice, v je-

<sup>126</sup> Newton viz F. Cajori (vyd.): *Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World*, Berkeley (Calif.) 1946, str. 21. Srv. tuto pasáž s vlastním Galileovým pojednáním v *Dialogues concerning Two New Sciences*, III, přel. H. Crew a A. de Salvio, Evanston 1946, str. 154–716.



jímž rámci nebyl vztah mezi vědcem a přírodou (zprostředkovaný věděním) úplně stejný.

Poslední z příkladů snad vyjasní náš výklad vlivu učebnicového výkladu na představu, který o vědeckém vývoji máme. Každý elementární chemický text musí pojednávat o pojmu chemického prvku. Téměř vždy, když je tento pojem uveden, se jeho původ připisuje Robertu Boyleovi, chemikovi, který žil v sedmnáctém století a v jehož knize *Sceptical Chymist* nalezne pozorný čtenář definici prvku velmi blízkou dnes používané definici. Odkaz na Boyla pomůže nováčkovi, aby si uvědomil, že chemie nezačala sulfonamidy, nýbrž že jedním z tradičních vědeckých úkolů je nacházet pojmy tohoto druhu. Jako součást pedagogické výzbroje, jež z člověka dělá vědce, je takové připisování objevu jedné osobě nesmírně působivé. Ale znovu se názorně ukazuje schéma historického omylu zavádějícího ve věci povahy vědeckého podnikání jak studenty, tak neoborníky.

Pokud jde o Boyla, ten se ovšem nemýlil, jeho „definice“ prvku nebyla ničím jiným než parafrází tradičního pojmu chemie; Boyle ji uváděl pouze proto, že zároveň tvrdil, že takové věci jako chemické prvky skutečně existují. Z historického hlediska je učebnicová verze Boyleova příspěvku zcela chybná.<sup>127</sup> Tato chyba je samozřejmě triviální, stejně jako další chybné interpretace dat. Co však není triviální, je dojem, který si věda přeje vyvolat, když poprvé takové chyby pospojuje a zabuduje je do struktury technického textu. Stejně jako „čas“, „energie“, „síla“ nebo „částice“ je i pojem prvku součástí učebnic, která neupoutá ničí pozornost a která zůstává neodhalena. Zvlášť u Boyleovy definice se stopa dá sledovat zpět až k Aristotelovi a naopak přes Lavoisiera až do moderních textů. Tím však neříkáme, že ve vědě existoval moderní pojem prvku již od dob antiky. Slovní definice jako je Boyleova mají – jsou-li uvažovány samy o sobě – nepatrný vědecký obsah. Nejsou to plně logická vymezení významu (pokud to taková určení vůbec jsou). Mají mnohem blíže k pedagogickým pomůckám. Vědecký pojem, ke kterému směřují, nabývá svého plného významu pouze je-li vztažen – v textu nebo při jiném systematickém uvedení – k jiným vědeckým pojmům, výzkumným postupům a paradigmatickým aplikacím. Odtud plyne, že pojmy, jako je „prvek“ lze jen těžko objevit nezávisle na

<sup>127</sup> T. S. Kuhn, *Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century*, in: *Isis*, XLIII, 1952, str. 26–29.

kontextu. Je-li tu nějaký kontext, pak nebývá třeba je objevovat, protože jsou již k dispozici. Boyle i Lavoisier však důležitým způsobem pozměnili význam pojmu „prvku“ v chemii. Tento pojem však ani neobjevili, ani nepozměnili slovní formulaci, která sloužila jako jeho definice. Jak jsme také viděli, Einstein stejně tak neobjevil „čas“ a „prostor“ a jejich definici nepozměnil proto, aby jim dal v kontextu svého díla nový význam.

Jaká je tedy historická funkce té části Boyleova díla, která zahrnuje jeho slavnou „definici“? Boyle byl vůdcem vědecké revoluce, která změnou vztahu mezi pojmem „prvku“, chemickými postupy a teorií chemie proměnila tento pojem v nástroj zcela odlišný, než byl předtím, a proměnila postupně jak chemii, tak svět chemiků.<sup>128</sup> Bylo třeba dalších revolucí včetně té, která se soustředila okolo Lavoisiera, aby se tomuto pojmu dostalo moderní formy a funkce. Boyleův případ je typickým příkladem procesu, který je v každém z těchto stadií zahrnut, i toho, co se s tímto procesem stane, když jsou soudobé poznatky včleněny do učebnic. Pedagogické postupy určily předem náš pohled na povahu vědy a na roli objevu a vynálezu více než kterákoli jiná stránka vědy.

<sup>128</sup> Marie Boas se ve své práci *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*, Cambridge 1958, na mnoha místech zabývá Boyleovým pozitivním příspěvkem k vývoji pojmu chemického prvku.



## XII VYÚSTĚNÍ REVOLUCÍ

Učebnice, o nichž jsme právě pojednávali, vznikají teprve na sklonku vědeckých revolucí. Jsou základem pro novou tradici normální vědy. Když jsme kladli otázky po jejich struktuře, zřejmě jsme opomínali jeden důležitý krok. Jaký je to proces, v němž nové paradigma nahrazuje své předchůdce? Každá interpretace přírody, ať už jde o objev či nové teorie, se zrodí nejprve v mysli jednoho nebo několika málo jednotlivců. Ti se zprvu učí vidět vědu i svět odlišným způsobem a jejich schopnost provést tento přechod je podporována dvěma okolnostmi, které tito jedinci nesdílejí s ostatními vědci ve svém oboru. Jednak se jejich pozornost pravidelně zaměřuje na problémy, které vyvolávají krizi, jednak jsou tito lidé obvykle tak mladí nebo jsou v krizi postiženém oboru takovými nováčky, že je praxe váže k pohledu na svět a k pravidlům určovaným starým paradigmatickým méně než většinu jejich současníků. Jak je možné, že jsou schopni změnit způsob vidění vědy a světa v celém oboru nebo v podskupině tohoto oboru? Co je příčinou toho, že tato skupina odmítne jednu tradici normálního výzkumu a dá přednost tradici jiné?

Máme-li pochopit naléhavost těchto otázek, je třeba si připomenout, že odpovědi na ně jsou jediné historické rekonstrukce testování, ověřování nebo falzifikace ustavených vědeckých teorií. Potud je tedy výzkumný pracovník zapojen do normální vědy, pak netestuje paradigma, ale je řešitelem hádanek. Ačkoli při hledání řešení určité hádanky může i on vyzkoušet různé alternativní přístupy a odmítnout ty, které nedávají požadované výsledky, pak při této činnosti netestuje *paradigma*. Spíše se podobá hráči šachu, který, má-li před sebou na šachovnici fyzicky nebo mentálně nějaký problém, v průběhu hledání jeho řešení vyzkouší různé alternativní tahy. Tyto zkusmé pokusy – ať už jde o hráče šachu nebo vědce – jsou samy o sobě pouze pokusy, nikoli pokusy o změnu pravidel hry. Je možné je podniknout, jen pokud je samo paradigma považováno za platné. K testování paradigmatu proto dochází, teprve když toto

paradigma opakovaně selhává při řešení nějaké důležité hádanky, z níž vzniká krize, a teprve když poznání krize vyvolalo potřebu nějakého nového uchazeče o místo paradigmatu. Ve vědě – na rozdíl od řešení hádanek – situace testování nikdy nespočívá v tom, že by se určité paradigma pouze porovnávalo s přírodou. Testování se objevuje jako část soutěže dvou soupeřících paradigmat o důvěru vědeckého společenství.

Při bližším zkoumání zjistíme, že tato formulace vykazuje nečekanou a pravděpodobně i významnou paralelu ke dvěma nejpoulnějšími současnými filosofickými teoriemi verifikace. Někteří filosofové vědy dosud hledají absolutní kritéria verifikace vědeckých teorií. Když poznají, že žádná teorie nemůže být podrobena všem možným odpovídajícím testům, pak si již nekladou otázku, zda byla teorie verifikována, ale ptají se po její pravděpodobnosti ve světle již existujících důkazů. Hledání odpovědi na tuto otázku vede jednu důležitou školu k tomu, že porovnává schopnost různých teorií vysvětlit známé důkazy. Vzájemné porovnávání teorií je dalším charakteristickým rysem historické situace, v níž jsou nové teorie přijímány. Velmi pravděpodobně to předznamenává jeden ze směrů, jimiž by se mohla budoucí diskuse o verifikaci ubírat.

Všechny pravděpodobnostní teorie verifikace se ve své nejobvyklejší formě musí odvolávat na nějaký čistý nebo neutrální jazyk pozorování, o kterém jsme pojednávali v X. oddíle. Jedna z pravděpodobnostních teorií pokládá za důležitý problém srovnávání jedné určité vědecké teorie se všemi ostatními, které jsou v souhlasu se stejným souborem pozorovaných dat. Jiná teorie vyžaduje myšlenkovou konstrukci všech možných testů, o kterých si lze myslet, že by je daná vědecká teorie mohla podstoupit.<sup>129</sup> Je zřejmé, že pro výpočty určitých pravděpodobností – absolutních či relativních – jsou nějaké takové myšlenkové konstrukce nezbytné, ale těžko lze zahlédnout způsob, jak se jich dá dosáhnout. Jestliže neexistuje žádný vědecký nebo empirický neutrální systém jazyka nebo pojmů, jak jsem tvrdil, pak navrhované konstrukce alternativ testů a teorií musí probíhat uvnitř té či oné paradigmatické tradice. To by znamenalo omezený přístup k možným zkušenostem nebo teoriím. Nako-

<sup>129</sup> Stručný nárys hlavních směrů pravděpodobnostních teorií verifikace viz E. Nagel, *Principles of the Theory of Probability*, sv. I, č. 6, in: *International Encyclopedia of Unified Science*, str. 60–75.

nec dospíváme k tomu, že pravděpodobnostní teorie zakrývají verifikační situace stejně tak, jako je osvětlují. V těchto teoriích se totiž tvrdí, že verifikační proces spočívá ve srovnání teorie s všeobecně známými důkazy, avšak teorie a pozorování jsou v úzkém vztahu k již existujícím teoriím a pozorováním. Verifikace se podobá přirozenému výběru: z daných možností určité dějinné situace si vybírá právě ty nejvíce životaschopné. Nemá smysl se ptát, zda je tato volba nejlepší možná, nebo zda by mělo jít o data jiného druhu. Neexistují žádné nástroje, které by se daly použít při hledání odpovědi na takové otázky.

