

# PSYCHOLÓGIA VEDY A VEDECKÉHO MYSLENIA

Imrich RUISEL

Ústav experimentálnej psychológie

Centrum spoločenských a psychologických vied SAV

2016

© Ústav experimentálnej psychológie, Centrum spoločenských  
a psychologických vied SAV

Vydal: Ústav experimentálnej psychológie, Centrum spoločenských  
a psychologických vied SAV

Recenzenti: Prof. PhDr. Eva Sollárová, CSc.  
PhDr. Alena Potašová, CSc.

Technická spolupráca: Mgr. Ida Prokopčáková

*Publikácia neprešla jazykovou korektúrou*

Publikácia vznikla za podpory grantu VEGA č. 2/0116/15 „Rozhodovanie a efektívne riešenie komplexných problémov v intrapsychických väzbách s kognitívnymi štýlmi“

ISBN 978-80-88910-54-1

EAN 9788088910541

## OBSAH

Predslov	5
Úvod	11
História vedy	38
Filozofia vedy	83
O podstate vedy	115
Analýzy vedeckej komunity	156
Psychológia vedy	198
Vedecké myslenie	246
Charakteristiky vedcov	295
Bizarní vedci	344
Záver	387
Literatúra	408

**Motto:**

**Jan Evangelista Purkyně (1787-1869)**

*Vidím hranice svojho rozumu, ale nevidím hranice ľudského rozumu*

**Gilbert Keith Chesterton (1874-1936)**

*Vedec sa nesnaží nič dokázať. Snaží sa len zistiť, čo sa dokáže dokázať sám*

## PREDSLOV

Každodenná existencia človeka je významne ovplyvnená dôsledkami zvláštneho poznávacieho úsilia nazývaného veda. Veda je pojem, zahŕňajúci rôznorodé aktivity, orientované či už na predpoveď počasia, konštruovanie inteligentných zbraní, výrobu vakcíny proti AIDS, odhady ekonomického rastu, hľadanie života na Marse, odhaľovanie príčin agresivity, prípadne na štúdium podstaty ľudskej inteligencie. Je to hľadanie značne neusporiadané a nedôsledné, neraz bez stanovovania základných priorít. Značné plytvanie intelektovým potenciálom ľudstva vyplýva z faktu, že doposiaľ sa nepodarilo vybudovať systém, umožňujúci dlhodobo skladovať užitočné informácie využiteľné nielen v teoretickom poznaní, ale aj v každodennom živote.

Ak by takýto systém existoval, pravdepodobne by neupadli do zabudnutia skúsenosti starovekých egyptských lekárov, ktorí na otvorené rany prikladali plesnivý chlieb. I straty britsko-francúzskeho expedičného zboru v 1. svetovej vojne pri Dardanelách by boli podstatne nižšie, ak by veliteľom neunikla informácia známa už historikovi Herodotovi, že v tomto kraji sa vždy vyskytovala nebezpečná úplavica, ktorá zničila viac vojakov, než guľky nepriateľov.

Možno prekvapuje, že ľudské poznanie sa vždy tešilo určitej úcte. Napríklad Gréci oddávna oslavovali *Protea*, patróna vedy, ktorý síce podľa príkazov boha Poseidona pásol delfíny, no keďže bol veľmi múdry, aj keď nevrlý, rozprával ľuďom poučné príbehy, ktoré ich inšpirovali a vzdelávali. Babylonský *Oaness*, napol človek, napol ryba v noci plával v mori a vo dne vychádzal na breh a učil ľudí, ako majú žiť. A na plecía boha poznania *Odina* zo Starej Eddy pravidelne prilietali havrany Hugin (patrón inteligencie) a Munin (patrón pamäti), aby ho inšpirovali pri riadení sveta.

Človek v priebehu svojho vývoja zistil, že sa pri prenose rôznych tajomstiev, odporúčaní i skúseností nemôže spoliehať len na svoje poznanie a pamäť. Potreby jednotlivcov, ale aj zvyšujúce sa nároky nových impérií na vedenie administratívy, na riadenie štátu, na zložitú organizáciu zahraničných výbojov a na nadväzovanie obchodných vzťahov, viedli k vzniku písomných systémov. Písmo napriek nespornej užitočnosti dlho zápolilo s nedostatkom expertov, ktorí by zvládli nové umenie. Postupne vznikali skupiny ľudí, ktorí nielen písali podľa požiadaviek úradných autorít, ale aj rozvíjali jazyk, aby lepšie slúžil ľuďom. Napredujúca gramotnosť, ku ktorej sa pripojila aj znalosť počítania, neskôr slúžila všetkým. Rozvíjajúci sa obchod a technologické zdokonaľovanie výrazne zvyšovali nároky na administratívu. Ako vhodný nástroj na zvládnutie svojich cieľov si človek zvolil svet čísel a geometrie. Najskôr ich musel očistiť od iracionálnych a magických nánosov a subjektívnych presvedčení. Avšak už v staroveku začal prostredníctvom antických filozofov prevládať systém myslenia založený na vzťahu príčiny a následku. Zrodila sa racionalita a tým aj veda.

Monografia *Psychológia vedy a vedeckého myslenia* výberovo mapuje zložitú dráhu, ktorou prešlo ľudstvo od najstarších čias podnes. Na nekonečne dlhej ceste s mnohými zákrutami, roklinami a prepadliskami stáli kľúčové míľniky. Pri ich prekonávaní významnú úlohu zohrávala tvorivosť a kognitívna orientácia človeka, ktorá miestami aj zlyhávala alebo sa uberala zbytočne dlhými okľukami, kvôli ktorým sa občas musela vracieť späť a vzápätí znova vyrážať na dlhú cestu. Aj keď fakľa ľudského poznania neraz len slabo tlela, vždy sa rozhorela, aby podporila rozvoj inteligencie a kreativity.

Úvodná kapitola tvorí vstup do problematiky vedy a myslenia, ktorý začína prehľadom klasifikácie vied v rôznych historických obdobiach. Význam poznania a vedy už na počiatku histórie ilustrujú mytologickí patróni. Optimalizáciu múdrosti a inteligencie riešili najvyššie authority príslušného panteónu (napríklad škandinávsky boh Odin). Zrodenie moderného človeka viedlo k „schizme“ medzi vedeckým

a pseudovedeckým poznáním. Aj keď časom sa ukázalo, že rozchod nebol zďaleka dokonalý. O tom svedčí, že aj poznanie dnešného človeka výrazne ovplyvňujú iracionálne tlaky napriek tomu, že veda sa pokúša odhaliť samotnú podstatu vedeckého myslenia. Na ilustráciu psychologických aspektov tohto hľadania sú uvedené koncepcie Maxa Wertheimera, Jeroma Brunera, Petra Wasona, Herberta Simona a Allana Newella.

Kapitola *História vedy* analyzuje okolnosti vzniku a šírenia vedy v rôznych oblastiach ľudského poznania. Autor pripravil krátky prehľad historických aspektov počiatkov vedy v rôznych regiónoch a civilizáciách. Pochopiteľne, že počiatky sú skryté v pôvodných magických kultúrach, napríklad v animistickom myslení, typickom pre primitívneho a prehistorického človeka. Výrazným krokom na ceste k vedeckému poznaniu bolo písmo. K počiatkom vedy prispela najmä astrológia, matematika a medicína. Neskôr v Grécku vznikla tzv. prírodná filozofia, z ktorej sa postupne rozvinuli dva odlišné metasystémy – prírodné a humanitno-spoločenské vedy. K výraznému napredovaniu vedy prispelo aj intelektuálne ovzdušie islamského sveta, najmä prostredníctvom experimentu (Alhazen). V novoveku veda získala dominantné postavenie prípravou vedeckých revolúcií a technologického progresu.

Kapitola *Filozofia vedy* sa venuje filozofickým pohľadom na vedu ako súčasť teoretického myslenia. Do povedomia vedcov sa snaží uviesť také problémové okruhy ako filozofia prírody, logický pozitivizmus, kritický racionalizmus, paradigmu Thomasa Kuhna alebo teoretický pluralizmus Paula Feyerbenda. Z novších autorov sa pripomínajú príspevky Isaiaha Berlina, Gregoryho Chaitina, Stevena Weinberga, Stevena Shapina a Hilaryho Putnama.

Kapitola *O podstate vedy* prezentuje pokus o formalizáciu vedeckého poznania. Analyzujú sa jednotlivé fázy vedeckého myslenia a rozhodovania, najmä z hľadiska základných atribútov vedy. Uvažuje sa aj o jej limitoch. Dôraz sa kladie najmä na kľúčové aspekty vedy,

napríklad na vedeckú metódu, ako aj na vzájomné vzťahy hypotéz, poznatkov a argumentov. Analyzujú sa spúšťače vedeckých výskumov s dominantnou úlohou aktívnej motivácie. Zdôrazňuje sa úloha experimentu (najmä v prírodovednom výskume).

Kapitola *Analýzy vedeckej komunity* upozorňuje na spoločenské aspekty vedeckej práce. Vyzdvihujú sa najmä tímové výskumné aktivity, spolupráca s vedeckou komunitou, ale aj formálne šírenie poznatkov v spoločnosti. Rýchle zmeny spoločenských vzťahov niekedy prispievajú k zmenám teórií a zvyšujú nielen dosah vedeckých poznatkov, ale aj internacionalizáciu vedy. Zvyšujú sa nároky na popularizáciu vedy, najmä na humanitné a technické poznanie. Upozorňuje sa aj na nebezpečné očakávania vyplývajúce z veľkých súborov informácií, ktoré však nedokážu zabrániť vzniku tzv. informačných škvrn.

Kapitola *Psychológia vedy* informuje o aktivitách realizovaných v rámci nového odvetvia psychológie, koordinovaného prostredníctvom Medzinárodnej spoločnosti pre psychológiu vedy a technológie (ISPST). Umožňuje reflektovať a hodnotiť zvláštnosti myslenia a prežívania vedcov, najmä z hľadiska ich motivácie, talentu a kreativity. Pozornosť sa venuje spolupracujúcim psychologickým subdisciplínam. Autor do publikácie zaradil aj témy, ktoré by sa podľa neho mali detailnejšie skúmať vzhľadom na priebeh vedeckých procesov. Medzi ne patria najmä zvedavosť, kritické, kontrafaktové, konštruktívne, iracionálne a tvorivé myslenie, vrátane teórie zdravého rozumu.

Zvláštnostiam *Vedeckého myslenia* sa venuje ďalšia kapitola. Ilustratívne sa upozorňuje na doterajšie psychologické výskumy tohto fenoménu (Wertheimer, Wason a Johnson-Laird, Bruner, Newell a Simon). V súčasnosti sa vyzdvihuje najmä riešenie problému a testovanie hypotéz. Dôraz sa kladie tiež na kauzálne vedecké myslenie. Viaceré významné poznatky sa získali prostredníctvom induktívneho a deduktívneho myslenia, prípadne analógií. Upozorňuje sa aj na špecifické prípady kognitívnych funkcií ako sú skryté poznatky, intuitívne



myslenie, pôsobenie schém, vhľadu a serendipity. Uvažuje sa aj o pôsobení Ortegovej hypotézy v súčasnej vedeckej praxi.

Veľká pozornosť v rámci psychológie vedy sa venuje aj rôznym aspektom osobnosti vedcov. Kapitola *Charakteristiky vedcov* sa venuje dopadom štruktúry osobnosti na kvalitu vedeckých výstupov. Uvažuje sa tiež o Nobelových cenách ako o jednej z foriem spoločenského uznania vedeckej práce. Vybrané biografie analyzujú rizikové situácie, s ktorými sa vedci vo svojej práci stretávajú a neraz od nich vyžadujú až sebaobetovanie. Prehnaná motivácia a nadmerný spoločenský tlak ich vystavuje nielen pokušeniu korupcie a podvodov, ale aj občasnej akceptácii patologickej vedy a sociálne žiaducich konfabulácií. Výskyt mylných predpovedí naznačuje, že ani najrenomovanejší vedci nie sú imúnni voči omylom a chybným úsudkom.

V podobných trendoch pokračuje aj ďalšia kapitola *Bizarní vedci*. Analyzuje sa pozoruhodný fakt, že aj medzi vedcami, známymi svojou invenčnosťou a významným prínosom pre históriu vedy, boli diletanti bez požadovaného vzdelania (čo pochopiteľne neznižuje, ale skôr zvyšuje ich zásluhy). K rozvoju vedy významne prispievali aj viaceré kráľovské veličenstvá, ktoré vedu nielen finančne podporovali, ale aj aktívne vykonávali (napríklad zakladateľ vedeckej zoológie Fridrich II. Štaufský, astronóm Rudolf II. alebo dánsky kráľ a archeológ Frederik VII.). V závere kapitoly sa autor zamýšľa nad nedostatkami pri súčasnej popularizácii vedy a poznania.

V závere sa zovšeobecňujú niektoré konkrétne problémy vyskytujúce sa v osobnom prežívaní profesionálnych vedcov. Uvažuje sa napríklad nielen o možných dôsledkoch honby za grantmi, ale aj o narastajúcom tlaku spoločnosti na publikačnú produkciu, o vzťahu vedy a verejnosti, o autorite a dôvere k názorom vedcov, o prehnaných obavách zo zlyhania, prípadne o nedostatočných existenčných podmienkach vedcov. Žiaľ, veda nie je imúnna ani voči sociálnym a existenčným problémom súčasného sveta a určitú nádej ponúka snáď len zásadnejšie uplatňovanie zásad múdrosti pri hľadaní optimálnych

východísk z riešenia ťaživých problémov dneška. Preto zostáva snáď len dúfať, že veda napriek proklamovanej snahe o zmenu, navždy zostane oázou introspektívneho myslenia a miestom, kde sa bude vzájomne prelínať ľudská invencia, kreativita a múdrosť, neraz aj za cenu omylov a zlyhaní. Nezostáva nič iného, než súhlasiť s názorom Louisa Aragona: *„Nemám ani jedinú istotu, ku ktorej by som dospel inak než cestou pochybností a úzkosti, plnou potu a bolestných skúseností. Preto si vážim i tých, ktorí nevedia, ktorí však hľadajú a tápavo nachádzajú“*.

Autor pozitívne hodnotí inšpiratívne a aktivujúce prostredie Ústavu experimentálnej psychológie SAV, ktoré významne prispelo k napísaniu monografie *Psychológia vedy a vedeckého myslenia*. Rád by sa poďakoval svojej manželke RNDr. Zdenke Ruiselovej, CSc. za spoluprácu, dlhodobú inšpiráciu, občasné tlmenie prílišného rozletu a trepezlivé zvládanie náročných mentálnych záťaží. Vďaka patrí aj Mgr. Ide Prokopčákovej za pripomienky, zvyšujúce úroveň rukopisu.

Imrich Ruisel

## ÚVOD

Na počiatku novoveku, v období európskej renesancie, žil v Španielsku lekár **Juan Huarte de San Juan** (1529 – 1588) autor knihy *Examen de Ingenios para las Ciencias*, ktorú venoval španielskemu kráľovi Filipovi II. Vďaka tejto knihe sa dnes všeobecne pokladá za predchodcu nielen pedagogickej a organizačnej psychológie, ale aj behaviorizmu, psycholingvistiky, neuropsychológie a psychiatrie. Navrhoval, aby sa študenti pred začiatkom štúdia podrobili testu intelektových schopností (*ingenio* alebo tvorivá inteligencia) a podľa výsledku sa vzdelávali v odbore, ktorý je v súlade s ich schopnosťami. Jeho kniha bola preložená do mnohých európskych jazykov a mala veľký dosah na Európu od konca 16. storočia až do polovice 18. storočia. Myšlienky knihy sa rozšírili do mnohých poznávacích oblastí, vrátane filozofie, politiky, jazykovedy a literatúry. Knihu čítali nielen filozofi, ale aj králi, cirkevní hodnostári a diplomati z celej Európy. Napriek významnému vplyvu na dobu, v ktorej žil, je dnes Huarte takmer neznámy a jeho myšlienky pozná len úzky okruh historikov vedy. Osud tohto geniálneho vedca je charakteristický aj pre jeho následníkov – v dobe, v ktorej žili, výdobytkami svojho ducha oslňovali okolie a neskôr ich nemilosrdne zahalil závoj zabudnutia. Avšak na škodu nás všetkých sa dodnes nenaplnila jeho požiadavka, aby sa ľudia venovali takým povolaniam, pre ktoré majú najlepšie predpoklady. Tento príklad ukazuje, že ani maximálne úsilie o zmenu postojov, aj keď prebiehalo na rôznych úrovniach (vrátane najvyšších), ešte nemusí vyvolať zmeny. Aj keď Huarteho knihu čítali progresívne mozgy celej Európy, jeho základné myšlienky sa nepresadili. A nepochybne ešte uplynie dlhý čas, než výber ľudí do rôznych povolání bude prebiehať podľa návodu španielskeho osvie-

tenca. I keď túto požiadavku presadzujú vedci v súlade s vedeckým poznaním.

Osudy vedcov a problémy s akceptáciou výsledkov ich činnosti neraz spochybňuje ich prestíž. Aj dnes sa možno stretnúť s pomerne širokou nedôverou verejnosti voči vedcom (občas si vzájomne nedôverujú aj vedci rôznych špecializácií) a aj voči základným vedeckým faktom týkajúcim sa evolúcie, bezpečnosti očkovania, existencie lochnesskej príšery alebo príčin otepľovania v prírode. Z čoho však vyplývajú rôzne postoje k týmto javom?

Napríklad z toho, že ľudia často rozdielne interpretujú rovnaké informácie, pretože si ich nielen vyberajú, ale aj rôzne spracovávajú a reprodukovujú. Dôsledkom toho býva skresľovanie reality, tendencia automaticky uprednostňovať informácie, ktoré potvrdzujú predchádzajúce očakávania. Ak je niekto napríklad presvedčený o centrálnom priebehu globálneho otepľovania, jeho odmietanie pôsobenia znečisteného ovzdušia je ovplyvnené *motivovaným usudzovaním*. Táto forma usudzovania vyvoláva tendenciu k obrannému odmietaniu informácií, ktoré protirečia hlboko zakoreneným predstavám a názorom. Preto neraz dochádza aj k tzv. *motivovanému odmietaniu vedy*. Ak je niekto presvedčený, že idea o globálnom otepľovaní je nezmysel, bude pravdepodobne odmietať aj vedecké informácie, ktoré toto pôsobenie potvrdzujú, bez ohľadu na ich presnosť a vedeckú spoľahlivosť.

Ak sa však predpokladá, že subjektívne hodnoty a názory naozaj ovplyvňujú objektívnu realitu, nedá sa potom povedať, že propagátori vedy len „tárajú do vetra“? Nemusí to byť pravda. Aj keď niektorí výskumníci zistili, že ani tzv. *vedecká gramotnosť* nemusí zaručovať pozitívne postoje k ochrane klímy, do pozornosti odborníkov sa dostal sociálny typ fenoménu tzv. *zhoda expertov*. Zistilo sa, že zdôraznenie počtu expertov súhlasiacich so spornou otázkou a nutnosťou jej riešenia má určitý psychologický dosah. Najmä prekvapujúco *neutralizuje* polarizujúce názory a môže viesť k väčšej akceptácii vedeckých informácií.

Ľudia, ak sa nedozvedia viac faktov, pravdepodobne viac lipnú na svojich osobných presvedčeniach. Z toho vyplýva, že na akceptáciu vedeckých poznatkov nestačia všeobecné proklamácie, ale potrebné sú skôr priame fakty. Avšak aj v takomto prípade treba počítať s tzv. *obchodníkmi s pochybnosťami*, ktorí neraz organizujú dezinformačné kampane ako je napríklad popieranie vzťahov medzi fajčením a rakovinou alebo medzi emisiami CO<sub>2</sub> a klimatickými zmenami.

Pri diskusiách o vedeckých problémoch a ich dopadoch na ľudské poznanie sa často vyskytujú problémy s praktickým vymedzením vedy. Vyplýva to z toho, že chápanie vedy ako poznávacej aktivity prešlo v minulosti toľkými zmenami, až sa stalo závislé od ostatných spoločenských činností a preto ľubovoľný pokus o jej definíciu viac alebo menej vyjadruje niektorý z týchto aspektov. Napríklad podľa Einsteina veda je tou najobjektívnejšou aktivitou, ktorú človek pozná. Veda, či už vo vývoji, alebo ako konečný cieľ, ku ktorému spoločnosť smeruje, je podobne subjektívne a psychologicky podmienená, ako každé iné odvetvie vyžadujúce individuálnu i sociálnu aktivitu. Nie div, že na otázku, *čo je cieľom a zmyslom vedy*, ľudia v rozdielnych časoch odpovedali rôzne.

Do podstaty vedy (pojmu, pochádzajúceho z latinského slova *scientia* – poznatok alebo znalosť) prenikol pomerne hlboko už Aristoteles tým, že naznačil jej postavenie podľa hierarchie jednotlivých stupňov ľudského poznania, ktoré tvoria *zmyslové vnímanie* (aisthesis) – *skúsenosť* (empeiriá) – *veda* (epistémé) – *múdrosť* (sofia). Pritom podľa neho veda poskytuje nielen racionálne poznanie, ale aj poznanie príčin alebo všeobecných záverov. Systém získavania poznatkov je založený na empirizme (zmyslovej skúsenosti), experimentovaní a kontrolovanej metodológii. Preto veda tiež predstavuje ľubovoľnú systematickú oblasť štúdia získaných poznatkov. Pritom už stáročia predtým sa v rámci filozofického myslenia formovali rozdiely medzi *prírodnou filozofiou* (to jest termínom, ktorý pôvodne navrhol Aristoteles, ale výraznejšie sa začal používať medzi rokmi 1600 – 1800)

a *morálnou filozofiou* (zameranou na štúdium ľudského správania a vzájomnej interakcie medzi ľuďmi). *Prírodná filozofia* svoj dnešný význam, zameraný najmä na fyzikálne a biologické vedy, nadobúdala postupne. *Morálna filozofia* sa prepracovala z pôvodnej tematickej orientácie na sociálnu psychológiu k problematike etiky.

Od počiatku stredoveku až po osvietenstvo veda (*scientia*) ponúkala systematické alebo exaktne zaznamenané poznatky. Tým sa stala široko vymedzenou kognitívnou aktivitou. Mimochodom, pojem vedec (*scientist*) je relatívne súčasný; ako prvý ho použil anglický kňaz, matematik a filozof William Whewell (1794 – 1866) v 19. storočí. V tomto období už veda predstavovala systematické úsilie o získanie poznatkov prostredníctvom pozorovania a experimentovania, spojené s logikou a usudzovaním, aby sa zistilo, ktoré poznatky sa môžu overiť a tým prispieť k určitému poznaniu.

Podľa Bernala (1960) vedu možno považovať za inštitúciu, metódu, hromadiacu sa tradíciu vedomostí, za dôležitého činiteľa pri udržiavaní a vývoji výroby, pretože významne formuje presvedčenia a postoje k vesmíru a človeku. Pre svoj neskorší počiatok sa nachádza vo vývoji a jej pozícia nie je ešte v spoločnosti vyvážená. Veda má pred sebou dlhú cestu, než sa plne prejaví jej rozhodujúci význam pri riešení ľudských problémov.

Ako uvádza anglický filozof, fyzik a matematik Alfred North Whitehead (1861 – 1947), veda ako oblasť ľudskej činnosti je zameraná na vypracovanie a systematizáciu objektívnych poznatkov o realite. Základom tejto činnosti je výber faktov, ich systematizácia, kritická analýza a na tomto základe syntéza nových poznatkov alebo ich zovšeobecnenie, ktoré nielen opisujú pozorované prírodné alebo spoločenské javy, ale umožňujú stanoviť aj príčinné-následné spojenia s konečným cieľom prognózovania. Teórie a hypotézy, ktoré sa potvrdzujú faktami alebo pokusmi, sa formulujú ako zákony prírody alebo spoločnosti. Poslaním vedy nie je však hľadanie čo najjednoduchších vysvetlení zložitých skutočností. Pretože hľadáme jednoduchosť, ľahko

podliehame omylu, že realita je jednoduchá. Vedúcim mottom každého filozofa prírody by teda malo byť „*hľadaj jednoduchosť, ale nedôveruj jej*“ (Whitehead, 1989).

Podľa Kováča (2007) veda je (a bola) súčasťou kultúry, ktorú iné formy kultúry môžu a majú účelne dopĺňať, no nedokážu ju kompletne nahradiť. Veda má svoju inherentnú etiku, ktorá vyplýva z programovej skutočnosti, že jej úlohou je odhaľovanie pravdy v jej mnohovitvornosti. Pritom každý vedný odbor môže vypovedať len o výseku poznania istej reality, ktorá v skutočnosti existuje vždy v celistvosti.

Veda predstavuje systematický spôsob racionálneho a empirického poznávania skutočnosti, zameraný na spoľahlivosť výsledkov a často i na možnosti aplikácie a predikcie. Predmetom vedeckého poznania môžu byť abstraktné štruktúry a vzťahy, objekty a procesy neživej i živej prírody alebo ľudskej spoločnosti, kultúry a myslenia (Druzoi, Roussel, 1994).

Podľa New Encyclopedia Britannica (1994) veda na jednoduchšej úrovni predstavuje poznanie sveta prírody, ktorý sa týka fyzikálneho sveta a jeho javov a so sebou nesie nestranné pozorovanie a systematické experimentovanie. Vo všeobecnosti využíva snahu človeka o poznanie, odhaľujúce všeobecné pravdy alebo operácie na úrovni základných zákonov.

Podľa Mundaya (2005) je veda základnou súčasťou empirického, teoretického a praktického poznávania prirodzeného sveta, realizovanou komunitou výskumníkov, ktorí používajú vedecké metódy ako pozorovanie, experimentovanie a vysvetľovanie javov reálneho sveta. Preto má veda aj duálny charakter – spája objektívne poznanie a súčasne pôsobí prostredníctvom myšlienkových konštruktov. Avšak Beveridge (2005) upozornil, že rôzne komplikované zariadenia síce zohrávajú významnú úlohu, no niekedy sa zdanlivo zabúda, že najdôležitejším vedeckým nástrojom je myseľ človeka. Preto podľa neho vedecký výskum nie je veda, ale umenie.

Stehlík (2006) miesto priamej definície vymedzil niekoľko stupňov vedeckého poznania:

1. veda je považovaná za špecifickú, vysoko kvalifikovanú ľudskú činnosť, ktorá smeruje k vytváraniu vedeckých poznatkov. Ide spravidla o organizovanú a inštitucionalizovanú činnosť, 2. veda je formou tvorivosti a mala by prinášať nové poznatky, 3. veda predstavuje súbor vedeckých poznatkov, 4. veda tvorí určitý inštitucionalizovaný systém ľudskej činnosti.

V rozvoji vedy sa striedajú extenzívne i revolučné obdobia – vedecké revolúcie, ktoré menia štruktúru vedy, princípy poznania, kategórie i metódy, ako aj formy jej organizácie. Veda bývala záľubou jednotlivcov a vedcov pokladali za podivínov. Počas Veľkej francúzskej revolúcie stál zakladateľ modernej chémie, šľachtic Antoine Lavoisier, pred revolučným ľudovým tribunálom. Na prehlásenie, že sa zaoberá vedou, dostal odpoveď, že revolúcia vedcov nepotrebuje a poslali ho pod gilotínu. Od tej doby sa veľa zmenilo. Výsledky vedeckých výskumov začali neobyčajne zvyšovať ľudské poznanie a o vedu sa začali zaujímať nielen vlády, ale aj podnikatelia a finančníci. Dnes už nie je bez ich podpory vedecký výskum možný. Avšak už od počiatkov vedy nebol prúd financií plynúci do laboratórií samozrejmosťou. Bohatí mecenáši, ale aj šetrné vlády sa správali výberovo. Na uľahčenie ich rozhodovania pri investovaní im slúžili klasifikácie vied, ktoré vznikali v rôznych historických obdobiach.

## KLASIFIKÁCIA VIED

Klasifikáciu vied možno považovať za neustále sa rozvíjajúci historický proces. Veda sa v rôznych obdobiach svojej existencie riadila paradigmami, ktoré ovplyvňovali filozofické myslenie a vedu v týchto obdobiach. V priebehu ľudských dejín vzniklo veľké množstvo klasifikácií, z ktorých možno niekoľko aspoň spomenúť. Veľký význam mala



už pytagorejská klasifikácia (aritmetika, hudba a dialektika), na ktorú neskôr nadviazalo Platónovo tzv. *kvadrivium* (štvorcestie), ktoré v stredoveku tvorilo vyšší stupeň siedmich umení, medzi nimi geometria, aritmetika, astronómia a hudba. Tieto vedy boli známe pod názvom *mathemata*. Aristoteles rozdelil ľudské poznanie podľa predpokladaného cieľa, ktorým malo byť nielen uspokojovanie ľudskej zvedavosti, ale aj skúmanie a obdivovanie sveta. Využívanie takéhoto poznania nazval praktickým poznaním. Rozlišoval tri veľké skupiny takýchto vedných oblastí: *teoretické* (fyzika a filozofia), *praktické* (poskytujú poznatky o ľudskom správaní, vrátane etiky, politiky, ekonómie) a *tvorivo-poetické* (okrem výkonových činností, napríklad medicíny, uvažoval aj o štúdiu krásy, vrátane estetiky). *Teoretické vedy* (ktoré usilujú o poznanie samých seba a Aristoteles ich hodnotil najvyššie) rozdelil na: *prvú filozofiu* (neskôr známu ako metafyziku – náuku o súcne), *druhú filozofiu* (teoretickú vedu o prírode) a *matematickú filozofiu* (skúmajúcu kvantitatívne stránky vecí). Významnú úlohu pridelil logike ako nástroju rozvíjania ostatných vied, ako náuke o formách a metódach myslenia (Speziali, 1973).

Aj ďalšie generácie vedcov zostavovali vlastné klasifikácie. Napríklad Roger Bacon (1214 – 1294) vybral štyri kategórie vied: *gramatiku a logiku*, *matematiku*, *prírodnú filozofiu*, ako aj *metafyziku a etiku*. Za základnú vedu však považoval *matematiku*.

S úsilím o klasifikáciu vied sa možno stretnúť aj medzi arabskými mysliteľmi, medzi ktorých patrili najmä Avicenna, a-Farabi a Ibn Qutaibah, ktorý do knihy *Adab al Katiba* zaradil aj esej o klasifikácii. Systémy zostavovali aj v Číne a v Indii. V roku Mei Ying-tsu publikoval *Tzu-hui* slovník usporiadania slov na základe grafických analógií. O sto rokov neskôr vznikol ďalší slovník *K'ang – Hsi tzu – tien*, ktorý slúžil ako základ čínskych encyklopédií.

V stredovekej Európe dominovala antická klasifikácia, spájajúca *trivium* (gramatika, logika, rétorika) s *kvadriviom* (ktoré od pytagorejcov prevzalo aritmetiku, hudbu, geometriu a astronómiu) a spolu

vytvorili sedem slobodných umení ako základ stredovekého vzdelávania. Stredoveká klasifikácia vied vyplývala z filozofie a zahŕňala všetky dostupné poznatky. Prevezala delenie na *teoretické vedy* (matematika, fyzika, teológia), *praktické vedy* (súkromné alebo verejné), *mechanické vedy* (navigácia, poľnohospodárstvo, poľovníctvo, medicína a divadlo) a *logiku* (vrátane gramatiky a rétoriky).

Francis Bacon (1561 – 1626) sa však uspokojil len s tromi kategóriami vied (v závislosti od pôsobenia takých kognitívnych schopností ako pamäť, fantázia a rozum) a kritizoval antický prístup, v ktorom sa veda nezlučuje s praxou. *Pamäti* by mala zodpovedať história ľudí a živočíchov, *fantázii* poézia, umenie a didaktika, *rozumu* prírodné vedy, fyzika, matematika a filozofia. Podľa neho poznanie treba chápať ako prostriedok na ovládnutie prírody (najmä pomocou vynálezov). Za základ vedy považoval skúsenosť a poznanie, pričom vedecké poznanie vychádza podľa neho z rozumu. Metóda pritom zohráva kľúčovú rolu. Rozum sa musí riadiť metódou a spolu so skúsenosťou prispieva k tomu, že človek poznáva svet. Kritický prístup k aristotelizmu prejavil v knihe *Nové organon*. Podľa neho vtedajšia veda trpela najmä *dedukcionizmom* (dogmatizmom) a vedci neboli dosť pružní a viedli neplodné debaty. Okrem toho trpia empirizmom a konajú ako mravce, ktoré síce zhŕňajú poznatky, ale netriedia ich. Hlavné heslo knihy (*Poznanie je moc*) ilustrovalo filozofov záujem o vedu ako prostriedok ovládnutia prírody. Jeho systém inšpiroval aj francúzskych encyklopedistov (Denis Diderot a Jean d'Alembert).

Klasifikáciám sa venovali spomedzi filozofov aj René Descartes, Gottfried Leibniz, John Locke, Auguste Comte, ale aj fyzik André Ampère. Pozornosť vyvolal aj americký filozof Charles Peirce, ktorý klasifikoval vedy na logiku, psychológiu, matematiku, astronómiu, optiku, chémiu a technológie.

Filozof Auguste Comte rozdelil vedy na matematiku, astronómiu, fyziku, chémiu, biológiu a humánne vedy. Za deliace kritérium pokladal tri etapy ľudskej evolúcie podľa úrovne vedeckého myslenia. Prvý

stupeň je *teologický*, v ktorom sa javy vysvetľujú pôsobením nadprirodzených síl. Druhý stupeň je metafyzický a charakterizuje ho objasňovanie javov pomocou slov alebo abstrakcií. Vysvetľovanie prebieha síce racionálne, ale čisto formálne. Ako príklad možno uviesť otázku: *Prečo mak uspáva?* s odpoveďou *Pretože má schopnosť uspávať*. Tým sa síce nič nevysvetľuje, avšak jav dosal názov. Tretí stupeň tvorí objasňovanie javov prostredníctvom ich vzťahov s inými javmi.

Podľa tradičnej systematiky sa možno stretnúť s viacerými deeleniami vedy. Jedno z nich presadzuje tri skupiny vied:

- prírodné vedy študujú javy, ktoré sa vyskytujú v prírode a aplikujú empirické a vedecké metódy na štúdium vesmíru (jednu poznávaciu vetvu tvoria fyzikálne vedy – medzi nimi fyzika, chémia, geovedy, ekológia, meteorológia, druhú vetvu vedy o živej prírode – ako biológia, zoológia, biológia človeka a botanika)

- vedy skúmajúce pôsobenie formálnych systémov, ako sú logika, počítačová veda, informačná teória, teória systémov, teória rozhodovania, štatistika)

- humanistické a sociálne vedy aplikujú vedecké metódy na štúdium ľudského a spoločenského správania a prežívania. Zahŕňajú pomerne široký rozsah disciplín od antropológie, archeológie, kriminológie, ekonómie, etnológie, pedagogiky, jazykovedy, až po politické vedy, psychológiu, sociológiu, právo a podobne.

Podľa Kováča (1985) sú jednotlivé vedy zamerané na jednotlivé úrovne reality, *všeobecná teória* vedy sa usiluje o rozpracovanie adekvátneho chápania dynamiky viacúrovňových systémov. Okrem teórie vedy, ako spoločnej platformy pre jednotlivé oblasti vedy, možno na základe spôsobov vytvárania teórií v jednotlivých vedách rozlišovať v širšom zmysle *empirické* a *abstraktné teórie* vied. Kým *empirické teórie* vznikajú zovšeobecňovaním systematicky získavaných vedeckých údajov a faktov, *abstraktné teórie* vied, naopak, odvodzujú svoje pojmy z idealizovanej reality. Tento rozdiel sa prejavuje aj v najtypickejšej zložke vedeckých teórií – v zákonoch.

Intenzívna pozornosť sa venuje aj úlohe vedeckého myslenia pri analýze mentálnych procesov, ktoré ovplyvňujú nielen chápanie vedeckých pojmov (napríklad sily vo fyzike), ale aj realizáciu špecifických vedeckých aktivít (napríklad navrhovanie experimentov) alebo formovanie vedeckých problémov, ktoré sa riešia vo vedeckých projektoch (napríklad dedukcie o výskyte planéty za *Plutom*). Vedecké myslenie zahŕňa veľa všeobecných kognitívnych operácií, ktoré sa pochopiteľne uplatňujú aj pri riešení problémov v nevedeckých oblastiach poznania. Sú nimi indukcia, dedukcia, analógia, rozhodovanie alebo príčinné usudzovanie. To, čo rozlišuje výskum v rámci vedeckého myslenia od bežného poznávania je, že vedecké myslenie sa svojou orientáciou zameriava najmä na vzťahy príčiny a následku a súčasne zahŕňa intenzívne regulačné aktivity kontrolujúce úroveň získaných poznatkov, ktoré sú ešte konfrontované s informáciami uloženými v dlhodobej sémantickej pamäti ľudstva.