Naprosto odlišný přístup k této celé síti problémů rozvinul Karl R. Popper, který popřel samu existenci nějakého verifikačního postupu.<sup>130</sup> Místo toho zdůrazňoval důležitost falzifikace, tedy testu, který, protože jeho výsledek je negativní, nezbytně vyžaduje odmítnutí existující teorie. Je zřejmé, že role, kterou falzifikace hraje, se spíše podobá roli anomální zkušenosti, tj. takové zkušenosti, která tím, že vyvolává krizi, připravuje cestu nové teorii. Nicméně nelze ztotožnit anomální zkušenost se zkušeností falzifikace. Pochybují dokonce, že zkušenost falzifikace vůbec existuje. Již dříve jsme opakovaně zdůrazňovali, že žádná z teorií neřeší všechny hádanky, které před ní v dané době leží, a že dosažená řešení jsou často nedokonalá. Naopak, právě tato neúplnost a nedokonalost vzájemného souhlasu mezi daty a teorií v každém okamžiku stanoví mnohé hádanky, které normální vědu charakterizují. Kdyby nějaký nezdar nebo všechny tyto nezmary v přizpůsobení teorie a dat byly důvodem pro odmítnutí teorie, pak by bylo třeba vždy odmítnout všechny teorie. Kdyby na druhé straně naprosté selhání teorie ospravedlnilo její odmítnutí, pak by Popperovi stoupenci vyžadovali ještě nějaké kritérium „nepravděpodobnosti“ nebo „stupně falzifikace“. Při snaze o vyvinutí takového kritéria by se téměř jistě střetli se stejnou sítí obtíží, do jaké se zapletli zastánci rozmanitých pravděpodobnostních teorií verifikace.

Mnohým z uvedených těžkostí bychom se mohli vyhnout, kdybychom si uvědomili, že oba tyto převládající a vzájemně opačné názory na základní logiku vědeckých zkoumání se pokoušejí stlačit dva oddělené procesy do procesu jediného. Popperova anomální

zkušenost je pro vědu důležitá, protože dává vzniknout soupeřům již existujícího paradigmatu. Ale falzifikace, i když k ní jistě dochází, neprobíhá zároveň se vznikem nějaké anomální nebo falzifikační situace nebo pouze díky ní. Je to proces následný a samostatný, který bychom mohli stejně tak dobře nazvat verifikací, protože představuje vítězství nového paradigmatu nad starým. Právě v tomto spojení procesů verifikace-falzifikace hraje pravděpodobnostní porovnávání teorií ústřední roli. Taková dvojstupňová formulace má podle mého názoru značnou pravděpodobnostní hodnotu, a tím nám snad dovolí začít s vysvětlením úlohy souhlasu (či nesouhlasu) faktů a teorie v procesu verifikace. Pro historika asi nemá dobrý smysl tvrdit, že verifikace je ustavením souhlasu mezi faktem a teorií. Všechny historicky významné teorie souhlasily s fakty, i když pouze ve větší či menší míře. Neexistuje přesná odpověď na otázku, zda nebo nakolik souhlasí určitá teorie s fakty. Podobnou otázku však lze položit ve chvíli, kdy uvažujeme o skupinách či dvojicích. Má velký smysl ptát se, která ze dvou aktuálních a vzájemně soutěžících teorií je v *lepší* souhlasu se skutečností. I když například ani Priestleyho, ani Lavoisierova teorie nesouhlasí přesně s existujícím pozorováním, přesto někteří jejich současníci více než jedno desetiletí váhali, zda z těchto dvou teorií právě Lavoisierova poskytuje lepší souhlas.

Taková formulace otázky však vytváří zdání, že úloha výběru mezi dvěma paradigmaty je snazší a více známá, než tomu skutečně je. Kdyby existoval pouze jeden soubor vědeckých problémů, jeden svět, ve kterém se na těchto problémech pracuje, a jeden soubor měřítek pro řešení těchto problémů, pak soutěžení mezi paradigmaty by se mohlo stát nějakým víceméně rutinním procesem, spočívajícím třeba ve zjišťování počtu problémů, které jedno nebo druhé paradigma vyřešilo. Ve skutečnosti se však nikdy neseťkáme s tím, že by všechny tyto podmínky byly splněny. Zastánci soupeřících paradigmat se vždy poněkud míjejí ve svých cílech. Žádná z obou stran nechce uznat neempirické předpoklady, které druhá strana potřebuje k provedení svých důkazů. Tak tomu bylo u Prousta a Bertholleta, kteří se přeli o složení chemických sloučenin, ale každý mluvil o něčem poněkud jiném. A i když oba mohli doufat, že obrátí toho druhého ke svému názoru na vědu a její problémy, žádný z nich nemohl doufat, že ten druhý uzná jeho důkazy. Soutěžení mezi paradigmaty není bitvou, která by se dala vyhrát důkazy.

<sup>130</sup> K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, New York 1959, zvl. kap. I-IV.

nec dospíváme k tomu, že pravděpodobnostní teorie zakrývají verifikační situace stejně tak, jako je osvětlují. V těchto teoriích se totiž tvrdí, že verifikační proces spočívá ve srovnání teorie s všeobecně známými důkazy, avšak teorie a pozorování jsou v úzkém vztahu k již existujícím teoriím a pozorováním. Verifikace se podobá přirozenému výběru: z daných možností určité dějinné situace si vybírá právě ty nejvíce životaschopné. Nemá smysl se ptát, zda je tato volba nejlepší možná, nebo zda by mělo jít o data jiného druhu. Neexistují žádné nástroje, které by se daly použít při hledání odpovědi na takové otázky.

Naprosto odlišný přístup k této celé síti problémů rozvinul Karl R. Popper, který popřel samu existenci nějakého verifikačního postupu.<sup>130</sup> Místo toho zdůrazňoval důležitost falzifikace, tedy testu, který, protože jeho výsledek je negativní, nezbytně vyžaduje odmítnutí existující teorie. Je zřejmé, že role, kterou falzifikace hraje, se spíše podobá roli anomální zkušenosti, tj. takové zkušenosti, která tím, že vyvolává krizi, připravuje cestu nové teorii. Nicméně nelze ztotožnit anomální zkušenost se zkušeností falzifikace. Pochybují dokonce, že zkušenost falzifikace vůbec existuje. Již dříve jsme opakovaně zdůrazňovali, že žádná z teorií neřeší všechny hádanky, které před ní v dané době leží, a že dosažená řešení jsou často nedokonalá. Naopak, právě tato neúplnost a nedokonalost vzájemného souhlasu mezi daty a teorií v každém okamžiku stanoví mnohé hádanky, které normální vědu charakterizují. Kdyby nějaký nezdár nebo všechny tyto nezdar v přízpusobení teorie a dat byly důvodem pro odmítnutí teorie, pak by bylo třeba vždy odmítnout všechny teorie. Kdyby na druhé straně naprosté selhání teorie ospravedlnilo její odmítnutí, pak by Popperovi stoupenci vyžadovali ještě nějaké kritérium „nepravděpodobnosti“ nebo „stupně falzifikace“. Při snaze o vyvinutí takového kritéria by se téměř jistě střetli se stejnou sítí obtíží, do jaké se zapletli zastánci rozmanitých pravděpodobnostních teorií verifikace.

Mnohým z uvedených těžkostí bychom se mohli vyhnout, kdybychom si uvědomili, že oba tyto převládající a vzájemně opačné názory na základní logiku vědeckých zkoumání se pokoušejí stlačit dva oddělené procesy do procesu jediného. Popperova anomální

zkušenost je pro vědu důležitá, protože dává vzniknout soupeřům již existujícího paradigmatu. Ale falzifikace, i když k ní jistě dochází, neprobíhá zároveň se vznikem nějaké anomální nebo falzifikační situace nebo pouze díky ní. Je to proces následný a samostatný, který bychom mohli stejně tak dobře nazvat verifikací, protože představuje vítězství nového paradigmatu nad starým. Právě v tomto spojení procesů verifikace-falzifikace hraje pravděpodobnostní porovnávání teorií ústřední roli. Taková dvojestupňová formulace má podle mého názoru značnou pravděpodobnostní hodnotu, a tím nám snad dovolí začít s vysvětlením úlohy souhlasu (či nesouhlasu) faktů a teorie v procesu verifikace. Pro historika asi nemá dobrý smysl tvrdit, že verifikace je ustavením souhlasu mezi faktem a teorií. Všechny historicky významné teorie souhlasily s fakty, i když pouze ve větší či menší míře. Neexistuje přesná odpověď na otázku, zda nebo nakolik souhlasí určitá teorie s fakty. Podobnou otázku však lze položit ve chvíli, kdy uvažujeme o skupinách či dvojicích. Má velký smysl ptát se, která ze dvou aktuálních a vzájemně soutěžících teorií je v *lepší* souhlasu se skutečností. I když například ani Priestleyho, ani Lavoisierova teorie nesouhlasí přesně s existujícím pozorováním, přesto někteří jejich současníci více než jedno desetiletí váhali, zda z těchto dvou teorií právě Lavoisierova poskytuje lepší souhlas.

Taková formulace otázky však vytváří zdání, že úloha výběru mezi dvěma paradigmaty je snazší a více známá, než tomu skutečně je. Kdyby existoval pouze jeden soubor vědeckých problémů, jeden svět, ve kterém se na těchto problémech pracuje, a jeden soubor měřítek pro řešení těchto problémů, pak soutěžení mezi paradigmaty by se mohlo stát nějakým víceméně rutinním procesem, spočívajícím třeba ve zjišťování počtu problémů, které jedno nebo druhé paradigma vyřešilo. Ve skutečnosti se však nikdy nesetkáváme s tím, že by všechny tyto podmínky byly splněny. Zastánci soupeřících paradigmat se vždy poněkud míjejí ve svých cílech. Žádná z obou stran nechce uznat neempirické předpoklady, které druhá strana potřebuje k provedení svých důkazů. Tak tomu bylo u Prousta a Bertholleta, kteří se přeli o složení chemických sloučenin, ale každý mluvil o něčem poněkud jiném. A i když oba mohli doufat, že obrátí toho druhého ke svému názoru na vědu a její problémy, žádný z nich nemohl doufat, že ten druhý uzná jeho důkazy. Soutěžení mezi paradigmaty není bitvou, která by se dala vyhrát důkazy.

<sup>130</sup> K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, New York 1959, zvl. kap. I–IV.



Viděli jsme některé důvody, proč se zastáncům soupeřících paradigmat nemůže zcela zdařit úplně zaujmout stanovisko druhé strany. Souhrnně byly tyto důvody popsány jako nesouměřitelnost předrevoluční a porevoluční tradice normální vědy a zde je pouze stručně zopakujeme. Za prvé, zastánci soupeřících paradigmat budou zčásti vzájemně nesouhlasit, pokud půjde o seznam problémů, které uchažež na funkci paradigmatu musí rozřešit. Dále se liší definice vědy a její měřítka. Musí teorie pohybu vysvětlit vzájemně přitažlivou sílu mezi částicemi hmoty, nebo může jednoduše pouze zaznamenat existenci takových sil? Newtonova dynamika byla ve velké míře odmítána proto, že na rozdíl od Aristotelovy a Descartovy teorie v sobě zahrnovala na tuto otázku jinou odpověď. Když pak byla Newtonova teorie přijata, byla tato otázka z vědy vykázána. Ale právě tuto otázku mohla obecná teorie relativity hrdě prohlásit za vyřešenou. V jiném případě Lavoisierova teorie rozšířená v devatenáctém století bránila chemikům, aby si položili otázku, proč jsou kovy takové, jaké jsou – otázku, kterou si flogistonová chemie položila a kterou také zodpověděla. Přechod k Lavoisierovu paradigmatu – stejně jako přechod k paradigmatu Newtonovu – znamenal ztrátu nejen přípustných otázek, ale i jejich řešení. Tato ztráta však nebyla trvalá. Ve dvacátém století vstoupily otázky po kvalitách chemických substancí spolu se svými odpověďmi do vědy znovu.