Veda sa často pokladá za jeden z kognitívnych prejavov ľudských bytostí, spolu s výtvarným umením, hudbou a literatúrou. Objasnenie myšlienkových procesov používaných vo vede preto odhaľuje kľúčové aspekty ľudskej mysle. Myšlienkové procesy ovplyvňujúce vedecké myslenie fascinovali vedcov i laikov už oddávna, pretože produkty vedy menia svet a proces objavovania je zahalený tajomstvom. Vedci hovoria o náhodných nálezoch, o zábleskoch intuície, rokoch potu a cestách objavovania. Tieto predstavy o vede pomohli odhaliť, že mentálne procesy ovplyvňujúce objavovanie fascinujú kognitívnych vedcov pri tom, ako sa pokúšajú odhaliť, ako vedci reálne myslia. Okrem toho otázky typu *možno vedcov naučiť, aby lepšie mysleli, tým, že odmietnu omyly vedeckého myslenia alebo možno vedecký proces prostredníctvom umelej inteligencie zautomatizovať tak, že vedci už nebudú potrební?* robia vedecké myslenie témou trvalého záujmu.

Pri komplexnejších úvahách o podstate vedy je nevyhnutné poznať aj historický kontext zdrojov prehistorického poznania, z ktorých sa veda postupne rozvíjala. Súčasne je štúdium týchto zdrojov užitoč-

né pri pochopení zaradenia vedy ako formy poznania do sociálnych súvislostí. V rôznych kultúrach vyššie kognitívne schopnosti a s nimi súvisiaca expertnosť mala aj svojich patrónov. Neraz sa medzi nimi vyskytovali aj najvyššie duchovné autority, bohovia rôznych pohan-ských panteónov, niekedy dokonca aj špecialisti na múdrosť, inteli-genciu a poznanie, vrátane vedy. Vďaka fantazijnému ovzdušiu sveta mágie sa medzi nimi objavovali aj rôzne rozprávkové archetypálne bytosti (neraz aj zo živočíšnej ríše), ktoré spĺňali náročné požiadavky a tešili sa značnej úcte nielen medzi bežnými ľuďmi, ale aj medzi ex-pertmi a neskôr i historikmi.

## MYTOLOGICKÍ PATRÓNI VEDY A POZNANIA

Medzi výrazných predstaviteľov starovekých mytológií Babylonu a Grécka patrili najmä bytosti OANESS a PROTEUS. OANESS vďačil za svoju slávu babylonskému spisovateľovi Berossovi z 3. storočia pred Kr. Podľa klinových dokumentov to bol nielen významný úradník, ale aj *šatammu*, správca chrámu. Pripisovalo sa mu založenie astrologickej školy na gréckom ostrove Kos. Podľa Berossa mystická bytosť OANESS naučila ľudí múdrosti. Zobrazovali ho s telom ryby a spodnú časť tvorila postava muža. Žil v Perzskom zálive a cez deň sa vynáral z vody a učil ľudí nielen písať a čítať, ale aj rôzne umenia a vedy (Ver-brugghe a Wickersham, 2000).

Ďalším patrónom poznania a múdrosti bol podľa gréckej mytoló-gie PROTEUS, morský boh a boh riek a oceánov, jeden z bohov, ktoré-ho Homér nazval *Starý muž z mora*. Bohovi mora Poseidonovi pásol delfíny. Dokázal predpovedať budúcnosť, no venoval sa iba ľuďom, ktorí lovili zvieratá. Možno ho tiež charakterizovať adjektívom *proteu-ský* so všeobecnejším významom ako *všestranný, premenlivý a schop-ný prevziať veľa foriem*. Občas sa prihováral ľuďom, ktorí ho však príliš nepočúvali, pretože bol nevrlý starec, ktorému neraz ani poriadne

nerozumeli. Ak sa však riadne sústredili, zistili, že rozpráva zaujímavé veci, ktoré sa oplatilo počúvať. (Akoby legenda naznačovala, že človek získava múdrosť veľmi strastiplne a že mnohé myšlienky patriace do ríše múdrosti a vedy bývajú napohľad nezrozumiteľné a ich pochopeniu treba venovať zvláštnu pozornosť).

### *Egypt*

Už dávne civilizácie naznačili, že ich záujem o múdrosť, poznanie a vedu je trvalý a poverovali rôzne božské bytosti, aby tieto hodnoty chránili. Náznyky vznikali už za vlády egyptských faraónov. Napríklad THOVT bol egyptský boh múdrosti a učnosti, personifikovaný mesiacom. Podieľal sa na plnení náročných úloh. Okrem iného pôsobil ako patrón pisárov s titulom *Pisár bohov*. Pokladali ho za vynálezcu reči a hieroglyfického písma, počítania a merania času, lekárstva, astronómie, kúzelníctva a iných odborov. Mal povest' dobrotivého boha, ktorý dbal na dodržiavanie zákonov a spravodlivosti. Preto pomáhal ľuďom správne odpovedať na otázky, ktoré dostávali po príchode do podsvetia, kde sa rozhodovalo, či si zaslúžia večný život, alebo sa ich život okamžite ukončí. Niekedy bojoval za pravdu aj značne drastickými metódami, napríklad nepriateľom pravdy stíňal hlavy a trhal srdcia z tela. Egyptský boh poznania a rozumu SIA býval zobrazovaný s bohom HUOM, zosobňujúcim múdre slovo a stojacim po pravici boha múdrosti a vzdelanosti THOVTA s papyrusom poznania v ruke. Bohyňa SEŠET mala na starosti nielen knižnice, ale aj písanie a počítanie. Egyptčania ju zobrazovali ako mladú ženu v leopardej koži so sedemcípou hviezdou na hlave. Ako pisárka evidovala nielen poplatky, ale aj počty zajatcov, ukoristené predmety a zvieratá, viedla záznamy o panovaní kráľov a zúčastňovala sa obradov, pri ktorých faraón zarazil do zeme koly ohraničujúce pôdorys budúceho chrámu ešte pred vymeriavaním základov (Jordan, 1992).

## *Babylon*

Mezopotámsky boh, stvoriteľ sladkých vôd, múdrosti a lekárstva bol ENKI. Uctievali ho za to, že naplňal Tigris a Eufrat posvätnou sladkou vodou a popri strážení múdrosti chránil aj umelcov a remeselníkov a umožňoval rodičkám rýchly a bezbolestný pôrod. Jedným z najvyšších bohov starého babylonsko-akkadského panteónu bol EA. Pôsobil podľa vzoru boha ENKIHO nielen ako ochranca sladkých vôd, múdrosti a veštíeb, ale aj ako patrón lekárov. NISABA bola mezopotámska bohyňa písma, múdrosti a hvezdárstva. NABU pôsobil ako babylonský boh písárskeho umenia, múdrosti a lekárstva. Bol mu zasvätený chrám Ezida s lekárskou školou v Borsippe, neďaleko Babylonu. Múdrost' podporovala aj jeho manželka KAŠMETU. Babylonským bohom rozumu a schopností bol GEŠTU. Podľa legendy ho najvyšší bohovia obetovali a z jeho krvi vytvorili ľudstvo. Nižšia bohyňa SIDURI býva spájaná nielen s múdrosťou, ale aj s varením piva.

## *Grécko*

Najvyšším bohom gréckeho panteónu bol ZEUS. Spájal v sebe silu a múdrost', vyznačoval sa nielen schopnosťou pragmatického myslenia, ale aj neomylným a nespochybniteľným rozhodovaním. Homér ho charakterizoval ako nositeľa zlatých váh spravodlivosti. Na jeho počesť sa v Olympii odohrávali olympijské hry. Gréckou bohyňou múdrosti bola ATÉNA. Ďalší grécky boh a stvoriteľ ľudstva PROMÉTEUS sa vzbúril proti hromovládne DIOVI a ukradol mu oheň a venoval ho ľuďom ako dar. Tiež ich naučil písať, počítať a vykonávať rôzne remeslá a umenia. ZEUS ho za to prikoval na vysokú skalú na vrchole Kaukazu, až pokiaľ ho neoslobodil hrdina Hérakles.

Do gréckej mytológie patril aj NEREUS, ktorého spomínal už Homér. Múdry stavec dokázal predpovedať budúcnosť a žil v morských hĺbinách spolu s dcérami Nereidami. V mýtoch ho opisovali ako staré-

ho muža, ktorý vraj dokázal meniť svoju podobu. Vedel veštiť, veštil však len z donútenia. K ľuďom bol prívetivý a staral sa, aby námorníci dostávali riadny plat. Ostatným ľuďom pripravoval nádherné prehliadky morskej hladiny.

### *Rím*

Rímskou bohyňou múdrosti bola MINERVA a Rimania ju uctievali ako učiteľku ľudí, ktorá im odovzdávala rôzne poznatky použiteľné pre rozvoj remesiel, poľnohospodárstva, umenia a liečenia. Stotožňovaná býva s gréckou ATÉNOU. Jej meno skrýva rovnaký koreň, ako latinské slovo *mens* (mysel) Jej kult sa rozšíril po celom Taliansku, ale iba v Ríme nabral krajne militantný význam. Na obrazoch býva zobrazovaná s helmou a v brnení so štítom.

### *India*

V indickom civilizačnom okruhu dominoval zakladateľ budhizmu BUDDHA (*Osvietený*). Ako historická osobnosť bol známy pod menom Siddhártha Gautama (564 – 486 pred n.l.) z klanu Šákjov. V deň svojich 29. narodenín opustil domov a dlho sa vzdelával, aby sa po šiestich rokoch ako *Osvietený* stal *učiteľom bohov a ľudí*. ARTHAPRATISAMVIT pôsobila ako budhistická (vadžrajánska) bohyňa logického myslenia, symbolizovaná zelenou farbou. VIDJÁDÉVÍ v džinistickej Indii označovala skupinu šestnástich bohýň (ako napríklad Kulišankuša, Gandhari alebo Čakréšvari) vedených bohyňou SARASVATÍ, spojených vzdelaním a úrovňou poznania.

Hinduistický boh BRAHMA je spolu so Šivom a Višnuom jedným z božskej trojice (*trimúrti*) hinduistického panteónu. Jeho manželkou je bohyňa múdrosti SARASVATÍ, niekedy sa uvádza aj bohyňa reči VÁČ. BRAHMA býva zobrazovaný s dvomi pármami rúk. Ako boh poznania drží v ruke rukopisy *véd*. Bohyňa múdrosti SARASVATÍ vo *védach* vystupo-



vala ako riečne božstvo, personifikujúce posvätnú riek, prítok Indu, ale aj ako darkyňa plodnosti a bohatej úrody, prinášajúca prosperitu a úspech. Okrem toho údajne stvorila sanskrt a je uctievaná ako bohyňa múdrosti, reči a umenia. Inšpirovala *védy* a niekedy je pokladaná za ich matku. Boh múdrosti, rozvážnosti a umenia GANÉŠA sa k ľuďom správal láskavo a vládne a pomáhal im prekonávať ťažkosti a odstraňovať prekážky. Zobrazovali ho so sloňou hlavou s chobotom (ktorým odstraňoval prekážky).

Možno spomenúť, že v japonskej kultúre je jeho ekvivalentom ŠOTEN, ktorý sa do krajiny dostal prostredníctvom rôznych siekt v 9. storočí. Jeden z obrazov ho spodobňoval ako *dvojité telo*, symbol sexuálneho splynutia muža a ženy.

### *Kelti*

Vo svete Keltov dominoval boh OGMIOS, boh básnictva, múdrosti a reči. Opisovali ho ako holohlavého starca s kožou leva, ktorý za sebou ťahal dav šťastne sa tváriacich ľudí, spojených zlatými retiazkami prekladanými jantárom, ktoré im viseli z uší a boli pripevnené k jazyku starca. Prevrtaný jazyk súvisel s výrečnosťou, niekedy ho pokladali za boha smrti a podsvetia. Boh OGMU mal na starosti písmo a výrečnosť. Uctievali ho ako patróna inšpirácie, poézie, vedy a umenia. Vynašiel *ogamové písmo* (írske hláskové písmo) a ochraňoval rôzne tajomstvá. GOVANNON bol keltský boh poznania a remesiel, syn bohyně Don. CERIDWEN ako keltská bohyňa inšpirácie bola zobrazovaná ako čaro-dejnica, spájaná s poéziou a mágiou, plodnosťou a smrťou. Údajne pripravovala obsah kotla poznania a inšpirácie.

### *Island*

V islandsko-germánskej kultúre dominoval boh ODIN, prvý medzi božskými Asmi, boh víťazných vojen, bitiek a smrti. Vládol pozemským

bojovníkom padlým v boji, *einherjom*, ktorí prichádzali v sprievode Valkýr do siene Valhaly, kde hodovali a krátili si čas bojom. Až nastane koniec sveta a súmrak bohov, *ragnarök*, mali brániť ríšu bohov. ODINA sprevádzali dvaja vlci *Geri* a *Freki* a havrani *Hugin* a *Munin* mu prinášali správy z celého sveta. ODIN údajne menil podobu, ovládal myslenie svojich nepriateľov, veštil, čaroval a rozprával sa s mŕtvymi. Intenzívna túžba po poznaní ho nútila napiť sa zo studne múdrosti a preto bohovi MÍMIMU ponúkol do zálohy svoje oko a dokonca sa obesil na posvätnom jaseň *Yggdrasil*. Ako boh múdrosti a inšpirácie pôsobil aj MÍMI. Patril k božskému rodu Asov a strážil studňu poznania, ktorú napájali prameň pod *Yggdrasilom*, to jest stromom, ktorého vetvy sa rozprestierajú po celom svete. MÍMI bol údajne najbystrejší boh, ktorý pil zo studne múdrosti rohom *Gjallarhornom*. Preto varoval pred nadchádzajúcim koncom sveta, *ragnarökom*. Nižším islandským bohom múdrosti bol KVASI. Zabili ho trpaslíci, ktorí z jeho krvi vyrobili nápoj, zmiešaný s medom. Táto medovina sa pokladala za inšpiráciu básnikov (Jordan, 1997).

### *Aztécko – toltécky svet*

V aztécko – toltéckom svete za vládu nad civilizáciou a planétou Venušou, ako aj za kontrolu vetrov a podporu vzdelávania bol uctievaný boh QUETZALCOATL (*Operený had*). Nahuovia ho uctievali najmä za to, že im umožnil poznávať rôzne umenia a vedy. Údajne reformoval aj kalendár, objavil nové kovy, naučil ľudí pestovať kukuricu a podporoval umelecké aktivity.

V mayskej kultúre poznaniu napomáhal boh ITZAMNÁ, pán nebies, vládca dňa a noci. Stál v čele mayského panteónu a bol uctievaný nielen ako boh lekárskeho poznania a ohňa, ale aj vynálezca písma a kalendára. Okrem toho pomáhal ľuďom pri odvracaní pohrôm.

## *Jorubovia*

V africkej kultúre sa prostredníctvom Jorubov v Nigérii pozornosti tešil najmä boh múdrosti ORI, ktorý sprevádzal duše do neba. Súčasne však viedol aj jednotlivcov a ovplyvňoval ich duševné schopnosti tak, aby niektorí ľudia múdrosť dosiahli, zatiaľ čo iní zostali navždy hlupákmi. Bohom múdrosti bol aj IFA. Ovládal veštenie a žil vo svätyni v svätom meste Ile Ife. Ľudia sa naňho obracali so žiadosťou o veštenie, ktoré mávalo rôzne formy, pričom najznámejšie bolo hádzanie jadier palmových orechov a hodnotenie hodov.

## *Oceánia*

V kultúrnom okruhu Oceánie sa zachoval kult LUGEILANA, ktorý zostúpil z neba, aby učil ľudí. Zameriaval sa najmä na tetovanie, roľníctvo a umenie česania. Zvyčajne sa jeho postava spája s kokosovou palmou. Jeho syn OLOFAT priniesol ľudstvu oheň.

Aborigini v severnej Austrálii obohatili túto galériu o bohyňu-matku KUNAPIPI. *Stará žena* putovala po krajine s veľkou družinou. Pred ňou sa pohyboval *Dúhový had*. V pradávnych časoch ovplyvňovala životy mužov i žien, učila ich a vytvárala rôzne prírodné útvary.

Aj tieto mystické alegórie naznačujú, že aj v dávnych dobách existovala snaha o excelentné poznanie, o inteligenciu i múdrosť a rôzne kultúry sa chceli na ich cibrení podieľať aspoň tým, že sa uchádzali o priazeň nadprirodzených síl, aby sa podieľali na ich ochrane.

## PSEUDOVEDY

Pri diskusiách o podstate vedy a jej úlohe v spoločnosti sa do predia záujmu často dostávajú rozdiely medzi vedami a pseudovedami. Keďže vedecké poznanie sa predieralo na svet veľmi pomaly,

poznatky sa dlho čerpali z takých nevedeckých zdrojov ako mágia, astrológia alebo alchýmia. Nie je autorovým zámerom poslúžiť čitateľom kompletným prehľadom tejto problematiky, a preto si na ilustráciu vybral najmä pôsobenie astrológie, chiromantie, frenológie, fyziognomiky, numerológie, okultizmu a pyramidológie.

### *Astrológia*

Patrí medzi najstaršie pseudovedy a je založená na očakávaní, že relatívne polohy *Mesiaca* a planét vo vzťahu k *Slnku* ovplyvňujú našu budúcnosť. Každý z dvanástich znakov Zverokruhu alebo ich vzájomná poloha je nevyhnutne spojený s určitými prejavmi charakteru, temperamentu a schopností. Poznanie presného času a miesta narodenia má umožniť *astrológovi*, aby pripravil individuálnu mapu planetárnych pozícií, zvanú horoskop. Z týchto informácií *astrológ predpovedá* budúcnosť a radí pri riešení problémov. V súčasnosti je módne dokonca aj medzi ľuďmi, ktorí sa pokladajú za intelektuálnu a umeleckú elitu, odvolávať sa na údajné poznatky vyplývajúce zo Zverokruhu (Ruisel, 2000).

### *Chiromantia*

*Chiromanti* predpokladajú, že sú schopní analyzovať charakter jednotlivca a predpovedať jeho osud podľa detailov dlane. Zvláštnu pozornosť venujú siedmim výstupkom (*Jupiter, Saturn, Apollo* alebo *Slnko, Merkúr, Mars, Mesiak* a *Venuša*) umiestneným na koreňoch palca a prstov a na okrajoch dlane. Na ilustráciu možno uviesť niektoré príklady založené na analýze piatich výstupkov. Výstupok *Jupitera* znamená ambície, zmysel pre česť, záujem o náboženstvo, pričom jeho nadmerná forma vedie k pýche a k sklonu k poverám. Vysoko rozvinutý *Mars* naznačuje statočnosť a orientáciu na bojové akcie, zatiaľ čo opak signalizuje zbabelosť. *Saturn* má vzťah k šťastiu a múd-

rosti. *Apollo* (alebo *Slnko*) k inteligencii a *Venuša* k láske. Popri siedmich výstupkoch *chiromanti* študujú aj relatívnu dĺžku a hĺbku čiar ruky, ktoré majú údajný vzťah k hlave, srdcu, životu a osudu. Krátke alebo lámané životné čiary naznačujú skorú smrť alebo vážne ochorenie. Čiara hlavy je spojená s inteligenciou, čiara srdca s emóciami a čiara osudu predpovedá úspechy a zlyhania.

### *Frenológia*

*Frenológia* akoby nadväzovala na *chiromantiu*. Iba namiesto ruky sa zameriava na hlavu. Možno dôvera k *frenológii* nie je taká rozšírená ako pri iných pseudovedách, ale v minulosti sa ňou seriózne zaoberali také osobnosti ako Thomas Jefferson a Edgar Allan Poe. Zakladateľom *frenológie* sú Franz Gall (1758 – 1828) a jeho študent Johann Spurzheim (1776 – 1832). Abstraktné psychické kvality ako zvedavosť, prívetivosť, zamilovanosť, umelecký talent, odvaha, žiadostivosť, láska k deťom, pýcha a podobne sú spojené s vývinom niektorého z tridsiatich siedmich orgánov mozgu. *Frenológovia* veria, že nadmerný vývin niektorých častí mozgu vytvára nad zodpovedajúcou oblasťou v lebke výčnelky. Preto osobnosť alebo charakter možno údajne určiť podľa tvaru výčnelkov ohmatávaním lebky.

### *Fyziognomika*

*Fyziognomika* analyzuje temperament a charakter človeka podľa vonkajších telesných znakov, najmä tváre. Zvyšky *fyziognomiky* sa uplatňujú v praxi aj dnes. Nejednen zamestnávateľ vyžaduje od uchádzačov pri hľadaní miesta aj fotografie. A kto aspoň občas neposudzuje ľudí len podľa tváre? Na základe posudzovania a výberu tváří psychiatrických pacientov vytvoril maďarský psychológ Léopold Szondi (1893 – 1986) klinický *Szondiho test*. *Fyziognomika* je údajne využitelná aj pri dešifrovaní informácií prenášaných výrazmi tváre alebo into-

náciou hlasu, ako dôležitými komunikačnými prostriedkami. Okrem toho výrazy tváre môžu cvičenému pozorovateľovi v rôznych oblastiach (napríklad pri bojových umeniach alebo vyšetrovaní) signalizovať nadchádzajúci pohyb, prípadne pri kartových hrách informovať, či jednotlivец dostal žiaducu kartu alebo nie. Postupné vypracovanie tzv. nehybnej tváre hráča pokeru je významnou profesijnou požiadavkou pri tejto činnosti.

### *Grafológia*

Už stovky rokov trvá úsilie analyzovať osobnosť podľa jej rukopisu. Niektorí *grafológovia* sa pokúšajú skôr o celostný prístup vypracovaný podľa všeobecných dojmov, iní sa usilujú o analýzu jednotlivých písmen, umiestnenia bodky nad i alebo sklonu písmen a podobne. Treba však priznať, že *grafológia* pracuje na podstatne racionálnejšom základe než *astroológia* alebo *frenológia* a užitočná je najmä pri znaleckom posudzovaní rukopisov. Na druhej strane očakávania, ktoré na analýzy písma kladú firmy, zamestnávajúce pri výbere uchádzačov o rôzne pozície *grafológov*, sa pravdepodobne príliš nenaplnia (najmä v dnešných časoch, keď úhladný rukopis prestal byť významnou prednosťou uchádzača). Vážne výhrady voči *grafológii* vyplývajú aj z faktu, že tvar rukopisu ovplyvňujú alkohol alebo iné drogy, ako aj vek, ochorenia, čiže faktory, ktoré priamo s osobnosťou nesúvisia.

### *Numerológia*

Dôvera v magickú silu čísel sa pravdepodobne vyskytuje vo všetkých kultúrach. V západnom svete je založená na Pytagorovej myšlienke, že realitu možno zredukovať na vzťahy medzi číslami. Mystik Pytagoras v 6. storočí pred Kr. považoval matematiku za duchovnú disciplínu, umožňujúcu objavenie abstraktnej všeobecnej pravdy. *Numerológia* dominovala najmä v Číne a číselné symboly s obľubou pou-

žívali aj hindskí a budhistickí učitelia. Vlastný numerologický systém *gematriu* používali aj židovskí študenti kabaly. Predpokladalo sa, že životy ľudí tvoria mikrokozmos, ktorý je súčasťou makrokozmu vesmíru (Williams, 2000).

### *Okultizmus*

Ide o princíp alebo doktrínu uvažujúcu o neznámych silách alebo duchoch, ktorých existencia je väčšine ľudí neznáma. Pojem *okultizmus* je odvodený z latinského *occult* (skrytý, tajný alebo prerušený tým, že sa medzi oko a predmet vloží iné teleso). V tomto zmysle astronómia hovorí o *Slnku*, *Mesiaci* alebo planétach, ktoré sa vzájomne kryjú. Tento pojem sa však používal skôr subjektívne, čo znamená, že obsahuje v sebe aj určité tajomstvá. *Okultizmus* predpokladá existenciu vecí mimo dosahu prírodných vied, ktoré sú známe iba tým, ktorým sú dostupné tajomstvá absolútneho poznania. Intelektuálna história západnej civilizácie od 17. storočia odmietala takéto predpoklady s poznámkou, že uprednostňuje empirizmus ako spôsob poznania sveta, založený na prežívaní prostredníctvom zmyslov. Vedci predpokladajú, že iné formy poznania sú nadprirodzené a preto *okultizmus* nemožno pokladať za vedu, ale za pseudovedu.

### *Pyramidológia*

Je to poznanie, ktoré vyplýva z čítania odkazov skrytých vo veľkých egyptských pyramídach, ktorým sa pripisuje magický vplyv. Idea, že *Veľká pyramída* v Gíze bola konštruovaná podľa veľmi presného projektu, a preto jej merania poskytujú odkazy do budúcnosti, je vďačnou témou rozhovorov *pyramidológov* už dlhšie než storočie. *Veľká pyramída* sa preto stala súčasťou stredovekých a renesančných náboženských kultov a okultných siekt. Moderný záujem o tieto problémy vzbudil John G. Taylor, ktorý bol presvedčený, že pyramídu postavili

Izraeliti, možno Noe a objavil dôležitosť rôznych matematických dimenzií, medzi nimi konštantu  $\pi$ , biblický lakeť a podobne. Súčasne nachádzal skryté odkazy na pyramídy v mnohých pasážach Biblie. Vlastné verzie interpretácie pyramídy predstavili aj známa špiritistka madame Blavatská a skupina zástancov teozófie. Koncom 19. storočia sa o rozruch postarali obdivovatelia *pyramidológie* z Ohia, ktorí namiesto hriechnej francúzskej metrickej sústavy žiadali o prijatie systému založeného na meraní pyramíd, pretože lepšie spĺňa božie želania (Williams, 2000).

Úspech týchto pseudovedeckých aktivít je založený na pôsobení iracionálnej zložky osobnosti, ktorá napriek súčasnému napredovaniu vedy a zvyšujúcej sa životnej úrovni, v podstate pôsobí v každom z nás. Nedokážeme si racionálne vysvetliť mnohé udalosti z minulosti, neraz zlyhávame pri aktuálnych problémoch a predovšetkým nevidíme do budúcnosti. Na jednej strane síce dokážeme svoju budúcnosť predpovedať prostredníctvom dedukcií, no súčasne sme si vedomí aj nedostatkov tejto myšlienkovvej metódy. Preto na nás významne pôsobí neistota vyvolávaná otázkou ... a čo keď ...? Je medzi nami niekto, kto už niekedy v kritických okamžikoch nesedel v lodke unášanej vlnami pseudovied?

Pochopiteľne, že negatívny postoj k pseudovedám zďaleka neznamená odmietanie všetkých poznatkov, ktoré ľudstvo získalo v priebehu svojho vývinu. Veď našťastie nebolo odkázané len na pseudovedy. Prírodovedné i humanitné poznanie sa rozvíjalo niekoľko tisícročí. Ľudstvo sa obohacovalo o poznatky prostredníctvom filozofie, ale aj histórie, náboženstva a umenia.

Napriek tomu, že formálne vedné disciplíny vznikali až podstatne neskôr, základné stavebné kamene boli k dispozícii už v staroveku. Na ilustráciu možno uviesť nemeckého egyptológa Gregora Ebersa, ktorý našiel na lekárskom papyruse zo 16. storočia pred Kr. návrh, aby sa na rany prikladal plesnivý chlieb. Ako je známe, tento poznatok potvrdila



až moderná veda a dodnes penicilín zachraňuje milióny životov ľudí na celom svete.

## KOGNITÍVNA PARADIGMA A VEDA

Aj tento príklad naznačuje, že v súčasnosti sa do popredia záujmu psychológov vedy dostávajú poznávacie procesy, ktoré ilustrujú pôsobenie racionálnej zložky osobnosti. Kognícia je pojem, prednostne používaný v kognitívnej psychológii. Ide o poznávanie, vyjadrené prostredníctvom poznávacích procesov, ako sú pociťovanie, vnímanie, riešenie problému, usudzovanie a rozhodovanie. Kognitívna psychológia sa prednostne orientuje na spôsob, akým ľudia usporadúvajú svoje zážitky, udeľujú im zmysel, spracovávajú podnety z prostredia na informácie, ktoré sú prakticky využiteľné.

Predpokladá sa, že na tomto poznávaní sa významne podieľa učenie sa, pochopiteľne v podstatne širšom chápaní, než sú len bežné spojenia medzi novými podnetmi a odpoveďami. Jednotlivec zhromažďuje nové informácie do organizovanej siete už predtým získaných poznatkov, často označovaných ako schéma. Ak nové informácie do schémy nezapadajú, môže si ju reorganizovať.

Kognitívne procesy ovplyvňujúce vedecké objavovanie a každodenné vedecké myslenie boli súčasťou intenzívnej pozornosti a dohadov už viac než 400 rokov a na ich štúdiu sa podieľali významní filozofi a vedci ako opernik, Bacon, Galilei a iní. Pochopenie podstaty vedeckého myslenia významne ovplyvnilo nielen budúcnosť vedy, ale vyvolalo aj tlak na ľudí, aby lepšie využívali svoje schopnosti. Už v 11. storočí islamský vedec Alhazen využíval v optike experiment a Baconovo dielo *Nové organon* načrtlo pravidlá pre zostavovanie experimentov a interpretáciu výskumných údajov. Tieto vedecké mílniky vyvolávali diskusie o metódach, ktoré vedci používajú. Výber vhodnej vedeckej metódy obvykle viedol k uprednostňovaniu niektorých me-

tód usudzovania, ako boli indukcia alebo dedukcia. No až geštalt psychologovia začali detailnejšie skúmať kognitívne procesy, ovplyvňujúce vedecké myslenie a usudzovanie. Geštalt psychológ Max Wertheimer (1880 – 1943) inicioval prvé výskumy vedeckého myslenia v priekopníckej monografii *Productive thinking (Produktívne myslenie, 1945)*. Veľa času strávil diskusiami s Albertom Einsteinom a snažil sa zistiť, čo ovplyvnilo jeho formuláciu teórie relativity.

Podstatu vedeckého myslenia sa snažil odhaliť aj Jerome Bruner (1915 – 2016) s kolegami na Harvardovej univerzite. Predpokladali, že jednou z kľúčových vedeckých aktivít je zistenie, nakoľko výrok zapadá do určitej kategórie. Navrhli paradigmu, podľa ktorej mali vedci formulovať hypotézy a zbierať poznatky, ktoré ich testovali. Peter Wason s kolegami (1968) za kľúčovú zložku vedeckého myslenia pokladal testovanie hypotéz. Zatiaľ čo Bruner sa zamerával skôr na výber stratégií, ktoré sa používajú pri formulovaní hypotéz, Wason skúmal najmä, ako si ľudia adaptujú stratégie, ktorými sa pokúšajú svoje hypotézy potvrdiť alebo vyvrátiť. Veľkú pozornosť vedeckému mysleniu venovali aj Herbert Simon a Allan Newell (1972), ktorí dospeli k záveru, že vedecké myslenie predstavuje špecifickú formu riešenia problému. Viac informácií o týchto psychologických výskumoch je uvedených v kapitole o vedeckom myslení.

Možno povedať, že spomínané práce Brunera, Wasona a Simona boli významným príspevkom k súčasnému vedeckému mysleniu. Ich prínosy sumarizuje najmä kolektívna práca *On scientific thinking (O vedeckom myslení, 1981)*. Na ich výskumy nadviazali Klahr a Dunbar (1988), ktorí rozšírili hľadanie v problémovom priestore a navrhli, aby sa *vedecké myslenie* skúmalo ako hľadanie v dvoch vzájomne súvisiacich priestoroch – to jest v *priestore hypotéz* a v *priestore experimentov*. Iné výskumy vedeckého myslenia skúmali aj pôsobenie intuície, vhladu alebo serendipity (Ruisel, 2014).

Jednou z najdôležitejších charakteristík výskumov vedeckého myslenia bolo, že pozorovania prebiehajú v izolácii. Genéza vedeckých

pojmov, teórií, hypotéz a experimentov sa analyzovala prostredníctvom sofistikovaných metodologických postupov. Výskumníci využívali experimenty, verbálne protokoly, počítačové programy a detailne skúmali konkrétne vedecké objavy (vrátane osobnostných charakteristík jednotlivých vedcov).

V súčasnosti, napriek tomu, že niektoré významné prvky vedeckého myslenia sú už známe, zostáva významný priestor aj pre budúce výskumy, najmä kvôli nedostatočnej interdisciplinarite vedeckých tímov. Napríklad, doposiaľ sa skúma kontakt medzi kognitívnymi, neurovednými, sociálnymi, osobnostnými a motivačnými aspektmi vedeckého myslenia len limitovane. Vzťahy medzi nimi je nevyhnutné využívať na vytvorenie komplexného obrazu tohto kognitívneho procesu. Jedným zo spôsobov, ako to dosiahnuť, je vzájomné prelínanie komplexných metód, ako je naturalistické pozorovanie, kontrolované experimenty v kognitívnych laboratóriách a techniky skúmajúce funkciu mozgu. Teoretické výdobytky fungovania vedeckej mysle môžu viac ťažiť z analýz neuroanatomických korelátov procesov vedeckého usudzovania. Vedci začínajú postupne získavať určitý prehľad o vnútorných procesoch vedeckého myslenia (napríklad priebeh riešenia problému, analógií alebo indukcií). Avšak zatiaľ sa nepodarilo zistiť, ako tieto procesy rozvíjajú vedecké objavy. Budúce výskumy sa budú musieť zamerať aj na spolupráce rôznych funkcií vedeckého myslenia s nervovými základmi mysle. Problémom však je, že tieto aktivity obvykle prebiehajú v prítomných laboratóriách, do ktorých nepovolani nemajú prístup. Úsilie a myslenie vedcov pracujúcich v týchto izolovaných podmienkach, nie je verejnosti dostatočne známe.

Verejnosť by preto pravdepodobne potrebovala viac takých „okienok“ do týchto priestorov, aké v osemdesiatych rokoch minulého storočia ponúkol americký teoretický fyzik Richard Feynman (1918 – 1988). Roku 1965 spolu s Julianom Schwingerom a Šiničiróom Tomonagom získal Nobelovu cenu za spôsob, ako pochopiť správanie sa subatomárnych častíc použitím perturbatívneho výpočtu znázorňova-

ného graficky pomocou obrazcov známych dnes ako tzv. Feynmanove diagramy. Napriek tomu, že pôsobil ako teoretický fyzik, roku 1986 sa po havárii raketoplánu Challenger stal členom Rogersovej komisie, menovanej americkým prezidentom, aby pomohol objaviť príčinu tohto zlyhania. Predpokladal, že zlyhali gumené krúžky, ktoré dokonale neutesnili niektoré časti raketoplánu. Keď sa od úradníkov NASA pokúšal získať informácie o odolnosti uvedených krúžkov voči nízkym teplotám, dostal iba stohy papierov bez detailnejších údajov, o ktoré mal záujem. Nedal sa odradiť a pri obede sa inšpiroval džbánom s ľadovou vodou. Na overenie svojej hypotézy (že gumené krúžky v chlade zmenili svoje vlastnosti) zvolil prirodzený experiment. Kúpil niekoľko skrutkovačov, klieští a svoriek, nevyhnutných na prípravu experimentu. Samotný experiment spočíval v malej demonštrácii. Feynman vložil gumený krúžok do ľadovej vody a niekoľko minút ho tam ponechal. Keď ho vytiahol, bol krehký a ľahko sa rozbil. Tento fakt bol pre expertov kľúčový, pri zníženej teplote krúžok v dôležitej funkcii, ktorú mu prisúdili konštruktéri, to jest, aby utesňoval prípadné škáry v raketových spojoch, jednoducho zlyhal. Príčinu zlyhania raketoplánu fyzik napriek svojej teoretickej orientácii demonštroval jednoduchým a zrozumiteľným spôsobom (Feldman, 2014).

Je nesporné, že vedci sa v dnešnom svete dostávajú pod silný sociálny i existenčný tlak. Ľudia by radi detailnejšie poznali svet, v ktorom žijú, pretože by sa mohli v ňom lepšie orientovať. Hľadajú authority, ktoré by im zrozumiteľne vysvetlili všetko, čomu nerozumejú. Avšak ich netrpezlivosť sa zvyšuje, pretože by radi zvládali rôzne tajomstvá prírody, no na druhej strane sú neraz rozčarovaní, že ich poznanie je pomerne nedostatočné a zvládnuť zložité problémové celky je čoraz náročnejšie. Neradi počúvajú, že veda zatiaľ nevyriešila veľmi závažné problémy ich existencie. Ved' vedci nedokážu zabrániť emigrácii, ani vojnám a teroristickým útokom, nerovnomernému rozloženiu bohatstva a chudoby, devastácii prírody, prípadne výskytu zložitých životných situácií. A poznanie je neraz významne sťažené

individuálnymi alebo skupinovými schémami alebo predsudkami. Ak odborné pohľady na postoje k očkovaniu číta matka, ktorá ho rezolútne odmieta, jej postoje sa budú značne odlišovať od prežívania matky, ktorá ho akceptuje alebo dokonca pre svoje deti vyžaduje. Publikum s rozpakmi prijíma informácie, ktorými sa veda priznáva, že si s mnohými problémami nedokáže poradiť alebo predstiera, že problémy rieši, no zatiaľ bez výsledku.... Negatívne hodnotenie vedeckej práce verejnosťou býva pomerne lapidárne – *aj tak nič nevedia*. Vedec pri zostavovaní svojho plánu výskumu neraz stojí pred dilemou, či má odmietať módne trendy administratívnej byrokracie a médií a uchovať si kritické myslenie a vedeckú skepsu, alebo má konformne reagovať v súlade s ich požiadavkami a neustále „dokazovať, že peniaze daňových poplatníkov nemilobohu neprehajdákal“. No na druhej strane, ak sa nechce stať samolúbym scientistom, mal by občas hľadať aj spätnú väzbu, či má o jeho poznatky vôbec niekto záujem...