Náš problém však zahrnuje více než jen pouhou nesouměřitelnost měřítek. Protože se nová paradigmata rodí z paradigmat starých, pravidelně v sobě zahrnují velkou část slovníku a pojmových i experimentálních nástrojů vyvinutých v rámci paradigmatu předchozí tradice. Jen zřídka využívá nové paradigma tyto vypůjčené prvky tradičním způsobem. V rámci nového paradigmatu se staré termíny, pojmy a experimenty dostávají do vzájemně jiných vztahů. Výsledkem je to, co musíme nutně nazvat (i když tento pojem není zcela správný) neporozuměním mezi dvěma soupeřícími školami. O laikovi, který by se vysmíval Einsteinově obecné teorii relativity proto, že prostor nemůže být „zakřivený“ – nic takového dosud neexistovalo – , se nedá pouze jednoduše říci, že se mýlil. Stejně tak se nemýlili matematikové, fyzikové a filosofové, kteří se pokoušeli vytvořit eukleidovskou verzi Einsteinovy teorie.<sup>131</sup> To, co se do té

<sup>131</sup> Laické reakce na pojem zakřiveného prostoru viz P. Frank, *Einstein, His Life and Times*, přel. a vyd. G. Rosen a S. Kusaka, New York 1947, str. 142–146.

doby rozumělo prostorem, bylo ploché, homogenní, izotropní a neovlivňované přítomností hmoty. Kdyby tomu tak nebylo, pak by newtonovská fyzika nefungovala. Při přechodu k einsteinovskému vesmíru se celá tato síť pojmů, jejímiž vlákny byly prostor, čas, hmota, síla atd., musela posunout a musela být na přírodu použita novým způsobem. Jedině člověk, který podstoupil nejen přechod mezi těmito dvěma postoji, ale i tuto proměnu, nebo se této proměně vyhnul, by byl schopen přesně odhalit, v čem si tyto dvě pozice odpovídaly a v čem nikoli. Možnost komunikace probíhající napříč tímto revolučním rozdělením je nutně pouze částečná. Uvažme případ jiného člověka jménem Koperník, kterého prohlašovali za blázna, protože tvrdil, že Země se pohybuje. Nemůžeme říci, že ti, kdo ho považovali za blázna, se pouze mýlili, ani že se mýlili zcela. To, co mínili „Zemí“, mělo pevnou polohu. Jejich Země se nemohla hýbat. Koperníkova novinka proto nespočívala pouze v tom, že se Země hýbá. Šlo o zcela nový pohled na problémy fyziky a astronomie, pohled, který nutně změnil význam pojmů „Země“ a „pohyb“.<sup>132</sup> Bez těchto změn byla myšlenka pohybující se Země bláznovstvím. Jakmile bylo na druhé straně toto pojetí pochopeno, mohli se Descartes i Huyghens domnívat, že problém pohybu Země je pro vědu bezobsažný.<sup>133</sup>

Tyto příklady poukazují k třetí a nejpodstatnější stránce nesouměřitelnosti soutěžících paradigmat. V jistém smyslu, který nejsem schopen dále vysvětlovat, provozují zastánci soupeřících paradigmat své řemeslo v rozdílných světech. Jeden svět obsahuje vázaná tělesa, která pomalu padají, druhý svět obsahuje kyvadla, která znovu a znovu opakují svůj pohyb. V jednom světě jsou roztoky sloučeniny, ve druhém směsi. Jeden svět je ponořen do pravidelné prostorové sítě, druhý do zakřivené. Tím, že dvě skupiny vědců pracují v rozdílných světech, vidí rozdílné věci, i když se ze stejného bodu dívají stejným směrem. Opakují, že tím se netvrdí, že mohou vidět cokoli chtějí. Obě skupiny se dívají na svět a to, nač se

Nové pokusy o uchování výsledků obecné relativity v eukleidovském prostoru viz C. Nordmann, *Einstein and the Universe*, přel. J. McCabe, New York 1922, kap. IX.

<sup>132</sup> T. S. Kuhn, *The Copernican Revolution*, Cambridge (Mass.) 1957, kap. III, IV a VII. Hlavním tématem celé knihy je míra, do jaké byl heliocentrismus považován za něco více než pouze astronomický problém.

<sup>133</sup> M. Jammer, *Concepts of Space*, Cambridge (Mass.) 1954, str. 118–124.

dívají, se nemění. Ale v některých oblastech vidí odlišné věci ve vzájemně odlišných vztazích. To je důvod, proč zákon, který jedné skupině vědců není možno ani ukázat, se druhé skupině zdá intuitivně zřejmý. Je to také důvod konverze, kterou jsme nazvali paradigmatickým posunem a kterou jedna skupina musí projít dříve, než vůbec může doufat v dokonalou komunikaci se skupinou druhou. Právě proto, že přechod mezi dvěma soutěžícími paradigmaty je přechodem mezi nesouměřitelným, nemůže se uskutečnit krok za krokem za podpory logiky a neutrální zkušenosti. Stejně jako změna *Gestalt* musí také tento přechod nastat buď naráz (avšak nikoli nutně v jediném okamžiku), nebo nenastane vůbec.

Jak tedy dospívají vědci k tomu, že projdou touto změnou? Částečná odpověď zní tak, že tento překrok často neprovádějí. Koperníkův systém měl téměř sto let po Koperníkově smrti jen několik málo stoupenců. Newtonova práce zůstala obecně nepřijata – a to zvláště na evropském kontinentě – déle než půl století po vydání *Principií*.<sup>134</sup> Priesteley nikdy nepřijal kyslíkovou teorii a lord Kelvin teorii elektromagnetického pole, a tak dále. Potíže při přechodu často zaznamenali sami vědci. Darwin napsal v obzvlášť působivé pasáži na konci svého *Původu druhů*: „Ačkoli jsem plně přesvědčen o pravdivosti názorů uvedených v tomto díle...v žádném případě neočekávám, že přesvědčí zkušené přírodopisce, jejichž mysl je zaplněna množstvím faktů pozorovaných v průběhu mnoha let, ale ze stanoviska opačného než je mé. [...] Avšak s důvěrou hledím v budoucnost, k budoucím či začínajícím přírodopiscům, kteří budou schopni vidět nestranně obě stránky problému.“<sup>135</sup> Když Max Planck v *Scientific Autobiography* zpětně přehléžl svou životní dráhu, smutně poznamenal, že: „...nová vědecká pravda nevíteží proto, že by přesvědčila své odpůrce a otevřela jim oči, nýbrž proto, že její odpůrci časem zemřou a vyroste nová generace, která tuto pravdu přijme za svou.“<sup>136</sup>

<sup>134</sup> I. B. Cohen, *Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof*, Philadelphia 1956, str. 93–94.

<sup>135</sup> Ch. Darwin, *On the Origin of Species...*, autorizované vydání z 6. angl. vydání, New York, 1889, II, str. 295–296.

<sup>136</sup> M. Planck, *Scientific Autobiography and Other Papers*, přel. F. Gaynor, New York 1949, str. 33–34.

Tyto a podobné skutečnosti jsou až příliš dobře známy a nepotřebují dalšího zdůraznění. Potřebují však přehodnocení. V minulosti byly nezřídka považovány za ukázkou toho, že vědec, který je také pouze člověk, si často neumí vždy přiznat svůj omyl, dokonce ani když před ním stojí silný důkaz. Chci tvrdit, že problémem v této věci není ani omyl, ani důkaz. Přenesení důvěry z jednoho paradigmatu na paradigma jiné znamená proměnu zkušenosti, proměnu, které se nedá dosáhnout donucením. Celoživotní odpor vědců připoutaných prací svého produktivního věku k starší tradici normální vědy není přestupkem proti vědeckým standardům, nýbrž poukazem na samu povahu vědeckého výzkumu. Zdroj jejich odporu tkví v přesvědčení, že starší paradigma nakonec vyřeší všechny své problémy, že přírodu lze ukázat v rámci jejich paradigmatu. V revolučním období toto přesvědčení nutně vyvolává dojem neústupnosti a tvrdohlavosti – a někdy takové i je. Je však také něčím více. Je samotnou podmínkou možnosti normální vědy, tedy vědy, která řeší hádanky. Jen díky normální vědě může být společenství vědců úspěšné. V první řadě využívá prostorů, jež starší paradigma poskytuje, toto paradigma upřesňuje a pak vymezuje obtíže, při jejichž zkoumání se pak může objevit paradigma nové.

Tvrdíme-li, že odpor vědců je nevyhnutelný a legitimní a že paradigma se nedá obhájit důkazem, neříkáme tím, že pro jeho obhajobu neexistují závažné argumenty, nebo že se vědci naprosto nedají přesvědčit, aby změnili své smýšlení. I když je někdy potřeba celých generací vědců k tomu, aby se dosáhlo změny, znovu a znovu se stává, že společenství vědců přestupuje na nové paradigma. Dále se tato proměna neuskutečňuje navzdory skutečnosti, že vědci jsou pouze lidé, nýbrž právě díky ní. Přestože někteří vědci, zejména starší a zkušenější, mohou vzdorovat donekonečna, většina se jich tou či onou cestou dá získat. Proměna se uskuteční postupně, vždy v určité době u určité skupinky jedinců, a až jejich nejvytrvalejší odpůrci zemřou, bude celá skupina odborníků opět pracovat pod jediným, avšak zcela odlišným paradigmatem. Musíme si proto položit otázku, co tuto změnu vyvolává, a jakým způsobem jí vědci kladou odpor.

Jaký druh odpovědi na tuto otázku můžeme očekávat? Protože se naše otázka týká techniky přesvědčování, argumentace a protipargumentace v situaci, ve které nemůže existovat žádný důkaz, je zcela nová a vyžaduje jisté dosud neprovedené zkoumání. Budeme se

nyňi muset spokojit s velmi částečným a na dojmech založeným přehledem. Výše uvedené spojujeme s výsledkem tohoto přehledu tak, že se zdá, že když se tážeme spíše po přesvědčování než po důkazu, pak na otázku po povaze vědecké argumentace neexistuje jednoduchá nebo všeobecně platná odpověď. Jednotliví vědci se chápou nového paradigmatu z nejrůznějších důvodů a obvykle z několika různých důvodů najednou. Některé tyto důvody – jako například kult slunce, který Keplerovi pomohl stát se stoupencem Koperníka – leží zcela mimo viditelný rámec vědy.<sup>137</sup> Další důvody spočívají ve zvláštnostech životního osudu a osobnosti toho kterého vědce. Dokonce i národnost a dosavadní pověst objevitele novinek a jeho učitelů mohou někdy hrát významnou úlohu.<sup>138</sup> Musíme se tedy naučit klást otázku jiným způsobem. Nebude se pak již týkat argumentů, které ve skutečnosti vyvolávají změnu postoje některého jedince, ale spíše se budeme ptát po druhu společenství, které se vždy, dříve či později, vyčlení jako zvláštní skupina. Tento problém však odsuneme do poslední kapitoly a mezitím prozkoumáme některé typy argumentace, které se ukázaly být v zápasech o změnu paradigmatu obzvlášť účinné.