## HISTÓRIA VEDY

Väčšina starodávnych čias, ako tvrdil Lord Francis Bacon (1561 – 1626), je pochovaná v zabudnutí a mlčaní. Táto téza sa nepochybne týka prvotných špekulácií a presvedčení človeka o jeho podstate. Temnota minulosti však nie je dnes tak chmúrna ako v Baconových časoch. Niektoré útržky informácií o prehistórii človeka našli archeológovia v afrických a iných regionálnych náleziskách. Z takýchto zlomkov možno odvodiť určité prejavy pravekej psychológie.

V priebehu evolúcie človek postupne získal väčší mozog a vzpriamený postoj, ako ostatní antropoidi si však zachoval apetít na mäso, potravu, ktorá významne ovplyvnila biologickú a kultúrnu evolúciu. Dlhé roky pred usadením v riečnych údoliach Stredného východu (okolo 10 000 pred Kr.) žil v malých kmeňových skupinách a živil sa lovom a zberom potravy. V priebehu tohto obdobia migroval po rozsiahlych priestoroch vtedajšieho sveta a pomaly kládol základy svojho dlhého kultúrneho rozvoja. Postupne zvládol jazyk, vytváral primitívne nástroje, objavil zakladanie ohňa, pochovával mŕtvych a na konci 50 000 ročného prehistorického obdobia prejavoval umelecké zručnosti v maľbách, rezbách a kresbách ornamentov.

Značný pokrok vo vývoji psychiky druhu *Homo sapiens* možno ilustrovať najmä reprezentáciou človeka – lovca, ako naznačujú staré jaskynné maľby prinášajúce svedectvo o tom, čo ovládalo myseľ človeka lovca. Podľa Bronowského (1973) predstavovali demonštráciu vlastnej predvídavosti pravekého človeka, schopnosti predstaviť si, čo sa stane. Z týchto malieb sa človek učil o nebezpečenstvách, ktoré očakával, ale zatiaľ neprežil. Keď dovedli lovca do tajomnej rokliny a na steny zažiarilo svetlo, uvidel bizóna tak, ako by mu čelil, uvidel útočiaceho kanca i utekajúcu antilopu. Pre súčasníka sú jaskynné maľ-

by oknom do praveku, vidí v nich život, akým lovci žili, hľadá ďaleko do minulosti. Avšak pre lovca maľby boli oknom do budúcnosti, lovec sa díval vpred. Jaskynné maľby tvorili akési ďalekohľady predstavivosti. Umožňujú ľudskej mysli prejsť od videného k predpokladanému a predvídanému. Veda a umenie sú vlastné len človeku. Ich vznik možno pripísať tej istej ľudskej schopnosti: predstaviť si názorne budúcnosť, predvídať, čo sa môže stať, a pripraviť sa na to, dokázať budúce udalosti zobrazíť a prípadne ich meniť vo vlastnej mysli, či už na osvetlenej ploche temnej jaskyne alebo na televíznej obrazovke. Jaskynný človek, stojaci pri zrode týchto obrazov, hľadel do budúcnosti a usiloval sa o svoj vzostup, pretože to, čomu sa hovorí kultúrny vývoj, je vo svojej podstate vývojom ľudskej predstavivosti. Podľa Bronowského (1973) jaskynný človek sa už pripravoval na budúcnosť a predvídal ju. Len ľudská bytosť dokáže z toho, čo je, odvodiť to, čo bude. Má viaceré jedinečné schopnosti, ale tou najzákladnejšou je umenie robiť závery o nevidenom na základe videného, preniesť sa v mysli cez priestor a čas. Táto schopnosť je významným zdrojom jeho poznania a postupne mu umožnila dospieť až k základom vedeckého myslenia.

Avšak vedomie človeka neovplyvňovali len jeho kognitívne schopnosti. Akonáhle získal aktívne vedomie, nevyhnutne začal hľadať zmysel svojej existencie, reprezentoval a vysvetľoval si svet okolo seba a v neistom prežívaní prírodného života reflektoval premenlivosť vlastného prežívania napríklad kvôli chorobám a fluktuáciám vitality, deštruktívnym vášňam strachu, zúrivosti a šialenstva alebo kvôli pôsobeniu tajomných javov spánku a snenia, sporadickým zábleskom inšpirácie a konečnému mystériu smrti. Duchovia alebo duše môžu podľa tradičných predstáv pôsobiť aj v iných telách a nakoniec odchádzať do spirituálneho sveta smrti. Ducha si predstavoval najčastejšie ako prchavú fyzikálnu substanciu, ako vietor alebo dych.

## Animizmus

*Animizmus* bol v primitívnej forme v mnohých ohľadoch dôverčivou filozofiou. Nekriticky a staticky sa miešali predstavy s realitou a bežné odhady s vonkajším svetom, hodnotenie udalostí ovplyvňovali povery a mágia, napríklad pri liečení chorôb a zvyšovaní úrody. Iba hlbšie zakotvené predstavy o podstate človeka a rôzne subjektívne presvedčenia mali dlhšiu trvanlivosť. Preto aj keď pokrok vedy postupne vylučoval *animizmus* z kauzality fyzikálnej a v posledných rokoch aj biologickej podstaty sveta, ríša animistických ideí sa ešte stále podieľa na poznávaní človeka (niekedy aj vedca) a imúnna voči nej nie je ani psychológia. Ako pripomína Hearnshaw (1987), nie je tak dávno, čo sa Donald O. Hebb (1904 – 1985) sťažoval na *pach animizmu* v súčasnej psychológii a dokonca upozorňoval, že tento pach skôr silnie, než by slabol.

*Animizmus* sa však od pravekých čias postupne kultivoval, nielen pôsobením významných monoteistických náboženstiev ako sú judaizmus, islam a kresťanstvo, ale aj budhizmu a vplyvom idealistických filozofických mysliteľov. Vylepšené formy animizmu, kľúčové pre iracionálne myslenie, významne ovplyvňovali dokonca aj veľmi inteligentných jednotlivcov. Vonkajšie prejavy (okultizmus, špiritizmus, veštenie a pod.) prežili a stabilne sa vyskytovali v rámci jednotlivých civilizácií. Dokonca ani ideologicky motivované materialistické politické systémy ich neboli schopné potlačiť a v západnom civilizačnom okruhu sa *animizmu* venovali viacerí myslitelia – medzi psychológmi napríklad Gustav Fechner (1801 – 1887), William McDougall (1871 – 1938) a Carl Gustav Jung (1875 – 1961). Aj súčasný trend zvyšujúceho sa záujmu o vedomie i nevedomie, o meditácie a existenciálnu filozofiu, je silno podfarbený animistickými ideami. Najmä slabnúci vplyv materialistických argumentov v rámci vedeckého myslenia v podstate podporil animistickú renesanciu hľadania vedeckej pravdy.



Myslenie primitívneho a prehistorického človeka analyzoval aj Karl Popper (1902 – 1994): *Objavila sa smrť a jej nevyhnutnosť; všeobecne je akceptovaná teória, podľa ktorej stavy spánku a nevedomia súvisia so smrťou a že je to vedomie, duch alebo myseľ, ktoré nás opúšťajú v prípade smrti. Vytvorila sa doktrína reality, a tým aj materiálnosti a podstaty vedomia – ducha alebo mysle – a ďalej doktrína komplexnosti ducha alebo mysle: rozlišujú sa túžby, strach, hnev, inteligencia, rozum alebo postreh. Rozpoznávajú sa snové zážitky a stavy duchovnej inšpirácie, posadnutosť a iné abnormálne formy, ako aj mentálne stavy mimovoľné a nevedomé (aké prežívajú čarodejnice). Duša sa posudzuje ako hýbatel žijúceho tela alebo ako princíp života. Tiež sa prejavuje problém nášho nedostatku zodpovednosti pre neúmyselné akty alebo formy správania, ktoré prebiehajú počas abnormálnych stavov (alebo v šialenstve). Problém pozície duše v tele sa zvyšuje a obvykle sa odpovedá teóriou, že duša sa prelína s telom, a je centrovaná v srdci a v pľúcach.*

### *Pozorovania prírody*

Ako je známe, veda usiluje o poznanie sveta prírody. *Homo sapiens* už oddávna kvôli prežitiu registroval v prírode javy, ktoré sa vyskytujú s určitou pravidelnosťou. *Slnko* a *Mesiak* periodicky opakujú svoje pohyby. Niektoré javy možno v prírode pozorovať pomerne jednoducho, iné, ako napríklad ročné posuny *Slnka*, sú postihnuteľné oveľa zložitejšie. Oba pohyby súvisia s dôležitými pozemskými javmi. Striedanie dňa a noci vymedzuje základný rytmus ľudskej existencie – ročné obdobia ovplyvňujú migráciu zvierat, čo ľuďom umožňovalo prežiť. S počiatkami poľnohospodárstva ročné obdobia získavali na dôležitosť. Zlyhanie pri odhade najvhodnejšieho času na sadenie plodín viedlo k hladovaniu alebo dokonca k smrti hladom. Veda, jednoducho definovaná poznaním prírodných procesov, je pre ľudstvo univerzálna a existovala už od počiatku ľudskej existencie.

Avšak bežné poznanie pravidelného výskytu javov pochopiteľne ešte naplno nereflektuje pôsobenie vedy. Niektoré pravidelnosti môžu byť produktom neobjektívneho myslenia, ktoré neraz vytvára aj neprimerané závery a omyly. Akoby človek odmietal tolerovať chaos a náhodnosť a preto pravidelnosť javov neraz hľadá aj tam, kde sa v skutočnosti nevyskytuje. Napríklad významnou astronomickou udalosťou stredoveku bol objav komét, údajne predvídajúcich významné, až katastrofické udalosti, ako vpád Normanov roku 1066 do Británie. Skutočne pravidelný priebeh udalostí musia registrovať nestranní pozorovatelia. A veda musí prejsť značným stupeň kritickosti, aby zabránila predčasným zovšeobecneniam.

Pravidelnosti, dokonca aj keď sú ako prírodné zákony vyjadrené matematicky, pozorovateľov plne neuspokojujú. Vyžaduje sa aj vysvetlenie ich podstaty. Moderná biológia úspešne rozvíja kauzálne reťazce umožňujúce chápať fyziologické a evolučné procesy prostredníctvom fyzikálnych aktivít takých entít ako sú molekuly, bunky a organizmy. Ak sa aj príčinnosť pokladá za nevyhnutnú, rozpory sa vyskytujú najmä pri hľadaní príčin, ktoré sú vo vede prípustné. I prírodní filozofi v minulosti pri hľadaní príčin rôznych javov používali pojmy, ktoré by moderní vedci neakceptovali. Spirituálne a duchovné sily sa pokladali za reálne a nevyhnutné ešte v 18. storočí a v biológii dokonca v 19. storočí. Avšak, aj keď dnes sa mnohé pojmy odmietajú, v minulosti mohli priniesť výrazný pokrok v poznaní. Napríklad Hippokratovo a Galénovo učenie o šťavách determinujúcich osobnosť človeka je dnes neudržateľné, avšak v minulosti prinášalo pozitívnu alternatívu voči presvedčeniu o pôsobení nadprirodzených síl (napríklad démonov).

Veda bola už od svojich počiatkov konfrontovaná s apelmi na mimozemské bytosti. Spočiatku sa predpokladalo, že ich pôsobenie nie je náhodné, čo však nebolo možné podložiť racionálnymi pozorovaniami. Viera v konečnú racionalitu stimulovala aj originálne vedecké práce o takých javoch, ako boli Keplerove zákony alebo Newtonov

absolútny priestor. Preto sa predpokladalo, že najvyššia inteligencia prírody vyžaduje racionálneho riadiaceho ducha. Príroda je poznateľná iba pomocou zmyslov, spomedzi ktorých dominujú najmä zrak, hmat a sluch, pričom ľudské predstavy reality sú skresľované zmyslami. Vynález prístrojov ako ďalekohľad, mikroskop a Geigerov počítač rozšírili okruh javov skúmateľných ľudskými zmyslami. Svet však možno vedecky poznať iba čiastočne a ďalší pokrok vedy závisí aj od schopnosti ľudí citlivejšie vnímať javy okolitého sveta.

## VEDA AKO PRÍRODNÁ FILOZOFIA

### *Predkritická veda*

Veda, ako bola definovaná vyššie, našla vyjadrenie už pred existenciou písma. Archeologické nálezy poskytujú informácie aj o tomto období. Z jaskynných nálezov a zárezov na kostiach a sobích parohoch vyplýva, že predhistorickí ľudia boli dobrí pozorovatelia prírody a starostlivo sledovali ročné obdobia.

Medzi jednotlivými vednými disciplínami sa spočiatku najvýraznejšie rozvíjala astronómia, kombinovaná s náboženstvom, a to v Mezopotámii, Egypte, Číne, Strednej Amerike alebo aj Indii. Obraz nebies, reprezentovaný jasne zrozumiteľným poriadkom a pravidelnosťou pohybu väčšiny nebeských telies, sa prelínal s mimoriadnymi udalosťami ako boli kométy a novy, čo vyžadovalo riešenie rôznych intelektuálnych záhad. Astronómia sa stala kráľovnou vied pre nasledujúcich 4 000 rokov.

V súlade s etnocentrickými predstavami súčasne dominujúcej civilizácie sa neraz chybné predpokladá, že veda sa v zrelej forme rozvíjala iba v západnej Európe. Nie vždy sa pripúšťa, že sústredené vedecké pozorovania prebiehali aj v iných kultúrach.

## Veda na starovekom Blízkom východe

Už na počiatku sumerskej ríše okolo roku 3 500 pred Kr. sa niektorí jednotlivci snažili opísať viaceré časti sveta numerickými pojmami. Ale ich pozorovania a merania prebiehali zdanlivo z iných pohnútok, než bolo hľadanie vedeckých zákonov. Napríklad neskorší *Pytagorov zákon* zaznamenali už na počiatku 18. storočia pred Kr. mezopotámske *klinové tabuľky*. V babylonskej astronómii záznamy pohybov hviezd, planét a *Mesiaca* zapisovali pisári na tisícoch hlinených tabuliek. Dokonca ešte aj dnes moderné kalendáre využívajú také poznatky mezopotámskych vedcov ako boli solárny rok alebo lunárny mesiac. Umožnili nielen vytvorenie aritmetických metód na výpočet premenlivej dĺžky denného svetla v priebehu roka, ale aj predpovede zväčšovania alebo zmenšovania *Mesiaca* a planét, ako aj čas zatmenia *Slnka* a *Mesiaca*. Zachovalo sa aj niekoľko mien vtedajších expertov, najmä chaldejského astronóma a matematika Kidinnu (4. storočie – 330 pred Kr.). Babylonská astronómia uskutočnila *prvé a vysoko úspešne pokusy o matematické opisy astronomických javov* a vytvorila základy, na ktorých neskôr vyrástla aj moderná astronómia.

Staroveký Egypt dosiahol významné pokroky nielen v astronómii, ale aj v matematike i medicíne. Rozvoj geometrie umožňoval registrovať veľkosť fariem každoročne zaplavovaných Níлом. Pravouhlý trojuholník a *pravidlo pravej ruky* tvorili technické pomôcky využiteľné v architektúre (Pedersen, 1993). Egypt bol tiež stredomorským centrom alchýmie.

Kultúry Egypta a Mezopotámie sa venovali aj organizácii kozmického poriadku. Pozorovateľom sa napríklad nechcelo veriť, že ich život skončí smrťou. Preto značné úsilie venovali predĺženiu života po smrti. Tieto predstavy sa stali súčasťou egyptskej teológie a stavby pyramíd. Veda v takejto iracionálnej atmosfére príliš neprosperovala a preto Egypťanom príliš veľa priestoru na špekulácie o podstate vesmíru nezostávalo. Hviezdy a planéty mali astrologický význam v tom, že hlav-

né nebeské telesá ovládali *Zem* a astronómia sa obmedzovala najmä na kalendárne výpočty, potrebné na už spomínané každoročné životodarné záplavy Nílu. Pozoruhodné boli aj úspechy vtedajšej medicíny. Jedným z prvých lekárskejších dokumentov, platným dodnes, bol papyrus Edwina Smitha, ktorý opisoval mozog (a tým budoval základy budúcich neurovied). Aj keď egyptská medicína vytvorila viaceré praktické postupy, nevyhla sa ani škodlivým a neefektívnym dôsledkom, ako boli najmä neúčinné lieky. Avšak postupne sa rozvíjali aj stabilné metódy liečenia chorôb, ako je vyšetrenie, anamnéza, diagnóza, liečenie a prognóza (táto kombinácia príčin a následkov sa v praxi používa dodnes). Viaceré pozoruhodné postrehy o medicínskej metodológii opisoval aj Ebersov papyrus (okolo 1550 pred Kr.).

### Čína

Aj v tejto kultúre najstaršiu vedu tvorila astronómia. Intímny vzťah s náboženstvom jej poskytoval rituálnu dimenziu a postupne stimulovala aj rozvoj matematiky. Čínski vedci vytvorili kalendár a metódu zobrazovania hviezdnych zoskupení. Zmeny na nebi avizovali dôležité zmeny na zemi. Pre Číňanov bol vesmír obrovským organizmom, ktorý tvorili vzájomne prepojené prvky. Nie div, že astronómia a astrológia boli súčasťou vládneho systému už na úsvite čínskeho štátu v 2. tisícročí pred Kr. Rozvoj čínskej byrokracie vyžadoval pri udržiavaní poriadku aj presný kalendár. Výsledkom bol systém astronomických pozorovaní a záznamov (Needham, 1956).

Aj keď Číňania podobne ako Mezopotámci exaktne pozorovali a presne opisovali prírodu, chýbalo im vysvetľovanie jej podstaty v štýle, ktorý by sa mohol hodnotiť ako vedecký. Predpokladali, že kozmický poriadok je založený na rovnováhe protikladných síl (*jin* a *jang*) a na harmónii piatich prvkov (*Voda, Drevo, Kov, Oheň* a *Zem*). Ľudia síce dokázali opísať prírodu a využívať ju, no k jej plnému pochopeniu nemal prispievať rozum, ale náboženstvo a mágia. Tento

poriadok bol zavedený a preto predvídateľný. Ľudia sa ho snažili analyzovať a využívať. Chémiu (alebo skôr alchýmiu), medicínu, geológiu, geografiu a technológiu podporoval štát. Praktické poznanie vyššieho poriadku umožňovalo Číňanom stáročia riešiť praktické problémy na úrovni, akú Západ nedosiahol do obdobia *Renesancie*.

V porovnaní s inými civilizáciami Číňania vynikli aj v ďalšej praktickej vede, v seizmológii. Napríklad roku 132 vznikol *seizmometer*, umiestnený vo vtedajšom hlavnom meste Luo-jiang, podľa ktorého bolo možné predpovedať otrasy *Zeme* (aj vtedy, ak v samotnom meste k nim nedochádzalo), pričom záznamy boli citlivé až do 500 kilometrovej vzdialenosti. Sám vynálezca Čang Cheng (78 – 139) pomenoval zariadenie *ako prístroj na meranie sezónnych vetrov a pohybov Zeme*. Pochopiteľne, že nemožno zabudnúť ani na klasické produkty čínskej vedy ako boli papier, kompas a pušný prach.

Až antickí Gréci prekonalí tradíciu bežných opisov a ponúkli racionálne vysvetľovanie prírodných javov, ktoré nebolo založené na náhodnej vôli bohov. Bohovia v priebehu storočí hrali dôležitú rolu, avšak neskôr sa ich viaceré „zásahy“ dali vysvetliť aj racionálnymi zákonmi.

## *India*

Menej známe sú počiatky vedy v Indii (na čom sa významne podieľali aj etnocentrické postoje európskych historikov vedy). Je známe, že aj v tomto regióne veda začala astronómiou, či už pre praktické alebo náboženské účely. Pozornosť sa venovala lunárnym alebo solárnym pohybom a fixované hviezdy slúžili iba ako pozadie na identifikáciu pohybu. Prvé textové zmienky o astronomických pojmoch sa našli už v *Rgvédach*, ako súčasť najstarších indických písomných pamiatok *Véd* (13. storočie pred Kr.). V nich sa možno stretnúť s inteligentnými úvahami o genéze *Univerza* z neexistencie, s jeho konfiguráciou, ako aj s guľatou *Zemou* a s rokom, rozdeleným na 360 dní.

Rané stopy matematického poznania sa na indickom subkontinente objavili už v 4. tisícročí pred Kr. v miestach, ktoré tvorili civilizácie v údolí rieky Indus. Títo ľudia vyrábali z hlíny tehly pomerne presných rozmerov. Preto nie div, že indický matematik Aryabhata (476 – 550) už roku 499 v práci *Aryabhatiya* opísal nielen základné trigonometrické funkcie (sínus, kosínus a inverzný sínus), ale aj trigonometrické tabuľky s viacerými algebraickými pravidlami. Roku 628 Brahmagupta (598 – 668) zistil, že gravitácia pôsobí ako príťažlivá sila. Tiež určil, v súlade s indo-arabským numerickým systémom, že nulu možno využiť dvojakým spôsobom, to jest vyplniť ňou miesto medzi číslami alebo ju použiť ako desatinné číslo. Rozvoju vzdelávania v tejto časti sveta významne napomohla aj univerzita v Takšašile (na území dnešného Pakistanu), ktorú navštevovali študenti z celého vtedajšieho sveta. Univerzita sa preslávila najmä vynikajúcou úrovňou štúdia matematiky, astronómie, medicíny, ale aj iných odborov. Vtedajšie medicínske poznatky boli sústredené v *Ajurvéde* a v praxi sa využívajú dodnes. Staroveký sanskrtský text *Suśrutasaṃhita* (*Kompendium Suśruta*) od slávneho chirurga a kráľa *Suśrutu* (5. – 6. storočie pred Kr.) sumarizoval praktické chirurgické návody, vrátane pravidiel umožňujúcich plastiku nosa, opravu ušnic, odstraňovanie močových kameňov, operácie sivého zákalu a niektoré ďalšie zákroky (Arnold, 2004).

### Amerika

V Strednej Amerike Mayovia budovali svoju kultúru nezávisle od Číny, Indie a Európy a formovali komplexnú spoločnosť, v ktorej dôležitú úlohu zohrávala tiež astronómia a astrológia. Zostavenie kalendára malo svoj praktický i náboženský význam. Napríklad slnečné a mesačné zatmenie malo významné dôsledky, najmä ak sa prekrývalo s jasnou planétou *Venušou*. Zdá sa, že Mayovia zložitejšiu matematiku nepoužívali, ale ich kalendár bol dostatočne dômyselný a vznikol na základe starostlivých pozorovaní (Demarest, 2004).

## GRÉCKO

### *Zrodenie prírodnej filozofie*

Napodiv ťažko možno vysvetliť, prečo Heléni, rozdrobení do izolovaných a nepriateľských mestských štátov, žijúci v neúrodnej a zaostalej krajine, prekvapili vyspelé civilizácie rozložené pozdĺž riek Jang'c, Tigris, Eufrat a Níl. Medzi starovekým Gréckom a ostatnými civilizáciami sa zrejme vyskytovali značné rozdiely, avšak najvýznamnejšiu rolu zrejme zohralo odlišné náboženstvo. Veľké riečne civilizácie, na rozdiel od gréckej, vyznávali komplexné teológie, ktoré odpovedali na základné otázky o kľúčových problémoch ľudstva. Grécke náboženstvo v podstate tvorili ľudové povesti a mýty, vhodnejšie pre ľudových rozprávačov, než pre chrámy. Možno to bol dôsledok kolapsu skoršej gréckej civilizácie, nazývanej mykénskou, na konci 2. tisícročia pred Kr., keď sa temné obdobie histórie najmä v 3. storočí pred Kr. rozšírilo po gréckom území. Zachovalo sa len rozprávanie básnikov o bohoch i ľuďoch, nejasne reflektujúce mykénske hodnoty a udalosti. Vo veľkých poémach Homéra sa hrdinovia i bohovia vzájomne miešali. Preto nebolo jednoduché uspokojiť zvedavé grécke mysle, ktoré vyžadovali nové informácie a využívali ich. Pri ich spracovávaní sa postupne zrodila filozofia a jej najvýznamnejší potomok, veda.

V čase, keď dve veľké kultúry starovekého Grécka a starovekej Perzie bojovali medzi sebou pri Termopylách a Platajách o dominanciu, sa obvykle zabúdalo na to, že tieto dve významné kultúry pociťovali k sebe vzájomný rešpekt a vzájomne si vymieňali myšlienky a poznatky. Pravdepodobne na tomto území začala história vedeckej metódy, aj keď musíme zdôrazniť, že poznanie nemá žiadne hranice. Ak predtým, babylonskí, indickí alebo egyptskí astronómovia, lekári a matematici formulovali viaceré empirické myšlienky, Gréci pravde-



podobne prví vytvorili vedeckú metódu. Starovekí grécki filozofi spočiatku neverili v empirizmus a pokladali merania, ako je geometria, za oblasť remeselníkov a rôznych majstrov. Filozofi ako Platón verili, že poznanie možno získať prostredníctvom čistého usudzovania, a preto ani nebolo potrebné chodiť po krajine a niečo merať.

Prvým prírodným filozofom bol podľa helenistickej tradície Táles z Milétu. Pripisuje sa mu opis zatmenia *Slnka* roku 585 pred Kr. a formálne štúdium geometrie demonštráciami rozpolenia kruhu jeho priemerom. Čo však bolo dôležitejšie, snažil sa o vysvetlenie mnohých pozorovateľných prírodných javov zmenami jednotnej substancie vody, ktorá sa vyskytuje v pevnom, tekutom i plynnom stave. Z týchto ideí sa vynorili dve charakteristiky klasickej gréckej vedy. Prvú tvorila predstava o *Vesmíre* ako o organizovanej štruktúre (grécky *kósmos*, poriadok alebo pravidlo). Druhou bolo presvedčenie, že tento poriadok nemá mechanický charakter, ale že všetky časti *Vesmíru* majú svoj účel v rámci všeobecnej schémy. Veci a objekty sa prirodzene pohybovali k stavu, ktorému boli predurčené slúžiť. Táto tendencia smerovať k cieľom, čiže *teleológia*, s určitými výnimkami ovplyvňovala nielen grécku, ale aj neskoršiu vedu. Táles významne prispel aj k rozvoju prírodných vied vyzdvihovaním vody ako špecifickej substancie, ako základného elementu. A v následnej diskusii, keď Anaximandros spochybnil výber vody, zrodila sa kritická tradícia, ktorá aj v budúcnosti prispievala k rozvoju vedy.

Tálesove úvahy vyvolali intelektuálnu explóziu, v rámci ktorej značne kolísala dôležitosť jednotlivých substancií. Dve storočia po Tálesovi sa všeobecne akceptovala doktrína štyroch elementov: *Zeme* (chladná a suchá), *Ohňa* (horúci a suchý), *Vody* (chladná a mokrá) a *Vzduchu* (horúci a mokrý). Prítomnosť elementov garantovali niektoré ich kvality, ktoré sa vyskytovali v rôznych proporciách.

O problém formy sa zaujímal najskôr filozof Pytagoras v 6. storočí pred Kristom. Podľa legendy predpokladal, že podstatou všetkého je *číslo*. Do matematiky vniesol systematiku deduktívne budovanej teó-

rie a s tým spojený princíp dôkazov, opierajúcich sa o logické argumenty. Na základe zistenia, že výskyt tónov produkovaných *monochordom* bol v jednoduchom pomere s dĺžkou struny a jej napätím, vypracoval tiež kvantitatívnu teóriu hudobnej harmónie. Tak sa zrodila matematická fyzika, ktorá neskôr tvorila most medzi svetom fyzikálnych zážitkov a numerickými vzťahmi. A poskytovala aj odpoveď na otázku foriem a kvalít.

### *Aristoteles a Archimedes*

Helenistická veda spočívala na základoch vybudovaných Tálesom a Pytagorom. Vrchol dosiahla prácami Aristotela a Archimeda. Aristoteles reprezentoval prvú tradíciu týkajúcu sa kvalitatívnych foriem a teleológie. Súčasne ako biológ pozoroval morské živočíchy a jeho pozorovania neboli prekonané až do 19. storočia. Biológia je svojou podstatou teleologická – časti živého organizmu sú posudzované podľa ich funkcií v činnosti. Aristotelove biologické práce poskytovali uznávané vedecké rámce až do čias Charlesa Darwina. Vo fyzike teleológia nie je tak zrejmá a Aristoteles ju aplikoval na kozmos. Od Platóna prevzal teleologický predpoklad, že nebeské telesá (hviezdy a planéty) sú božského pôvodu a ako také sú dokonalé. Preto sa môžu pohybovať po dokonalých, večných a nemenných dráhach, ktoré podľa Platónovej definície znamenajú perfektné kruhy. *Zem*, ktorá zrejme nie je božská a nemenná, je centrom tohto systému. Od *Zeme* k *Mesiacu* sa všetko konštantne menilo, vytvárali sa nové formy a potom sa spätne rozkladali. Nad *Mesiacom* sa kozmos skladal z hraničných a sústredených kryštallických sfér. Konečnou príčinou všetkých pohybov bol *prvý Hýbatel'*, ktorý sa nachádzal mimo kozmu.

Aristoteles venoval veľkú pozornosť pozorovaniu prírody a podľa neho všetky aktivity, ktoré sa vyskytujú spontánne, sú prirodzené. Na druhej strane experiment, pri ktorom dochádza k zmene prirodzených podmienok, však prirodzený nie je a preto ním nemožno riešiť podsta-

tu veci. Nie div, že experiment nebol pre grécku vedu charakteristický. Predpokladal, že vhodným nástrojom na získanie poznatkov je *indukcia* a že abstraktné myslenie a usudzovanie musí byť podporené zisteniami z reálneho sveta. Tieto metódy aplikoval takmer na všetko, od poézie a politiky až po astronómiu a prírodnú históriu. Jeho metóda zahŕňala dôkladné pozorovania všetkého. Pri štúdiu prírody skúmal vyše 500 živočíšnych druhov (základ zoológie) a v pojednaní o politike študoval ústavy 158 gréckych mestských štátov, čo bolo v značnom kontraste s Platónom, ktorého myšlienka dokonalého štátu bola založená skôr na predstave dokonalosti než na existujúcich systémoch. Aristotelova metóda sa dá stručne sumarizovať nasledovne:

**a.** študuj, čo o probléme napísali iní, **b.** hľadaj všeobecnú zhodu o predmete, **c.** systematicky študuj všetko, čo sa hoci len čiastočne týka témy. V podstate ide o prvý náznak vedeckej metódy vyžadujúcej literárny prehľad, konsenzus a meranie.

Archimedes (287 – 212 pred Kr.) bol vynikajúcim matematikom a jeho práce s rezmi kužeľov a kruhmi pripravovali cestu k neskoršiemu vynálezu *kalkulu*. Tak kliesnil cestu matematickej fyzike. Jeho matematická demonštrácia zákona páky bola taká exaktná ako Euklidov dôkaz v geometrii. Podobne jeho práce v hydrostatike viedli k vyvinutiu metód, podľa ktorých fyzikálne charakteristiky, v tomto prípade špecifická prítlačivosť, ktorú Archimedes objavil, sú formulované v matematickom tvare a následne spracované matematickými metódami, poskytujúcimi matematické závery, ktoré možno späťne prekladať do fyzikálnych pojmov.

V jednej významnej oblasti sa Aristoteles a Archimedes stretli. Astronómia bola síce v antike dominantnou fyzikálnou vedou – avšak nikdy nevytvorila súvislý systém. Platónsko-aristotelovské astrálne náboženstvo predpokladalo, že kruhy sú planetárnymi obežnými dráhami. Ale po územných výbojoch Alexandra Veľkého sa Gréci oboznámili s pozorovaniami a matematickými metódami Babylončanov, pričom astronómovia nepokladali za možné spojiť teóriu s poz-

rovaním. Astronómovia sa rozdelili do dvoch táborov – prvý z nich bol fyzikálny a zdôrazňoval Aristotelovu koncepciu nebeských pohybov, druhý ignoroval príčinnosť a sústredil sa iba na tvorbu matematického modelu, ktorý možno použiť na výpočet planetárnych pozícií. K maximálnej dokonalosti ho v 2. storočí po Kr. rozvinul Ptolemaios v diele *He matematiké syntaxis* (*Matematická zbierka*), známym aj pod grécko-arabským názvom *Almagest*.

### *Medicína*

Gréci značne pokročili nielen pri poznaní kozmu, ale dostali sa ďalej ako ich predchodcovia aj pri poznaní záhad ľudského tela. Medicína sa pred gréckym obdobím takmer výlučne orientovala na náboženstvo a rituály. Choroby sa pokladali za následok nespokojnosti bohov s ľudskými hriechmi. Preto ich bolo možné liečiť zariekavaním alebo modlitbami. V 5. storočí pred Kr. nastala revolučná zmena situácie spojená s Hippokratom. Hippokrates bol so svojimi žiakmi ovplyvnený prírodnou filozofiou a konštatoval, že choroba je prírodný a nie nadprirodzený úkaz. Dokonca aj také „nápadné“ choroby ako epilepsia vznikali pôsobením prirodzených príčin.

Antická medicínska veda dosiahla svoj vrchol v helenistickom období. Veľa práce sa vykonalo v *Museione* v Alexandrii, v akomsi výskumnom ústave, ktorý pod gréckym vplyvom vznikol v 3. storočí pred Kr. v Egypte. Vtedajší odborníci detailne študovali ako činnosť srdcovo-cievneho systému, tak aj mozgu a nervov. Detailne nielen opísali hrudné dutiny, ale pokúsili sa aj o objasnenie ich funkcií. Galén z Pergamonu získaval fyziologické poznatky z pitiev opíc a ošípaných. Vytvoril tzv. trojstranný systém, zahŕňajúci duše prírodné, vitálne a živočíšne, ktoré prechádzali žilami, tepnami a nervami tak, aby vitalizovali telo ako celok. Galénov pokus spojiť terapiu s fyziológiou nebol úspešný, pretože lekárska prax bývala eklektická a závisela od lekárovej voľby. Optimálny výber terapeutických metód sa však pripí-

soval najmä Hippokratovi, ktorý sa spoliehal hlavne na jednoduchý, striedmy život a na samoliečiacu schopnosť organizmu.

### *Veda v Ríme a kresťanstvo*

Vrchol gréckej vedy v prácach Archimeda a Euklida súvisel s rozvojom rímskej moci v Stredozemí. Rimanov významne ovplyvňovalo nielen grécke umenie a literatúra, ale aj filozofia a veda a po obsadení Grécka mnohí intelektuáli slúžili ako domáci sluhovia a vychovávali deti bohatých rímskych vyšších vrstiev. Vyššie rímske vrstvy sa však riadili skôr praktickým, tzv. zdravým rozumom. Dokonca aj taký helénofil, akým bol nesporne štátnik a rečník Cicero, využíval grécke myslenie skôr na vyzdvihovanie tradičných rímskych hodnôt, než na formovanie nových ideí a názorov. Idea nezávislého výskumu bola rímskemu mysleniu celkom cudzia a preto sa tok vedeckých inovácií významne pribrzdil. Vedecký obraz Grékov sa v koncentrovanej forme dostával len do rímskych encyklopédií, ktoré poskytovali skôr zábavu než osvetu. Tak vznikla aj *Naturalis Historia (Prírodná história)* aristokrata Plínia staršieho (23 – 79), ako kombinácia mýtov, opisov neznámych bytostí, mágie, ale aj súčasných vedeckých poznatkov (Williams a Steffens, 1978).

V tomto období Rím zahŕňal do svojej ríše ľudí s rôznymi zvykmi, jazykmi a náboženstvami. Spomedzi nich dávali o sebe vedieť najmä kresťania. Kristus a jeho náboženstvo nebolo z tohto sveta, na rozdiel od jeho vyznavačov, ktorí nemohli ignorovať ani tento svet. Aj keď si to priamo neuvedomovali, niektorí boli zbehlí aj v metafyzickej argumentácii. Ako je možné, že Kristus má dve rozdielne podstaty? Významnú úlohu pri nachádzaní novej teológie pravdepodobne zohrávalo učenie gréckych mysliteľov o pôvode substancí.

Múdrosť staroveku našťastie nezahynula s pádom Rímskej ríše a obsadením západnej Európy germánskymi barbarmi. Plameň vzdelania tlel dlho veľmi slabo, ale nezhasol. Mnísi v kláštoroch verne kopí-

rovali diela klasikov staroveku i raných kresťanov. Kláštory pokračovali v prenášaní poznatkov staroveku. Antická tradícia pretrvávala najmä v Byzantskej ríši na východe Európy, ktorá si po úpadku Ríma naďalej uchovala svoju vojenskú i politickú moc. Neskôr slúžila ako významný pamäťový sklad poznatkov aj pre latinský svet.