Snad nejrozšířenější nárok prosazovaný zastánci nového paradigmatu je ten, že jsou schopni řešit problémy, které u starého paradigmatu vedly ke krizi. Pokud tomu tak skutečně je, pak toto tvrzení patří mezi nejúčinnější. Je známo, že oblast, v níž se paradigma prosazuje, se dostala do obtíží. Potíže byly znovu a znovu prozkoumány a pokusy o jejich odstranění se znovu a znovu ukázaly jako marné. Vědci dospěli k poznání, které experimenty jsou „rozhodující“ – byly to ty, které byly schopny zvlášť ostře vzájemně oddělit dvě paradigmatu – ty podrobili testům dříve, než bylo nové paradigma vůbec nalezeno. Koperník tvrdil, že vyřešil dlouhodobý trýznivý problém délky ka-

<sup>137</sup> O roli kultu slunce v Keplerově myšlení viz E. A. Burt, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, přepr. vyd., New York 1932, str. 44–49.

<sup>138</sup> O úloze pověsti svědčí následující: Lord Rayleigh v době, kdy se počala jeho pověst šířit, zaslal do British Association článek o některých elektrodynamických paradoxech. Když článek poprvé poslal, neúmyslně opomněl uvést své jméno a článek byl zprvu odmítnut jako práce nějakého „milovníka paradoxů“. Krátce nato byl tentýž článek – s řádně umístěným autorovým jménem – přijat a hojně obhájován. R. J. Strutt, IV. baron Rayleigh: *John William Strutt, Third Baron Rayleigh*, New York 1924, str. 228.

lendárního roku, Newton tvrdil, že dovedl v soulad mechaniku pozemskou a nebeskou, Lavoisier, že vyřešil problémy identity plynů a váhových poměrů, a Einstein, že z elektrodynamiky učinil obor slučitelný s poslední přepracovanou naukou o pohybu.

Tvrzení tohoto druhu budou mít pravděpodobně úspěch, pokud nové paradigma prokáže, že je výrazně kvantitativně přesnější než jeho starší soupeř. Kvantitativní nadřazenost Keplerových rudolfinských tabulek nad všemi převládajícím faktorem přechodu astroptolemaiovské teorie byla převládajícím faktorem přechodu astronomů ke koperníkovskému systému. Newtonův úspěch při předpovídání kvantitativních astronomických pozorování byl pravděpodobně nejdůležitějším důvodem vítězství jeho teorie nad mnohem rozumnějšími, avšak ryze kvalitativními teoriemi jeho soupeřů. Také v našem století velmi působivý kvantitativní úspěch Planckova radiačního zákona a Bohrova modelu atomu rychle přesvědčily mnohé fyziky do té míry, že tyto zákony a modely přijali, a to přesto, že při pohledu na fyziku jako celek přinesly oba tyto příspěvky více problémů, než kolik jich vyřešily.<sup>139</sup>

Tvrzení o vyřešení problémů, jež vyvolaly krizi, však jen zřídka stačí samo o sobě. Ne vždy se dá tento nárok také legitimně vznést. Koperníkova teorie ve skutečnosti nebyla přesnější než Ptolemaiova a nevedla přímo k vylepšení kalendáře. Také vlnová teorie světla nebyla během několika let po svém ohlášení při řešení polarizačních jevů, které byly prvotní příčinou krize, tak úspěšná jako její soupeř – teorie částicová. Během volnější vědecké činnosti, která charakterizuje mimořádný výzkum, někdy vznikne uchazeč o místo paradigmatu, který zpočátku vůbec nepomáhá s řešením problémů vyvolávajících krizi. Pokud se tak stane, je třeba odvodit důkaz z jiné oblasti výzkumného oboru – a tak tomu také často je. Pokud nové paradigma umožňuje předvídat jevy, které při převládajícím starém paradigmatu byly zcela neočekávané, je možno rozvinout v těchto dalších oblastech zvlášť přesvědčivé argumenty.

Koperníkova teorie například tvrdila, že planety se podobají Zemi, že Venuše by měla vykazovat fázi, že vesmír musí být o mnoho větší, než jak se dosud předpokládalo. Když proto šedesát let po

<sup>139</sup> Problémy vzniklé s kvantovou teorií viz F. Reiche, *The Quantum Theory*, London 1922, kap. VI–IX. Ostatní příklady v tomto odstavci viz odkazy uvedené výše v této kapitole.



Koperníkově smrti ukázaly teleskopy pohoří na Měsíci, Venušinu fázi a velké množství dosud netušených hvězd, přivedla tato pozorování mnoho vědců, a zvláště neastronomů, do řad stoupců nové teorie.<sup>140</sup> V případě vlnové teorie světla působil zdroj profesionální konverze dokonce ještě dramatičtější způsobem. Když byl Fresnel schopen vykázat existenci bílé skvrny ve středu kruhového stínu, padl náhle v široké míře odpor francouzských vědců. Jednalo se o jev, který nepředpokládal ani sám Fresnel, ale který je podle Poissona, původně jednoho z Fresnelových odpůrců, absurdním, i když nutným důsledkem Fresnelovy teorie.<sup>141</sup> Podobné argumenty se ukázaly jako zvláště přesvědčivé a jejich význam byl šokující také proto, že obvykle nebyly od samotného počátku „zabudovány“ do nové teorie. Někdy bylo možno využít mimořádné síly určitého jevu i tehdy, když byl pozorován dlouho před teorií, v jejímž rámci byl poprvé uveden. Například Einstein pravděpodobně nepředpokládal, že obecná teorie relativity by s takovou přesností vysvětlila dobře známou anomálii pohybu perihélia Merkuru, a když se tak stalo, pocítoval patřičné zadostiučinění.<sup>142</sup>

Všechny dosud zmíněné argumenty ve prospěch nového paradigmatu byly založeny na míře schopnosti soupeřících paradigmat vyřešit problémy. Tyto argumenty jsou pro vědce zpravidla nejdůležitější a nejpřesvědčivější. Předchozí příklady nás nenechávají pochybovat o ohromné přitažlivosti zdroje těchto argumentů. Existují však důvody – krátce k nim obrátíme svou pozornost – proč se nedají vnutit ani skupinám vědců, ani jednotlivcům. Naštěstí existuje i jiný druh uvažování, které vede vědce k odmítnutí starého paradigmatu a přijetí paradigmatu nového. Jsou to ty argumenty, které – ačkoli jen zřídka bývají uváděny výslovně – se dovolávají smyslu pro přiměřenost nebo smyslu estetického. Říká se, že nová teorie je „pěknější“, „přiměřenější“ nebo „jednodušší“ než stará. Tyto argumenty působí více v matematice než v ostatních vědách. První verze nových paradigmat jsou poněkud hrubé. Jejich estetická přitažlivost

<sup>140</sup> T. S. Kuhn, cit. d., str. 219–225.

<sup>141</sup> E. T. Whittaker, *A History of the Theories of Aether and Electricity*, I, 2. vyd., London 1951, str. 108.

<sup>142</sup> Vývoj obecné teorie relativity viz tamt., II, 1953, str. 151–180. Einsteina reakce na přesný souhlas teorie a pozorovaného pohybu perihélia Merkuru viz dopis uvedený in: P. A. Schilpp (vyd.), *Albert Einstein, Philosopher-Scientist*, Evanston, Illinois 1949, str. 101.

se může postupem času vyvíjet, ale většina vědeckého společenství dospěje ke konečnému přesvědčení jiným způsobem. Někdy však mohou mít estetické úvahy rozhodující význam. I když takové úvahy přitahují k nové teorii jen málo vědců, může právě na těchto několika vědcích záviset konečné vítězství teorie. Kdyby se jí totiž z ryze osobních důvodů rychle nechopili, nebyl by nový uchazeč o funkci paradigmatu nikdy rozvinut do té míry, aby si získal věrnost celého vědeckého společenství.

Abychom viděli důležitost subjektivních a estetických úvah, připomeňme si, jaké debaty o paradigmatu jsou. Když se nový uchazeč na funkci paradigmatu poprvé ohlásí, řeší jen zřídka více než několik málo problémů, které před ním stojí, a mnohá z těchto řešení jsou dosud nedokonalá. Až do Keplera koperníkovská teorie zlepšovala Ptolemaiovy předpovědi poloh planet jen zřídka. Když Lavoisier spatřoval v kyslíku „vzduch jako takový“, jeho teorie naprosto nepokrývala všechny problémy, které se ukázaly v souvislosti s množícím se počtem nových plynů. To byl bod, na který Priestley zaměřil svůj protiútok. Případy jako Fresnelova světelná stopa jsou mimořádně vzácné. Zpravidla je tomu tak, že teprve mnohem později, po té, co bylo nové paradigma již rozvinuto, přijato a využíváno, se rozvíjejí i rozhodující argumenty – připomeňme Foucaultovo kyvadlo ukazující zemskou rotaci nebo Fizeauův experiment ukazující, že světlo se ve vodě šíří pomaleji než ve vzduchu. Tvorba těchto argumentů je součástí normální vědy a tyto argumenty hrají svou roli nikoli ve sporu o paradigma, nýbrž v textech porevolučního období.

Dokud nejsou tyto texty napsány a dokud probíhají spory, je situace zcela odlišná. Odpůrci nového paradigmatu mohou obvykle legitimně tvrdit, že dokonce i v oblasti, v níž došlo ke krizi, nemůže být nové paradigma nadřazeno svým soupeřům. Jistě, s některými problémy zachází lépe a také ukazuje některá nová pravidla. Ale dá se předpokládat, že staré paradigma bude možno přeformulovat tak, aby na tyto námitky odpovědělo stejně jako na námitky dosavadní. Zeměměřný astronomický systém Tychona de Brahe i pozdější verze flogistonové teorie byly odpovědi na námitku vznesenou uchazečem na funkci nového paradigmatu, a obě byly úspěšné.<sup>143</sup>

<sup>143</sup> To, že systém Tychona de Brahe byl geometricky rovnocenný systému Koperníkovu, viz: J. L. E. Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, 2. vyd., New York 1953, str. 359–371. Poslední verze teorie flogistonu a její

Obránci tradiční teorie a tradičních procedur navíc mohli téměř vždy poukázat na problémy, které z jejich hlediska vůbec problémy nejsou, které však jejich protivníci nebyli schopni vyřešit. Než bylo objeveno složení vody, bylo hoření vodíku silným argumentem flogistonové teorie proti teorii Lavoisierově. I poté, co kyslíková teorie zvítězila, ještě nebyla schopna vysvětlit přípravu spalitelných plynů z uhlíku, což byl jev, na který flogistonová teorie poukazovala jako na bod podporující její stanovisko.<sup>144</sup> Dokonce i v samotné oblasti krize mohou být argumenty a protiargumenty velmi vyrovnané. Mimo tuto oblast se rovnováha často zvrátí ve prospěch tradičního pojetí. Koperník zničil dlouhou dobu uctívané vysvětlení pohybu Země; Newton učinil totéž se starším vysvětlením gravitace, Lavoisier s obecnými vlastnostmi kovů atd. Stručně řečeno, kdyby kandidát na nové paradigma byl od samého počátku posuzován tvrdohlavými lidmi, kteří by zkoumali pouze relativní schopnost paradigmatu řešit problémy, pak by věda prošla jen velmi malým počtem velkých revolucí. Připočítáme-li k tomu ještě protiargumenty, které vznikají tím, co jsme v předchozím textu nazvali nesouměřitelností paradigmat, pak by věda neměla procházet vůbec žádnými revolucemi.

Ale spory o paradigma ve skutečnosti neprobíhají pouze s ohledem na schopnost řešení problému, i když z dobrých důvodů na této schopnosti obvykle spočívají. Problémem však je také otázka, které z paradigmat bude moci vést v budoucnosti výzkum problémů, o nichž většinou nemůže žádné ze soupeřících paradigmat tvrdit, že je zcela vyřešilo. Je třeba rozhodnout mezi dvěma alternativními způsoby provozování vědy, a to za okolnosti, kdy rozhodnutí musí být založeno spíše na příslibech budoucnosti než na minulých výsledcích. Člověk, který se chápe nového paradigmatu v jeho raném období, tak musí často učinit navzdory důkazům plynoucím z řešení problémů. Musí totiž věřit, že nové paradigma bude úspěšné při řešení mnoha větších problémů, jež v budoucnosti vyvstanou, a musí si být přitom vědom toho, že staré paradigma selhalo pouze

úspěchy viz J. R. Partington – D. McKie, *Historical Studies of the Phlogiston Theory*, in: *Annals of Science*, IV, 1939, str. 113–149.

<sup>144</sup> Problémy týkající se vodíku viz J. R. Partington, *A Short History of Chemistry*, 2. vyd., London 1951, str. 134. Kyslíčník uhelnatý viz H. Kopp, *Geschichte der Chemie*, III, Braunschweig 1845, str. 294–296.

v několika málo případech. Rozhodnutí tohoto druhu se dá provést pouze na základě víry.

To je jeden z důvodů, proč jsou předchozí krize tak důležité. Vědci, kteří neprošli zkušeností krize, se jen málokdy zřeknou jasného důkazu vzniklého řešením problému jen proto, aby šli za něčím, co se lehce může ukázat jako vzdušný zámek a co ostatní budou za vzdušný zámek považovat. Samotná krize však ještě nestačí. Musí ještě existovat určitý základ víry v tohoto zvoleného uchazeče o místo paradigmatu, i když tento základ nemusí být nutně racionální či zcela správný. „Něco“ musí alespoň v několika vědeckých vzbudit pocit, že to nové, co se nabízí, je na správné koleji. To „něco“ jsou někdy pouze osobní a neurčité estetické úvahy. Lidé občas konvertují díky takovým úvahám, přestože většina technických argumentů ukazuje jiným směrem. Když byla Koperníkova astronomická teorie a De Broglieova teorie hmoty poprvé zveřejněny, neexistovaly ani u jedné z nich důvody, proč by tyto teorie měly být přitažlivé. Dokonce i dnes přitahuje Einsteinova obecná teorie relativity lidi z principiálně estetických důvodů a tuto přitažlivost může pocítit jen velmi málo lidí mimo obor matematiky.

Tím však netvrdím, že nové paradigma vítězí díky nějaké mystické estetice. Naopak, jen málokterí lidé opustí tradici pouze z výše uvedených důvodů. Ti, kteří se takto obrátili, byli často zavedeni na scestí. Ale má-li nové paradigma vůbec kdy zvítězit, musí si nejprve získat podporu některých lidí. Ti budou paradigma rozvíjet, dokud nevyvinou praktické argumenty. Tyto argumenty se pak budou množit. Právě tyto argumenty nejsou ještě samy o sobě rozhodující. Protože jsou vědci rozumní lidé, ten či onen argument mnohé z nich nakonec přesvědčí. Ale neexistuje takový jedinečný argument, který by přesvědčil všechny. Spíše než k nějaké hromadné konverzi dochází k postupnému posunu v rozložení důvěry odborníků.

Na počátku může mít nový uchazeč o místo paradigmatu jen málo zastánců, a někdy mohou být jejich motivy pro přijetí paradigmatu podezřelé. Jsou-li to však zastánci kompetentní, budou své důvody vylepšovat, budou využívat jejich možností a budou ukazovat, co znamená patřit ke společenství, které se tímto paradigmatem řídí. Je-li toto paradigma jedno z těch, jež jsou předurčena k vítězství, bude postupně narůstat počet a síla přesvědčivých argumentů v jeho prospěch. Více a více vědců bude konvertovat a s použitím tohoto paradigmatu půjdou kupředu. Postupně bude růst počet experimen-

tů, přístrojů, článků a knih založených na tomto paradigmatu. Stále více lidí přesvědčených o plodnosti nového názoru si bude osvojovat nový způsob provozování normální vědy, až nakonec u starého paradigmatu zůstane jen několik málo vytrvalců. Ale nemůžeme říci, že právě ti se mýlí. Přestože dějepisec může vždy nalézt lidi, kteří nerozumným způsobem vzdorují tak dlouho, jak jen mohou – například Priestley –, nelze najít žádný důvod, proč by takový odpor měl být nelogický nebo nevědecký. Nanejvýš se dá říci, že člověk, který pokračuje v odporu i po té, co celá jeho odbornost konvertovala, přestal být *ipso facto* vědcem.

## XIII

## REVOLUCE JAKO ZDROJ POKROKU

Na předcházejících stránkách jsem rozvinul svůj poněkud schematický popis vývoje vědy v takové míře, jakou tento esej dovoluje. Dosud však nemohl být zcela uzavřen. V tomto popisu, zachycujícím podstatnou strukturu trvalého vědeckého vývoje, se současně objevil i jeden zvláštní problém: Proč se výše načrtnutý proces stále pohybuje kupředu způsobem jiným než třeba umění, politické teorie nebo filosofie? Proč je pokrok výsadou vyhrazenou téměř výlučně činnosti, kterou nazýváme vědou? Nejobvyklejší odpovědi na tuto otázku jsme v tomto eseji odmítli. Musíme se tedy zeptat, zda za ně nelze nalézt nějakou náhradu.

Všimněme si hned na začátku, že je tato otázka částečně sémantická. Pojem „věda“ je do značné míry vyhrazen pro oblasti, v nichž se pokrok odehrává navenek způsobem zjevným. Tento fakt se nikde neukazuje jasněji než v opakovaných sporech o tom, zda ta či ona společenská věda je opravdu vědou. Tyto spory mají svou paralelu v předparadigmatickém období oborů, které jsou dnes bez váhání označovány jako vědecké. Zdánlivým problémem těchto sporů je definice problematického termínu „věda“. Lidé kupříkladu tvrdí, že psychologie je vědou, protože má takovou a takovou charakteristiku. Jiní odporují, že tato charakteristika není ani nutná, ani dostačující k tomu, aby z nějakého oboru udělala vědu. Lidé těmto sporům věnují často mnoho energie a vášně, zatímco člověk, který stojí mimo tyto spory, vůbec neví, proč tomu tak je. Záleží skutečně tak moc na *definici* vědy? Může definice člověku říci, zda je či není vědcem? A pokud tomu tak není, proč se přírodovědci nebo umělci tak starají o definici pojmu vědy? Člověk má nutně podezření, že jde o mnohem hlubší problém. Skutečně, někdy vědci kladou otázky jako: Proč můj obor nekráčí kupředu stejným způsobem, jako například fyzika? Jaké změny v technice, metodě či ideologii by umožnily, aby tomu tak bylo? Na takové otázky však nelze odpovědět shodou s definicí. Navíc slouží-li přírodověda jako precedens, pak tyto otázky nepřestanou být zdrojem zájmu tehdy, když je nalezena



tů, přístrojů, článků a knih založených na tomto paradigmatu. Stále více lidí přesvědčených o plodnosti nového názoru si bude osvojovat nový způsob provozování normální vědy, až nakonec u starého paradigmatu zůstane jen několik málo vytrvalců. Ale nemůžeme říci, že právě ti se mýlí. Přestože dějepisec může vždy nalézt lidi, kteří nerozumným způsobem vzdorují tak dlouho, jak jen mohou – například Priestley –, nelze najít žádný důvod, proč by takový odpor měl být nelogický nebo nevědecký. Nanejvýš se dá říci, že člověk, který pokračuje v odporu i po té, co celá jeho odbornost konvertovala, přestal být *ipso facto* vědcem.

## XIII

## REVOLUCE JAKO ZDROJ POKROKU

Na předcházejících stránkách jsem rozvinul svůj poněkud schematický popis vývoje vědy v takové míře, jakou tento esej dovoluje. Dosud však nemohl být zcela uzavřen. V tomto popisu, zachycujícím podstatnou strukturu trvalého vědeckého vývoje, se současně objevil i jeden zvláštní problém: Proč se výše načrtnutý proces stále pohybuje kupředu způsobem jiným než třeba umění, politické teorie nebo filosofie? Proč je pokrok výsadou vyhrazenou téměř výlučně činnosti, kterou nazýváme vědou? Nejobvyklejší odpovědi na tuto otázku jsme v tomto eseji odmítli. Musíme se tedy zeptat, zda za ně nelze nalézt nějakou náhradu.

Všimněme si hned na začátku, že je tato otázka částečně sémantická. Pojem „věda“ je do značné míry vyhrazen pro oblasti, v nichž se pokrok odehrává navenek způsobem zjevným. Tento fakt se nikde neukazuje jasněji než v opakovaných sporech o tom, zda ta či ona společenská věda je opravdu vědou. Tyto spory mají svou paralelu v předparadigmatickém období oborů, které jsou dnes bez váhání označovány jako vědecké. Zdánlivým problémem těchto sporů je definice problematického termínu „věda“. Lidé kupříkladu tvrdí, že psychologie je vědou, protože má takovou a takovou charakteristiku. Jiní odporují, že tato charakteristika není ani nutná, ani dostačující k tomu, aby z nějakého oboru udělala vědu. Lidé těmto sporům věnují často mnoho energie a vášně, zatímco člověk, který stojí mimo tyto spory, vůbec neví, proč tomu tak je. Záleží skutečně tak moc na *definici* vědy? Může definice člověku říci, zda je či není vědcem? A pokud tomu tak není, proč se přírodovědci nebo umělci tak starají o definici pojmu vědy? Člověk má nutně podezření, že jde o mnohem hlubší problém. Skutečně, někdy vědci kladou otázky jako: Proč můj obor nekráčí kupředu stejným způsobem, jako například fyzika? Jaké změny v technice, metodě či ideologii by umožnily, aby tomu tak bylo? Na takové otázky však nelze odpovědět shodou s definicí. Navíc slouží-li přírodověda jako *precedens*, pak tyto otázky nepřestanou být zdrojem zájmu tehdy, když je nalezena

definice, ale tehdy, když skupiny, které mají v dané chvíli pochybnosti o svém vlastním statutu, dosáhnou konsensu o svých minulých a současných výkonech. Příznačné například je to, že ekonomové (méně než odborníci z jiných oblastí společenských věd) se přou, zda je jejich obor vědou. Je to snad proto, že ekonomové vědí, co to je věda? Nebo spíše docházejí k jednotnému názoru na to, co je to ekonomie?