## VEDA V STREDOVEKU

S rozpadom Rímskej ríše jej západná časť stratila kontakt s minulosťou. Knižnica v Alexandrii, ktorá po strate rímskej správy strádala, bola zničená roku 642 krátko po arabskom obsadení Egypta. Zatiaľ čo Byzantská ríša ešte mala také centrum vedy a vzdelania akým bol Konštantínopol, vedecké poznanie v Západnej Európe sa koncentrovalo v kláštoroch až do 12. a 13. storočia, keď začali vznikať stredoveké univerzity. Obsah vzdelávania v kláštorných školách tvorilo najmä štúdium dostupných antických textov, ale aj novšie práce z takých praktických oblastí ako medicína a fyzika. Medzičasom na Strednom východe grécka filozofia získala podporu v novovytvorenej Arabskej ríši. Od 7. a 8. storočia sa moslimská vzdelanosť pod názvom *Islamský zlatý vek* šírila až do 13. storočia. Podporovalo to viacero faktorov, najmä ten, že použitie jednotného arabského jazyka umožňovalo komunikáciu bez potreby prekladateľov. Prístup ku gréckym a latinským textom z Byzantskej ríše spolu s indickými vedeckými zdrojmi poskytli moslimským vedcom vhodnú poznatkovú bázu, na ktorej mohli budovať svoje vedecké poznanie (Williams a Steffens, 1978).

### *Veda v islamskom svete*

Rané obdobie islamu bolo zlatým obdobím poznania a história vedeckej metódy vyvoláva rešpekt k niektorým vynikajúcim filozofom žijúcim v Bagdade alebo v Andalúzii. Zachovali poznatky antických

Grékov, vrátane Aristotela, ale tiež ich rozšírili a boli katalyzátorom tvorby vedeckej metódy, známej moderným vedcom a filozofom. Tento významný trend možno historicky spojiť s Alhazenovými experimentmi v optike (najmä pri výskume videnia a zrakových ilúzií) opísanými v *Knihe optiky (Thesaurus Opticae)* okolo roku 1000. Zákon lomu svetla bol známy už Peržanom. Najdôležitejším výdobytkom vedeckej metódy bolo použitie experimentov pri rozlišovaní medzi konkurenčnými vedeckými teóriami v rámci všeobecnej empirickej orientácie moslimských vedcov. Alhazen (965 – 1040) (vlastným menom Ibn al-Haitham) sa všeobecne pokladá nielen za *otca optiky*, ale aj za **prvého oficiálneho vedca**, pretože samostatne navrhol modernú vedeckú metódu, ktorú pri výskumoch aj prakticky využíval (Rashed, 1996). Podľa slávneho optika je nevyhnutné:

1. podrobne formulovať problém založený na pozorovaní a experimentovaní,
2. testovať alebo kritizovať hypotézy prostredníctvom experimentovania,
3. interpretovať údaje a dospieť k záveru, najlepšie použitím matematiky a
4. publikovať zistenia.

Ibn al-Haitham pochopil, že **kontrolované a systematické experimentovanie a meranie je podstatné pre objavovanie nových poznatkov, postavených na existujúcich**. Ďalšie jeho prínosy sa týkali myšlienok, že **veda je hľadaním konečnej pravdy a že jedným z mála spôsobov dosiahnutia tohto cieľu je skepsa a spochybňovanie všetkého**.

Iní moslimskí vedci vedeckú metódu ďalej rozvíjali. Uzbecký astronóm z Bucharu al-Birúní (937 – 1048) chápal, že meracie prístroje a ľudskí pozorovatelia majú sklón k chybám a skresleniam, preto presadzoval, aby sa experimenty opakovali viackrát ešte predtým, než sa poznatky stanú súčasťou „zdravého rozumu“. Lekár al-Rahwi (851 – 934) bol prvý vedec, ktorý zaviedol proces recenzovania prostredníctvom svojej *Lekárskej etiky*, aby sa zabezpečilo, že lekári zdokumentu-

jú svoje postupy a umožnia ich kontrolu. Iní lekári ich môžu preveriť a rozhodnúť, či nedošlo k nejakému zanedbaniu.

Súčasnoscť aktívne ovplyvnil aj perzský matematik Muhammad ibn Musa al-Chvarizmí (780 – 850) ktorý inšpiroval nasledujúce generácie matematikov, aby po ňom pomenovali *algoritmus* (podobne je odvodený pojem algebry podľa *al-džabr*, z počiatku jednej z jeho kníh). Matematici vtedajších čias aktívne riešili nielen svoje problémy, ale interdisciplinárne spolupracovali aj s fyzikmi, chemikmi a lekármi. V astronómii al-Battani (850 – 929) detailnejšie spracoval Ptolemaiov systém a vylepšil presnosť merania rýchlosti otáčania Zeme okolo svojej osi. Jeho predstava planetárneho modelu sa značne priblížila neskoršiemu Kopernikovmu heliocentrickému modelu (a to nebol spomedzi moslimských astronómov jediný, kto o takejto možnosti uvažoval).

Moslimskí chemici a alchymisti kládli základy modernej chémie. Medzi nimi pôsobil *otec chémie* Abú Músa Džábir ibn Hajján (721 – 815), známy tiež ako Geber, ktorý navrhol metódy destilácie a kryštalizácie a *namiešal* kyselinu chlorovodíkovú a dusičnú. Pritom použil aj kontrolované experimenty, a tým viedol pôvodnú alchýmiu zo sveta povier k empirickým meraniam. Jeho dielo študovali aj hľadači kameňa múdrosti. Práce arabských vedcov významne ovplyvnili nielen filozofa Rogera Bacona (ktorý pod ich vplyvom prenášal empirické metódy do Európy), ale neskôr aj Izáka Newtona.

Filozof, lekár a prírodovedec Ibn Sina (Avicenna) (980 – 1037) je tiež hodnotený ako jeden z najvplyvnejších islamských vedcov. Venoval sa najmä experimentálnej medicíne a bol prvým lekárom, ktorý zaviedol klinické skúšky. Najväčšiu pozornosť získali jeho dve diela *Knihá o liečení* a najmä *Kánon medicíny*, ktoré slúžili do 17. storočia ako lekárske učebnice nielen v arabskom svete, ale aj v Európe. Medzi jeho významné terapeutické objavy patrilo nielen objavenie nákazlivej podstaty infekčných chorôb, ale napísal aj úvod do klinickej farmakológie. Predpokladal, že základné princípy vedy možno formovať



dvomi cestami, prostredníctvom indukcie a experimentovania. Iba pomocou týchto metód možno rozšíriť základné princípy, aby umožňovali dedukciu.

Iní arabskí vedci prispeli k rozvoju poznania myšlienkou konsenzu vo vede ako prostriedku na odfiltrovanie okrajovej vedy tým, že sa umožňuje otvorené posudzovanie. Tieto príspevky k pochopeniu funkcie vedeckej metódy a nástrojov, ktoré sa k tomu vyžadujú, posúvali arabských vedcov k *Zlatému veku vedy*.

Medzi elitných vedcov islamského sveta patrili aj matematik al-Farabi (872 – 950) a priekopník chirurgie al-Zahrawi Abu al-Kasim (912 – 1013), zvaný tiež Abulcasis, ktorý navrhol množstvo chirurgických úkonov, vysvetlil podstatu hemofílie a významne sa pričínil o pokrok stomatológie. Prestížne postavenie získal aj filozof a sociológ Ibn Chaldún (1332 – 1406), bádateľ sociálnych vied ako sú demografia, kultúrna história, historiografia, ako aj filozofia histórie a sociológie.

Úpadok islamskej vedy začal na rozhraní 12. a 13. storočia, najmä v súvislosti so začiatkom *Renesancie* v Európe a následkom mongolského vpádu v 11. – 13. storočí, v priebehu ktorého podľahlo skaze množstvo knižníc, observatórií, nemocníc a univerzít. Koniec *Zlatého islamského veku* naznačila deštrukcia intelektuálneho centra – Bagdadu, hlavného mesta Abbásovského kalifátu v roku 1258 (Rashed, 1996).

### *Veda v stredovekej Európe*

V Európe postupne dochádzalo ku konfrontácii islamu a kresťanstva, nielen prostredníctvom križiackych výprav, ale aj vplyvom teologických sporov. Táto konfrontácia však významne prispievala k obnoveniu antického vzdelania. Znovu dobytie území v západnom Španielsku postupne vytlačalo Maurov na juh od Pyrenej a medzi ukoristenými pokladmi sa nachádzali arabské preklady gréckych, filozofických a vedeckých prác. Roku 1085 padlo do rúk kresťanom Toledo,

v ktorom sa nachádzala jedna z najlepších islamských knižníc. Medzi dobyvateľmi boli aj mnísi, ktorí pochopili význam týchto nálezov a okamžite začali prekladať antické diela do latinčiny. Ich zásluhou bola na konci 12. storočia na latinskom Západe dostupná väčšina antického dedičstva.

Stredoveký svet *osvietenci* 18. storočia často karikovali ako obdobie temna, povier a odporu k vede a vzdelanosti. V skutočnosti to bolo obdobie veľkej technologickej aktivity. Pokroky, ktoré sa dnes môžu zdať triviálne, mali neraz rozhodujúci vplyv pre celé ľudstvo. Napríklad zahŕňali vynález podkovy a chomúta, ktoré boli nevyhnutné pre efektívne využívanie konskej sily. Vďaka vynálezu žeriavu, kolovrátku, fúrika a pohyblivých podpier bolo možné stavať veľké gotické katedrály. Zlepšovanie prevodov vodných kolies a vývoj veterných mlynov umožnili zavádzať mechanické zdroje energie s veľkou efektívnosťou. Mechanická tvorivosť, reprezentovaná konštrukciou mlynov a veterných pohonov, kulminovala v 14. storočí vo forme konštrukcie mechanických hodín, ktoré obyvateľom poskytovali nový štandard chronometrickej presnosti a filozofom novú metaforu umožňujúcu opis samotnej prírody (Williams a Steffens, 1978).

Rovnako veľké množstvo energie sa vynakladalo na dosiahnutie vedeckého chápania prírody, ale je dôležité pochopiť, na aký účel stredovekí myslitelia tento druh poznania používali. Ako naznačuje množstvo technologických nápadov, stredovekí Európania nemali negatívne postoje voči praktickým poznatkom. No oblasti, v ktorých mohli nájsť praktické uplatnenie vedecké poznatky, boli limitované. Preto sa veda neraz chápala hlavne ako prostriedok pochopenia Božieho stvorenia. Tento prístup dobre ilustruje stredoveké štúdium optiky. Svetlo, ako uviedla kniha *Genesis*, patrilo medzi prvé božie výtvy. V 12. a 13. storočí anglický scholastik, biskup a vedec Robert Grosseteste (1175 – 1253) videl vo svetle prvý kreatívny impulz. Ako sa svetlo šíri, vytváralo priestor a hmotu a v ich odraze z najvzdialenejšieho kruhu kozmu sa postupne upevňovalo v nebeských sférach.

Pochopiť zákony šírenia svetla znamenalo dospieť k podstate stvorenia.

Zdokonaľovaniu vedeckej metódy sa ako jeden z prvých Európanov venoval františkánsky mních Roger Bacon (1214 – 1294). Presadzoval nielen úlohu pozorovania, ale aj hypotéz v poznávaní, pričom experimentovanie malo zabezpečovať testovanie hypotéz. Navyše, svoje experimenty dokumentoval značne detailne, takže iní vedci ich mohli zopakovať a tým svoje myšlienky overovať.

Stredovekí filozofi sa neuspokojovali s opakovaným potvrdzovaním poznatkov antických mysliteľov, ale podrobovali ich kritickému hodnoteniu. Intenzita kritiky vyplývala z priamej súvislosti s teologickým významom riešeného problému. Takou témou bol aj pohyb. Stredovekí filozofi skúmali všetky aspekty pohybu veľmi starostlivo, pretože pochopenie podstaty pohybu malo dôležité teologické dôsledky. Tomáš Akvinský použil Aristotelov predpoklad, že každý pohyb má určitú príčinu, na zdôvodnenie božej existencie. Z týchto úvah vyplýva, že v stredoveku sa konflikty medzi vedou a náboženstvom viac – menej nevyskytovali. Podľa Tomáša Boh bol autorom oboch kníh – *Písma* i *Knihy prírody*. Zatiaľ čo výskum prírody riadil rozum, *Písmo* vyplývalo z priameho zjavenia. Preto potrebuje aj interpretácie, najmä menej jasných častí. Dve knihy od rovnakého autora by si nemali protirečiť. Ak by sa spochybnila vedecká podstata pohybu, odmietali by sa aj jeho teologické závery.

Sláva stredovekej vedy spočívala v integrácii vedy, filozofie a teológie do zrozumiteľného celku. Toto spojenie ilustruje jedna z najväčších stredovekých poém *La Divina Commedia (Božská komédia)* od Danteho (1265 – 1321). V podstate zobrazuje Aristotelov kozmos, konečný a ľahko pochopiteľný, nad ktorým kraľuje Boh, jeho syn a svätí. *Ľudstvo* a *Zem* tvoria stred božieho plánu. Deväť kruhov pekla obývali ľudia, ktorých ich správanie priviedlo k zatrateniu. *Očistec* zahrňal menších hriešnikov, schopných spasenia. V nebeských sférach sa nachádzali spasení i svätí. Takáto hierarchia sa zobrazovala v sociál-

nych i politických inštitúciách stredovekej Európy. Všetko do seba zapadalo a tvorilo veľkú kozmickú schému, aj keď hriešnikom v *Očisti* sa ľahko neodpúšťalo.

Avšak starovek a stredovek neprispeli len k ontologickým aspektom začínajúceho vedeckého myslenia. Do centra záujmu sa postupne dostávali aj ich pragmatické funkcie. Už v antickom Grécku bolo známe, že mnohé praktické zručnosti, ako je farmárenie a verejná rétorika, sa mohli realizovať aj intuitívne a bez dlhšieho formálneho tréningu. Prejavovala sa však aj snaha o vypracovanie explicitných pravidiel a princípov efektívnosti na optimalizáciu ľudských výkonov. V Grécku sa pozornosť venovala najmä politike a ekonomike. Politika podnecovala aktivity v rámci občianskej komunity (*polis*), najmä v mestách s demokratickými ústavami. Ekonomika zahŕňala činnosti v domácnostiach (*oikos*), to jest v súkromných komunitách, ktoré sa skladali z členov veľkej rodiny a otrokov. Reprezentatívnym zdrojom klasickej ekonomiky je Xenofónova *Oikonomikos* (nedat./1979) alebo *Kniha o hospodárení*. Kniha je populárne náučná, zaoberá sa poľnohospodárstvom, udržiavaním ľudského zdravia, súkromnou organizáciou rodiny, ako aj výchovou. Tradícia politických a ekonomických spisov pokračovala v priebehu storočí. Následníci Xenofóna opisovali život a prácu vo farmárskych domácnostiach. Avšak v stredoveku tieto publikácie dopĺňali ďalšie príručky o lesníctve a baníctve. Postupne sa rozvíjal priemysel a obchod a strácala sa väzba medzi rodinným životom a tovarovou produkciou. Viaceré príručky propagovali technické poznatky, napríklad dvanásť kníh nemeckého vedca, priekopníka mineralógie Georgia Agricola (1494 – 1555) *De re metallica libri XII (Kniha o baníctve)* z roku 1556. S rastom priemyslu sa zvyšoval záujem nielen o produkčné a konštrukčné metódy, ale aj o zdroje a rôzne zariadenia. Unitárna koncepcia hospodárstva ustupovala do pozadia a ekonomická literatúra sa delila do dvoch oblastí, na technické inštrukcie pre profesionálov (najmä inžinierov a remeselníkov) a etické a výchovné úvahy skvalitňujúce osobný rast a rodinný život. Postupne

sa tiež zvyšovala špecializácia a profesionalizácia. Napríklad v rámci verejnej administratívy postupne vznikol právny systém tvorený legislatívcami, sudcami, právnikmi a políciou (Williams a Steffens, 1978).

Na počiatku 12. storočia, keď vznikali európske univerzity, najskôr sa od iných foriem poznania oddelilo zdravotníctvo a právo, aby formovali lekárske a právnické fakulty. To viedlo k inštitucionalizácii povolania lekára a sudcu. V rámci filozofie vznikla aj nová disciplína mechanika, skladajúca sa z praktických odborov, medzi nimi aj z poľnohospodárstva a navigácie. Tieto odvetvia, spolu s administratívnymi zručnosťami ako je účtovníctvo, sa postupne stávali nezávislými od filozofie formovaním vlastnej disciplíny – *kameralistiky*. Najdôležitejšie však je, že nové praktické disciplíny intenzívne hľadali možnosti uplatnenia, najmä svojou praktickou využiteľnosťou. Nie div, že argumenty na obhájenie svojej užitočnosti, založené na nových poznatkoch, hľadali vo vede. Tieto výzvy sa v nastupujúcom novoveku postupne hromadili.

Zakrátko nastúpila éra *Renesancie*, protestantskej *Reformácie*, katolíckej *Protireformácie*, bola objavená Amerika, padol Konštantínopol a dochádzalo k ďalším významným sociálnym a politickým otrasom. Silný kognitívny náboj mala najmä *Vedecká revolúcia*. Významné impulzy k rozvoju poznania v tomto výnimočnom historickom období poskytli roku 1543 prvé výtlačky kníh Andreeasa Vesalia (*De humani corporis fabrica*) a Mikuláša Kopernika (*De revolutionibus orbium coelestium*). Toto obdobie kulminovalo roku 1687 publikáciou Izáka Newtona *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* a prinieslo nebývalý rast vedeckého poznania, pretože veda a jej mnohé subdisciplíny postupne presviedčali aj pomazané hlavy a parlamenty rôznych ríš, že dokážu riešiť významné problémy, ktoré sa týkajú nielen prírody, ale aj ľudí (Williams a Steffens, 1978).

## POČIATKY MODERNEJ VEDY

### *Autorita javu*

Už v čase, keď Dante písal svoje veľké diela, významné sily ohrozovali ideu jednotného kozmu, ktorú oslavoval. Tempo technologických inovácií sa postupne zrýchľovalo. V Taliansku dôležitosť nových technológií zvyšovali najmä politické požiadavky a do centra pozornosti vstupovala nová profesia – civilní a vojenský inžinieri. Ich úlohou bolo riešenie praktických problémov. Medzi nimi vynikal vedec, inžinier, anatóm a umelec Leonardo da Vinci (1452 – 1519). Maliarsky génius, aby svojim kresbám dodal vierohodnosť, detailne študoval ľudskú anatómiu. Ako sochár zvládol zložité techniky odlievania kovu. Ako organizátor navrhoval rôzne masky a kostýmy, ako aj zložité stroje, z ktorých mnohé mali vojenské využitie. Ako vojenský inžinier vypočítaval dráhu letu granátov, aby prelietali cez múry a narobili čo najväčšie škody. Chcel dokonale poznať prírodu a preto ju intenzívne pozoroval. Zvedavému duchu už nestačili duchaplnosti antických mysliteľov. Aj keď hodnota ich učenia bola nesporná, vynárali sa pochybnosti.

Prvým vážnym úderom pre tradičnú akceptáciu antických filozofov bolo objavenie *Nového sveta* na konci 15. storočia. Veľký astronóm a geograf Ptolemaios uznával existenciu iba troch kontinentov – Európy, Afriky a Ázie. Dramatická expanzia *Nového sveta* stimulovala tiež štúdium matematiky a navigácie.

V priebehu *Renesancie* sa značná intelektuálna aktivita venovala kompletnej obnove antického dedičstva. K Aristotelovým textom, ktoré boli základom starovekého myslenia, sa pridávali preklady Platóna s víziou matematickej harmónie, Galéna s experimentmi vo fyziológii a anatómii a najmä Archimeda, ktorý už vtedy naznačil, ako možno teoretickú fyziku študovať mimo tradičného filozofického rámca.

Výzvy antiky v tomto období významne ovplyvnili najmä rukopisy legendárneho kňaza, proroka a mudrca Hermesa Trismegista. Hermesa pokladali za súčasného Mojžiša a jeho spisy obsahovali alternatívne príbehy stvorenia, ktoré priznali človeku významnejšiu rolu, než tradičné prístupy. Boh stvoril človeka plne na svoj obraz. Človek musí zvládnuť tajomstvá prírody prostredníctvom ohňa, destilácie a iných alchymistických manipulácií. Odmenou za úspech môže byť večný život a mladosť, ako aj oslobodenie od neprimeraných požiadaviek a chorôb. Bola to príťažlivá vízia a viedla k očakávaniu, že pomocou vedy a technológie sa človek môže presadzovať podľa svojich želaní (Williams a Steffens, 1978).

Hermetická tradícia mala aj viac dôsledkov. Hermetickí autori inšpirovaní neskorším platónskym mysticizmom často ospevovali *Osvietenstvo* a zdroj svetla, *Slnko*. Filozof a astrológ Marsilio Ficino (1433 – 1499), prekladateľ Platóna a hermetických spisov v 15. storočí, napísal *De sole (Pojednanie o Slnku)*. Tento spis zapôsobil na mladého poľského študenta, ktorý navštívil Taliansko a po návrate do vlasti začal pracovať na vylepšení Ptolemaiovho astronomického systému. So súhlasom katolíckej cirkvi modernizoval astronomické prístroje, prostredníctvom ktorých bolo možné presnejšie merať jednotlivé dni v roku (vrátane cirkevných sviatkov).

## Vedecká revolúcia

### **Kopernik**

Kopernik zomrel v roku 1543, v čase keď vychádzalo jeho hlavné dielo *De revolutionibus orbium coelestium (Obehy nebeských sfér)*. Táto kniha mala také dôsledky, ako máloktorá v histórii. Vedecká revolúcia radikálne zmenila podmienky myslenia a materiálnej existencie človeka.

Ako k tomu došlo? Najmä vďaka Kopernikovmu rozhodnutiu, že do centra kozmu namiesto *Zeme* posunul *Slnko*. V zdôvodnení svojho počínania citoval okrem iného aj Hermesa Trismegista a jeho jazyk bol platónsky. Avšak svoju prácu nechápal ako filozofický traktát, ale riadil sa astronomickými pravidlami. Dôkazy poskytoval prostredníctvom svojich pozorovaní a formuloval ich v matematickom jazyku. Výsledky pôsobili impozantne. Na jednej strane redukoval zložitú komplexnosť na elegantnú jednoduchosť. Zdanlivé pohyby planét, ktoré sa určovali v rámci Ptolemaiovského systému, nahradil vlastným orbitálnym pohybom *Zeme*, kombinovaným s pohybmi planét. Touto kombináciou vysvetľoval aj kolísanie jasnosti planét. Fakt, že *Merkúr* a *Venuša* nikdy neboli na oblohe oproti *Slnku*, Kopernik zdôvodňoval umiestnením ich obežných dráh bližšie k *Slnku* než k *Zemi*. Okrem toho tiež zoradil planéty podľa ich vzdialenosti od *Slnka* tak, že bral do úvahy rýchlosti ich otáčania a skonštruoval systém planét. Systém, ktorý vynikal jednoduchosťou, súdržnosťou a zároveň estetičnosťou. Aj keď tretie adjektívum sa v dejinách vedy príliš nespomína, nesporne sem patrí.

Kopernikove zistenia sa netýkali len astronómie a fyziky, ale mali aj širšie využitie. Išlo napríklad o vysvetlenie závažného dôsledku jeho systému, že ak sa *Zem* otáča okolo *Slnka*, zdanlivé pozície fixovaných hviezd sa môžu posúvať v súlade s tým, ako sa *Zem* otáča na svojej obežnej dráhe. Kopernik a jeho súčasníci nedokázali takéto posun (nazývaný *hviezdna paralaxa*) detailnejšie vymedziť a pre toto zlyhanie sú dve možné vysvetlenia. Buď bola *Zem* v centre a preto žiadnu *paralaxu* nebolo možné očakávať alebo hviezdy boli také vzdialené, že *paralaxa* bola príliš malá, aby sa dala postrehnúť. Kopernik si vybral druhú možnosť a tým akceptoval nekonečný vesmír, zložený najmä z prázdneho priestoru. Súčasne sa tým vzdal aj danteovského vesmíru. Aristotelovskú hierarchiu sociálneho miesta, politickej pozície a teologickej gradácie nahradila všednosť a jednoduchosť euklidovského priestoru. Bol to málo príťažlivý model, ktorý nebolo jednodu-



ché v 16. storočí intelektuálne akceptovať, a preto veľká idea veľkého astronóma zostala na periférii astronomického myslenia.

O pol druhu roka po Kopernikovi sa sformovali dve vedecké hnutia. Prvé bolo kritické a druhé inovatívne-syntetické. Oba smery spolupôsobili najmä pri odstránení starého chápania vesmíru a jeho nahradenia novým modelom (Williams a Steffens, 1978).

### ***Tycho Brahe, Johannes Kepler a Galileo Galilei***

Spomínali sme už, že Kopernik zahájil kritiku pôvodnej Ptolemaiovej astronómie. Nadviazal naň astronóm Brahe, ktorý meral hviezdne a planetárne pozície presnejšie, než jeho kolegovia. Avšak samotné merania nemohli rozhodnúť spor medzi Kopernikom a Ptolemaiom a Brahe trval na tom, že *Zem* nie je pohyblivá. Kopernikovi sa ho však podarilo presvedčiť, že centrom otáčania všetkých planét je *Slnko*. Tým sa vzdal aristotelovských prehľadných sfér, ktoré by mohli vzájomne kolidovať. Brahe na základe objavenia kométy a novej hviezdy roku 1570 odmietal aristotelovskú doktrínu nebeskej dokonalosti.

Pravdepodobne najvýraznejšiu kritiku vyslovil Galileo Galilei (1564 – 1642) po vynáleze ďalekohľadu. Opísal vrchy na *Mesiaci*, satelity obiehajúce okolo *Jupitera* a škvrny na *Slnku*. Okrem toho upozornil, že *Mliečna dráha* sa skladá z nespočetného množstva hviezd, o existencii ktorých predtým nik netušil. Táto kritika smerovala až na základy aristotelovského systému sveta. Galilei nezmazateľne prispel k rozvoju vedeckej metódy. Nie div, že takí fyzici ako Einstein a Hawking ho prehlásili za otca modernej vedy. Fyziku a iné oblasti poznania sa snažil popisovať matematickými teorémami. Jeho metódy, ktoré boli spočiatku rozdelené na vedu a náboženstvo, zahŕňali štandardizáciu meraní sprístupňujúcu experimentálne výsledky, ktoré by sa mohli kontrolovať kdekoľvek. Galilei použil induktívnu vedeckú metódu, pretože chápal, že žiaden empirický dôkaz nemôže perfektne ladiť s teoretickými predikciami. Veril, že pre experimentátora by nebolo možné

brať do úvahy každú jednotlivú premennú. Bol tiež pravdepodobne prvý, kto pochopil, že vedecká metóda využíva rovnako dedukciu aj indukciu.

Na konci prvej štvrtiny 17. storočia aristotelizmus síce postupne upadal, jeho miesto však nezaujal žiaden oficiálny astronomický systém. V prevládajúcej pesimistickej nálade pozornosť získal filozof René Descartes (1596 – 1650), ktorý navrhoval, aby pojmy ako hmota a pohyb boli základom mechanických modelov prírody (aj keď sám varoval pred doslovným chápaním týchto modelov v reálnom svete). Descartes sa pokúsil o spochybnenie základných kopernikovských téz. Pohybujúce sa telesá zotrávajú v pohybe, pokiaľ na ne nepôsobí iné teleso. Všetky zmeny pohybu sú výsledkom takéhoto pôsobenia. Preto, ak na lodi padá lopta zo stožiara, padne na pätku stožiara, pretože bez pôsobenia iného telesa pokračuje v pohybe spolu s loďou. Planéty sa pohybujú okolo *Slnka*, pretože sú hnané vírmi jemnej hmoty vyplňajúcej vesmírny priestor. Podobné modely možno konštruovať pre ľubovoľné javy, preto aristotelovský systém možno nahradiť karteziánskym. Avšak karteziánska hmota a pohyb nemajú žiaden účel, preto sa zdá, že descartovská filozofia potrebuje pôsobenie božstva.

### ***Izák Newton***

17. storočie možno pokladať za obdobie intenzívneho náboženského prežívania, ktoré vrcholilo v anglickom sociálnom prostredí. Možno aj preto mladý zbožný fyzik Izák (Isaac) Newton bol presvedčený, že novou syntézou vedeckých poznatkov odhalí pravdu a obháji úlohu Boha.

Newton vystupoval ako experimentálny a matematický génius a táto kombinácia mu umožnila akceptovať kopernikovský systém i novú mechaniku. Jeho metóda bola jednoduchá: z priebehu pohybov dedukovať sily prírody a potom na nich demonštrovať ostatné javy. Newton si starostlivo vyberal javy, ktorým venoval detailnú po-

zornosť. Vytvorenie základného matematického nástroja – *kalkulu* (ktorý objavil spolu s Leibnizom) – mu umožnilo využiť vyššie matematické poznanie. V roku 1687 vyšlo jeho hlavné dielo *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (*Matematické princípy prírodnej filozofie*). Práve sformovaná nová fyzika, aplikovateľná na štúdium nebeských i pozemských telies, rehabilitovala Kopernika, Keplera i Galilea. Naopak, odmietala pozíciu Descartesa.

Newtonove tri zákony pohybu a princíp univerzálnej gravitácie významne ovplyvnili s božou pomocou nový kozmos. Podľa Newtona príťažlivosť je priamou božskou akciou a zabezpečuje poriadok a vitalitu všetkých síl. Preto jeho analýzy vzájomných odchýlok planét zapríčinených ich individuálnymi gravitačnými poľami predpovedali zrútenie solárneho systému, ak by ich Boh neudržiaval v optimálnom stave.

### *Šírenie vedeckej metódy*

Newtonove *Princípy* predstavovali vyvrcholenie hnutia, ktoré zahájil Kopernik a stali sa symbolom *Vedeckej revolúcie*. Postupne sa objavovali ďalšie pokusy o systematizovanie a organizáciu prírodovedného poznania. V rovnakom roku, ako vyšlo hlavné Kopernikovo dielo, objavila sa aj významná anatomická kniha flámskeho lekára a anatóma Andreasa Vesalia (1514 – 1564) *De humani corporis fabrica* (*O stavbe ľudského tela*). Išlo o kritické spracovanie Galénovej anatómie a Vesalius načrtnol vlastné myšlienky, ktorými sa snažil opraviť mnohé Galénove omyly. Vesalius, podobne ako o storočie neskôr Newton, zdôrazňoval existenciu tzv. javov, to jest presných opisov poznatkov o prírode. Vesaliiov spis vyvolal v Taliansku a v iných európskych krajinách záujem o anatomické štúdie, ktoré vyvrcholili objavením krvného obehu. Roku 1628 publikoval anglický lekár William Harvey (1578 – 1657) svoje hlavné dielo *Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (*Anatomické cvičenie týkajúce sa*

*pohybu srdca a krvi u živočíchov*) a tým vymedzil fyziológiu a anatómiu ako vedné oblasti, fungujúce podľa vlastných zákonov. Podľa Harveyho organické javy možno študovať experimentálne a niektoré organické procesy redukovať na mechanické systémy. Srdce a cievny systém pôsobia ako pumpa a sústava trubiek, fungujúce bez pomoci duchov a iných síl, ktoré nemožno vedecky analyzovať.

V tomto období dochádzalo aj k významným teoretickým pokusom o zdokonaľovanie vedeckej metódy, najmä prostredníctvom neúspešného politika, ale vynikajúceho filozofa vedy Lorda Francisa Bacona (1561 – 1626). Vyzdvihoval najmä dôležitosť indukcie ako súčasti vedeckej metódy, pričom predpokladal, že vedecké objavy by mali byť overované prostredníctvom pozorovania, experimentovania, analýz a induktívneho usudzovania. Predpokladal tiež, že experimentálny dôkaz sa môže použiť na posúdenie protikladných teórií a tým sa bližšie priblížiť k pravde.

V iných vedeckých oblastiach pokusy systematizovať a kritizovať neboli také úspešné. Napríklad v chémii stredovekí i novodobejší alchymisti pripravovali nové substancie ako napríklad minerálne kyseliny a zavádzali procesy ako napríklad destilácie, zväčša na základe teórie, ktorá bola často nezrozumiteľná a formulovaná v mystickom žargóne. Britský prírodovedec Robert Boyle (1627 – 1691) sa preto usiloval aj o vyčistenie terminologickej džungle vtedajšieho poznania zdôrazňovaním zrozumiteľnosti opisov, reprodukovateľnosti experimentov a prehľadnosti koncepcií chemických procesov. Avšak chémia nebola na revolúciu ešte zrelá.

V mnohých oblastiach poznania sa však znižovala nádej na vyššiu zrozumiteľnosť skúmaných javov preto, že sa zvyšoval počet poznatkov, ktoré bolo treba vysvetľovať. Nové prístroje, ako mikroskopy a ďalekohľady, značne rozširovali témy, ktoré bolo nevyhnutné brať do úvahy. Objavné cesty do zámoria prinášali záplavy nových botanických a zoológických druhov, rozširujúcich antické klasifikačné schémy.

V tejto situácii sa najrozumnejšie javilo úsilie o presný opis nových javov a nádej, že ich raz niekto validným spôsobom spracuje.

Rastúca záplava informácií vytvárala intenzívne napätie medzi tradičnými inštitúciami a praxou. Už nestačilo publikovať vedecké výsledky v drahých knihách, ktoré si iba málokto mohol kúpiť. Informácie sa mali šíriť rýchlo. Ani taký izolovaný génius akým bol Newton, nemohol plne chápať svet, v ktorom sa nové informácie produkujú rýchlejšie, než si ich jednotlivci osvoja. Prírodní filozofi si chceli byť istí svojimi poznatkami a súčasne vyžadovali nezávislé a kritické potvrdenie objavov. Na naplnenie týchto cieľov využívali nové prostriedky. Vznikali vedecké spoločnosti, spočiatku v 17. storočí v Taliansku a neskôr v Anglicku a Francúzsku. Vrchol *vedeckej revolúcie* predstavovali dve veľké národné vedecké spoločnosti. Napríklad v Paríži z pôvodnej skupiny nadšencov literárneho salónu Madame de Rambouillet roku 1635 kráľ Ľudovít XIII. na podnet kardinála Richelieua menoval prvých členov Francúzskej akadémie vied. *Londýnska kráľovská spoločnosť pre presadzovanie prírodného poznania* vznikla so súhlasom kráľa Karola II. roku 1662. V týchto a podobných spoločnostiach, ktoré vznikali na celom svete, prírodní filozofi skúmali, diskutovali o nových objavoch a kritizovali staré teórie. Základné údaje pre diskusie poskytovali vedecké časopisy. Prvý vedecký časopis *Philosophical Transactions (Filozofické pojednania)*, vydávaný *Londýnskou kráľovskou spoločnosťou*, vyšiel roku 1665. Pôvodnú prax diskutovať o nových objavoch súkromným žargónom, nepresným jazykom alebo dokonca prostredníctvom rébusov a metafor, postupne nahrádzal ideál univerzálnej zrozumiteľnosti. Nové požiadavky na osvojovanie si výsledkov vyžadovali, aby experimenty a objavy mohli zopakovať aj ostatní bádatelia. Očakávala sa nielen precíznosť jazyka, ale aj motivácia detailne opisovať použité experimentálne alebo pozorovacie metódy. V opačnom prípade sa originalita výsledkov spochybňovala. Preto vznikali vhodné techniky umožňujúce masívne útoky na tajomstvá prírody.

Dokonca, aj keď vedecká revolúcia skončila, zostávalo ešte veľa nedoriešených problémov. Cestu opätovne ukázal Newton. Pri skúmaní makroskopického sveta významne poslúžili *Princípy*. Ako už bolo uvedené, pre skúmanie mechanických vzťahov obyčajných telies slúžili tri Newtonove pohybové zákony a princíp univerzálnej gravitácie, kde základný matematický nástroj tvoril *kalkulus*. Na skúmanie mikroskopického sveta Newton ponúkol dve metódy. Ak už boli formulované niektoré zákony, ako je napríklad vzťah objemu a tlaku plynu (Boyleov zákon), predpokladal pôsobenie síl medzi časticami, ktoré mu umožnili odvodiť zákon akcie a reakcie. Potom použil tieto sily na predpovedanie iných javov, napríklad na zistenie rýchlosti zvuku vo vzduchu, ktorú bolo možné predpokladať i zmerať. Zhoda medzi meraním a predpoveďou dokazovala pravdivosť teórie. Po druhé, Newtonova metóda umožnila objav makroskopických zákonov, vysvetľujúcich pôsobenie mikroskopických síl. V tomto prípade rozhodujúcu úlohu nezohrávali *Princípy*, ale *Optika*, majstrovské dielo presadzujúce experimentálny prístup, ktoré vyšlo roku 1704. Newton predviedol, ako overenie hypotéz môže viesť k návrhu aj ďalšieho experimentálneho skúmania a až k formulovaniu súvislej teórie. A ešte v 18. a na počiatku 19. storočia *Optika* slúžila ako model pre skúmanie tepla, svetla, elektriny, magnetizmu a atómov.

### *Klasický vek vedy*

#### ***Mechanika***

Práve tak ako *Princípy* predchádzali *Optike*, tak v procese prispôsobovania fyziky matematike si mechanika udržiavala medzi vedami prvenstvo. Mnohé fyzikálne problémy sa redukovali na matematické prostredníctvom sofistikovanejších analytických metód. Švajčiar Leonhard Euler (1707 – 1783) bol jedným z najplodnejších vtedajších matematikov a fyzikov. Jeho objav *logického kalkulu* poskytoval účin-

ný nástroj na riešenie značne komplexných problémov. Vo Francúzsku matematik a filozof Jean Le Rond d'Alembert (1717 – 1783) a matematik a astronóm Joseph-Louis Lagrange (1736 – 1813) úspešne matematizovali mechaniku. Redukovali ju na axiomatický systém, založený na matematických manipuláciách.

Ako už bolo uvedené, testom Newtonovej mechaniky bola zhoda s fyzikálnou realitou. Toto kritérium sa na počiatku 18. storočia pokladalo za značne náročné. Napríklad karteziáni tvrdili, že ak je *Zem* na rovníku stlačená mimozemskými vírmi vyvolanými gravitáciou, môže byť trochu špicatá na póloch, s tvarom pripomínajúcim loptu na americký futbal. Newtonovci zdôvodňujúci, že odstredivá sila je najväčšia na rovníku, vypočítavali sféru sploštenia na póloch a vydutia na rovníku. Pravdivosť newtonovských argumentov potvrdili expedície do Laponska a Peru, ktoré realizovali presné merania poludníkov. Konečné zafarbenie dodal newtonovskej stavbe francúzsky fyzik, astronóm a matematik Pierre Simone de Laplace (1749 – 1827), ktorý vďaka newtonovskej inšpirácii zhrnul všetko, čo v tejto oblasti doposiaľ vzniklo. Roku 1784 vyvinul novú metódu na výpočet pohybu planét a dokázal, že tieto dráhy sú v súlade s newtonovskou mechanikou. Avšak súčasne zistil, že odchýlky planetárnych obežných dráh zapríčinené interakciami planetárnych príťažlivostí sú v skutočnosti pravidelné, a preto je slnečný systém stabilný a nevyžaduje mimozemské intervencie.

## *Chémia*

Aj keď sa Newtonovi nepodarilo v chémii nastoliť rovnaký druh myslenia ako zaviedol vo fyzike, *Optika* poskytla metódu aj na štúdium tohto odboru. Výrazný pokrok v chémii 18. storočia reprezentovalo pochopenie úlohy vzduchu a plynov v chemických reakciách. Napriek tomu, že týmto problémom sa venovala pozornosť už v 17. storočí, obrat priniesli až klasické pokusy škótskeho fyzika a chemika Josepha

Blacka roku 1750 s *magnesia alba* (bielym magnéziom). Black (1728 – 1799) extenzívnym a starostlivým štúdiom chemickej rovnováhy upozornil, že vzduch so špecifickými vlastnosťami možno kombinovať s pevnými substanciami ako je nehasené vápno a možno ich z nich získať späť. Tento objav zvýšil záujem o vlastnosti *vzduchu*. Chemici objavovali špecifické plyny a skúmali ich vlastnosti: niektoré boli horľavé a iné nie, niektoré zabíjali živé organizmy a iné ich ponechávali na živé.

Newtonom chémie sa stal francúzsky chemik a šľachtic Antoine-Laurent de Lavoisier (1743 – 1794). V sérii experimentov so spaľovaním v rozpore s predchádzajúcimi názormi zistil, že horenie je založené na kombinácii telies s plynom, ktorý Lavoisier nazval kyslíkom. Preto možno konštatovať, že chemická revolúcia bola rovnako revolúciou v metódach ako aj v koncepciách. Gravimetrické metódy umožnili presné analýzy, čo aktivovalo rozvoj modernej chémie. Iba ak sa u telies dali zistiť ich základné substancie, bolo možné ich logicky klasifikovať spolu s ich vlastnosťami.

### ***Nemerateľné fluidá***

Newtonova metóda vyvodzovania zákonov z detailného pozorovania javu a následného dedukovania síl z týchto zákonov, sa aplikovala s veľkým úspechom na javy, ktoré neobsahovali žiadne merateľné hmoty. Javy ako svetlo, teplo, elektrina a magnetizmus nie je možné priamo vážiť. V *Optike* Newton predpokladal, že častice rozdielnych veľkostí sa budú rôzne prejavovať pri lome a ohybe svetla. V priebehu 18. storočia sa predpokladalo, že teplo, elektrina a magnetizmus sa skladajú z častíc, ktoré sa priťahujú a odpudzujú. Roku 1780 francúzsky fyzik a inžinier Charles Augustin de Coulomb (1736 – 1806) zmeral elektrické a magnetické sily a zistil, že pôsobia podľa všeobecnej formy newtonovskej univerzálnej príťažlivosti. Iba výskum tepla a svetla



po odhalení týchto všeobecných silových zákonov zlyhal, čím odolal redukcii na newtonovskú mechaniku.

### ***Veda a priemyselná revolúcia***

Dlho sa predpokladalo, že rozvoj modernej vedy je úzko spojený s priemyselnou revolúciou. V jej kolíske, Veľkej Británii, bolo dosť zložitá dokázať priamy vplyv vedeckých objavov na rast textilného alebo metalurgického priemyslu, napriek tomu, že sa zistili styčné plochy. V 18. storočí u priemyselníkov aj u experimentátorov dominovali detailné pozorovania a starostlivé zovšeobecňovania, ktoré umožňovali praktické využitie rôznych vynálezov. Na ilustráciu týchto priamych kontaktov môže slúžiť záujem škótskeho mechanika a vynálezcu Jamesa Watta (1736 – 1819) o efektívnosť banského parného stroja na čerpanie vody, ktorý roku 1712 zostavili anglickí mechanici Thomas Newcomen (1664 – 1729) a Thomas Savery (1650 – 1715). Wattov záujem bol motivovaný zameraním na výrobu vedeckých prístrojov a viedol k vývoju kondenzátora, čo umožnilo použiť parný stroj ako efektívny zdroj priemyselnej sily. Avšak vo všeobecnosti priemyselná revolúcia prebehla bez výraznejšej pomoci vedy.

Na druhej strane však veda už v 18. storočí ponúkla spoločnosti nádej, že ciele pozorovanie a experimentovanie môže významne zvýšiť priemyselnú produkciu. V niektorých oblastiach praxe už k tomu dochádzalo. Napríklad hrnčiar Josiah Wedgwood (1730 – 1795) úspešne obchodoval s tovarom, ktorý vyrábala len z kvalitnej hlíny a glazúry kontrolovanej pomocou takých moderných prístrojov, ako bol pyrometer. No až v druhej polovici 19. storočia veda ponúkla priemyslu skutočnú pomoc. Metalurgovia navrhli výrobu zliatin ocele pre priemyselné aplikácie, chemici núkali výrobu nových substancií ako boli anilínové farby, a dynamá a motory vyrábali elektrinu a magnetizmus. Až dovtedy veda pravdepodobne profitovala viac z priemyslu než z hocičoho iného. Napríklad parný stroj prostredníc-

tvom teórie sily pary viedol k rozvoju termodynamiky. Ak priemysel vyžadoval čoraz zložitejšie stroje, vyrábali ich továrne na obrábacie stroje a podobne vznikali aj komplikované vedecké prístroje. Veda sa postupne premiestňovala z voľne pozorovateľného každodenného sveta do zvláštnej ríše atómov a molekúl, elektrických obvodov a magnetických polí, mikróbov a vírusov, hmlovín a galaxií. Tieto javy bolo možné pozorovať len nepriamo, pomocou prístrojov. V 19. storočí veľký teleskop umožňujúci pozorovanie hmlovín bol rovnakým produktom ťažkého priemyslu, ako parná lokomotíva alebo parník.

Priemyselná revolúcia však nesporne ovplyvnila vývin modernej vedy. Očakávania vyplývajúce z aplikovania vedy na problémy spoločnosti slúžili na stimuláciu jej verejnej podpory. Roku 1794 vznikla prvá veľká vedecká škola moderného sveta *École Polytechnique* v Paríži a očakávalo sa, že intenzívne využije vedecké poznatky vo francúzskych záujmoch. Zakladanie technických škôl v 19. a 20. storočí šírilo vedecké poznanie a umožňovalo ďalší vedecký pokrok. Vlády v 19. storočí postupne zvyšovali podporu vedy prostredníctvom priamej finančnej podpory, zakladaním výskumných inštitútov alebo morálnymi hodnoteniami a oficiálnymi poctami veľkým vedcom. Na konci 19. storočia sa pôvodný prírodný filozof postupne stával profesionálnym vedcom.

### *Romantická revolta*

Triumf newtonovskej mechaniky vyvolával reakcie, z ktorých jedna mala významné dôsledky na ďalší vývin vedy. Je spojená s nemeckým filozofom a metafyzickým dualistom Immanuelom Kantom (1724 – 1804). Kant spochybnil Newtonovo presvedčenie, že vedci dokážu priamo zasahovať do nevnímateľných entít ako sú atómy, častice svetla alebo elektróny. Avšak podstata vecí, ako existujú *samy o sebe*, je principiálne ich poznaniu nedostupná: poznanie je možné len pokiaľ sa týka *javov*, to jest spôsobu, prostredníctvom ktorého sa veci preja-

vujú v skúsenosti pozorovateľov. Hodnoverné teoretické poznatky existujú len v matematike a v prírodných vedách. Podľa Kanta sú podmienené tým, že vo vedomí existujú *apriórne* formy zmyslového nazerania, tak isto ako apriórne formy alebo pojmy rozumu, apriórne formy spojenia alebo syntézy zmyslovej rozmanitosti a pojmov rozumu. Na nich spočíva napríklad zákon stálosti substancií, zákon príčinnosti a zákon vzájomného pôsobenia substancií.

Svet romantikov alebo prírodných filozofov priblížil dánsky fyzik a chemik Hans Christian Ørsted (1777 – 1851). Odmietol predpoklad, že medzi silami prírody nie sú žiadne súvislosti. Očakával, že chemická afinita, elektrina, teplo, magnetizmus a svetlo sú rôznymi manifestáciami medzi základnými silami príťažlivosti a odpudivosti. Roku 1820 konštatoval, že elektrina a magnetizmus sú vo vzájomnom vzťahu. Tento základný objav využil anglický fyzik – samouk Michael Faraday (1791 – 1867) a sformuloval teóriu poľa, podľa ktorej sa energia systému šíri mimo systému a nebola lokalizovaná v reálnych alebo v hypotetických časticiach. Významne prispel aj do úvah o konzervácii sily, najmä pri premene elektrickej na magnetickú energiu.

K rozširovaniu fyzikálnych poznatkov prispel aj pokrok matematiky. Od 19. storočia výskumy tepla prebiehali v rámci termodynamiky, významne boli podporované matematickými analýzami. Newtonovu korpuskulárnu teóriu svetla nahradila vlnová teória. Na konci storočia, vďaka princípom konzervácie energie a druhému zákonu termodynamiky, sa fyzikálny svet zdal úplne zrozumiteľný.

### *Základy modernej biológie*

Štúdium živých organizmov zaostávalo za fyzikálnym a chemickým poznaním. Najmä preto, že tieto organizmy sú podstatne komplexnejšie než neživé telesá alebo sily. Už anglický lekár a biológ William Harvey (1578 – 1657) zistil, že aj žijúce organizmy možno študovať experimentálne, na čo sa však dve storočia zabúdalo.

Zdá sa, že postupná lavína nových botanických i zoológických druhov vyvíjala určitý tlak na ich taxonómiu. Veľký krok vpred realizoval už v 18. storočí švédsky prírodovedec a lekár Carl von Linné (1707 – 1778), ktorý zaviedol racionálny, aj keď umelý systém binomickej nomenklatury, založený na pomenovávaní rastlín a živočíchov dvomi menami – rodovým a druhovým. Tým zameral pozornosť na štúdium organizmov a posilnil šíriacu sa predstavu, že druhy sú do určitej miery orientované na genetické vzťahy, čo ako prvý konštatoval francúzsky prírodovedec Jean Baptiste de Lamarck (1744 – 1829). Podľa jeho predstáv formulovaných v knihe *Philosophie zoologique (Filozofická dilema o živočíchoch, 1809)* prebieha evolúcia tak, že organizmus sa v priebehu života stretáva s prostredím, adaptuje sa naň a vylepšenia, ktoré si za svoj život vytvoril, odovzdáva svojim potomkom. Preto hlavným dôvodom historického vývoja živočíchov je zmena vonkajších podmienok života.

V skúmaní tejto problematiky významne pokročil najmä zakladateľ evolučnej biológie Charles Darwin (1809 – 1882). V jednej z jeho kľúčových vedeckých prác *The Descent of Man and selection on relation to sex (O pôvode človeka, 1871)* vysvetľoval evolučnú teóriu prostredníctvom prírodného a pohlavného výberu. Príroda triedila svoju vlastnú produkciu, organizmy ktoré prežili, boli lepšie adaptované na konštantne sa meniace prostredie.

Pokrok v biológii priniesla najmä teória buniek, ktorú roku 1838 vypracovali nemecký zoológ Theodor Schwann (1810 – 1882) a nemecký botanik Mathias Schleiden (1804 – 1881). Bunky pokladali za základné jednotky všetkých živých tkanív. Zdokonalenie mikroskopov v 19. storočí umožňovalo postupne skúmať ich základnú štruktúru a rýchly pokrok v biochémií viedol k vzniku celulárnej fyziológie. Na konci storočia sa predpokladalo, že fyzika a chémia postačujú na opis všetkých vitálnych funkcií a že živé organizmy, ktoré sú subjektom rovnakých zákonov ako neživé, postupne poskytnú svoje tajomstvá. Tento redukcionistický pohľad presadzoval nemecko – americký fyzió-

lóg a biológ Jacques Loeb (1859 – 1924), podľa ktorého tzv. inštinky nie sú u nižších živočíchov ničím iným, než fyzikálne chemickými reakciami, nazývanými *tropizmami* (vynútenými pohybmi), ktoré sú základným pojmom aj v porovnávačej psychológii.

Najdramatickejšou revolúciou v biológii v 19. storočí bola mikróbová teória chorôb, ktorá vzišla z laboratórií vedených francúzskym lekárom, biológom a chemikom Louisom Pasteurom (1822 – 1895) a nemeckým lekárom, bakteriológom a laureátom Nobelovej ceny za medicínu Robertom Kochom (1843 – 1910). Podľa nich pozorované baktérie sú pôvodcami mnohých chorôb, napríklad tuberkulózy alebo besnoty. Prostredníctvom imunologických metód, ktoré rozvinul najmä Pasteur, niektoré ochorenia, ktoré sužovali ľudstvo, sa dostali pod kontrolu.

## VEDECKÁ REVOLÚCIA 20. A 21. STOROČIA

Na konci 19. storočia sa sen o ovládnutí prírody v prospech ľudstva, ktorý vyslovil osvietený šľachtic Sir Francis Bacon, zdal byť na dosah. Veda bola v neustálom pohybe, redukovala všeobecnú ignoranciu a ponúkala nové nástroje na zlepšenie životných podmienok populácie. Z laboratórií a univerzít vychádzal zrozumiteľný a racionálny obraz sveta.

Avšak táto optimistická vízia netrvala príliš dlho. Vyskytovali sa aj problémy, napríklad dôsledky radiácie sa len ťažko zvládali na základe známych medicínskych poznatkov. I fyzika akoby sa orientovala skôr na hypotetické vlastnosti substancií, než na ich podstatu, ktorá sa tvrdohlavo vyhýbala objasneniu. Medzi rokmi 1895 – 1905 sa tieto a podobné problémy dostávali do popredia a spochybňovali starostlivo vybudovaný mechanický obraz vedy 19. storočia. Objav röntgenových lúčov a rádioaktivity odhalil neočakávanú zložitosť štruktúry atómov. Planckovo riešenie problému termálnej radiácie spochybnilo

pojmem energie, ktorá už nebola vysvetliteľná klasickou termodynamikou. Všeobecné poznanie do značnej miery narušila a ovplyvnila teória špeciálnej relativity formulovaná laureátom Nobelovej ceny za fyziku Albertom Einsteinom (1879 – 1955). Absolútny priestor sa stal fikciou. Fyzika síce študovala vzťahy medzi pozorovateľmi a vonkajšími aktivitami, no hrozil jej rozpad. Mechanické modely už neboli akceptovateľné, no nové modely viacerých fyzikálnych javov neboli ešte k dispozícii. Preto sa neraz nehovorilo o fyzikálnej realite, ale iba o jej pravdepodobnosti. Na druhej strane treba pripomenúť aj úspešné poznávacie aktivity, ktoré viedli k vzniku teórie relativity, ale aj kvantovej mechaniky alebo fyziky častíc. Prístrojové vybavenie a matematické spracovanie údajov umožňovali hľadať tajomstvá subatomických častíc a prípadne rekonštruovať počiatky *Stvorenia* alebo nahliadnuť do štruktúry a konečného tvaru *Vesmíru*.

Aj v 20. storočí genetické inžinierstvo usilovalo intervenovať do evolučného procesu a skúmať možnosť prispôsobenia živých organizmov, vrátane človeka, špecifickým podmienkam existencie.

Preto nastupujúca vedecká revolúcia sa môže ukázať, v dobrom i zlom, ako najvýznamnejšia udalosť v histórii ľudstva. Podľa Kováča (2007) z vedeckého hľadiska prinieslo 20. storočie tri veľké objavy: *rozbitie atómového jadra, odhalenie štruktúry DNA a zostrojenie počítača*.

Avšak na bránu histórie zaklopalo 21. storočie. Pred niekoľkými stáročiami gigant vedy Izák Newton si tesne pred smrťou povzdychol, že musí byť skromný, pretože zistil, že sa iba minimálne podieľal na rozvoji veľkej vedeckej revolúcie: *myslím, že som ako chlapček, ktorý sa hrá na morskom brehu a vyberá si hladké kamienky a malé mušličky, zatiaľ čo veľký oceán poznania leží neobjavený predomnou*.

Prešli tri storočia a veľký oceán pravdy už nie je taký tajomný. Teoretický fyzik, profesor City University of New York, Mičio Kaku (1947 – ) v knihe z roku 2010 *Fyzika budúcnosti* konštatoval: *odomkli sme tajomstvá hmoty. Rozuzlili sme molekulu života DNA. Pomocou umelej*

*inteligencie sme vytvorili počítač. Uskutočnil sa historický prechod od vedeckých objavov k nadvláde vedy a my sme schopní manipulovať a formovať prírodu takmer podľa svojich želaní. Sám Kaku sa detailnejšie venoval výskumu neviditeľnosti, teleportácii, hviezdnych lodí, antihmoty a cestovania v čase, to jest problémom, ktoré sú ešte len v štádiu teoretického štúdia, avšak v priebehu tohto storočia by mohli nadobudnúť jasnejšie kontúry.*

Medzi technológiami budúcnosti by mohli dominovať automobily, ktoré nebudú potrebovať vodičov, ľudské orgány vyhotovené v laboratóriách, 3D televízia, roboty, ktoré budú vykonávať domáce práce, okuliare, umožňujúce sledovať televízne programy, gény, ktoré môžu zmeniť ľudské starnutie, ako aj možnosti neviditeľnosti a formy teleportácie. Z pôvodne pasívnych pozorovateľov prírody sa vedci stávajú jej choreografmi.

Medzi tie pravdepodobnejšie aplikácie vedy vo fyzikálnom svete budú patriť nové generácie nukleárnej energie. Predpokladá sa, že o 15 – 20 rokov jadrové elektrárne nahradia pôvodnú techniku jadrového štiepenia fúziou (jadrovou syntézou). V polovici storočia by sa fúzie mohli využívať aj vo veľkých elektrárnach.

Elektrická energia by sa mohla vyrábať aj z rastlín, ktoré si vypestovali pozoruhodnú schopnosť zachytiť slnečné žiarenie, transformovať ho na chemickú energiu a skladovať. Predpokladá sa, že možno vyrobiť zariadenie – kde bielkoviny vo vnútri rastlín vytvoria fotosystém, ktorý generuje energiu – a tak vytvoriť solárnu elektrárňu. Tým sa vytvára alternatíva pre solárne silikónové panely. Pracuje sa najmä na materiáloch, ktoré možno nanášať na kovové povrchy panelov a po exponovaní svetla poskytujú určitú elektrickú energiu. Tieto zámery do budúcnosti sú aktuálne o to viac, že podľa Kováča (2007) by 21. storočie malo byť posledným z tých, ktoré čerpali energiu z prírodných zdrojov, akými sú uhlie, ropa a zemný plyn. Nahradiť ich majú vodné, solárne a geotermálne energie.

V budúcnosti budú pravdepodobne pôsobiť aj armády *nanorobotov* s rôznymi „bojovými“ funkciami – hľadať a ničiť špecifické ciele (napríklad prostredníctvom „chirurgov“, ktorých možno vstreknúť do krvného riečiska). Ich využitie je značne univerzálne, môžu prečisťovať upchaté cievy, alebo ich poškodzovať zvnútra a tým protivníka ničiť. S pokročilými formami nanotechnológií možno budovať rôzne zbraňové systémy, voči ktorým je účinná obrana veľmi ťažká. Nanotechnológie môžu v tomto storočí tvoriť pre ľudstvo jednu z najriskynejších hrozieb.

Očakáva sa aj väčšie nasadenie *biologických robotov*. Ich prostredníctvom vedci začínajú zameriavať technológie spracovania informácií do vnútra organizmov. V budúcnosti budú roboty rozširovať svoje biologické komponenty a ľudské organizmy budú využívať aj rôzne elektronické prvky.

Ľudstvo sa bude musieť rozhodnúť, ako ďalej rozvíjať umelú inteligenciu. A najmä ako dosiahnuť záruku, že kreatívne naprogramovaná myseľ sa nebude usilovať o svoje vylepšovanie alebo o zničenie inteligentného života.

Americký technologický futuroológ pracujúci v Silicon Valley Paul Saffo (1954 – ) tiež predpokladá, že stroje budú v budúcnosti bystrejšie než ľudia. Ich využitie môže prebiehať podľa dvoch scenárov. Prvý, optimistický, predpokladá, že tieto zariadenia sa budú k ľuďom správať priateľsky, ako k domácim miláčikom. No podľa pesimistického scenára môžu ľudí pokladať za potravu...

Budúcnosti biológie venoval pozornosť americký vizionár futuroológ Ray Kurzweil (1948 – ) a v knihe *How to create a mind: The secret of human thought revealed* (*Ako stvoriť myseľ: tajomstvá ľudského myslenia odhalené*, 2013) navrhol preprogramovať biológiu z liečenia rakoviny a srdcových chorôb na aktuálnejšie choroby, ktoré budú zabíjať v budúcnosti. Predpokladá, že veda je ešte len na počiatočných stupňoch poznania, ale schopnosť zmeniť tento trend exponenciálne rastie. Okrem toho presadzuje *transhumanizmus*, podľa ktorého ume-



lú inteligenciu treba využívať najmä na vylepšovanie psychických a fyzických schopností človeka. Biológia by sa však mala výraznejšie podieľať na odhaľovaní tajomstiev dedičnosti, ktorá pozitívne i negatívne ovplyvňuje kontinuitu živých bytostí, vrátane človeka. Významnú úlohu môže zohrávať aj technológia klonovania. Tým, že sa klonovaním podarilo formovať nových identických živočíšnych jedincov, vedecko – vývojová a aplikačne – praktická stránka tejto problematiky nadobudla etické dimenzie (Kováč, 2007).

Vedci venujú veľkú pozornosť aj budúcnosti človeka a jeho fyzickému i psychologickému rozvoju. Poznanie konečnosti ľudského života je kľúčom k prežívaniu vlastnej identity. Každý aspekt vlastného života je regulovaný nielen osobnosťou a jej identitou, ale aj neodvolateľnosťou vlastného starnutia, vrátane finálneho obdobia – smrti. V budúcnosti sa bude pravdepodobne vážne uvažovať nielen o kontrolovanej regulácii tohto procesu, ale aj o jeho dôsledkoch na prežívanie ľudí. Avšak ani v budúcnosti by sa ľudstvo nemalo frustrovať zbytočným úsilím o výrazné predĺženie svojho veku.

Uvažovať sa bude zrejme aj o efektívnejšom pôsobení genetických manipulácií, napríklad pri výraznom zvyšovaní kapacity ľudskej pamäti. Technickú stránku manipulácie však dopĺňajú aj etické problémy. Napríklad, či kvalitnejšia pamäť bude dostupná všetkým záujemcom, alebo či to bude len ďalšia forma vytvárania nerovností medzi ľuďmi podľa toho, či tieto manipulácie finančne zvládnu alebo nie. Vážnejšia námietka vyplýva z možných narušení pôvodných vývojových trendov rozvoja kognitívnych procesov. Je známa úloha zabúdania pri ochrane integrity ľudskej osobnosti (najmä po frustrujúcich a negatívnych zážitkoch). Nie vždy možno považovať maximálne výkonnú ľudskú pamäť za vysnený ideál. Človek rozumný by sa nemal skrývať za človeka maximálne výkonného.

Pritom by vedci nemali zabúdať ani na svoju minulosť, pretože veda usiluje o kontinuitu a tým dosahuje univerzalitu svojho poznania. Podľa vizionára Bronowského (1973), väčšina moderných ľudí predpo-

kladá, že najoriginálnejšie plody ľudského ducha sa zrodili v súčasnosti. Stačí uviesť rozlúštenie genetického kódu kyseliny DNA alebo výskum ľudskej mozgovej činnosti, prípadne rozpracovanie teórie relativity či pohybu hmoty na atómovej úrovni. Avšak, ak chce vedec prekročiť rigidné rámce pozitivistických schém, mal by si uvedomiť, že minulosť vedy netvorí len muzeálnu zbierku archaických predmetov. Veda a vedecké myslenie sú produktmi dlhého vývoja, v ktorom nachádzajú významné miesto i prvé pokusy alchymistov, či dômyselný aritmetický systém mayských astronómov. V súčasnej chémii vyvolávajú mnohé prekvapenia objavy zliatin s novými vlastnosťami, avšak k podobným objavom dospeli už dávno predtým taviči v Južnej Amerike a najmä v Ázii. Analógie možno hľadať aj medzi rozbitím atómu a zistením predhistorických ľudí, že kameň a iné hmoty majú určitú štruktúru, podmieňujúcu ich štiepivosť a nový tvar. Výlučné obdivovanie vlastných úspechov, ktorým akoby nič nepredchádzalo, vedie k skresleným predstavám o poznávaní i o vede, ako permanentným intelektovým procesom, ktoré sú súčasťou prežívania moderných ľudských bytostí. A môže skresliť aj vnímanie budúcnosti.

Avšak už spomínaný Mičio Kaku si budúcnosťou vedy nie je istý a preto sa pýta: *budeme mať k dispozícii silu oživiť neživé alebo stvoriť samotný život. Budeme mať silu bohov. Avšak budeme mať aj Šalamúnovu múdrosť?* Vedecké a technologické revolúcie budú v 21. storočí meniť životy ľudí i spoločnosti. Avšak dnes možno predvídať skôr technické než morálne dôsledky týchto aktivít.

## FILOZOFIA VEDY

Nie je tajomstvom, že ak chcú vedci preniknúť do podstaty vedeckého myslenia alebo vedeckého výskumu, mali by prihliadať na zásady filozofie vedy. Avšak v praxi sa možno stretnúť s rôznymi cestami umožňujúcimi dosiahnuť vedeckých poznatkov. V popredí záujmu seriózných výskumníkov však stále zostáva pochybnosť, či sa vždy pridriavajú vedeckých štandardov výskumu. Filozofi vedy riešia optimalizáciu priebehu vedeckého výskumu, vzhľadom na ich chápanie podstaty poznania. Pôvodne sa filozofia vedy zameriavala najmä na aktivity úspešných vedcov, akým bol napríklad Albert Einstein. Súčasná filozofia vedy analyzuje, do akej miery väčšina vedcov adekvátne pôsobí vzhľadom na teoretické a praktické požiadavky vedeckej práce.

## REALITA, POZNANIE A VEDA

Ľudia si vždy kládli otázky o podstate okolitého sveta. Čo z neho je reálne a čo fikcia? Čo o svete ľudia skutočne vedia a ako to vlastne zistia? Ako by sa mohli o svete dozvedieť viac? Preto sa filozofi vždy zaujímali o vzťah medzi *ontológiou* (štúdium toho, čo skutočne existuje), *epistemológiou* (učenie o poznaní toho, čo možno poznať a o limitoch poznania) a *metodológiou* (štúdium spôsobov vedeckého poznania). Neraz sa však stáva, že *ontologické* predpoklady ovplyvňujú *epistemologické*. Preto každá *metodológia* so sebou prináša *epistemologické* a *ontologické* predpoklady, čím sa dá vysvetliť, prečo psychoanalytici uprednostňujú gauče pred mikroskopmi a prečo sa behavioristi prikláňajú skôr k bludiskám než k dotazníkom. Napriek tomu sa filozofi vedy naďalej usilujú vysvetliť možnosti a limity vedy v *ontologických*, *epistemologických* a *metodologických* pojmoch. Tento prístup je roz-

hodne užitočný. Pretože filozofi dokážu aspoň čiastočne otestovať, nakoľko vedci spĺňajú požadované kritériá.

Filozofia vedy sa odvíja od Platóna a Aristotela, ktorí rozlišovali medzi aproximatívnym a exaktným usudzovaním a stanovili trojnásobnú schému *abduktívnej*, *deduktívnej* a *induktívnej* inferencie a tiež opísali usudzovanie prostredníctvom analógie. V 11. storočí arabský matematik a fyzik Ibn al-Haitham (známy aj pod latinským názvom Alhazen) využil kontrolovaný experiment (arabsky *al-í'tibar*) v optických výskumoch, pričom sa odvolával nielen na svoje geometrické štúdie, ale aj na pozorovania, ktoré realizoval na základe náuky o zrkadlovom odraze a dioptriky. Za zakladateľa modernej vedeckej metódy sa všeobecne pokladá anglický mysliteľ a experimentátor Roger Bacon (1214 – 1294). Svoju dobu predbehol o 400 rokov názorom, že matematika je nevyhnutná pre správne pochopenie prírodnej filozofie (McGreal, 1999).

Medzi ľuďmi, ktorí medzi prvými otriasli starým svetom poznania, nesporne patril poľský kanonik s univerzitným vzdelaním z práva a medicíny, Mikuláš Kopernik (1473 – 1543). Doposiaľ si ťažko možno predstaviť dôsledky, ktoré mala jeho kniha *De revolutionibus orbium coelestium* (*Obehy nebeských sfér*) na ďalší rozvoj ľudského myslenia. Nastala nová epocha výskumu oblohy, pri ktorej Kopernikova heliocentrická teória odsunula do histórie ptolemaiovskú geocentrickú sústavu. K takýmto pokrokom však prispela aj vyššia úroveň techniky, ktorá spresňovala astronomické pozorovania. Kopernik zaistil lepšie podmienky pre rozvoj fyziky, ktorý sa v jeho časoch nedal ešte predvídať, napríklad prostredníctvom Galileových objavov a Newtonovho chápania mechaniky, optiky a gravitácie, ktoré spoločne viedli k jedinému rozvoju, trvajúcemu až do súčasnosti. Nové trendy sa dostali do značného rozporu s predchádzajúcim poznaním, založeným na tzv. *zdravom rozume* a osvedčených pravdách. Kopernik významne zmenil doterajší obraz sveta. *Zem* a ľudia, ktorí na nej žijú, už netvorili stred *Vesmíru*. Samotný človek pôsobil ako pomerne bezvýznamný tvor, ako

zrnko prachu, plávajúce okolo relatívne nepodstatnej hviezdy v rozsiahlom, snáď dokonca nekonečnom *Vesmíre*. Kopernikovo učenie sa stalo bojiskom medzi silami intelektuálneho a vedeckého pokroku na jednej strane a konzervatívnych prejavov na strane druhej. Pritom dochádzalo k jednému z najvplyvnejších intelektuálnych a kultúrnych prevratov v dejinách. Ako to už v takýchto prípadoch býva, súčasníci človeka, ktorý tieto udalosti spustil, venovali podstatne väčšiu pozornosť jeho programu odhaľovania falzifikátov poľských a ruských peňazí, než astronomickým pozorovaniam vesmíru. (Zdá sa, že táto špeciálna aktivita, ktorá vyžadovala prírodovedné vzdelanie, poskytovala vedcom s fyzikálnym vzdelaním vítanú príležitosť na praktické využitie svojich poznatkov. Ešte pred Kopernikom peňazokazcov odhaľoval Archimedes a neskôr aj Izák Newton).

Prvé seriózne pokusy o riešenie základných zákonov filozofie vedy realizoval anglický dvoran a filozof lord Francis Bacon (1561 – 1626). Jeho prístup k vede bol pomerne kritický. Napríklad predpokladal, že súčasné vedecké poznanie sa príliš nevzďaľuje od všeobecných predstáv a je dosť povrchné. Nie div, že roku 1620 v knihe *Novum organum scientiarum* (*Nové organon vedy*) konštatoval, že stav vedy je neutešený a príliš sa nezlepšuje. Ľudský rozum potrebuje inú cestu než tú, po ktorej kráčali predchádzajúce generácie a preto vyžaduje také existenčné podmienky, ktoré mu umožnia poznať a ovládnuť prírodu.

Úloha vedy a filozofie spočíva v poznaní a formulovaní vedeckých zákonov a v ich využívaní na praktické ciele. Svet prírody by malo ovládnuť poznanie. Bacon upozornil aj na spoločenské hodnoty vedy konštatovaním, že nové objavy by vďaka poznaniu prírody mohli zlepšiť hmotné podmienky ľudských životov a zabezpečiť ľuďom šťastie.

Za základ všetkých vied považoval *filozofiu prírody*, ktorá preto musí zodpovedať skutočnosti a nesmie byť ovplyvnená osobnými želaniami a predsudkami, ale musí sa opierať len o pozorovanie a skúsenosť. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebná nová metóda filozofie s *negatívnou a pozitívnou* fázou. Prvá vyhladáva a odstraňuje zdroje

chýb, druhá upozorňuje na prostriedky, umožňujúce systematické poznanie sveta prírody. *Negatívnou* metódou sa najskôr odstraňuje všetko, čo nepochádza z vecí samotných, ale čoho zdrojom sú falošné predstavy o nich (idoly).

*Negatívna* metóda má podľa Bacona pripraviť podmienky a prispôbiť rozum k prijatiu *pozitívnej* metódy v poznaní sveta prírody. Za experiment Bacon pokladal každé pôsobenie človeka na prírodu s teoretickými (poznanie – *experimenta lucifera*), ako aj s praktickými cieľmi (výroba – *experimenta fructifera*). Miestami stotožnil experiment so skúsenosťou vo forme zmyslovej skúsenosti (*experientia*). Úlohou experimentu je zbierať a triediť materiály na rozumové prepracovanie prostredníctvom *indukcie*. Avšak úlohou *indukcie* nie je len zhromažďovanie a porovnávanie poznatkov, ale aj zovšeobecňovanie a nachádzanie zákonitostí, ktoré regulujú vzťahy medzi javmi a na základe pozorovania vylučujú možnosť negácie získaných všeobecných údajov. Vlastná *indukcia* zahŕňa tri stupne: vylúčenie (*exclusio*) prípadov, ktoré nemajú s daným javom alebo faktom nič spoločného, interpretácia ostatných prípadov a nakoniec ich overenie a rozbor zvláštnych prípadov až po vyriešenie sporných otázok (*instantiae decisoriae*).

Na Demokrita Bacon nadviazal úvahami o *subjektívnych vlastnostiach* prisudzovaných javom podľa pocitov, ktoré vyvolávajú v ľuďoch a o *objektívnych vlastnostiach*, nezávislých od pocitov. Obe formy vzájomne súvisia. *Objektívne vlastnosti* sú však podľa Bacona len formami *subjektívnych vlastností*. *Indukcia* má odhaľovať tie formy, ktoré pôsobia všeobecne a zákonite vzhľadom na *subjektívne vlastnosti*, čiže sú aj empiricky prístupné poznaniu. Preto Baconova tzv. *eliminačná indukcia* vytýčila cestu neskoršiemu skúmaniu prírody (McGreal, 1999).