Tato otázka má i svou druhou stránku, která, ačkoli již není ryze sémantická, nám může pomoci ukázat spletité spojitosti mezi našimi pojmy vědy a pokroku. Po mnoho století, a to jak ve starověku, tak nyní opět v moderní Evropě, bylo malířství považováno za *určitou* kumulativní disciplínu. V té době se předpokládalo, že umělcovým cílem je zobrazovat. Mnozí kritikové a dějepisci – jako například Plinius nebo Vasari – s úctou zaznamenávali řadu vynálezů od perspektivy po chiaroscuro (šerosvit, pozn. překl.), které postupně umožňovaly stále dokonalejší zobrazení přírody.<sup>145</sup> Avšak v některých obdobích – zvláště v době renesance – lidé pociťovali určitou trhlínu mezi vědami a uměním. Leonardo byl pouze jedním z mnoha lidí, kteří volně přecházeli tam a zpět mezi dvěma oblastmi, které se teprve později staly kategoricky odlišné.<sup>146</sup> I poté, co tato trvalá výměna mezi vědou a uměním přestala, se pojem „ars“ nadále používal jak na technologii a dovednosti, v nichž bylo dosahováno pokroku, tak na malířství a sochařství. Teprve když malířství a sochařství jednoznačně odmítly zobrazování jako svůj hlavní cíl a počaly se znovu učit u primitivních modelů, začala trhlinka, kterou dnes považujeme za všeobecně zřejmou, nabývat hloubky, již má dnes. Dokonce i dnes, když chceme přecházet mezi vědou a technologií, musíme část problémů pramenících z hlubokých rozdílů mezi nimi vztáhnout ke skutečnosti, že pokrok je očividným atributem obou těchto oblastí.

To však může problémy, které máme v současné době s poznáním, že máme sklon vidět jako vědeckou každou oblast, v níž zaznamenáváme nějaký pokrok, pouze vyjasnit, ne však vyřešit. Zůstává

<sup>145</sup> E. H. Gombrich, *Art and Illusion: A Study in the Psychology of Pictorial Representation*, New York 1960, str. 11–12.

<sup>146</sup> Tamt., str. 97 a G. de Santillana, *The Role of Art in the Scientific Renaissance*, in: *Critical Problems in the History of Science*, M. Clagett (vyd.), Madison (Wis.) 1959, str. 33–65.

tu stále problém pochopení toho, proč by měl být pokrok tak výjimečnou charakteristikou nějaké činnosti řídicí se technikami a cíli popisovanými v tomto eseji. Ukazuje se, že tato otázka je pouze jednou z mnoha a každou z nich budeme muset prozkoumat odděleně. Ve všech případech však nakonec bude řešení záviset částečně na tom, že našemu pohledu na vztah mezi vědeckou činností a společenstvím, které tuto činnost vykonává, musíme dát opačný směr. Je třeba naučit se poznávat příčiny tam, kde jsme dosud pravidelně viděli účinky. Pokud se nám to podaří, pak se spojení jako „vědecký pokrok“ a „vědecká objektivita“ budou zdát zčásti zbytečná. Jednu stránku této nadbytečnosti jsme právě názorně ukázali. Vykazuje nějaká oblast pokrok proto, že je oblastí vědeckou, nebo je vědeckou oblastí proto, že vykazuje pokrok?

Položme si nyní otázku, proč může činnost, jako je normální věda, vykazovat pokrok, a začněme tím, že si připomeneme některé její nejvýznačnější rysy. Obvykle pracují členové nějakého vyspělého vědeckého oboru na základě jednoho určitého paradigmatu nebo řady úzce svázaných paradigmat. Jen zřídka zkoumají různá vědecká společenství tentýž problém. Pouze ve výjimečných případech si skupiny podržují zároveň několik hlavních paradigmat. Avšak z hlediska nějakého určitého společenství – ať už vědeckého nebo nevědeckého – výsledkem úspěšné tvůrčí práce je pokrok. Jak by mohlo být výsledkem vůbec něco jiného? Uvedli jsme například, že v době, kdy umělci považovali za svůj hlavní cíl zobrazování, zaznamenávali kritikové i dějepisci v této zjevně jednotné skupině pokrok. Jiné obory tvůrčí činnosti vykazovaly pokrok stejného druhu. Theolog artikulující nějaký článek víry nebo filosof zjemňující Kantův imperativ přispívá k pokroku, byť pouze v rámci té skupiny, jejíž předpoklady sdílí. Žádná ze škol nějaké tvůrčí činnosti nezná práci toho druhu, že by na jedné straně byla tvůrčím postupem vpřed, ale na druhé straně by nebyla příspěvkem k úspěšnému postupu celé skupiny. Pokud spolu s mnoha dalšími lidmi pochybujeme, zda v nevědeckých oborech dochází k nějakému pokroku, pak nemůže naše pochybnost pramenit pouze z toho, že některé jednotlivé školy žádný pokrok nevykazují. Spíše je tomu tak, že vždy existují vzájemně soupeřící školy a každá z nich neustále zpochybňuje základy škol ostatních. Například člověk, který tvrdí, že filosofie neučinila žádný pokrok, zdůrazňuje, že dosud existují aristotelikové, a nikoli to, že aristotelismus přestal kráčet kupředu.

Tyto pochybnosti o pokroku však vyvstávají i ve vědě. V předparadigmatickém období, kdy existuje množství vzájemně soutěžících škol, lze velmi těžko nalézt pokrok jinde než v rámci určité školy. Je to období, které jsme ve druhém oddíle popsali jako dobu, kdy jednotlivci provozují vědu, ale výsledky jejich činnosti nepřispívají k takové vědě, jakou známe dnes. V období revoluce, kdy se základy toho kterého oboru stávají opět problémem, se znovu vynořují pochybnosti o tom, zda v případě, že bude přijato to či ono opoziční paradigma, bude vůbec nějaký trvalý pokrok možný. Ti, kteří odmítali newtonovské učení, prohlašovali, že tato nauka spoléhá na přirozené, vnitřní síly (těles), a tím vrací vědu do doby temna. Protivníci Lavoisierovy chemie tvrdili, že ti, kteří odmítají chemické „principy“ a dávají přednost laboratorním prvkům, odmítají dosud úspěšná vysvětlení chemie a hledají útočiště v pouhých názvech. Podobný, i když mírněji vyjádřený pocit se zdá spočívat v základech záporného postoje Einsteina, Bohra a dalších k vládnoucí pravděpodobnostní interpretaci kvantové mechaniky. Krátce řečeno, pouze v období normální vědy se pokrok zdá být zřejmý a jistý. V tomto období nemůže vědecké společenství vidět v plodech své práce nic jiného než pokrok.

Pokud jde o normální vědu, pak částečná odpověď na problém pokroku závisí jednoduše na pohledu pozorovatele. Pokrok ve vědě se neliší od pokroku v ostatních oblastech, ale pokrok je možno zahlédnout mnohem snadněji ve společenství normální vědy, protože v normální vědě nejsou žádné soutěžící školy. Tato věda vládne po většinu času a vzájemně problematizuje cíle i měřítka každé ze škol. To je však odpověď pouze částečná a rozhodně ne hlavní. Například jsme již uvedli, že jakmile se jednou vědecké společenství přijetím společného paradigmatu osvobodí od nutnosti stále prozkoumávat své první principy, mohou se jeho členové soustředit výhradně na nejjemnější a nejskrytější stránky jevů, kterými se zabývají. Tato skutečnost nutně zvyšuje účinnost a výkonnost skupiny jako celku při řešení nových problémů. Další stránky odborného života vědy tuto zvláštní schopnost dále zvyšují.

Některé z uvedených stránek jsou důsledkem izolace společenství vyspělé vědy od požadavků laického a každodenního života. Tato izolace však nikdy není úplná, má smysl ptát se pouze po jejím stupni. Neexistují jiné odborné skupiny, v nichž by tvořivá práce

Jednotlivce byla tak výlučně určena pro ostatní členy oboru a také hodnocena výlučně těmito členy. I nejesoteričtější básník a nejabstraktnější theolog se zajímá o laické hodnocení své tvůrčí práce více než vědec, i když o obecný ohlas se může zajímat méně. Ukazuje se, že tento rozdíl má své důsledky. Právě proto, že vědec pracuje pouze pro posluchače, kteří jsou jeho spolupracovníky a kteří s ním sdílejí hodnoty i přesvědčení, proto a jen proto může považovat nějakou řadu měřítek za platnou. Nemusí se starat o to, co si nějaká jiná skupina pomyslí, může odstranit jeden problém a pokročit k druhému mnohem rychleji než ten, kdo pracuje v rámci různorodější skupiny. Důležité je, že izolace vědeckého společenství od společnosti dovoluje jednotlivým vědcům soustředit svou pozornost na problémy, o nichž mají důvod věřit, že je budou schopni vyřešit. Na rozdíl od inženýrů, lékařů a většiny theologů si vědec nemusí vybírat takové problémy, které naléhavě vyžadují řešení a nemusí brát ohled na nástroje, které k řešení použije. V tomto směru se nápadný rozdíl mezi přírodovědci a mnoha vědci ve společenských vědách ukazuje jako příznačný. Odborníci společenských věd mají na rozdíl od přírodovědců často sklon obhajovat volbu svých výzkumných problémů – např. účinky rasové diskriminace nebo příčiny směny zboží – převážně s ohledem na společenskou důležitost dosažených řešení. U které skupiny se pak dá předpokládat, že řešení problémů najde rychleji?

Důsledek izolace od širší společnosti se ještě více prohlubuje díky další charakteristice odborného vědeckého společenství, díky povaze vědecké výchovy. V hudbě, výtvarném umění a literatuře získává odborník vzdělání tak, že se dostává do styku s díly jiných, zpravidla starších umělců. Učebnice, s výjimkou kompendií a příruček k původním dílům, mají pouze druhořadou úlohu. V historii, filosofii a společenských vědách má učebnicová literatura větší význam. Také v těchto oborech však v základních výukových kursech probíhá současně také četba původních pramenů, z nichž některé jsou pro daný obor „klasické“, jiné jsou soudobými výzkumnými zprávami, které odborníci píšou pro jiné odborníky. Proto je si student každého takového oboru neustále vědom obrovského množství problémů, které se členové skupiny, k níž bude i on v budoucnu patřit, pokoušeli v průběhu času řešit. Navíc má neustále před sebou množství vzájemně soutěžících a nesouměřitelných problémových řešení, jejichž hodnocení musí sám provést.



Srovnáme tuto situaci se situací v současné přírodovědě. Studenti až do doby, kdy ve třetím nebo čtvrtém roce svého studia začnou se svým vlastním výzkumem, spoléhají hlavně na knihy. Mnohé učební osnovy ani nevyžadují, aby studenti četli jiné práce než ty, které byly napsány výhradně pro studijní účely. Těch několik málo studijních oborů, které zahrnují jako doplněk četbu badatelských článků, se omezuje na to, že zařazuje tuto četbu do nejpokročilejších kursů a omezuje ji na materiály, které začínají víceméně tam, kde končí dostupné učební texty. Až do závěrečného období vědecké výchovy zastupují učebnice systematicky tu tvůrčí vědeckou literaturu, která vůbec umožnila, aby učebnice vznikly. Taková technika výuky je možná jen díky důvěře v paradigma a jen málo vědců si ji přeje změnit. Proč by po tom všem měl například student fyziky číst práce Newtona, Faradaye, Einsteina nebo Schrödingera, když vše, co o těchto pracích potřebuje vědět, je shrnuto stručnějším, přesnějším a systematictější formou v soudobých učebnicích?