O rozvoj vedy sa výrazne zaslúžil aj renesančný humanista a reformátor (ale aj filozof a prírodovedec) René Descartes (Cartesius) (1596 – 1650). Šľachtický pôvod mu umožnil získať vynikajúce vzdelanie

v matematike, prírodovede, medicíne i v práve. Jeho pôvodná orientácia sa prejavovala pokusmi a pozorovaniami vo fyzike, matematike, optike, anatómii, fyziológii a botanike. Okrem toho, podobne ako Pascal, vynikal aj manuálnou zručnosťou a prístroje si často vyrábal sám (napríklad šošovky do ďalekohľadov). Intenzívne sa venoval optickým výskumom (napríklad zákonu refrakcie), ale skúmal aj zloženie soli, príčiny vetrov a zmien počasia, zloženie kryštálikov snehu, farieb dúhy a vlastnosti farieb. Pokúsil sa mechanicky vysvetliť podstatu pohybov a procesov prebiehajúcich v živých organizmoch, vrátane človeka (živočích – stroj). Jeho filozofický dualizmus výrazne ovplyvnil skúmanie krvného obehu. Skúmal nielen mechanizmus krvného obehu a materiálny *životný duch* (*spiritus animalis*), ktorý mal podľa Descarta sídliť v cievach, ale aj fyziológiu zmyslov, anatómiu hlavy zvierat s cieľom vysvetliť podstatu predstavivosti či pamäti. Zistené poznatky obohatili vtedajšiu vedu a filozofiu a ich prostredníctvom aj poznanie sveta a podstaty ľudských životov. Preto by človek mal mať podľa neho pred sebou len jednu úlohu, ktorá je ho hodná: uvedomiť si podstatu a možnosť ľudského poznania, aby sa na tomto základe mohol venovať štúdiu prírody.

Významnú úlohu pri formovaní vedy zohral aj francúzsky kňaz, filozof a prírodný vedec Blaise Pascal (1623 – 1662). Spočiatku sa hlásil k matematickej metóde, ktorá mala umožňovať validné poznanie. Ale ani takéto poznanie nie je podľa neho dokonalé, pretože aj matematika má svoje limity a nedokáže vysvetliť podstatu nekonečna, v ktorom ľudia žijú, ani riešiť morálne problémy, ktoré ich znepokojujú. Preto Pascal siahol po *intuícii srdca*, ktorá umožňuje dospieť k *pravdám, ktoré rozum nepozná*. Len *intuícia srdca* môže zaručiť človeku úplné poznanie a zaviesť ho na cestu pravdy. V tom podľa neho spočíva konečný cieľ života i činnosti človeka. Všetko ostatné nie je hodné námahy. Na druhej strane však tvrdil, že vo vede, na rozdiel od teológie, je potrebné nechať sa viesť experimentmi a nie autoritou. Nikdy nemožno spoznať všetky pravdy prírody, pretože príroda sa neustále

rozvíja. Možno spoznať iba niektoré čiastkové dôsledky jej rozvoja. Skúsenosťami, pokusmi a úvahami možno sformulovať hypotézy o priebehu javov v prírode. V súlade s rozvojom historickej skúsenosti je potrebné tieto hypotézy revidovať alebo zmeniť. Išiel v stopách Kopernika a Galilea a vedeckej komunite predložil matematicky formulované mechanické teórie prírodných javov. Súčasne si bol vedomý, že vedeckú pravdu nikdy nemožno plne preukázať. Možno len zhromažďovať nové dôkazy, prípadne realizovať experimenty a overovať ich výsledky. Na overenie vedeckých právd však nemusí stačiť ani veľké množstvo dôkazov, pretože jediný kontrapríklad dokáže vedecký názor vyvrátiť. Vedecké návrhy možno falzifikovať, avšak nikdy nie skutočne verifikovať (s týmto názorom Pascal zrejme predišiel Karla Poppera).

## COMTE, AYER A LOGICKÝ POZITIVIZMUS

V krátkom prehľade filozofických pohľadov na vedu možno pokračovať *logickým pozitivizmom*, ktorý v 19. storočí rozvíjal francúzsky filozof August Comte (1798 – 1857) v sérii textov publikovaných v rokoch 1830 – 1842 pod názvom *Course de Philosophie Positive (Kurz pozitívnej filozofie)*.

Predpokladal, že ľudstvo pri hľadaní poznania absolvovalo tri významné fázy. *Teologická* skúma Boha spirituality, *metafyzická* filozofickú pravdu a *pozitívna* alebo vedecká fáza sa zameriava na fakty. Tretia fáza je založená na vedeckom skúmaní a na objektívnom zbere a posudzovaní poznatkov. Umožňuje ľudstvu, aby smerovalo k *pozitívnej pravde*.

Podľa pozitivizmu by všetky vedecké disciplíny mali poskytovať rovnaké podmienky pre štúdium javov fyzikálneho a materiálneho sveta. Comte hľadal rozdiely a podobnosti medzi sociálnymi a prírodnými vedami, kauzálne vzťahy medzi sociálnymi javmi, možnú existenciu



tenciu sociálnych zákonov a ontologickú významnosť štruktúry vedy. Výraznejšie rozdiely by sa nemali vyskytovať medzi biológiou, fyzikou alebo chémiou. Tieto disciplíny môžu používať rovnaké metódy pri objavovaní pozitívnych právd o reálnom svete – formou tzv. *jednoty vedeckého projektu*. Poznatky by sa mali zhromažďovať prostredníctvom induktívneho myslenia.

Do diskusie o vedeckej metodológii v 19. storočí významne zasiahol aj jeden zo zakladateľov pragmatizmu, americký filozof Charles Sanders Peirce (1839 – 1914). V publikácii *How To Make Our Ideas Clear (Ako urobiť naše idey jasnými, 1878)* naznačil objektívne overiteľnú metódu na testovanie pravdy o poznaní spôsobom, ktorý presahuje základné alternatívy, zamerané na dedukcie a indukcie. Indukciu a dedukciu chápal skôr v doplňujúcom, než v súťaživom kontexte. Dedukcia sa dostala do popredia záujmu filozofov v 18. storočí najmä od čias Davida Huma (1711 – 1776). Peirce navrhol aj základnú formu testovania hypotéz, ktorá sa uplatňuje dodnes (McGreal, 1999).

Súčasne predpokladal, že poznanie významne ovplyvňuje aj poznávajúci vedec a nástroje, ktoré používa. Spoľahlivé poznanie však podľa neho nevzniká bezprostrednou intuíciou ako u Descarta, ale iba praktickým i teoretickým konaním a experimentmi, pričom však úplnú istotu pokladal za nereálnu. Tento názor nazval *falibilizmom* a neskôr to použil aj Karl Popper. Poznanie vždy nadväzuje na predchádzajúce etapy a pretože vyžaduje všeobecne (intersubjektívne) zrozumiteľné znaky (napríklad slová), má vždy i sociálnu stránku a preto predpokladá komunikáciu. Tvorba pojmov musí byť nielen slobodná, ale aj brať ohľad na zrozumiteľnosť pre ostatných ľudí. Poznanie sa získava:

1. *dedukciou* z evidentných právd a charakterizuje racionalitu,
2. *indukciou* zo skutočností, ktorá charakterizuje empirizmus, ale tiež

3. *abdukciou*, to jest tvorivou činnosťou, vytvárajúcou hypotézy a pravidlá, ktoré vyžadujú dedukcie i indukcie. Pritom sa uplatňuje ľudský vhl'ad do súvislostí vonkajšieho sveta.

Zaoberal sa aktuálnymi problémami vedeckého usudzovania, pričom paralelne s raným vývojom symbolickej logiky zdokonaľoval formuláciu svojej teórie.

Ako už bolo uvedené, medzi popredných šíriteľov vedeckých poznatkov v tomto období patrili pozitivisti – empiriokritici (kritici čistej skúsenosti), hlavne švajčiarsky filozof Richard Avenarius (1843 – 1896). Zameral sa najmä na analýzu *čistej skúsenosti*, pri ktorej všetky zmyslové vnemy pôsobia jednotne a nezávisle od vonkajších podnetov (svetlo, zvuk a pod.), ako aj vnútorných premenných (zmeny v zmyslových orgánoch). Vylúčil akékoľvek subjektívno-individuálne alebo filozoficko-metafyzické výroky alebo predstavy. Veda by sa mala zamerať na *čisté skúsenosti* a vyjadrovať sa len opisom. Vedecký opis by mal byť podľa možnosti jednoduchý a stručný a obsahovať čo najviac faktov o *čistej skúsenosti*, aby sa dali ľahko pochopiť. Preto každý nový pocit treba porovnať so skôr vnímanými, spájať ich do všeobecnejších pojmov a tak umožniť dôkladné poznávanie sveta.

Paralelne s Avenariom pôsobil aj profesor fyziky a filozofie Ernst Mach (1838 – 1916). Podľa neho jedinou skutočnosťou dostupnou poznaniu sú pocity, na ktoré sa redukuje vonkajší i vnútorný svet. Pocom je hmota aj duch, telo aj duša, ktoré v skutočnosti neexistujú, ale sú len symbolickými zápsmi na určenie rozličných vzťahov a prvkov vnemov. Preto sa nevyskytujú žiadne protiklady medzi objektívnym a subjektívnym, medzi objektom a subjektom, keďže prežívanie predstavuje len subjektívny pocit. Poznanie sa obmedzuje na symbolické chápanie a usporiadanie komplexov pocitov do všeobecných pojmov a zákonov, pričom veda predstavuje relatívne úplný systém znakov a schém. Keďže jednotlivé vedné disciplíny sa navzájom líšia používanými metódami zápisu, nevyskytujú sa ani rozdiely medzi nimi.

Tieto úvahy presadzovali v minulom storočí filozofi a neopozitivistí Rudolf Carnap (1891 – 1970), Otto Neurath (1882 – 1946), Moritz Schlick (1882 – 1936), Herbert Feigl (1902 – 1988) a iní členovia tzv. *Viedenského krúžku*, ktorí roku 1928 založili *Združenie Ernsta Macha*. Úzko s nimi spolupracovala berlínska *Spoločnosť empirickej filozofie*, na čele s Hansom Reichenbachom (1891 – 1953), Carlom Gustavom Hempelom (1905 – 1997), Walterom Dubislavom (1895 – 1937) a inými. Spoločne vydávali vedecký časopis *Erkenntnis*. K rakúskym a nemeckým neopozitivistom mali blízko aj stúpenci tzv. Ivvsko-varšavskej školy Jan Lukasiewicz (1878 – 1956), Tadeusz Kotarbiński (1886 – 1981), Alfred Tarski (1901 – 1983) a iní.

Nemecký filozof, logik a matematik Rudolf Carnap predpokladal, že zmyslupnosť výroku závisí od toho, či ho možno previesť na takú základnú formu, ktorá sa dá (najlepšie empiricky) verifikovať. Zmyslupné sú teda len overiteľné výroky. Carnap uvažoval o tzv. *protokolárnych vetách*. Verifikovať možno len výroky prevedené na empiricky dokázateľné záznamy, teda akési *protokoly*. Výroky, ktoré sa nedajú previesť do *protokolárnej formy*, nemožno nielen overiť, ale ani prehlasovať za zmyslupné. Podľa Carnapa poslanie filozofie spočíva v analýze jazyka vedy, ktorá dokáže rozpoznať logicky správne vety od nesprávnych.

Rakúsky austromarxista, filozof a ekonóm Otto Neurath považoval vedu za bežný systém výrokov a filozofiu za metódu, ktorá analyzuje zmysel výrokov. Snažil sa vytvoriť univerzálny jazyk, vhodný nielen pre vedu, ale aj pre každodenný život. Uvažoval tiež o použití medzinárodného obrazového jazyka *Isotype* na vizuálne vzdelávanie, aby boli občania informovaní o svojom mieste vo svete.

Nemecký filozof a logik Hans Reichenbach hľadal nové cesty na skúmanie základov vedy a usiloval sa len vedecko-logickým spôsobom sformulovať kánon poznania vo filozofii. Za hlavnú úlohu filozofie pokladal exaktné pochopenie tých problémov, ktoré sa vyskytujú v špeciálnych vedách, pomocou prísne formalizovaného jazyka.

Nemecko-americký analytický filozof a novopozitivistický Carl Gustav Hempel (1905 – 1997) vytvoril tzv. *deduktívno-nomologický model* poznania. Venoval sa pôsobeniu typu myslenia od konkrétneho k všeobecnému a navrhol *paradox havrana* (známy tiež ako *Hempelov paradox*). Zobrazoval základný problém induktívnej logiky, či sa indukciou skutočne možno dostať k pravdivým záverom, čo môže byť v určitých prípadoch v rozpore so zdravým rozumom.

Od konca 30. rokov sa hlavným centrom pozitivistického hnutia stali USA. Skutočne vedecká filozofia je podľa logického pozitivizmu možná len ako logická analýza vedy. Logická analýza sa na jednej strane musí zamerať na odstránenie *metafyziky* (to jest tradičnej filozofie) a na druhej strane na výskum logickej štruktúry vedeckých poznatkov kvôli odhaleniu *bezprostredne daného* alebo empiricky kontrolovateľného obsahu vedeckých pojmov a tvrdení. Konečným cieľom takého prístupu je zamýšľaná reorganizácia vedeckých poznatkov do systému *jednotnej vedy*, v ktorom by sa stierali rozdiely medzi jednotlivými vednými disciplínami – fyzikou, biológiou, psychológiou, sociológiou a podobne, a to vzhľadom na obsah pojmov, ale aj na spôsob ich vytvárania. Logika a matematika sa pritom chápu ako *formálne vedy*, nie ako súbor poznatkov o svete, ale ako súbor *analytických* tvrdení, ktorými sa na základe dohody formulujú pravidlá formálnych transformácií. Začiatkom 20. storočia sa logický pozitivizmus pokúsil zbaviť niektorých skompromitovaných dôsledkov princípu *bezprostredne daného* tým, že prijal koncepciu *fyzikalizmu*.

*Viedenský krúžok* výrazne inšpirovali úspechy Alberta Einsteina a iných fyzikov vo výskume teórie relativity a kvantovej mechaniky. Psychológovia sa spočiatku pridŕžovali konštrukcií logických pozitivistov, pretože verili, že dokážu presne opísať činnosť prírodných vedcov. Avšak toto presvedčenie sa nepotvrdilo – ak logickí pozitivisti opisujú to, čo vedci robia, týka sa to často toho, o čom si myslia, že to robia, aj keď v skutočnosti ide o niečo iného.

Podnety na postup skúmania reálnym vedám ponúkol najmä Sir Alfred Ayer (1910 – 1989) prostredníctvom monografie *Language, Truth and Logic (Jazyk, pravda a logika, 1936)*. Filozof neskôr odstúpil od ortodoxnej formy logického pozitivizmu a dostal sa pod silný vplyv lingvistickej filozofie. Filozofickú problematiku (najmä témy, ako hodnovernosť poznania, vzťah materiálnych objektov a *zmyslových podnetov*), skúmal analýzou príslušných pojmov a ich prekladom do *logic-ky validnej terminológie*.

Podľa logických pozitivistov výroky môžu byť pravdivé, iba ak sú evidentne analytické, podľa deduktívnej zásady uplatňovanej v matematike a formálnej logike (napríklad súčet  $2 + 2 = 4$ ), alebo ak sa výrok presne zhoduje s realitou. Preto sa očakávalo, že výroky musia byť overiteľné, aby mohli byť zmysluplné. To znamená, že ak výrok nereflektoval *zážitkové propozície* (to jest pocity alebo objektívne senzoric-ké podnety reflektujúce niektoré vlastnosti reality), tak nemal žiadny zmysel. Preto filozofické špekulácie o etike, náboženstve a estetike sa hodnotili ako bezvýznamné, keďže neprinášali informácie overiteľné skúsenosťami. Filozofi by síce mali analyzovať, ako sa jazyk v týchto disciplínach používa, ale neobjavil sa žiadny seriózny pokus vysvetliť, či niektoré etické, morálne alebo estetické postoje sú *pravdivé* alebo *falošné*.

V dôsledku toho výroky typu *zrýchlenie je veličina definovaná ako prvá derivácia rýchlosti podľa času* sa všeobecne považujú za zmysluplné, pretože definície *zrýchlenia*, *rýchlosti* a *času* možno uspokojivo vypracovať a zhodnúť sa dá aj na meraní a testovaní ich vzájomných vzťahov. Predpokladá sa preto, že tieto výroky sú overiteľné a vedecké. Naopak, výroky ako *pravda je krása a krása pravda*, priamo overiteľné nie sú, pretože doposiaľ nie je v možnostiach vedcov definovať pojmy ako *pravda* a *krása*, prípadne analyzovať vzťahy medzi nimi. Výroky typu *detská trauma vedie k neurózam dospelých ľudí*, sa pokladali za príliš vágne a preto neboli overiteľné a nemali by mať miesto vo vede (čo psychoanalytikov zrejme nepoteší). Naopak, výrok

*potravinové tabletky predložené pokusným zvieratám zvyšujú frekvenciu stláčania páčky* možno overiť bez problémov, a preto ho možno zaradiť do poznatkového repertoáru vedy o správani (čo zaiste privítajú prívrženci behaviorizmu).

Tým sa logickí pozitivisti primkli k *empirizmu*, ktorý umožňuje základnú kontrolu výrokov o svete. Tvrdia, že nepoznajú žiadne empirické dôsledky, ktoré by sa pokladali za významné. Stavajú na tom, že veda by sa mala viac snažiť o vysvetlenie zákonitostí vzťahu príčiny a následku. Vyžadovala sa teória vyjadrená ako množina axiémov (ako základný predpoklad), systematicky spojených určitými pravidlami s objektívnymi meraniami reálneho sveta. Extrémny príklad takéhoto trendu v psychológii je výskum amerického neobehavioristu Clarka Hulla (1884 – 1952), ktorý ponúkol prepracovanú, formálne a vnútorne konzistentnú množinu propozícií o animálnom učení.

Podľa prívržencov *Viedenského krúžku*, ak vedná disciplína dlho formuluje výroky o svete, ktoré možno preložiť do fyzikálnych aktivít na overenie týchto tvrdení, potom túto disciplínu možno nazvať vedeckou a stáva sa súčasťou vedeckého poznania. Logický pozitivizmus predpokladal, že vedecké teórie sa zaujímajú o reálne objekty, ako aj o procesy a štruktúry *reálneho* sveta. Psychológiu by mal charakterizovať *realizmus*. Preto pojmy ako *inteligencia* a *postoj* sa donedávna prijímali skôr len ako užitočné modely, než ako reálne javy psychologického sveta.

Je dôležité poznamenať, že logickí pozitivisti nedokázali vysvetliť, ako jednotlivci tieto axiémy konštruujú. Inak povedané, detailnejšie nevymedzili objavovanie ako také. Jednoducho sa len zaujímali o špecifikovanie výrokov, ktoré by sa mali akceptovať ako vedecké. V tomto zmysle bol logický pozitivizmus konzervatívny, zameraný skôr na rozdiely medzi validnými a nevalidnými formami vedy, než na rozdiely medzi priemernými a vynikajúcimi skúmaniami.

Kritériá logických pozitivistov spĺňa na rozdiel od teológie napríklad fyzika. Ale čo napríklad s psychológiou? Zdá sa, že niektoré sub-

disciplíny psychológie (ako napríklad fyziologická psychológia) tieto kritériá plnia celkom pohodlne, na rozdiel od sociálnej alebo klinickej psychológie.

Logický pozitivizmus však užitočne podporil aj vývoj psychológie ako vedy. Najmä dôrazom na zavedenie kontrolovaných experimentov, objektívnych pozorovaní, starostlivých záznamov, precíznych definícií správania a využívania štatistických analýz. Na druhej strane občas dochádza k rigidnej aplikácii týchto požiadaviek na úkor psychologického obsahu a úrovni interpretácie. Neraz sa preto nedostatočné odborné poznanie nahrádza štatistickou virtuozitou bez náležitého vysvetlenia javu.

K rozvoju tohto smeru myslenia významne prispel aj Ludwig Wittgenstein (1889 – 1951). V *Tractatus Logico – Philosophicus (Logicko-filozofický traktát)* (1921) vytýčil koncepciu logicky dokonalého alebo ideálneho jazyka, predobrazom ktorého je jazyk matematickej logiky. Jeho logicko-gnozeologická koncepcia predpokladá ontologické zdôvodnenie v podobe doktríny *logického atomizmu*. Podľa neho to, čo nezapadá do schémy *ideálneho jazyka*, nemá vedecký zmysel. Filozofia je možná iba ako *kritika jazyka*. Wittgenstein sa preto odmietal zaoberať objektívnou realitou, ktorá existuje nezávisle od jazyka, od vedomia. Mnohé jeho logické idey ovplyvnili nielen vývoj súčasnej logiky, ale aj lingvistickú filozofiu. Svoju dôslednosť v používaní logiky v myslení a vyjadrovaní preukázal výrokom: *ak nemožno hovoriť logicky, radšej treba mlčať*. Týmto výrokom v podstate parafrázoval pravidlo rímskeho rétora Quintiliana: *ak nemáš čo povedať, tak radšej mlč!* (McGreal, 1999).

Po druhej svetovej vojne nastal ďalší rozvoju neopozitivizmu, najmä v anglosaských krajinách. Došlo k spojeniu s tzv. *logickým pragmatizmom* (Charles Morris, 1901 – 1979) a *operacionalizmom* (Percy W. Bridgman, 1882 – 1961). Iný pridružený filozofický smer tvorila tzv. *lingvistická filozofia*, rozpracovávaná najmä v Oxforde (Gilbert Ryle, 1900 – 1976) a v Cambridgi (John Wisdom, 1904 – 1993). Tým dochá-

dzalo k dôslednej redukcii filozofie na analýzu jazyka. Výskumy sa obmedzovali na opis rôznych druhov využitia výrazov v jazyku.

## POPPER A VYVRACANIE TEÓRIÍ

Prvý vážny útok na logický pozitivizmus viedol Sir Karl Popper (1902 – 1994), ktorý síce pôvodne patril k prívržencom tohto filozofického smeru, ale nesúhlasil s viacerými programovými východiskami. Najvýznamnejšia kniha *The Logic of Scientific Discovery (Logika vedeckého objavovania)* mu vyšla v nemeckom origináli roku 1935, avšak väčšiu popularitu získalo anglické vydanie z roku 1959. Nemecký filozof v nej kritizoval pôsobenie *Viedenského krúžku* a ponúkol vlastnú koncepciu efektívneho vedeckého myslenia. Svoje filozofické, sociologické a politologické názory zhrnul v rámci tzv. *kritického racionalizmu*.

Popper argumentoval, že logickí pozitivisti s prevládajúcim dôrazom na overiteľnosť faktov, namiesto objavovania nových teórií, ich často len potvrdzujú. V mladosti sa filozof popri marxizme orientoval aj na psychoanalytickú školu rakúskeho psychiatra Alfreda Adlera (1870 – 1937), avšak neskôr obe učenia odmietol. Nechal sa inšpirovať Einsteinovými objavmi, najmä jeho otvoreným a sebakritickým prístupom k vlastným výskumom. Podľa neho marxizmus i psychoanalýza, na rozdiel od Einsteinovej teórie relativity, mali ako vedecké teórie značné nedostatky.

Popper predpokladal, že oba spomínané smery poznania brali do úvahy všetky dôkazy, ktoré boli v súlade s ich teóriami (napríklad, že chudobní ľudia boli vykorisťovaní a búrili sa proti tomu, prípadne, že niektorí jednotlivci prežívajú sexuálne motivované neurózy). Tieto teórie sa preto *overovali* v tradičnom, logicky pozitivistickom zmysle. Avšak Popper si uvedomil, že ani úplné dôkazy ešte nezabezpečujú plnú akceptáciu teórie. V najlepšom prípade ich len ponúkajú. Kritizo-



val aj tendencie marxizmu a psychoanalýzy akceptovať súladnosť každého dôkazu s teoretickými pozíciami – dokonca aj s dôkazmi, u ktorých už na prvý pohľad bolo jasné, že nie sú s nimi konzistentné. Hľadal tak odpoveď na otázku, čím sa *silné* teórie ako Einsteinova líšia od *pseudoteórií*, akými sú marxizmus a psychoanalýza. Popper rozhodne prehlásil, že dobrá je len teória, ktorá pripúšťa, že môže byť aj *falošná*. Podľa neho kritériom dobrej vedy je skôr *falzifikovateľnosť* než *overiteľnosť*. Kritériom vedeckosti teórie nie sú argumenty, ktoré ju potvrdzujú, ale také, ktoré by ju mohli vyvrátiť. Čím častejšie sa teória vystavuje možnosti vyvrátenia, tým má väčšiu vedeckú hodnotu. Konečná pravda neexistuje, možno sa k nej iba približovať neustálym vylučovaním *falzifikovateľných* teórií. K vývoju vedy dochádza práve vďaka *falzifikácii*: vyvrátenie teórie poskytuje priestor pre riešenie nových problémov.

Problém s overiteľnosťou spočíva podľa Poppera v tom, že pre ľubovoľnú teóriu sa môže vyskytovať dôkaz, ktorý je s ňou v súlade. Zdanlivo je väčšina teórií pôvodne konštruovaná prostredníctvom induktívneho myslenia, ktoré spája a generalizuje všetky prvky. Podľa Poppera je však oveľa dôležitejšie deduktívne myslenie, pretože už jeden nesúladný prvok sa stáva problémom celej teórie. Ak teória test *falzifikácie* úspešne zvládne, možno ju pokladať za *validnú* a hodnú podpory.

Popper logický pozitivizmus intenzívne kritizoval, najmä proces *verifikácie*. Podľa tohto smeru myslenia sa vedecké hypotézy získavajú indukciou, alebo zovšeobecňovaním. Na druhej strane Popper upozornil, že žiadny pokus o empirické, respektíve skúsenostné zdôvodnenie indukcie nie je posledný. Pravdivosť vedeckej teórie podľa neho nemožno dokazovať, ale len empiricky testovať.

Argumentoval, že logický pozitivizmus sa zásadne mýlil v predpoklade, že teórie sú pravdivé (*overené*), ak vznikli objektívnym syntetizovaním jednotlivých *faktov*. Pre Poppera žiadne fakty alebo ich hľadanie nie sú zárukou reálneho obrazu sveta. Najmä preto, že hypo-

tézy bývajú odvodzované z teórií. Pozorovanie sveta, ktoré testuje tieto hypotézy, nie je neutrálne, ale je intímne späté s teoretickými pojmami, ktoré ho generujú. Podľa logických pozitivistov sú objektívne merania pasívnymi sensorickými skúsenosťami, ktoré zaznamenávajú vedci alebo ich prístroje. Popper odmietol myšlienku, že teórie a pozorovania sú vzájomne nezávislé alebo neutrálne a na rozdiel od logických pozitivistov si uvedomoval, že veda má praktický význam. Vedu pokladal skôr za proces nachádzania najlepších riešení problémov, než za neurčitú logickú aplikáciu, ako predpokladal *Viedenský krúžok*. Preto by veda mala pôsobiť na štyroch stupňoch:

1. *stupeň logickej konzistencie*. Na tomto stupni sa kontroluje interná konzistencia teórie, aby sa zabezpečilo, že všetky predpoklady a z nich odvodené dedukcie sú na mieste, bez logických protikladov medzi nimi. Tento stupeň je v súlade s predstavami logických pozitivistov o formálnej špecifikácii teórie.

2. *stupeň logickej formy*. Na tomto stupni vedci rozlišujú medzi výrokmami, ktoré majú empirické dôsledky od tých, ktoré ich nemajú. Aj tento proces prebieha v súlade s logickým pozitivismom.

3. *stupeň porovnávania*. Predstavuje kvalitatívne nový stupeň. Nová teória sa zameriava na skúmanie rovnakých javov, ktoré sa vzájomne porovnávajú. Ak nová teória, za predpokladu, že všetky jej tvrdenia sú pravdivé, lepšie vysvetľuje rovnaké alebo menej známe fakty než predchádzajúca, potom by sa stará mala zrušiť. Predpokladá sa tiež, že ak v určitom odbore pôsobí pôvodná teória, ktorá dostatočne spĺňa náročné požiadavky, nová teória nemá žiaduci prínos pre vedecký pokrok. Podľa Poppera, čím je empirický obsah významnejší (to jest čím výraznejšie prispieva k vysvetleniu javu), tým je teória lepšia.

4. *stupeň empirického testovania*. Na tomto stupni poznania možno teóriu testovať. Otázka však spočíva vo vymedzení, ktoré predpoklady teórie možno testovať. Logickí pozitivisti sa k tomuto problému nevyjadrovali. Každý predpoklad bol súčasťou logickej architektúry teórie. Avšak Popper postúpil ďalej. Argumentoval, že spomedzi hypo-

téz by sa mali testovať len tie, u ktorých je najmenej pravdepodobné, že sú pravdivé. To je plne v súlade s jeho hlavnou ideou o *informatívnosti*. Ak je predpoveď, ktorú možno odvodiť z teórie, o ktorej sa predpokladá, že je v protiklade so všetkými ostatnými teóriami (a tiež so všeobecne rozšírenými *základnými poznatkami*) v skutočnosti podporená empirickým testom, potom pôsobí ako výrazne informatívna. V každom prípade empirickú skúšku (napríklad experiment) je potrebné nastaviť tak, aby potvrdila, nakoľko je alebo nie je predpoveď podporená faktami. Ak sa predpoveď potvrdí, teória sa pokladá za potvrdenú (nie overenú). Preto sa hodnotí ako najlepšia možná, no nie ako pravdivá. A je najlepšia dovtedy, pokiaľ sa nevyskytnú fakty, ktoré nie sú s ňou v súlade alebo pokiaľ sa neobjaví lepšia teória. Čo sa stane, ak sa predpoveď nepotvrdí? Podľa logických pozitivistov by túto teóriu mali vedci odmietnuť. Popper však s týmto príkazom polemizoval. Ak sa zistí, že predpoveď nepodporuje teóriu a je *falzifikovaná*, ale napriek tomu poskytuje najlepší odhad, pozorovatelia by sa ho mali držať, pokiaľ nevznikne lepšia teória. Popperove idey získali značný vplyv v rámci filozofickej diskusie o podstate vedeckého poznania, ale aj pri ovplyvňovaní praktických vedeckých aktivít.

Filozof sa však nevyhol ani kritike. Napríklad argumentoval, že vedci sa vždy nezriekajú svojich teórií, dokonca aj keď boli *falzifikované* a k dispozícii mohli mať aj validnejšie. Príčinou ich konania môže byť fakt, že obvykle navrhujú *pomocné hypotézy* zodpovedajúce za *falzifikáciu* niektorých *menších* častí celej teórie. V psychoanalýze príkladom *pomocnej hypotézy* môže byť predpoklad, že ľudia prežívajúci traumy z neprijemného stretnutia so psom, sa psom začnú báť. Ak sa však ukáže, že možno stretnúť dosť ľudí, ktorých síce traumatizovali psy, ale neskôr vyrástli a so psami nemali problémy, zdá sa, že táto teória neplatí. Avšak imaginárny psychoanalytik môže na vysvetlenie vypracovať pomocnú hypotézu typu *niektorí ľudia zvládajú svoj strach tak, že ho popierajú* a tým teóriu obháji. Tieto *pomocné hypotézy* tvoria akoby nárazník na ochranu hlavnej teórie pred *falzifikáciou*.

Dôsledky Popperových úvah o psychológii možno ilustrovať výskumom, kde sa často konštruujú hypotézy, ktoré možno pokladať za *falzifikovateľné*. Ak sa napríklad predpokladá, že tréning zlepšuje výkony v intelligenčných testoch a ak experimentátor viac trénuje prvú skupinu probandov než druhú a ak sú obe skupiny ekvivalentné v iných relevantných schopnostiach, principiálne výsledky experimentu nemusia dopadnúť jednoznačne. Skupina s dlhším tréningom môže, ale nemusí v testoch dosiahnuť lepší výkon. Hypotézu preto možno vyvrátiť s tým, že tréning výkon nezvyšuje. V psychológii neraz vznikajú problémy, ak sa viac prihliada na teórie než na hypotézy, to jest na všeobecný model, ktorý ovplyvňuje jednotlivé hypotézy. Kvalitne prepracované teórie s dobre definovanými teoretickými konštruktmi, ktoré sú logickým spôsobom vzájomne prepojené, obvykle generujú jasné hypotézy. Teórie vnútorne nesúladne nie sú na potvrdenie spôsobilé, pretože bez ohľadu na výsledok experimentu, časť teórie sa bude pravdepodobne len zdať správna. Aj detailnejší pohľad na Freudovu teóriu osobnosti môže priniesť ďalšie poznatky o *falzifikovateľnosti* teórie.

## KUHN A REVOLÚCIA VEDY

Po Popperovi filozofi vedy venovali väčšiu pozornosť samotným vedeckým aktivitám. Najmä úvahy Thomasa Kuhna (1922 – 1996) upozornili na neochotu vedcov modifikovať alebo odmietať teórie, ktoré nebolo možné empiricky potvrdiť. Kuhn (1962) tvrdil, že vedecký pokrok nemožno pokladať za čisto racionálny proces. Veda nie je založená len na stabilnej akumulácii poznatkov, ale aj na forme mierumilovných medzihier, prerušovaných násilnými intelektuálnymi revolúciami. Tieto medzihry Kuhn charakterizoval ako *normálnu vedu*, v rámci ktorej vedci zdieľali spoločný rámec pre pochopenie a riešenie problémov, ktorý Kuhn nazval *paradigmou*. Kuhn zásadne vystupoval

proti Popperovým predpokladom, podľa ktorých by vedci mali byť imaginatívni, skeptickí, otvorení k novým ideám a jednoznačne racionálni.

Podľa neho je väčšina vedcov konzervatívna a pri riešení nových problémov sa snaží skôr využívať existujúce metódy a teórie, než vyvíjať novšie a lepšie. Argumentoval, že ak sa objavia údaje, ktoré nie sú v súlade s uznávanou a rešpektovanou teóriou, ktorá je súčasťou dominantnej paradigmy, vedci teóriu neodmietajú ani nerevidujú (aj keď by ju podľa Poppera odmietali mali), ale skôr nájdu dôvod, aby zistené poznatky odmietli ako artefakt z nespoľahlivého prameňa. K revízií, prípadne odmietaniu dochádza iba vtedy, ak nesúladné fakty formujú a ponúkajú novú paradigmu, ktorá vedie k revolúcii vo vede a postupne čoraz viac vedcov odmieta staršiu paradigmu v prospech novej. Predchádzajúca paradigma sa zásadne nepokladá za chybnú, ale jednoducho sa postupne utlmuje, pretože v jej referenčnom centre prebieha čoraz menej experimentov. Z histórie psychológie je napríklad známe, že behavioristická paradigma dominovala v rokoch 1930 až 1950, pokým nová kognitívna paradigma nevyvolala intelektuálnu revolúciu.

Ako môžu Kuhnove myšlienky ovplyvniť výskum? Predpokladal, že vzťah medzi dôkazmi a teóriou sú zarámované zastrešujúcou paradigmou, v ktorej výskum prebieha. Ak sa uvažuje o štúdiu a ich dôsledkoch, je užitočné brať do úvahy, nakoľko je teória súčasťou dlhšie pôsobiacej paradigmy, ktorá akoby stála nad kritikou, alebo novo sa vytvárajúcou paradigmou, ktorá sa ešte len usiluje upútať pozornosť záujemcov. V prvom prípade nesúladné výsledky môžu viesť k nadmernému konzervativizmu, zatiaľ čo v druhom prípade by mohli viesť k víťazstvu nového, progresívneho smeru. Podľa Kuhna mladší vedci, ktorí ešte neboli *indoktrinovaní* existujúcou praxou, si s väčšou pravdepodobnosťou všimnú hroziace omyly a preto si vyberú nové paradigmy. Na rozdiel od nich rutinovanejší výskumníci uprednostňujú skôr staršie paradigmy. Zvažovanie paradigmy vo vzťahu s určitou

teóriou zrealňuje pôsobenie bojových línií a umožňuje zvažovať argumenty ohováračov kritikou prívržencov. Popper veril v silu dialógu medzi ľuďmi, ak sú naň pripravení. Pripravenosť na dialóg je nevyhnutným predpokladom pre porozumenie Popperovej filozofie. Podľa neho každý partner dialógu musí byť pripravený korigovať niečo zo svojich predstáv, ak mu niekto iný dokáže, že nemá pravdu.

Na pozitivistický štýl myslenia nadviazal aj britský filozof Lord Bertrand Russell (1872 – 1970). Podľa neho filozofia skúma problémy vonkajšieho sveta, ktoré ešte nie sú vyriešené. Filozofia ako veda by rozhodne nemala vyplývať zo zovšeobecnení špeciálnych vied, ale naopak, má byť akýmsi úvodom k nim a poukazovať na problémy, ktorými sa majú zaoberať. Reálne sú len zmyslové údaje, ktoré sú však u každého subjektívne, a to nielen vzhľadom na celok percepcie, ale aj na rozdiely medzi jednotlivými zmyslami. Údaje, ktoré v určitých rámcoch zachytávajú jednotlivé detaily a sú formulované v jednoznačných termínoch, sú už len rozumovými konštrukciami. Zmyslové údaje, ako aj rozumové konštrukcie majú úzky vzťah s nervovým systémom a preto sú súčasťou sveta prírody. Realitu pokladal Russell za konštrukciu skúseností a vedomia a preto prenechával vynikajúcim jednotlivcom, aby si vytvárali takú realitu, akú považujú pre seba za najvýhodnejšiu.

## FEYERABEND A EPISTEMOLOGICKÁ ANARCHIA

Medzi najkontroverznejších filozofov vedy patril Paul Feyerabend (1924 – 1994). Spočiatku ho ovplyvňoval nielen logický pozitivizmus, ale aj Popperove úvahy. Avšak Feyerabend ponúkol radikálnejší model vedeckého bádania. Postupne odmietol pôvodnú orientáciu na *realizmus* a zvolil *relativizmus*, podľa ktorého sú všetky formy teórií užitočné. Argumentoval, že vedci prekračujú Popperov jednoduchý stupeň porovnávania, pri ktorom sa starostlivo skúma malý počet teórií. Feyerabend presadzoval najmä *teoretický pluralizmus*, ktorý by mal

vedcov povzbudzovať ku konštruovaniu, obhajovaniu a testovaniu problémov, najmä zisťovaním, *koľko možných teórií môže pôsobiť pri rovnakej veci*. Avšak Feyerabend odmietal predstavu, že by mohli byť navzájom porovnávané určitým formálnym alebo logickým spôsobom, ako naznačoval Popper. Podľa Feyerabenda platí *zásada neporovnateľnosti*, podľa ktorej žiadne teórie, ak sú skutočne odlišné, nemožno vzájomne porovnávať. Teórie s rozdielnym teoretickým zaradovaním nemajú spoločný základ, ktorý by mohol umožniť nezávislé hodnotenie. Feyerabend, na rozdiel od pozitivistov, ale v súlade s Popperom argumentoval, že teórie umožňujú poznatkom, aby nadobudli určitý význam, čo však neplatí *vice versa*.

Pre Feyerabenda bol logický pozitivizmus príliš opatrný a v skutočnosti nedokázal vysvetliť, ako vedci realizujú dôležité objavy. Popperovu *falzifikovateľnosť* akceptoval, aj keď nebola preňho dostatočne radikálna. Kuhnova koncepcia revolučnej zmeny mala podľa neho zmysel, avšak nedokázala plne vysvetliť, čo je nevyhnutné pre progres vo vede. Feyerabend sa zaujímal najmä o také pravidlá vedeckého bádania, ktoré umožňujú dosahovať vedecký pokrok. Roku 1975 v monografii *Against Method (Proti metóde)* dospel k odpovedi na otázku, ako prispievajú pravidlá k vedeckému pokroku tým, že *žiadne pravidlá umožňujúce vedecký pokrok nie sú k dispozícii*. Podľa Feyerabenda veda, ktorá nie je primerane zjednotená spoločnou metódou, používa na odlišné typy problémov rôzne metódy. Podľa neho vo vedeckom výskume existuje *systematickosť*, ktorú možno povýšiť na všeobecnú metodologickú procedúru pre všetky vedy. Ak sa vedci pokúšajú riadiť jednou množinou pravidiel, nedosiahnu taký pokrok, aký by mohli. Feyerabend odmietal dať prednosť ľubovoľnej jednotlivkej metóde ako správnej, a tým sa deklaroval za prívrženca *epistemologickej anarchie*.

Nebolo by správne interpretovať Feyerabendove myšlienky tak, že všetky výskumné metódy sú rovnako kvalitné alebo nekvalitné, bez ohľadu na kontext. Skôr predpokladal, že žiadna metóda, ak je platná,

by sa nemala odmietaať a preto by sa ľubovoľný určitý systém nemal pokladať za univerzálny.

V neskorších prácach, z ktorých niektoré vyšli posmrtno, sa Feyerabend venoval komplexnejším témam, vrátane úlohy vedy v spoločnosti. Podľa neho veda nie je lepšia, ani horšia, než iné formy poznania. Predpokladal, že vedu samú o sebe tvorí zmes mnohých aktivít, z ktorých niektoré sú logické a objektívne, zatiaľ čo iné skôr kultúrne, osobné a politické. Nakoniec sa vyrovnal so *sociálnym konštrukturalizmom*, zdôrazňujúcim, že svet nie je jednotlivý, ale pluralitný. Vedecké bádanie konštruuje predstavy, z ktorých síce nevyplýva poznateľný svet, ale tvoria predmet vedeckých výskumov. Význam Feyerabenda pre súčasnosť spočíva v demystifikácii logického pozitivizmu, najmä upozornením, že izolovaná experimentálna metóda neposkytne vždy výsledok, ktorý by urýchlil vedecký pokrok. Princíp *neporovnateľnosti* núti uvažovať o každej metóde vlastnou terminológiou danej oblasti vedy, preto metódy a štýl myslenia umožňujúce pokrok jednej oblasti vedy nemusia byť užitočné pre ostatné. Dospel proste k záveru, že metódy skúmajúce správanie holubov nie sú spoľahlivým indikátorom úrovne motivácie vedúceho pracovníka. Pochopiteľne, že v metodológii nešlo o nič nového a na potrebu takéhoto postupu upozorňoval už Francis Bacon.

Vlastné predstavy o vede, najmä s prihliadnutím na intuitívnu metódu, publikoval francúzsky filozof Henri Bergson (1859 – 1941). Veda sa nezaobera otázkami pohybu ani zmien, ku ktorým dochádza v materiálnom svete, ale len premiestňovaním telies a ich častí, ktorých vlastnosťami je rozľahlosť, mnohosť a nevyhnutnosť. Vedecká koncepcia skutočnosti rozkladá všetko na časti, z ktorých buduje celok, zjednodušuje javy tým, že sa ich zmocňuje pomocou pojmov, zákonov a teórií, schematizuje ich, a tým skutočnosť deformuje. Preto ľudská inteligencia, ktorá využíva vedu, nepoznáva skutočnosť, ale ju len premieňa na svoj nástroj, nereprodukuje ju, ale dáva do služieb človeka, ktorý ju organizuje prostredníctvom pojmov a symbolov myslenia.



Rozum nemôže poznávať to, čo prebieha a čo je v neustálom pohybe. Poznanie života umožňuje len intuícia ako forma vnútorného bezprostredného nazerania. Intuitívne nazeranie je protikladom intelektuálneho nazerania. Intuícia je prirodzeným inštinktom a ako súčasť prírody si ju možno bezprostredne uvedomovať a poznávať bez toho, aby prírodu deformovala alebo premieňala. Okrem toho Bergson vyzdvihol tvorivý vývin života. Život je prejavom vnútornej inšpirácie živých foriem, prejavom v nich spočívajúcich vnútorných síl, akéhosi vitálneho prúdu ovládaného *životným elánom (élan vital)*. U človeka v ňom významnú úlohu zohráva okrem inteligencie aj intuícia.

Významnú úlohu v chápaní vedy zohráva intuícia aj podľa nemeckého fenomenológa Edmunda Husserla (1859 – 1938). Tento filozof usiloval najmä o vymedzenie základov vedy. Základným a najdôležitejším princípom, o ktorý sa musí opierať každá rozumová úvaha, má byť aj podľa neho intuícia. Pomocou nej si vedomie osvojuje všetky javy vonkajšieho sveta. Husserl nazýva javy *fenoménmi* v tom zmysle, že vedomie *niečo* vidí bezprostredne ako určitý *údaj*, bez ohľadu na to, či *niečo* existuje alebo neexistuje. Intuitívne nazeranie je tak chápané metodicky ako bezprostredné chápanie a opis toho, čo je zrejmé v skúmanom fenoméne. Podľa Husserla sa každá z dovtedajších vied, filozofiu nevynímajúc, zaoberala vecami, čiže tým, čo je náhodné a neposkytovala úplne jasné poznanie. Takéto poznanie môže poskytnúť len veda, založená na intuitívnom poznaní toho, čo je podstatné a eidetické (logika, matematika), teda fenomenologická veda. Predmetom fenomenológie je preto podstata a podstatné vzťahy medzi fenoménmi, ako ich postupne vystihuje intuícia. Takto chápanú filozofiu Husserl nazval vedou alebo *prvou filozofiou*, ktorá má byť základom všetkých ostatných vied.

Intuitívne poznanie vyzdvihoval aj ďalší nemecký filozof Max Scheler (1874 – 1928). Induktívne je založené na údajoch z vonkajšieho sveta, intuitívne na skúmaní podstaty (*die Washeit*) a metafyzické na spojení oboch predchádzajúcich foriem. Preto sa zaoberá hraničnými

oblasťami vedy a nadobudla charakter *filozofie života*. Filozof na týchto základoch vybudoval svoju teóriu hodnoty. Poznanie hodnoty nepatrí do rozumovej, ale do citovej sféry, je bezprostredné a nezávislé od skúseností, intuitívne siaha k podstate hodnoty. Hodnoty sa delia na *zmyslové* (prijemnosť, nepríjemnosť), *vitálne* (uhladenosť, úbohosť, ušľachtilosť, prostota), *duševné* (dobro, zlo, spravodlivosť, nespravodlivosť) a *náboženské* (svätosť).

Problémom filozofie vedy sa venoval aj anglický matematik a filozofický samouk Alfred North Whitehead (1861 – 1947). Jeho koncepcia vedy dávala do protikladu metafyziku a dialektiku, striktnie dodržiavala princíp totožnosti myslenia a bytia. Komplikácie vo vzťahu teórie a reality chápal len ako epizódy v súhrnných dejinách ducha. Jeho koncepcia sa vyznačuje monotónnym univerzalizmom: empirickú podobu vývoja vedeckého poznania chápe výlučne ako ilustráciu vývoja na rovine reflektovanej samopohybom striktnie pojmového myslenia.

Zo záujmového okruhu psychoanalýzy a fenomenológie svet vedy a poznania skúmal francúzsky filozof Gaston Bachelard (1884 – 1962). Zaujímala ho najmä epistemológia a filozofia vied, ako aj imaginácia, snenie a poézia vzhľadom na ich hlbinné súvislosti s prírodnými živlami (oheň alebo voda). Podľa Bachelarda veda a umenie, rozum a fantázia sú v dialektickom vzťahu. Aj veda nutne vyžaduje fantáziu alebo predstavivosť. Veda významne ťaží zo zlomov, ako aj z rozchodu s každodennou skúsenosťou. Má procesuálny charakter a spočíva v napravovaní omylov, pričom sa rozchádza s predchádzajúcimi formami tvorby teórií a prekonáva protirečenia. V procese vedy dôležitú úlohu zohrávajú prechodné obdobia. Veda svoj objekt konštruuje ako umelý produkt. Roku 1934 v knihe *Le nouvel esprit scientifique* (*Nový duch vedy*) Bachelard predpokladal, že vedecké myslenie nahradí metafyzika a intuitívnosť. Metódou psychoanalytickej typológie základných mýtických prvkov hmoty (zeme, ohňa, vody a i.) skúmal zdroje a formy imaginácie a poézie.

Je nesporné, že filozofia a veda sa vzájomne potrebujú a podporujú. Empirické a teoretické poznanie sa dopĺňajú a podmieňujú, preto Bachelard diskutoval o *surracionalizme*. Vedecké poznanie sa od bežného zmyslového významne líši tým, že je založené na hypotézach a že je kritické a nezaujaté. Nie je spojité, ale podlieha mutáciám, aby sa zbavilo epistemologických bariér: *Každé poznanie je ako svetlo, ktoré niekde vrhá tiež tieň. Nikdy nie je bezprostredné ani úplné.*

Realita ani čas nie sú spojité, ale prerušované, pretože len tak môžu umožňovať nové počiatky. Skutočne spojitá je preto len *ničota*. O túto otvorenosť k novému sa veda a filozofia delia s poéziou a s básnickou imagináciou. Podľa Bachelarda pri skutočne tvorivom vývoji platí len jeden všeobecný zákon, podľa ktorého pri každom pokuse o ďalší vývoj pôsobí nejaká náhoda.

Medzi 30. a 40. rokmi minulého storočia vo filozofii vedy významnú úlohu zohrával aj *operacionalizmus*. Základné myšlienky formuloval laureát Nobelovej ceny za fyziku Percy W. Bridgman (1882 – 1965). V knihe z roku 1927 *The Logic of Modern Physics (Logika modernej fyziky)* zdôraznil nutnosť analýzy zmyslu vedeckých pojmov. Intenzívne analyzoval logický zmysel procedúr, ktoré použil Einstein pri vytyčovaní základných pojmov špeciálnej teórie relativity a dospel k záveru, že v rozpore so všeobecne prijímanými názormi, podľa ktorých väčšina pojmov klasickej fyziky charakterizuje vlastnosti vecí, skutočný zmysel fyzikálnych pojmov spočíva skôr v experimentálnych operáciách, najmä v meracích procedúrach. Ak je napríklad známy pojem dĺžky, možno zmerať dĺžku určitého objektu. Z toho vyplýva, že pojem dĺžky je daný, ak sú súčasne vymedzené operácie, pomocou ktorých sa dĺžka meria. Všeobecne pod pojmom dĺžky pozorovateľa nemajú na mysli nič iného, než súbor operácií. Pojem je synonymom zodpovedajúcim množine operácií. Ak podľa Bridgmana jednotlivec odpovedá na otázku, ako vie, že rôzne objekty bežnej skúsenosti ako stoly, oblaky a hviezdy existujú, existujú podľa neho len preto, že im zodpovedajúce pojmy sa úspešne prejavujú v skúsenosti (a dlhodobej

pamäti) pozorovateľa. *Operacionalizmus* sa uplatnil napríklad v sémantike, ktorá chcela pomocou operacionálnych definícií riešiť definovanie slov, znakov a vymedzovať ich zmysel (Bridgman, 1927).

Do úvah o filozofii vedy významne prispel aj nemecký filozof Oswald Spengler (1880 – 1936) dvojzväzkovým dielom z rokov 1918 – 1922 *Der Untergang des Abendlandes (Zánik Západu)*. Spengler opisoval svet ako miesto, kde dejiny nesmerujú vpred k pokroku, ale prebiehajú v určitých cykloch. Kultúry opakovane vznikajú, prežívajú rozkvet a keď splnia svoje poslanie, zanikajú. Spenglera ovplyvnilo najmä štúdium matematiky a prírodných vied na prelome 19. a 20. storočia. Vtedajšie spoločenské vedy chceli pôsobiť rovnako presne a vedecky, ako fyzika alebo chémia. Spengler sa preto usiloval opísať kultúrne dejiny ľudstva exaktne a bol dokonca schopný predpovedať ďalší vývoj. Ako je známe, od vedy sa očakáva, že nielen vysvetlí minulosť, ale aj bezprostrednú budúcnosť. Podľa Spenglera kultúry sú organizmy a svetové dejiny tvoria ich úplnú biografiu. Za posledných päť tisíc rokov podľa Spenglera pôsobilo osem veľkých kultúr, od Egypta a Babylonu cez kultúru indickú, čínsku, antickú, arabskú, mexickú až po západnú. Tieto kultúry sú rovnocenné a nemožno o žiadnej (ani o európskej) povedať, že prevyšuje ostatné. Avšak podliehajú rovnakým zákonitostiam, po rozkvetoch dochádza k úpadku a nakoniec k agónii. Podľa neho vo svete vládne strnulosť a neprirodzené vzťahy. Ľudia žijú v anorganickom svete veľkých miest, rozmáha sa materializmus a bez-verectvo. Starajú sa hlavne o konzum a zábavu (teda o chlieb a hry). Tradície, morálka a umenie upadajú. Všade prebiehajú vojny, presadzuje sa imperializmus a z neho vyplývajúce konfrontácie.

Podobnej problematike sa venoval aj britský historik Arnold J. Toynbee (1889 – 1975), ktorého životné dielo *A Study of History (Štúdium histórie, 1934 – 1961)* bolo syntézou svetovej histórie, založenou na univerzálnych rytmoch rastu, rozkvetu a úpadku. Odmietal Spenglerov deterministický názor, že civilizácie vznikajú a zanikajú podľa prirodzených a neodvratných cyklov. História prezentoval skôr ako

pohyb civilizácií než národných štátov alebo etnických skupín. Civilizácie identifikoval skôr podľa kultúrnych než národných kritérií. *Západná civilizácia* sa skladá z národov žijúcich v Západnej Európe od kolapsu Rímskej ríše, preto sa chápala ako celok a odlišovala sa od *ortodoxnej* civilizácie Ruska a Balkánu, ako aj od *grécko-rímskej civilizácie*, ktorá jej predchádzala. Predpokladal, že rozvoj a pád civilizácii je úzko spojený s ich reakciami na výzvy prichádzajúce z ostatného sveta. Preto metaforicky generalizoval, že civilizácie neumierajú na samovraždy, ale na vraždy. Táto situácia závisí aj od rozhodovania elít, nakoľko úspešne riešia vnútorné problémy a diplomaticky a vojensky bránia civilizácie pred inváziou vonkajších síl.

Neskôr tejto problematike venoval pozornosť aj anglický historik Niall Ferguson (1964 – ) v knihe *Civilization: The West and the Rest (Civilizácia: Západ a zvyšok sveta)* z roku 2014. Kniha predstavuje pokus o konfrontáciu civilizačného stretávania Západu so zvyškom sveta od antiky až po súčasnosť. Esejistickou formou sa pokúsil odpovedať na otázku, prečo v modernej dobe dominuje západná civilizácia, aj keď k tomu pôvodne nemala nevyhnutné predpoklady a dokonca z hľadiska technických inovácií za *zvyškom sveta* v mnohom pokrýkávala. Súčasne však kládol otázku o jej budúcom vývoji, či nezačína túto dominanciu strácať, najmä v konfrontácii s ázijskými tigrami a s fundamentálnym islamom, a pokiaľ áno, akú cenu bude musieť zaplatiť.

Vzťahu poznávania a vedy v širšom sociálno-ekonomickom kontexte venoval pozornosť aj britský filozof a historik Sir Isaiah Berlin (1909 – 1997). Vedeckú kariéru začínal ako analytický filozof, neskôr sa venoval histórii ideí, kde nadväzoval na práce ruského filozofa a revolucionára Alexandra Ivanoviča Gercena (1812 – 1870) o histórii sociálnych a politických myšlienok. Berlin sa intenzívne venoval najmä otázkam slobody a dôstojnosti ľudskej osobnosti. V eseji z roku 1958 *Two Concepts of Liberty (Dvojaký pojem slobody)* upozornil na seba rozlíšením medzi *negatívnou slobodou* ako absenciou prekážok a *pozitívnou slobodou* ako schopnosťou sebaurčenia. Predpokladal, že ne-

spravodlivosť, chudobu, otroctvo a nevedomosť možno liečiť reformou alebo revolúciou. Ale ľudia nežijú len tým, že bojujú proti zlu. Žijú z pozitívnych cieľov, individuálnych a kolektívnych, veľmi rozmanitých, málokedy predvídateľných a občas aj nezlučiteľných (Hardy, 2002).

V eseji *Historical Inevitability (Historická nevyhnutnosť, 1954)* obrátil pozornosť na závažný problém vo filozofii histórie – možnosť rozhodnúť sa medzi dvomi alternatívami. Podľa prvej sa predpokladá, že osudy národov a rôznych spoločností rozhodujúcim spôsobom ovplyvňujú vynikajúci jednotlivci a podľa druhej to, čo sa stane, je dôsledok neosobných síl, nevšimavých k ľudskému zámerom. Berlin odmietol oba varianty a samotnú voľbu medzi nimi pokladal za nezmyselnú.

Trval na striktnom delení vied na prírodné a humanitné, pričom filozofiu na rozdiel od klasických mysliteľov, ktorí pokladali filozofiu za *scientia scientiarum*, označil za *scientia nescientiarum*, pretože nemôže byť predmetom empirického poznania.

Filozofiu a psychológiu vedy Berlin obohatil svojou najznámejšou esejou z roku 1953 *The Hedgehog and the Fox (Ježko a líška)* podľa názvu fragmentu antického gréckeho básnika Archilocha. Analyzoval v nej Tolstého úvahy o histórii z *Vojny a mieru*. V eseji, ktorá sa stala súčasťou viacerých Berlinových prác o ruských mysliteľoch 19. storočia, načrtnol rozdiel medzi dvomi typmi vedcov: jedni, ako líška, sa zaberajú mnohými témami, ktoré často ani nesúvisia a pri svojich pozorovaniach sú povrchní a druhí, ktorí sa ako ježko venujú len vybraným problémom, spracovávajú ich intenzívne a preto dosahujú hlboké, hoci úzke poznanie.

Významné postavenie medzi filozofmi vedy získala aj skupina filozofov – matematikov. Veda sa podobá matematike v tom, že výskumníci v oboch disciplínach zreteľne odlišujú známe od neznámeho na každom stupni poznania. Modely, či už vo vede alebo v matematike, musia byť vnútorne konzistentné a mali by byť falzifikovateľné (to jest umožňovať vyvrátenie). Matematici a vedci sa môžu

vzájomne inšpirovať. Napriek tomu však vzťahy medzi matematikou a realitou zostávajú nejasné. Dielo laureáta Nobelovej ceny, maďarsko-amerického fyzika Eugena P. Wignera (1902 – 1995) *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences (Neracionálna efektívnosť matematiky v prírodných vedách)* z roku 1960 poskytl zaujímavý pohľad na túto problematiku. Argumentoval v ňom, že biológia a poznanie môžu byť zdrojom fyzikálnych konceptov, a že šťastná náhoda, pri ktorej sa matematika a fyzika tak dobre dopĺňajú, sa zdá byť „nerozumná“ a ťažko vysvetliteľná. Významný americký matematik Andrew M. Gleason (1921 – 2008) tento názor odmietol s tým, že matematika je vedou poriadku a zákonitostí, tak prečo by usporiadanie vesmíru a vytvorenie (alebo skonštruovanie) matematickej štruktúry na prispôsobenie skutočnosti malo byť tajomné.

Argentínsko-americký matematik a filozof matematiky Gregory Chaitin (1947 – ) predpokladal, že algoritmickej informačnej teórie je kľúčom k riešeniu problémov v biológii (získanie formálnej definície života, jeho pôvodu a evolúcie) a neurovedách (problém vedomia a štúdium mysle). Okrem toho presadzoval tzv. digitálnu filozofiu. V epistemológii matematiky podľa jeho zistení z matematickej logiky a algoritmickej informačnej teórie platí, že sa vyskytujú matematické fakty, ktoré ak sú pravdivé bezdôvodne, sú pravdivé len náhodou. Sú to len náhodné matematické fakty. Chaitin predpokladal, že matematici sa musia zbaviť akejkolvek nádeje na možnosť preverenia týchto matematických poznatkov a zvoliť si kvázi-empirickú metodológiu.

Maďarsko-americký matematik George Pólya (1887 – 1985) vo svojich prácach o riešení problémov, konštruovaní matematických dôkazov a heuristik naznačil, že matematická a vedecká metóda sa líšia len v detailoch. Porozumenie problému v jeho výskumoch zahŕňa preformulovanie neznámych definícií vlastnými slovami riešiteľa, vyhľadávanie geometrických obrazcov a posúdenie toho, čo jednotlivci vie alebo nevie. Analýzy, ktoré Pólya prevzal od gréckeho matematika Papposa z Alexandrie (290 – 350), zdokonalil ich, a zahŕňajú voľné

a heuristické konštrukcie vierohodných argumentov, fungujúcich spätne od cieľa a vytvárajúcich plán pre konštrukciu dôkazu. Syntézy sú striktné založené na euklidovskej interpretácii dôkazu ako detailne vypracovanej postupnosti. Konečný prehľad zahŕňa generalizáciu a dodatočné spracovanie výsledkov ako aj alternatív, ktoré prispeli k riešeniu problému.

Podľa maďarsko-britského filozofa vedy Imre Lakatosa (1922 – 1974) matematici najčastejšie používajú procesy ako kritické usudzovanie a revíziu ako princípy umožňujúce zlepšenie dôkazov. Podľa jeho knihy *Proofs and Refutations (Dôkazy a tvrdenia, 1976)* podobne ako vo vede, kde platí, že sa vyžaduje pravda, hoci často aj márne, žiadna teoréma neformálnej matematiky nie je konečná alebo perfektná. Z toho vyplýva, že nemožno predpokladať, že teoréma je pravdivá len preto, že doteraz sa nenašiel kontrapríklad. Akonáhle sa takýto kontrapríklad nájde, dochádza k úprave teorémy na možnosť a tá rozšíri doménu jej platnosti. Tak prebieha nepretržitý spôsob akumulovania poznania prostredníctvom logiky a spracovania dôkazov a argumentov. (Podľa Lakatosa ak sú pre určitú oblasť matematiky dané axiómy, dôkazy z nich získané sú tautologické). Lakatos tiež ponúkol koncepciu matematického poznania, získaného na základe Pólyovej idey heuristik. Okrem toho rozpracoval aj viacero základných pravidiel hľadania dôkazov a protidôkazov. Za validnú cestu k objavovaniu matematických dôkazov pokladal matematické *myšlienkové experimenty*. Svoju filozofiu niekedy nazýval *kváziempirizmus*.

O problémoch vedy intenzívne uvažoval aj laureát Nobelovej ceny za fyziku z roku 1979 Steven Weinberg (1933 – ). Okrem svojho odboru venoval intenzívny záujem hlbšiemu všeobecnému štúdiu vedeckých problémov. V publikácii *To explain the world (Ako vysvetliť svet)* osem kapitol venoval antickým fyzikom a astronómom, dve stredovekým, ktorí pripravovali budúci pokrok tejto vedy a päť obdobiu *Vedeckej revolúcie* v 16. a 17. storočí, ktorá zdôraznila dôležitosť praktických vied pri konštituovaní modernej vedy. Súčasťou knihy boli aj obsiahle



*technické poznámky* zo stredoškolskej fyziky a astronómie. Autor sa snažil priblížiť čitateľovi minulosť vedy, ako sa javila *modernému aktívnemu vedcovi*. Pokúsil sa vystihnúť, *ako veda pokročila z minulosti k súčasnosti*. Bol však kritizovaný za neprimerane kritický subjektívny pohľad na prínos viacerých „velikánov vedy“ od staroveku až po Newtona a ďalších. Iní historici vedy, medzi nimi aj Thomas Kuhn zastávali názor, že lineárny a kumulatívny pokrok je problematický, a že história by sa mala pokúšať pochopiť svet minulosti prostredníctvom hlavných pojmov, no Weinberg túto koncepciu odmietol. Podelil sa však s čitateľmi o svoj názor na spôsob, akým sa teraz akceptované zákony, vládnuce svetu, postupne objavovali. Podľa Weinberga veda ako privilegovaná metóda objavovania čakala na ľudí, aby ju objavili – bola objavená tými, ktorí si zaslúžia ocenenie pre anticipáciu moderného vedeckého poznania. Cieľom jeho publikácie nie je pochopenie minulosti prostredníctvom jej vlastných pojmov, ale posúdenie minulosti štandardmi súčasnosti. Weinberg predpokladal, že história vedy je príliš dôležitá na to, aby ju bolo možné zveriť len historikom.

S týmto názorom polemizoval historik a sociológ vedy Steven Shapin (1943 – ) na stránkach *The Wall Street Journal* (13.2.2015) v článku *Why Scientists Shouldn't Write History (Prečo by vedci nemali písať históriu)*. Spomenul apokryfický príbeh kardiochirurga, ktorý sa po odchode do dôchodku rozhodol napísať históriu medicíny. Vyhľadal priateľku – historičku a požiadal ju, aby mu poskytla nejaké rady. Tá mu odpovedala, že rada mu pomôže, avšak najskôr vyžadovala od neho recipročnú službu, pretože náhodou tiež odchádza do dôchodku a chcela by sa venovať kardiochirurgii. Táto krátka epizóda je pravdepodobne apokryfická, avšak pomerne vecne vyjadruje reálnu asymetriu medzi dvomi expertmi. Chirurg si je vedomý, že jeho schopnosti sú vysoko špecializované a ťažko ich získať, nenapadne ho však, že zručnosti historika môžu byť podobné. Predpokladal, že písanie histórie je pomerne jednoduché a že status významného chirurga v 21. storočí mu poskytne kvalifikáciu pre dokumentovanie a interpretáciu naprí-

klad zhubného pôsobenia horúčky v 17. storočí. Preto nie každá technická odbornosť umožňuje svojmu nositeľovi primerane spracovať jej históriu. Ani moderní umelci nie sú presvedčení, že by mohli písať adekvátne vedecké štúdie o maľbách z obdobia holandského *Zlatého veku* a aj v kladnom prípade by ťažko zdôvodnili svoju kompetenciu pre napísanie histórie rugby.

Problémom filozofie vedy sa venoval aj americký filozof Hilary Putnam (1926 – 2016), najmä filozofii jazyka a mysle, metafyzike a teórii poznania. V rámci filozofie jazyka inicioval teóriu jazykového významu zvanú *sémantický externalizmus*. Okrem toho Putnam zásadnou mierou prispel nielen k rozvoju filozofie vedy a filozofie matematiky, ale aj samotnej matematiky a matematickej logiky. Pozornosť venoval aj odborom skúmajúcim hodnoty, ako je etika alebo filozofia náboženstva. Filozofiu vedy pôvodne rozvíjal v spolupráci s logickými pozitivistami, ako boli už spomínaní Rudolf Carnap a Hans Reichenbach. Po čase sa však priklonil skôr k tzv. *vedeckému realizmu* čiže k názoru, že veda, najmä fyzika, objavuje reálny svet nezávisle od všeobecných teórií. Vo svojich úvahách privodil obrat od *vedeckého realizmu* k alternatívnej teórii, ktorú nazval *interný realizmus*. *Sémantický externalizmus* považoval za oporu *vedeckého realizmu*, pretože tvrdil, že svet je do istej miery konštituovaný jazykom a myslením. V knihe *Reason, Truth and History (Rozum, pravda a história, 1981)* ponúkol myšlienkový experiment zvaný *mozog v kadi*. *Predpokladal, že určitý človek sa podrobí operácii zlomyseľného vedca. Jeho mozog bude oddelený od tela a umiestnený do kade so živinami. Nervové zakončenia mozgu budú pripojené na super počítač, ktorý bude v prežívaní tohto človeka vytvárať ilúzie, že všetko je úplne normálne. Zdalo by sa mu, že vidí ľudí, predmety, oblohu atď., ale v skutočnosti by jeho prežívanie bolo len dôsledkom elektronických impulzov putujúcich z počítača k nervovým zakončeniam*. Neskôr sa Putnam, podobne ako americký filozof Richard Rorty (1931 – 2007), znova prikláňal k pragmatizmu, čiže k domácej filozofickej tradícii.

## O PODSTATE VEDY

### ČO JE VEDA?

Veda je poznávacia aktivita navonok reprezentovaná takými rozdielnymi javmi, ako sú papyrasy, pergamen, oveľa neskôr aj hrubé učebnice, biele laboratórne plášte a mikroskopy, astronómovia hľadiaci do teleskopov, botanici skúmajúci orchidey v dažďovom pralesi alebo psychológovia hodnotiaci praktickú inteligenciu svojich klientov. Do tejto kategórie patrí aj Einsteinov vzorec na školskej tabuli, vypustenie vesmírnej lode alebo klient, pozorne vypĺňajúci formulár testu inteligencie. Všetky tieto javy ilustrujú vedecké myslenie, avšak komplexný obraz vedy neposkytujú. Napriek tomu možno načrtnúť aspoň niektoré jej charakteristiky:

- *súčasťou vedy sú nielen získané poznatky, ale aj samotný proces poznávania, prostredníctvom ktorého sa získavajú.* Na vonkajších pozorovateľov veda niekedy pôsobí ako učebnicová zbierka izolovaných a statických faktov, avšak tým sa jej potenciál zďaleka nevyčerpáva. Rovnako dôležité však je, aby súčasťou vedy bol aj samotný proces objavovania, spájajúci izolované fakty do súvislého a jednotného celku, smerujúceho k pochopeniu prirodzeného sveta.

- *veda aktivuje vedcov tým, že analyzuje nielen súčasné, ale aj staršie a pravdepodobne aj budúce poznatky o svete.* Preto motivuje hľadanie podnetov, ktoré uspokojujú túžbu vedcov po poznaní a umožňujú im objavovať niečo, čo im doposiaľ nie je známe.

- *veda je užitočná.* Získané poznatky sú obvykle spoľahlivé a možno ich využiť v praxi. Slúžia vývoju nových technológií, liečbe chorôb a riešeniu množstva praktických a teoretických problémov, ktoré sužujú ľudstvo.

- *veda nerozširuje len doterajšie poznanie sveta*, ale poskytuje aj nové podnety pre budúce výskumy. Tento proces je v podstate nekonečný, pretože ľudské poznanie nemožno limitovať.

- *veda predstavuje globálne celosvetové úsilie*, na ktorom sa podieľajú vedci a ich spolupracovníci v rôznych regiónoch.

## OBJAVY: ISKRY POZNANIA

Z histórie sú známe situácie, v ktorých vedci dospeli ku konkrétnemu poznaniu a víťazne zvolali *heuréka* alebo *aha*. K takýmto prejavom síce nedochádza príliš často, no významné objavy vedcov nesporne intenzívne aktivujú a motivujú. Ale aj prežívanie bežného dňa (pracovného i sviatočného) môže viesť k originálnym objavom, pretože aj napohľad všedné prostredie niekedy ponúka nové nápady a aktivuje pozorovanie javov, ktoré sú už často dávno známe, ale ich platnosť je nevyhnutné pravidelne overovať, najmä preto, že sa mohli zmeniť nielen časom, ale aj zmenou spoločenských podmienok. Neraz je nevyhnutné skúmať aj javy, ktoré v minulosti neboli známe. Ľudstvo už v minulosti nielen zozbieralo nesmierne množstvo konkrétnych poznatkov, ale hľadalo aj odpovede na naliehavé otázky o podstate sveta a riešení jeho problémov. Na mnohé z nich sa už odpovede aspoň čiastočne našli. Napríklad odpovede na otázky:

- *čo vyvoláva zemskú príťažlivosť?*

- *ako sa pohybujú tektonické platne pod zemským povrchom?*

- *ako sa mozog podieľa na ukladaní spomienok?*

Aj keď presné odpovede na tieto a mnohé iné otázky zatiaľ nie sú k dispozícii, perspektíva ich úspešného zodpovedania ženie vedu vpred.

Vedecké otázky sa síce môžu zdať značne zložité (napríklad, ktoré chemické reakcie umožňujú bunkám narušiť väzby v molekulách cukru), ale neraz sú formulované pomerne jednoducho. Napríklad, prečo

lietadlo lieta, prečo sa koláč v trúbe zväčšuje pečením, prečo jablká po rozrezaní zhnednú a podobne. Odpovede na tieto otázky, riešené v rámci tzv. *každodennej vedy*, si možno nalistovať v praktických príručkách alebo v učebniciach, avšak na mnohé veda ešte zrozumiteľne neodpovedala. Odpovede často závisia od nových objavov. Napríklad, doposiaľ nie je dostatočne známa podstata dlhodobej pamäti, ktorá umožňuje zákazníkovi zapamätať si, že musí kúpiť liter mlieka v obchode s potravinami, alebo staršiemu absolventovi strednej školy spomenúť si na meno najmenej obľúbeného profesora. Vedci registrujú takéto problémy na všetkých úrovniach poznania a snažia sa riešiť ich podľa vlastných skúseností a vedomostí, vrátane otázok o podstate ľudskej inteligencie.

Jednotlivé objavy, ako aj nové problémy a predstavy, motivujú a aktivujú vedcov takmer permanentne, avšak tvoria len malú súčasť celkového systému poznania. Zvyšok sa získava ťažkou (a niekedy aj nudnou a zbytočnou) prácou. Vo vedeckej praxi sa objavy a nové myšlienky overujú početnými dôkazmi a integrujú sa do poznatkového skladu, čo môže trvať dlhé roky. K objavom väčšinou nedochádza náhodou. Obvykle sú výsledkom dlhodobého a namáhavého úsilia, ktoré možno ilustrovať napríklad „hviezdny“ objavom americkej astronómky Henrietty Leavitt (1868 – 1921).

Astronómovia už dávnejšie registrovali existenciu premenných hviezd (*cefeid*), ktoré kolíšu medzi žiarivou a temnou formou. Roku 1912 však Leavittová dospela k prekvapujúcemu poznaniu. U *cefeid* sa všeobecne predpokladá, že dĺžka času medzi výskytom najjasnejšej a najtemnejšej formy súvisí s ich celkovou jasnosťou. Pomalšie obiehajúce hviezdy sú žiarivejšie. Na počiatku 20. storočia nikto nepoznal príčinu tohto javu, ale napriek tomu objav umožnil astronómom odvodit' vzdialenosti k vzdialeným hviezdám a podľa toho zistiť veľkosť vlastnej galaxie. Leavittovej pozorovania boli pomerne prekvapujúce, nielen kvôli spomínanému objavu, ale aj kvôli ďalšiemu poznatku, ku ktorému dospela po systematických pozorovaniach, vrátane starostli-

vého porovnávania tisícok fotografií svetelných škvŕn. V rokoch 1893 – 1906 skúmala fotografie Malého Magellanovho mračna zloženého z vyše 2 a pol tisíce premenlivých hviezd, z ktorých neskôr 16 označila ako *cefeidy*. Tento postup viedol k objaveniu svetelných zmien, ku ktorým dospela pri ich porovnaní s priemernou svietivosťou.

Pochopiteľne, že vedecké objavovanie nie je vymedzené len pre profesionálnych vedcov v laboratóriách. **Každodenné skúsenosti bežného človeka, vyplývajúce z pochopenia vzťahu medzi príčinou a následkom, vedú k poznaniu**, že napríklad auto nenašartuje, pretože má poškodené palivové čerpadlo a sú analogické s klasickými vedeckými objavmi, ako je napríklad návrh dvojitej špirály DNA. Všetky tieto aktivity zahŕňajú pozorovania a analýzy dôkazov a poskytujú uspokojenie z nachádzania odpovedí. *Preto podľa psychológov spôsob, akým sa jednotlivec (a najmä dieťa) učí, do určitej miery kopíruje pokrok vedy.* V oboch prípadoch prebiehajú pozorovania, zhromažďujú sa dôkazy, testujú sa hypotézy a uprednostňujú sa tie, ktoré je možné overiť.