Nechci obhajovat mimořádnou důslednost, již se tento typ studia vyznačoval, nemohu si však pomoci a musím poznamenat, že takové studium je obecně vzato ohromně účinné. Jistě je to studium úzce zaměřené a rigidní, snad je užší a rigidnější než jiná studia s výjimkou ortodoxní teologie. Ale pro práci normální vědy, pro řešení hádanek v rámci té tradice, kterou vymezují učebnice, je vědec téměř vždy dokonale vybaven. Je také dobře vybaven pro jiný úkol – pro vyvolávání významných krizí normální vědeckou činností. Když se však tyto krize objeví, není na ně vědec – samozřejmě – připraven stejně dobře jako na normální práci. I když se snad vleklé krize odrážejí v méně rigidních výchovných praktikách, přesto z nich nevzniká taková vědecká příprava, která by vychovávala lidi, kteří lehce přijdou na nějaký neotřelý přístup k problémům. Pokud přijde někdo s novým kandidátem na funkci paradigmatu – obvykle člověk mladý nebo nováček v daném oboru –, pak rigidita klesne pouze u tohoto jedince. V generaci, v níž má dojít ke změně paradigmatu, je rigidita jedince sluchitelná se společenstvím, které dokáže v případě potřeby přejít od paradigmatu k paradigmatu. A sluchitelná je, zvláště když samotná rigidita jedince poskytuje společenství citlivý poukaz na to, že něco není v pořádku.

Za normálního stavu je vědecké společenství velmi účinným nástrojem řešení problémů a hádanek, které jsou paradigmatem vymezeny. Výsledkem řešení těchto problémů musí být vnitřní pokrok.

Tady není žádný problém. Tento úhel pohledu však zdůrazňuje jen druhou hlavní část problému pokroku ve vědě. Obráťme se proto k této části a položíme si otázku po pokroku v mimořádné vědě. Proč by měl být pokrok obecným průvodním jevem vědeckých revolucí? Mnohé se dozvíme tím, že si položíme otázku, jaké mohou být výsledky revoluce. Revoluce končí úplným vítězstvím jednoho ze dvou soupeřících táborů. Řekla by někdy vítězná skupina, že výsledkem jejího vítězství je něco jiného než pokrok? To by přeci znamenalo připustit, že se skupina mýlila a že její protivníci měli pravdu. Alespoň pro vítěznou skupinu musí být výsledek revoluce pokrokem a tato skupina má výborné postavení k tomu, aby zajistila, že její budoucí členové se na dějiny budou dívat stejným způsobem. V deváté kapitole jsme podrobně popsali techniku, pomocí níž se to děje a před chvílí jsme se odvolávali na stránky odborného vědeckého života s tím úzce svázané. Když vědecké společenství odvrhne paradigma, vzdává se současně většiny knih a článků, do nichž bylo toto paradigma začleněno, jako něčeho, co už není předmětem vědeckého zájmu. Vědecká knihovna neobsahuje to, co umělecké muzeum nebo knihovna klasiků, a proto je vědcovo vnímání dějin vlastního oboru někdy silně pokřivené. Vědec snadněji než odborník v jiné oblasti dospívá k takovému pohledu na dějiny svého oboru, kdy je vidí jako přímou linii vedoucí až k výhodám, které jeho obor v současné době skýtá. Stručně řečeno, vědec vidí dějiny svého oboru jako pokrok. Dokud zůstává v oboru, neexistuje pro něj žádná jiná dostupná alternativa.

Tyto poznámky nutně vyvolávají představu, že člen vyspělého vědeckého společenství je – podobně jako typická postava z Orwellova románu „1984“ – obětí dějin předepsaných vládnoucí mocí. Tato představa je vcelku přílehlavá. Výsledkem vědeckých revolucí jsou zisky i ztráty a vědci mají sklon být vůči takovým ztrátám slepí.<sup>147</sup> Na druhé straně se žádné vysvětlení pokroku poháněného vědeckými revolucemi nesmí zastavit na tomto bodě. Pokud by se

<sup>147</sup> Historici vědy se s touto slepotou často setkávají v obzvláště působivé formě. Skupiny studentů, které k nim z přírodních věd přicházejí, jsou často nejděčnější ze všech skupin, které historikové vyučují. Ale právě tyto skupiny historiky zpočátku nejvíce zklamou. Protože studenti z těchto skupin „znají správnou odpověď“, je neobyčejně obtížné dovést je k tomu, aby analyzovali některou starší vědu jejími vlastními prostředky.

tak stalo, znamenalo by to, že si vědy zřejmě počínají násilně, a to by bylo tvrzení, které by také nebylo zcela nesprávné, kdyby nepotlačovalo povahu procesu volby mezi dvěma paradigmaty a autoritu, která tuto volbu ovlivňuje. Pokud by ve sporu o paradigma měla rozhodovat pouze autorita, a zvláště autorita mimo obor, pak by výsledkem sporů sice mohla být revoluce, ale nikoli revoluce vědecká. Sama existence vědy je závislá na skrytí síly, jež mezi členy určitého společenství při výběru paradigmatu působí. O jak zvláštní společenství musí jít, má-li věda přežít a dále růst, je zřejmé z malého výskytu případů, kdy se člověk věnuje vědecké činnosti. Každá z civilizací, o nichž máme záznamy, měla svou technologii, své umění, náboženství, svůj politický systém, zákony atd. V mnoha případech se stránky těchto civilizací vyvíjely stejně jako u civilizace naší. Ale jediné civilizace, která vychází z helénského Řecka, měla něco víc než pouhou primitivní vědu. Celkový souhrn vědeckého poznání je výtvozem Evropy posledních čtyř století. Žádné jiné místo a žádná jiná doba nepodpořily vznik těch zvláštních společenství, z nichž pochází vědecká produktivita.

Jaké jsou základní charakteristiky těchto společenství? Zřejmě by si zasloužily hlubší studium. V této oblasti je možno učinit pouze předběžná zobecnění. Nicméně už nyní musí být zcela jasné některé z mnoha požadavků, které je nutno splnit, aby se někdo stal členem odborné vědecké skupiny. Vědec se například musí zabývat řešením problémů týkajících se chování přírody. Dále, i když vědcův zájem o přírodu může být obecný, tématem jeho práce musí být problémy konkrétní. Ještě důležitější je, že řešení problémů, s nimiž je vědec osobně spokojen, musí být jako řešení přijata také mnoha dalšími vědci. Skupina, která tato řešení sdílí, však nemůže být náhodně vybrána ze společnosti jako celku, ale je přesně vymezeným společenstvím vědci rovných odborníků. Jedno z nejsilnějších pravidel vědeckého života – i když pravidlo dosud nepsané – je zákaz odvolávat se ve vědeckých záležitostech na vládní orgány nebo širokou veřejnost. Uznání existence jediné oprávněné odborné skupiny a přijetí její rozhodčí role, pokud jde o odborné výsledky, má své další důsledky. V jednotlivých členech skupiny je nutno díky jejich společnému výcviku a sdílené zkušenosti spatřovat jediné vlastníky pravidel hry nebo nějaké odpovídající ekvivalentní základny pro vynášení jednoznačných soudů. Kdyby někdo pochyboval o tom, že vědci sdílejí takovou základnu hodnocení, připouštěl by existenci

neslučitelných měřítek vědeckých výsledků. Připustit něco takového by nutně vedlo k otázce, zda pravda ve vědě může být pouze jedna.

Tento malý seznam společných charakteristik vědeckých společenství byl zcela odvozen z praxe normální vědy, což je správné. To je totiž činnost, na kterou je vědec pravidelně připravován. Poznamenejme nicméně, že navzdory malému rozsahu dostačuje tento výčet k tomu, aby takové společenství oddělil od všech ostatních odborných skupin. Poznamenejme také, že navzdory tomu, že vychází z normální vědy, je tento seznam vysvětlením mnoha zvláštních rysů toho, jak skupina reaguje v době krize a sporů o paradigma. Už jsme viděli, že skupina tohoto druhu musí vidět změnu paradigmatu jako pokrok. Nyní si musíme uvědomit, že tato představa je v jistém ohledu sebeuspokojivá. Vědecké společenství je mimořádně účinným nástrojem dosažení nejvyššího počtu a nejvyšší přesnosti řešení problémů, které vznikají změnou paradigmatu.

Protože mírou hodnoty vědeckého výsledku je vyřešený problém a protože skupina velmi dobře ví, které problémy již byly vyřešeny, není snadné vědce přesvědčit, aby zaujali jiné stanovisko, takové, které opět otevře mnohé z již vyřešených problémů. Sama příroda tím, že dosavadní výsledky ukáže jako problematické, musí nejprve podkopat jistotu odborníků. I když k tomu dojde a vynoří se nějaký nový uchazeč o místo paradigmatu, budou se jej vědci přesto zdráhat přijmout, dokud se nepřesvědčí, že jsou splněny dvě nejdůležitější podmínky. Za prvé se musí ukázat, že nový kandidát řeší některé nevyřešené a obecné známé problémy, jež není možno řešit jiným způsobem. Za druhé musí být nové paradigma příslibem toho, že zachová poměrně velkou část již existující schopnosti řešení problémů, kterou věda získala z jeho předchůdců. Novinka není na rozdíl od jiných tvůrčích oborů pro vědu žádoucí. Proto i když nové paradigma má jen zřídka stejné schopnosti jako jeho předchůdce nebo je nemá vůbec, obvykle si do značné míry uchová nejkonkrétnější části dosavadních výsledků a mimoto vždy připouští i další konkrétní řešení problémů.

To, co jsme doposud řekli, nemá znamenat, že schopnost řešit problémy je jediným nebo jednoznačným základem volby paradigmatu. Zaznamenali jsme již mnoho důvodů, proč nemůže existovat kritérium tohoto druhu. Chceme však říci, že společenství vědeckých odborníků bude dělat všechno možné pro to, aby zajistilo

trvalý nárůst množství dat, s nimiž umí přesně a podrobně zacházet. V průběhu tohoto procesu utrpí společenství ztráty. Často je třeba některé staré problémy vypudit. Často také revoluce zúží oblast zájmu odborného společenství, zvýší počet specializací a oslabí jejich komunikaci s jinými skupinami, ať už vědeckými, nebo laickými. Ačkoli jde věda do hloubky, nemusí se stejně rozrůstat do šířky. Kdyby se tak stalo, pak by se tato šíře projevila hlavně ve zmnožení vědeckých odborností a nejen v rozsahu oblasti té které jednotlivé odbornosti. Ve skutečnosti však přes tyto a jiné ztráty povaha jednotlivých společenství poskytuje záruku toho, že počet problémů, jež věda vyřešila, a přesnost jednotlivých řešení budou neustále narůstat. Pokud je vůbec možno nějakou záruku poskytnout, pak je jí povaha společenství. Jaké lepší kritérium, než je rozhodnutí vědecké skupiny, vůbec může existovat?

Předcházející odstavec ukazuje směr, v němž je třeba podle mého názoru hledat hlubší řešení problému vědeckého pokroku. Tento směr možná ukáže, že vědecký pokrok vůbec není takový, jak jsme si mysleli. Zároveň se však ukazuje, že nějaký pokrok bude nutnou charakteristikou vědecké činnosti, dokud bude taková aktivita vůbec přežívat. Ve vědě není třeba pokroku jiného druhu. Přesněji řečeno, měli bychom se vzdát implicitní nebo explicitní představy, že změna paradigmatu posune vědce nebo ty, kteří z paradigmat čerpají, blíže k pravdě.

V tuto chvíli je třeba poznamenat, že až na několik posledních stránek se slovo „pravda“ v tomto eseji nevyskytlo jinde než v citátu z Francise Bacona. I na těchto stránkách vystupuje pravda pouze jako zdroj vědeckého přesvědčení, že neslučitelná pravidla provozu vědy nemohou vůbec existovat – s výjimkou období revoluce, kdy hlavním úkolem odborníků je eliminovat všechny soubory pravidel na jeden jediný. Proces vývoje popisovaný v tomto eseji byl procesem vývoje od primitivních počátků – procesem, jehož po sobě jdoucí období charakterizuje narůstající podrobnost a dokonalejší pochopení přírody. Nic z toho, co bylo nebo bude řečeno, z něj však nedělá proces vývoje *směrem k něčemu*. Tato mezera bude nutně na některé čtenáře působit rušivě. Všichni jsme si příliš zvykli pohlížet na vědu jako na činnost, která se neustále pohybuje blíže a blíže nějakému cíli, který jí příroda předem vytyčila.

Musí nějaký takový cíl vůbec existovat? Nemůžeme vysvětlit existenci vědy i její úspěchy vývojem stavu poznání, kterého spo-

lečenství vědců v daném období dosáhlo? Pomáhá nám skutečně představa, že existuje úplné, objektivní, pravdivé vysvětlení přírody a že správným měřítkem vědeckých výsledků je to, jak dalece nás tyto výsledky přibližují konečnému cíli? Pokud bychom se naučili nahrazovat pojem vývoje „k tomu, co chceme vědět“ vývojem „od toho, co víme“, pak by touto záměnou zmizelo mnoho obtížných problémů. Někde v tomto bludišti musí například spočívat problém indukce.

Na tomto místě nemohu podrobně předem specifikovat důsledky tohoto alternativního pohledu na vědu. Pomáhá nám však poznat, že doporučený pojmový posun, který zde navrhuje, je velmi blízko tomu, který Západ uskutečnil právě před stoletím. Je to pohled zvláště užitečný, protože v obou případech je hlavní překážka posunu stejná. Když Darwin v roce 1859 poprvé uveřejnil svou teorii vývoje přirozeným výběrem, nedotkly se mnoha odborníků ani pojem změny druhu, ani možný původ člověka z opice. Důkazy, které ukazovaly na to, že vývoj, a to i vývoj člověka, skutečně existuje, se hromadily desetiletí a myšlenka vývoje byla široce rozšířena již dříve. Když se myšlenka vývoje setkala s odporem, zvláště s odporem u některých náboženských skupin, nebyla to zdaleka největší z obtíží, jimž musel Darwin čelit. Ty pocházely z myšlenky velmi blízké myšlence Darwinově. Všechny věhlasné předdarwinovské vývojové teorie – Lamarckova, Chambersova, Spencerova i teorie německých *Naturphilosophen* – považovaly vývoj za proces, který směřuje k určitému cíli. „Idea“ člověka a soudobého rostlinstva a zvířectva byla považována za myšlenku, která tu je od samotného prvního stvoření života a která je snad v Boží mysli. Tato idea či plán poskytly směr a vůdčí sílu celému vývojovému procesu. Každé nové stadium evolučního vývoje bylo dokonalejším uskutečněním plánu, který tu byl od samého počátku.<sup>148</sup>

Pro mnoho lidí bylo odstranění teleologického vývoje tohoto druhu nejdůležitější a nejméně stravitelnou Darwinovou myšlenkou.<sup>149</sup> *Původ druhů* neuvážoval o žádném cíli předem určeném

<sup>148</sup> L. Easley, *Darwin's Century: Evolution and the Men Who Discovered It*, New York 1958, kap. II, IV–V.

<sup>149</sup> Mimofádně ostrý popis jednoho z předních Darwinových odpůrců s tímto problémem viz A. H. Dupree, *Asa Gray, 1810–1888*, Cambridge (Mas.) 1959, str. 295–306, 355–383.



Bohem či přírodou. Místo tohoto cíle tu byl přirozený výběr, který působil v daném prostředí a mezi právě danými organismy působil tak, že postupně, ale trvale vznikaly organismy složitější, členitější a mnohem více specializované. Dokonce i tak úžasně přizpůsobené orgány, jako jsou lidské oko či ruka – orgány, jejichž ustrojení doposud poskytovalo mocný argument pro existenci nejvyššího tvůrce a rozvinutého plánu – se náhle staly výsledkem procesu, který se odehrával neustále *od* primitivních počátků, avšak nikoli *směrem k* nějakému cíli. Víra, že přirozený výběr, který je výsledkem pouhého soutěžení organismů o přežití, by měl vytvořit člověka spolu s vyššími živočichy a rostlinami, byla nejnesnadnější a nejrůšivější stránkou Darwinovy teorie. Co by znamenaly „evoluce“, „vývoj“ a „pokrok“ za předpokladu, že neexistuje nějaký určitý cíl? Mnoha lidem se takový pojem zdál být rázem vnitřně rozporný.

V analogii mezi evolucí organismu a evolucí vědeckých idejí se dá snadno zajít příliš daleko. S ohledem na téma tohoto závěrečného oddílu jde o analogii téměř dokonalou. Proces popsany ve XII. oddílu jako výsledek revolucí je výběrem, který na základě sporu uvnitř vědeckého společenství určí nejpříhodnější způsob, jak v budoucnosti provozovat vědu. Úhrnným výsledkem sledu takových evolučních výběrů oddělených obdobími normálního výzkumu je obdivuhodně přizpůsobený soubor nástrojů, který nazýváme moderní vědecké poznání. Po sobě jdoucí stadia tohoto vývojového procesu se vyznačují rostoucí artikulovaností a specializací. Celý tento proces se mohl odehrávat stejným způsobem, jaký dnes předpokládáme u vývoje biologického – bez pomoci nějakého souboru cílů, bez stálé a neměnné vědecké pravdy, jejímž stále dokonalejším příkladem by bylo každé stadium vývoje vědeckého poznání.

Každý, kdo sledoval argumentaci až sem, pocítí potřebu položit si otázku, proč by vůbec měl evoluční proces fungovat. Jak tedy musí příroda a člověk vypadat, aby byla vůbec věda možná? Proč by vědecké společenství mělo být schopno dosáhnout pevné vnitřní shody, které se nedá dosáhnout v jiných oblastech? Proč by tato shoda měla přetrvat všechny změny paradigmatu? Proč by změna paradigmatu měla neustále vytvářet nástroje po všech stránkách dokonalejší než ty, jež byly dosud známé? V jistém ohledu byly všechny tyto otázky – s výjimkou první – zodpovězeny. Při jiném úhlu pohledu zůstávají však otevřeny stejně jako na počátku tohoto eseje. Zvláštností se nevyznačuje jen vědecké společenství. Svět,

jehož je toto společenství součástí, musí mít také nějakou zvláštní charakteristiku a tato charakteristika je nám stejně vzdálená jako na počátku. Problém, který zní: „Jaký musí být svět, aby jej člověk poznal?“, však nevznikl v tomto eseji. Naopak, je to problém starý jako věda sama, problém, který zůstává nezodpovězen. Na tomto místě ani nemusí být zodpovězen. Každé pojetí přírody, které je prokazatelně slučitelné s růstem vědy, je slučitelné i se zde rozvíjeným evolučním pohledem na vědu. Protože se tento pohled potvrzuje i při bližším zkoumání vědeckého života, existují silné argumenty pro to, aby byl použit při pokusu o řešení velkého množství problémů, které dosud zůstávají.

Některé z klíčových pojmů mého původního textu se znovu objevily v jiných formách v jiných kontextech, které byly přičiněny rbytných obřadů a neformálních. Protože některé z těchto pedagogických sešitů vyvolal já sám, pomohlo mi získat pádu, která bude jakousi základem pro novou verzi knihy.<sup>19</sup> Právě tím jsem uvítal možnost nabídnout některé z nových revizí, komentářů některé epizody kritiky a naznačit směr, kam se v současné době vyvíjí své vlastní uvažování.<sup>20</sup>

Některé z klíčových pojmů mého původního textu se znovu objevily v jiných formách v jiných kontextech, které byly přičiněny rbytných obřadů a neformálních. Protože některé z těchto pedagogických sešitů vyvolal já sám, pomohlo mi získat pádu, která bude jakousi základem pro novou verzi knihy.<sup>21</sup> Právě tím jsem uvítal možnost nabídnout některé z nových revizí, komentářů některé epizody kritiky a naznačit směr, kam se v současné době vyvíjí své vlastní uvažování.<sup>22</sup>

<sup>19</sup> Tento dokument byl nejprve vypracován na přání mého nádejšího učitele a byl zveřejněn jako příloha ke knize *Shigeru Kanoyama's Conversations in Tokyo*, aby byl dostupný do vědeckého prostředí knihy. Během této práce jsem zjistil, že tyto otázky, a hlavně jejich řešení, jsou důležité i v souvislosti s tímto, což byl jeden z důvodů, proč jsem se rozhodl pro tuto verzi knihy.

<sup>20</sup> V tomto vydání jsem se rozhodl u systematicky přepsat a změnit jazyk některých částí, zejména těch, které obsahují plus dvě části, které byly byly zveřejněny v roce 1971. Tyto části se týkají zejména zveřejnění knihy, která se v roce 1971 objevila v kontextu, který jsem uvedl v předchozím odstavci.

<sup>21</sup> Tento dokument byl nejprve vypracován na přání mého nádejšího učitele a byl zveřejněn jako příloha ke knize *Shigeru Kanoyama's Conversations in Tokyo*, aby byl dostupný do vědeckého prostředí knihy. Během této práce jsem zjistil, že tyto otázky, a hlavně jejich řešení, jsou důležité i v souvislosti s tímto, což byl jeden z důvodů, proč jsem se rozhodl pro tuto verzi knihy.

<sup>22</sup> Tento dokument byl nejprve vypracován na přání mého nádejšího učitele a byl zveřejněn jako příloha ke knize *Shigeru Kanoyama's Conversations in Tokyo*, aby byl dostupný do vědeckého prostředí knihy. Během této práce jsem zjistil, že tyto otázky, a hlavně jejich řešení, jsou důležité i v souvislosti s tímto, což byl jeden z důvodů, proč jsem se rozhodl pro tuto verzi knihy.