## CHARAKTERISTIKY VIED

Pri čítaní tohto textu myslou čitateľa pravdepodobne prebehne otázka: *čo je vlastne veda?* Pochopiteľne, sformulovať jej presnú definíciu je značne obťažné (filozofi sa o ňu pokúšajú už tisícročia, bez dosiahnutia všeobecného konsenzu). Problém spočíva najmä v tom, že pojem *veda* možno aplikovať na širokú množinu foriem ľudského poznania od vývoja lasera až po analýzu argumentov, ktoré ovplyvňujú ľudské rozhodovanie.

Pomôckou umožňujúcou aký-taký prehľad, je snáď porovnanie stručného zoznamu, ktorý sumarizuje kľúčové charakteristiky vedy s prototypom vedy pôsobiacej v reálnych aktivitách. Zoznam poskytuje prehľad aktivít, ktoré sa pokladajú za vedecké, ale pretože hranice

vedy nie sú jasne definované, nemožno ho jednoznačne interpretovať podľa zásady *áno – nie*. Niektoré z týchto charakteristík sú pre vedu obzvlášť dôležité (napríklad spoliehanie sa na dôkazy pri overovaní faktov), ale iné sú menej zásadné. Napríklad, niektoré vynikajúce vedecké pozorovania skončili v slepej uličke a nemotivovali následný empirický výskum.

### *Veda kladie otázky o prirodzenom svete*

Veda analyzuje prírodné javy, vrátane atómov, rastlín, ekosystémov, ale aj ľudí, sociálnych skupín alebo galaxií, a tiež aj síl, ktoré ich ovplyvňujú. Na druhej strane veda nedokáže primerane študovať nadprirodzené a iracionálne javy. Napríklad úvahy o posmrtnom živote nie sú súčasťou vedy, pretože sa neriadia rovnakými pravidlami, ako prirodzený svet.

Veda obvykle odpovedá na široký rozsah otázok, napríklad:

- *kedy vznikli najstaršie skalné útvary?*
- *prostredníctvom akých chemických reakcií získavajú huby energiu zo živín, ktoré prijímajú?*
- *aká je podstata Jupiterových červených škvŕn?*
- *ako preniká smog cez atmosféru?*

Veľa podobných otázok však leží mimo dosahu vedy – počet tých, na ktoré dokáže kvalifikovane odpovedať, je limitovaný. Veda skúma len prirodzené javy a procesy. Pri hľadaní odpovedí na otázky napríklad o význame života alebo o existencii duše sa však očakávajú odpovede, ktoré ležia mimo prirodzeného sveta, a tým aj mimo vedy.

### *Ernest Rutherford a atóm*

Na počiatku 20. storočia sa anglický fyzik Sir Ernest Rutherford (1871 – 1937) okrem riešenia iných problémov intenzívne venoval aj stavbe atómu – základnej zložky prirodzeného sveta. Atómy však ne-

možno vidieť voľným okom a preto ich pozorovanie vyžaduje prístrojovú techniku. Na ilustráciu, ako sa dosahujú rôzne stupne poznania, môže slúžiť práve Rutherfordov príbeh.

### *Ciele vedy: vysvetľovať a chápať*

**Veda ako sociálna inštitúcia sa snaží pochopiť nielen poznanie prirodzeného sveta, ale aj jeho zložiek a spôsobu dosiahnutia dnešného stupňa poznania.** Ako už bolo uvedené, **hlavným cieľom vedy je získavanie nových poznatkov a pochopenie ich podstaty.** Napríklad pozorovania chemických reakcií prebiehajúcich medzi organickými zložkami prírody umožnili porozumieť ich štruktúre. Avšak vedecký výskum sa stále viac orientuje na riešenie problémov alebo vývin technológií, pričom na ceste k tomuto cieľu sa objavujú nielen nové poznatky, ale sa zvyšuje aj úsilie o ich vysvetlenie. Napríklad chemici pri syntetickej výrobe liekov proti malárii objavili nové spôsoby vytvárania väzieb, aplikovateľných aj na vývoj iných chemikálií. Tak či onak (či už z hľadiska *čistého* alebo *aplikovaného* výskumu), veda smeruje nielen k postupnému chápaniu človeka, ale aj k poznaniu jeho prirodzeného sveta.

Poznanie budované vedou by malo pozitívne reagovať na otázky aj na zmeny. Žiaden vedecký fakt nemožno vyriešiť raz a navždy. Prečo? Pretože veda neustále vyhľadáva nové dôkazy, ktoré by mohli riešiť problémy spojené so súčasným poznaním. Dnes akceptované poznatky nemusia platiť v blízkej alebo vzdialenej budúcnosti, pochybnosti o ich platnosti môžu vznikáť vďaka novým dôkazom, ktoré sa objavujú postupne. Napríklad, až do roku 1938 paleontológovia predpokladali, že ryba *latiméria divná* vymrela už pred 80 miliónmi rokov, o čom mal svedčiť vek jej fosílnych nálezov. No v roku 1938 biológovia na juhoafrickom pobreží ulovili živú *latimériu* a tým revidovali svoje predčasné závery a začali skúmať, ako mohla táto ryba prežiť v hlbokom oceáne.



Napriek tomu, že vedecké poznatky podliehajú zmenám, musia byť dostatočne spoľahlivé. **Poznatky zistené vedcami obvykle podporujú dôkazy, ktoré však neraz vyvolávajú nové očakávania.** Napríklad teoretické pochopenie termodynamických zákonov umožňuje konštruovať lietadlá spoľahlivo prekonávajúce čoraz väčšie vzdialenosti. Aj keď poznatky, ktoré umožňujú projektantom navrhovať lietadlá, nie sú technicky dokonalé, opakovane poskytujú podklady pre konštruovanie novších a dokonalejších typov. Podobne, postupné zdokonaľovanie technických poznatkov inšpiruje vedecké napredovanie.

*Vedec pracuje iba s overiteľnými poznatkami*

**Ako už bolo uvedené, do vedeckého systému sa zaraďujú iba poznatky, ktoré možno overiť.** Na to sa však vyžadujú špecifické predpoklady. Inak povedané, je nevyhnutné rozlišovať pozorovania, ktoré potvrdzujú, že poznatky sú relevantné, od pozorovaní, ktoré nie sú s nimi v súlade a tým vyvolávajú presvedčenie, že nie sú pravdivé. Napríklad, pri skúmaní podstaty vtáčieho spevu možno uvažovať o dvoch alternatívach. Podľa prvej je spev slávik ovplyvnený genetikou a preto ho neovplyvňuje prostredie, v ktorom vyrastá. Podľa druhej sa slávik učí spievať počúvaním ostatných mláďat v hniezde. Logické spracovanie tohto problému ponúka niekoľko alternatív. Ak spev skutočne ovplyvňuje dedičnosť a ak slávik bude vyrastať v spoločnom hniezde s inými vtáčatami, bude aj v dospelosti spievať ako slávik, rovnako ako jeho ostatní druhovia. Ak sa však naučil spievať až ako mláďa, jeho spolunažívanie v spoločnom hniezde s inými vtákmi povedie k tomu, že nebude spievať ako slávik. Pretože tieto predpoklady sú overované odlišnými pozorovaniami, poznatky sú overiteľné. Je nesporné, že overenie vedeckých faktov neraz vyžaduje značné úsilie na vypracovanie vhodných testov. No v každom prípade, aby poznatok mohol byť vedecký, musí byť tak či onak overiteľný.

## *Veda sa spolieha na dôkazy*

Napokon si treba uvedomiť, že vedecké poznatky sa musia overovať nielen proklamatívne, ale aj reálne, podľa možnosti prostredníctvom dôkazov predložených viacerými výskumníkmi. Táto požiadavka je univerzálna pre všetky vedy. Vedci intenzívne hľadajú dôkazy, ktorými by mohli overiť získané poznatky a predkladať ich vedeckej komunite. Tento proces je nevyhnutný aj v prípadoch, ak je overovanie značne zložité a kvôli nemu musia vedci stráviť roky nad jedným experimentom. Ako príklady môžu slúžiť cesty do Antarktídy kvôli meraniu úrovne oxidu uhličitého v ľadových blokoch alebo dlhodobé zbieranie vzoriek DNA od dobrovoľníkov z rôznych krajín. Realizácia týchto výskumov je pre vedecké poznanie veľmi dôležitá, pretože **akceptácia alebo odmietanie poznatkov závisí od ich relevantnosti a nie od všeobecne platných dogiem, verejnej mienky, tradície, kognitívnych schém, prípadne sociálnej žiadúcnosti alebo politickej korektnosti. Poznatky, ktorých platnosť nie je podporená dôkazmi, by sa nemali brať do úvahy. A poznatky, zvýhodňované tým, že sa buď neoverujú alebo ich potvrdzujú zámerne vybratí posudzovatelia, nepatria do skutočnej vedy.**

## *Veda funguje v rámci vedeckej komunity*

**Pokrok vedy často závisí od spolupráce medzi členmi rôznych vedeckých komunít – to jest spoločenstiev ľudí a organizácií, ktoré produkujú vedecké teórie, overujú ich, svoje zistenia publikujú vo vedeckých časopisoch, organizujú konferencie, vzdelávajú vedcov, rozdeľujú vedecké fondy, prípadne formulujú zákony a podobne.** Vedecká komunita poskytuje záujemcom kumulatívnu poznatkovú bázu, ktorá umožňuje šírenie vedy. Zodpovedá tiež za ďalšie overovanie a kritiku myšlienok, ako aj náročnú kontrolu a vyvažovanie činnosti jednotlivých členov komunity pri spoločných výskumoch. Napríklad,

hoci kľúčovú hypotézu o pozitívne nabitých jadrách atómu uviedol Ernest Rutherford pod vlastným menom, výskum overujúci túto hypotézu realizoval so spolupracovníkmi Hansom Geigerom a doktorandom Ernestom Marsdenom.

Väčšina vedeckých výskumov prebieha teda v spolupráci rôznych špecialistov. Napríklad vedecký článok z roku 2006 o regionálnych rozdieloch v zložení ľudského genómu bol výsledkom spolupráce 43 vedcov z USA, Japonska, UK, Kanady a Španielska. Množstvo spolupracovníkov realizuje aj psychologické výskumy osobnosti v celosvetovom kontexte (pretože sú zamerané na jej skúmanie v rámci rôznych kultúr) a výsledky sa tradične publikujú v špičkových medzinárodných periodikách.

Táto spolupráca vedcov môže prebiehať aj nepriamo. Napríklad Charles Darwin (1809 – 1882), ktorý skúmal evolúciu prostredníctvom prirodzeného výberu, žil takmer ako pustovník vo svojom vidieckom sídle, no napriek tomu udržiaval živú korešpondenciu s vedeckými rovesníkmi, posielal a dostával početné listy nielen o aplikácii vlastných poznatkov, ale aj o relevantných dôkazoch, ktoré ich potvrdzovali. Živý písomný kontakt s rôznymi humanitnými vedcami udržiavali aj pedagóg Ján Amos Komenský (1592 – 1670), filozof Erazmus Rotterdamský (1466 – 1536), ale aj významná podporovateľka vedy, švédka kráľovná Kristína I. (1626 – 1655) a mnohí ďalší.

Pochopiteľne, že vedci analyzujú reálny svet, aj keď neraz žijú v čiastočnej sociálnej izolácii. Napríklad brniansky vedec a kňaz Gregor Mendel (1822 – 1884) skúmal podstatu dedičnosti za kláštornými múrmi a jeho spolupráca s príslušnou vedeckou komunitou bola značne obmedzená. Avšak aj v takýchto prípadoch je nevyhnutné, aby sa s novými poznatkami oboznámil aj širší okruh odborníkov, ktorý môže prispieť k odstráneniu slabých stránok výskumu a vyzdvihnúť jeho pozitíva. A najmä posúdiť, nakoľko získané poznatky obohacujú vedecké poznanie. V Mendelovom prípade vedecká komunita k publikovaným prácam pristupovala pomerne kriticky, čo umožnilo ostatným

záujemcom o výskum tejto oblasti poznania, aby nezávislo hodnotili získané poznatky, hľadali nové dôkazy a šírili jeho myšlienky. Takýto proces, prebiehajúci v rámci širšej komunity, môže byť niekedy chaotický a pomalý, občas až nespravodlivý, avšak nevyhnutný pre pokrok vedy.

### *Vedecké poznatky aktivujúce prebiehajúce výskumy*

Pre vedu je charakteristické permanentné úsilie, ktoré nemôže skončiť vydaním kvalitnej encyklopédie o modernej fyzike, ani kompletným prehľadom využívania inteligenčných testov pri výbere manažérov. Nekončí ani úspešným vyriešením komplikovanej otázky o príčinách zmiznutia neandertálcov v priebehu evolúcie alebo odhalením podstaty hmoty. Pokiaľ budú existovať nepreskúmané a nevyvetlené problémy prírodného sveta (a tie budú existovať vždy), veda bude pokračovať v ich bádani. **Ani najväčší optimista si nemôže myslieť, že ľudstvo niekedy dospeje ku konečnému stupňu poznania, keď všetky tajomstvá prírody budú odhalené.**

**Významnou charakteristikou vedeckého myslenia je predpoklad, že vyriešenie jedného problému poskytne hlbšie a detailnejšie podnety pre ďalší výskum.** Podobne platí, že aktuálny nápad inšpirovaný detailným pozorovaním často vedie k novým očakávaniam a k organizácii netradičných oblastí výskumu. Preto nepochybne platí tradovaný grécky múdroslovný výrok (chybne pripisovaný filozofovi Sokratovi), podľa ktorého *čím viac človek vie, tým je zrejmejšie, že nič nevie*. Rozširovanie poznania zvyšuje nespokojnosť z toho, že napriek tomu vedec nerozumie všetkému. Napríklad objav molekulárnej štruktúry nukleových kyselín a ich významu pre prenos dedičnej informácie v živej hmote nositeľov Nobelovej ceny za medicínu Jamesa Watsona (1928 – ), Francisu Cricka (1916 – 2004) a Mauricu Wilkina (1916 – 2004), to jest objav, že DNA má formu dvojitej špirály, umožnil biológom odpovedať na otázku o podstate chemickej štruktúry DNA. A ve-

dec, zatiaľ čo odpovedá na jednu otázku, súčasne generuje ďalšie (napríklad, že DNA je kopírovaná pomocou párovania báz) a kladie mnohé nové otázky (napríklad ako DNA ukladá informácie) a významne prispieva k formovaniu nových výskumných oblastí (napríklad genetickeho inžinierstva). Podobne ako Watson, Crick a Wilkins, väčšina vedcov generuje nové očakávania, inšpiruje ďalšie otázky a to vedie k novým objavom. Napríklad Niels Bohr (1885 – 1962) vybudoval podľa Rutherfordových poznatkov model atómu, v ktorom elektróny obiehali okolo jadra na rôznych hladinách. Napriek tomu, že model kládol nové otázky, s určitými modifikáciami viedol k presným predpovediam a k novým objavom – od ovplyvňovania výsledkov chemických reakcií až po zloženie vzdialených hviezd alebo konštruovanie atómovej bomby.

### *Vedci sa správajú vedecky*

Veda sa miestami chápe ako elitný spolok, do ktorého môžu vstúpiť len výnimoční jednotlivci. Tento pojem však nie je presný. V skutočnosti je veda demokratická inštitúcia, otvorená každému záujemcovi, bez ohľadu na pohlavie, vek, náboženstvo, fyzické schopnosti, etnicitu, krajinu pôvodu alebo politické názory. A ťaží z rozširujúcich sa perspektív, ktoré sa ponúkajú záujemcom o ňu. Veda však pracuje na žiaducej úrovni iba vtedy, ak sa jej vyznávači správajú podľa *vedeckej etiky* – to jest podľa pravidiel, ktoré posúvajú vedu vpred.

K čomu však dochádza, ak sa niekto správa vedecky? Občas sa možno stretnúť s tzv. *kódexmi správania* vedcov, to jest s pravidlami, ktorými by sa vedci mali riadiť:

1. *sledujte to, čo už ľudia pred vami zistili*. Vedecké poznanie sa buduje postupne. Ak chcú vedci objaviť niečo nového, mali by poznať, čo už ostatní dávno vedia. To znamená, že vedci by mali intenzívne študovať svoju oblasť bádania, aby pochopili súčasný stav poznania.

**Nevšímavosť k predchádzajúcim generáciám vedcov nie je prejavom prirodzenej selekcie, ale ignorancie a hrubosti.**

2. *kontrolujte svoje nápady*. Snažte sa opísať a konštruovať testy, ktoré môžu dokázať, že sa mýlite a umožniť ostatným, aby urobili to isté. Ak práca vedcov prebieha podľa pravidiel, nemusia sa obávať kritiky. **Veda síce smeruje k presnému opisu sveta, ale ak sa fakty neoverujú, nemožno rozhodnúť, či sú presné alebo chybné.**

3. *prispôsobovanie poznatkov*. **Poznatky sú konečnými kritériami platnosti vedeckých teórií, preto ich nemožno ignorovať.** Vedec konfrontovaný s poznatkami, ktoré protirečia jeho teóriám, môže odkladať rozhodnutie o tom, či je nevyhnutné ich ďalšie overovanie, revidovanie alebo odmietnutie teórie, alebo zvažovať alternatívne spôsoby na vysvetlenie dôkazov. Avšak vedecké teórie sú vymedzené faktami a preto ich nemožno akceptovať, ak ich poznanie má trhliny.

4. *otvorené komunikovanie s faktami a ich overovanie*. Komunikácia v rámci komunity je dôležitá z mnohých dôvodov. **Ak vedci skrývajú svoje poznatky a neumožnia kolegom doma ani v zahraničí, aby si ich myšlienky osvojili, bránia kontrole svojej práce.**

5. *hranie čistej hry a úsilie o vedeckú integritu*. Zatajovanie faktov, ich selektívne overovanie a prípadné falšovanie údajov znemožňuje vedcom dospieť k hlavnému cieľu – k presnému poznaniu prirodzeného sveta. **Preto udržiavanie vysokej úrovne vedeckej serióznosti, integrity a objektivity je pre vedu kritické.**

O pôsobení vedeckej integrity sa možno poučiť aj z vedeckých výskumov tímu fyzika Rutherforda a jeho kolegov, ktorí dodržiavali nasledovné pravidlá:

- získali relevantné poznatky o svojej oblasti bádania. Rutherford sformuloval teóriu jadra po dvadsiatich rokoch štúdia fyziky a jej zákonov,

- svoje teórie si kontrolovali. Hoci podľa svojich pôvodných názorov o štruktúre atómu predpokladali, že neexistuje ich spätný rozptyl, Rutherford sa rozhodol hľadať rozptylové alfa častice,

- prispôsobili sa svojim vlastným výskumným poznatkom. Keď experimentálne výsledky nepodporili ich model atómu typu *snehovej gule*, svoje výsledky neodmietli ako anomálie, ale podľa nich modifikovali svoje pôvodné predpoklady,

- svoje výskumné poznatky otvorene ponúkli aj ostatným fyzikom, aby si ich mohli overiť. Rutherford ich publikoval, vrátane usudzovania o ideí jadra, roku 1911 vo vedeckom časopise,

- správali sa podľa požiadaviek vedeckej integrity. V kľúčovej práci informujúcej o najdôležitejšom výskume Rutherford citoval aj svojich kolegov Geigera a Marsdena a čestne zdôraznil aj ich vedecký prínos, vrátane opisu experimentov a teoretických kalkulácií, aj keď neboli dokonalé (Beiser, 1978).

## POZNANIE MIMO FYZIKY, CHÉMIE A BIOLÓGIE

Ako je známe, vedecký výskum sa všeobecne riadi kľúčovými charakteristikami: **zameriava sa na hlbšie pochopenie prirodzeného sveta, pracuje s faktami, ktoré možno overovať dôkazmi, spolieha na vedeckú komunitu, inšpiruje prebiehajúce výskumy, ktoré vykonávajú ľudia, dodržiavajúci vedecké požiadavky.** Mnohé vedecké postupy sa postupne stávajú rutinnými a preto je snáď užitočné zamerať pozornosť aj na niektoré špecifickejšie prípady. Jeden z nich poskytuje porovnávaciu psychológiu.

### *Psychológia zvierat*

Mnohí ľudia častejšie uvažujú o tom, či aj zvieratá myslia a poznávajú svet, v ktorom žijú. Problémom však je, ako možno overiť hypotézu o myslení zvierat. Roku 1940 americký psychológ Edward Tolman (1886 – 1959) si pri riešení tohto problému zvolil vedeckú metódu – bludisko. Chcel zistiť, ako krysy analyzujú svoje prostredie – na-

príklad správaním v bludisku, ktoré skrýva odmenu. Predpokladal, že tieto zvieratá si vytvárajú *mentálne mapy* bludiska, avšak veľa jeho kolegov predpokladalo, že krysy analyzujú bludisko spojením podnetu a odpovede, pričom sa určité kľúče spájajú s jednotlivými výstupmi (napríklad *tento tunel v bludisku znamená, že dostanem kus syra*) aj bez úplného obrazu bludiska. Tolman so spolupracovníkmi preto skonštruovali väčší počet bludísk. Podľa uvedených hypotéz (zameraných na pôsobenie *mentálnych máp* alebo spojenie podnetu s odpoveďou) dospeli k záveru, že laboratórne krysy prechádzajú bludiskom podľa jednoduchej *mentálnej mapy*. Tento výskum je však len malou súčasťou veľkého množstva psychologických bádání zameraných na učenie sa a rozhodovanie nielen ľudí, ale aj zvierat, podľa vlastnej reprezentácie sveta.

## VEDA V PRESTROJENÍ

Pravdepodobne ani nie je možné vypracovať kompletný zoznam problémov, ktoré upútavajú záujem vedcov. Určite by k nim patrili vývoj lieku proti Alzheimerovej chorobe, rozbitie atómu, i sondy do neurológie ľudských emócií. Dokonca aj javy zdanlivo od vedeckého poznania vzdialené, ako je optimálny spôsob učenia anglického jazyka alebo dosah štátneho deficitu na ekonomiu, môžu byť adresované vede.

Avšak iné formy mentálneho úsilia, ktoré na prvý pohľad s vedou súvisia, sa jej v podstate vymykajú. Napríklad pri uvažovaní o pôvode človeka sa predpokladá, že mnohé aspekty života sú príliš komplexné, než aby vznikli bez intervencie *inteligentnej príčiny* – za ktorú sa pokladá nadprirodzená bytosť. Zástancovia tohto smeru myslenia sa zaujímajú o vysvetlenie javov prirodzeného sveta (funkcie živých organizmov), ktoré dobre ladia s cieľmi vedy. No pretože *inteligentný design* sa spolieha na pôsobenie nešpecifikovanej *inteligentnej príčiny*,



táto idea nie je vedeckými metódami overiteľná. Riešenie tohto problému zvláda každý jednotlivец prostredníctvom svojej náboženskej orientácie. Napríklad aj astrológia sa usiluje o prognózu významných udalostí podľa pozícií *Slnka*, planét a ich konštelácií. Podobne ako veda, aj astrológia sa snažila vysvetliť záhady prirodzeného sveta. Astrológia však vedou nie je. A čo politika? Ani veda nedokáže vysvetliť, prečo sa svetoví politici nevedia dohodnúť na lepšom ekonomickom a politickom usporiadaní sveta. Aj keď niektorí z nich sú presvedčení, že svetový blahobyť prinesie až celosvetová vláda zákonov trhu. O validite takýchto tvrdení pravdepodobne pochybujú aj tí, ktorí ich rozširujú. V záplave fráz a sociálne žiaducich výrokov nemožno nájsť ani malé zrnká poznania, ktoré by mohli poskytnúť námety pre vedecké výskumy.

## LIMITY VEDY – VEDA VŠETKO NEDOKÁŽE

Veda je vplyvná, aj keď nie všemocná. Získava poznatky, ktoré umožňujú pomocou mobilných telefónov príjemne sa porozprávať s partnerom na druhom konci sveta, očkovať deti proti obrne, stavať mrakodrapy, realizovať zložité operácie mozgu a konštruovať autá. Vďaka vede možno určiť, ktoré geografické oblasti sú po zemetrasení najviac ohrozené vlnami cunami, ako ohrozujú ľudské zdravie ozónové diery v atmosfére, či možno ochrániť úrodu pred škodcami alebo kam sa stratili predchodcovia človeka – neandertálci. Pri takejto šírke problémov sa môže zdať, že veda pozná všetko, aj keď to nie je pravda, pretože má aj značné limity.

Ako už bolo uvedené, predovšetkým nie je schopná *morálne posudzovať*. Napríklad, či je eutanázia akceptovateľná alebo nie? Ktoré ľudské práva sú univerzálne? Majú aj zvieratá práva? Tieto otázky sa týkajú veľmi dôležitých tém, no jednoznačné odpovede nie sú k dispozícii. Možno hlbšie poznať podstatu nevyliciteľných chorôb alebo

vplyv nadmerných teplôt na výnosy viniča, a tak prispieť k úspešnému rozhodovaniu v kritických situáciách. Pri riešení morálnych problémov sa však riešiteľ rozhoduje podľa vlastných (alebo naučených) hodnotových rámcov. Veda dokáže opisovať svet taký, aký v skutočnosti je, ale to ešte nedáva morálne právo vyslovovať hodnotiace súdy o tom, nakoľko je tento stav žiadúci, chybný, dobrý alebo zlý.

Veda by sa tiež nemala podieľať na formulovaní *estetických úsudkov*. Na jednej strane síce registruje frekvenciu tónu na molovej stupnici alebo opisuje proces, ktorým zrak prenáša informácie o farbách do mozgu, ale nedokáže určiť, či sú Beethovenove symfónie, hudba v japonskej tanečnej dráme *Kabuki* alebo Kandinského maľby *krásne* alebo *strašné*. Ľudia formulujú hodnotenia subjektívne (bez našepkávania vedcov), podľa svojho prežívania a vlastných estetických kritérií.

Veda tiež nedokáže prikazovať, ako *využívať vedecké poznatky*. Hoci vedci neraz prejavujú veľký záujem o využívanie svojich objavov, nemajú výkonnú moc na ich presadenie. Rakúsky lekár doktor Semmelweiss síce vedel, že vysokú úmrtnosť rodičiek vyvoláva nedostatočná hygiena, trvalo však dvadsať rokov, než sa táto jeho požiadavka vyššej hygieny presadila aj v nemocniciach (dávno po jeho smrti). Psychológovia tiež zistili, že ľudské schopnosti možno využívať rôznym spôsobom. Niektorí ľudia s vysokou inteligenciou pripravujú náročné teroristické útoky a iní organizujú projekty, umožňujúce záchranu ohrozených ľudských životov. Vedci síce zistili, ako možno novým spôsobom rekombinovať DNA, avšak ešte nedokážu špecifikovať, ako tieto poznatky uplatniť pri náprave genetických ochorení, pri šľachtení jablák odolných voči hmyzu alebo pri kultivácii nových baktérií. **Znova možno pripomenúť, že veda opisuje svet aký je a ľudia** (ktorých najčastejšie zastupujú rôzne elity) **sa musia rozhodnúť, ako tieto poznatky využiť.**

Také oblasti poznania, ako etika, estetika a náboženstvo podstatne ovplyvňujú nielen existenciu ľudských spoločností, ale aj ich spo-

luprácu s vedou. Žiadna z nich nie je nevedecká. V skutočnosti problémy riešené v rámci estetiky, morálky alebo teológie aktívne študujú filozofi, historici, psychológovia a iní vedci. Napriek tomu na tieto otázky nemožno prostredníctvom vedy adekvátne odpovedať.

## JADRO VEDY: VZŤAH POZNATKOV A ARGUMENTOV

Neraz sa uvádza, že veda a vedci pôsobia rôznorodo. Veda skúma prírodné javy, od vzdialených galaxií až po najmenšie častice hmoty, od počiatkov skúmania klímy po tohoročnú sezónu hurikánov alebo od interakcie globálnych ekonómií k chemickým reakciám na úrovni jedného neurónu. A vedci sledujú tieto javy rôznymi metódami. Niektorí experti uprednostňujú experimenty, iní pozorovania. Niekedy ich úsilie vedie do slepých uličiek a inokedy k nečakaným objavom. Vo viacerých prípadoch iniciujú technologický pokrok a v iných vyjadrujú pochybnosti o súčasných teóriách. Avšak napriek tejto rôznorodosti sa cieľ vedy nemení a spočíva v presadzovaní presnejších a zrozumiteľnejších metód odhaľovania záhad prírody.

### *Formulovanie vedeckých argumentov*

V tomto prípade sa pojem argumentu netýka sporu medzi dvomi ľuďmi, ale skôr usudzovania, založeného na faktoch – preto *vedecké argumenty* viac pripomínajú záverečný argument použitý v súdnych sporoch (logický opis toho, čo si jednotlivci myslia a prečo si to myslia). Vedecké argumenty obvykle zahŕňajú tri zložky: *otázka* (hypotéza alebo teória), *očakávanie vyvolané touto otázkou* (často nazývané predikcia) a *aktuálne pozorovania*, relevantné pre tieto očakávania (dôkazy). Tieto zložky sú spojené rovnakým logickým spôsobom:

1. čo možno očakávať, ak je táto teória pravdivá (to jest, ako vlastne prebieha pozorovanie)?

2. čo sa vlastne pozoruje?

3. zhodujú sa očakávania pozorovateľa s jeho pozorovaniami?

### *Predikcie alebo očakávania*

Ak vedci formulujú argumenty, často rozprávajú o očakávaniach, ktoré vyplývajú z predpovedí vytvorených podľa ich hypotéz a teórií: *ak by fajčenie skutočne vyvolávalo pľúcnu rakovinu, potom by v krajinách s vyšším výskytom fajčenia malo zomierať viac ľudí na rakovinu pľúc.*

Mohlo by sa zdať nelogické uvažovať o predikcii, ktorá sa netýka budúcnosti, predikcii niečoho, čo sa odohráva v súčasnosti alebo prebiehalo v minulosti. V skutočnosti je to však len ďalší spôsob diskusie o očakávaniach, generovaných hypotézami alebo teóriami. Ak vedec odhaduje možný výskyt rakoviny pľúc, v skutočnosti sa vlastne snaží vyjadriť pravdepodobnosť, s akou toto ochorenie vznikne.

Ak otázky vyvolávajú určité očakávania, problémy by mali byť formulované presne. Ak však otázky vytvárajú očakávania, ktoré pravdivé nie sú (nevyplývajú z pozorovaní), potom ich možno označiť za menej pravdepodobné. Napríklad sa predpokladá, že bunky sú stavebnými blokmi života. Ak je táto úvaha pravdivá, bunky by sa mali pod mikroskopom vyskytovať v rôznych formách živých tkanív – čo možno overiť pozorovaním. Na základe toho poznatku možno odvodiť záver, podľa ktorého sú živé entity vybudované z buniek. Tento postup možno rozdeliť do niekoľkých častí. Najskôr sa sformuluje hypotéza, že živý systém je zostavený z buniek. Očakávané výsledky vyplývajú z predpokladu, že bunky sa budú pozorovať pod mikroskopom. Aktuálne výsledky potvrdzujú, že bunky sa skutočne pozorovali pod mikroskopom.

Hoci štruktúra postupu je jednotná (najskôr hypotézy, potom očakávania a aktuálne pozorovania), jednotlivé diely možno zostaviť v rôznom poradí. Napríklad prvé pozorovania buniek prebiehali už

okolo roku 1600, avšak teória buniek vznikla až o 200 rokov neskôr. V tomto konkrétnom prípade argument aktuálne inšpiroval ďalšie úvahy. K podobnej situácii došlo aj pri výskume inteligencie, keď v 19. storočí sa najskôr používali psychologické testy merajúce jej úroveň (najmä v USA) a až neskôr vznikali príslušné (a veľmi žiaduce) teórie.

## SKLADANIE KÚSKOV: ZLOŽITÉ FORMULOVANIE ARGUMENTOV

Aj keď štruktúra vedeckej argumentácie sa napohľad môže zdať lineárna (hypotézy generujú očakávania, ktoré aktivujú alebo neaktivujú pozorovania), skladanie jednotlivých častí vedeckých analýz môže byť pomerne zložité. Základné poznatky často vyvolávajú očakávania, bez ohľadu na to, či sú generované jednotlivými hypotézami alebo teóriami. Ich overenie môže vyžadovať pomerne veľké pracovné úsilie (nevyhnutným vývojom nového prístroja ako je napríklad Geigerov počítač), ale aj čas (čakanie na silné zemetrasenie), aby sa dala overiť relevantnosť údajov umožňujúcich skúmanie niektorých geologických javov.

Možno si napríklad predstaviť hypotézy, podľa ktorých sa atómová hmotnosť a kladný náboj difúzne šíria atómom. Úvaha je pomerne jednoduchá, ale ak má vedec základné poznatky o fyzikálnych časticách a elektromagnetizme, nemusí okamžite vysloviť jednoznačný záver. Ak je táto úvaha pravdivá, malé a pozitívne nabité alfa častice by mali prechádzať atómom zlata bez veľkých odchýlok. V skutočnosti zostavenie experimentu na overenie tejto hypotézy je pomerne zložité. Najskôr je nevyhnutné vybudovať zariadenie produkujúce alfa častice a súčasne vymyslieť spôsob, ako ich *prestreliť* cez zlatú fóliu a navrhnuť metódu na meranie detekcie ich odchýlok. Až potom možno realizovať výskum v súlade s vymedzenými hypotézami. Rutherford a jeho kolegovia už roku 1900 pri realizácii tohto experimentu zistili

nesúlád medzi hypotézami a aktuálnymi pozorovaniami. Niektoré alfa častice sa po prebehutej dráhe vracali späť, akoby sa odrážali od tvrdého podkladu. Výsledky nepodporili hypotézu o difúznej hmote, ponúkli však Rutherfordovi inú hypotézu, podľa ktorej atómy majú husté, pozitívne nabité jadrá a pomohli mu sformulovať nový vedecký argument. Rutherfordove testy objasňovali vnútornú štruktúru atómov. Vedecké testy ako také však umožňujú získať poznatky aj o takých entitách, ako sú dinosaury alebo atómy, ktoré vznikli v období Big Bangu a dnes už neexistujú (Beiser, 1978).

## ODHADOVANIE TÝKAJÚCE SA MINULOSTI

Vedecké argumenty ovplyvňujú vedecké myslenie viac – menej identicky, či už ide o pozorovateľov trvalých fyzikálnych javov (napríklad gravitácie) alebo starovekej histórie (analýzy prvých civilizácií). Na prvý pohľad sa môže zdať neobvyklé očakávanie priebehu takých udalostí, ktoré prebehli už veľmi dávno, avšak v skutočnosti nejde o nič iné, než o predpoklady založené na rôznych hypotézach alebo teóriách. Kľúčový moment však spočíva v tom, že dnešná realita sa neraz posudzuje podľa priebehu udalosti v minulosti. Ilustratívny príklad naznačuje, ako vedecké úvahy o minulých udalostiach vytvárajú súčasné hypotézy.

**Úvaha:** *Kedysi neboli žiadne hranice.* Pred 250 miliónmi rokov sa jednotlivé kontinenty spájali ako skladačka. Preto sa možno spýtať, ako dnešní ľudia môžu vedieť, kde sa tie kontinenty nachádzali? V skutočnosti to nie je až taký problém, stačí zhromaždiť informácie, ktoré sú o tomto období k dispozícii. Keď sa kontinenty spojili, staroveké zvieratá sa voľne potulovali na miestach, ktoré dnes tvoria kontinentálne pobrežia. Podľa zanechaných fosílií sa dá očakávať, že podobné nálezy sa vyskytujú aj na pobrežiach kontinentov, ktoré sú dnes od seba oddelené. Stačí ich vyhľadať. Preto hypotézu o kontinentoch

bez hraníc podporuje nález fosílie vyhynutého hada *Cynognatha*, ktorý žil pred 240 miliónmi rokov nielen v Južnej Afrike, ale aj v Amerike.

## ARGUMENTY S NOHAMI NA ZEMI

Vedecké tímy často generujú rozdielne hypotézy. Napríklad aj vyššie uvedený príklad naznačuje, že dnešné kontinenty sa v minulosti spájali do jedného celku a do súčasnej podoby sa oddelili až neskôr. Tento predpoklad potvrdzujú spomínané analýzy fosílií, ktoré sa dnes nachádzajú na rôznych kontinentoch alebo zloženie kamenných vrstiev, prípadne geologické charakteristiky spájajúce kontinenty. Rozdelenie kontinentov v staroveku naznačujú aj evolučné vzťahy medzi suchozemskými druhmi živočíchov. Vedecký obraz dopĺňajú aj priame dôkazy o prebiehajúcich tektonických pohyboch, získané citlivými satelitnými meraniami. Sleduje sa aj tektonika dosiek zemskej kôry ako mechanizmus, ktorý ovplyvňuje pohyb kontinentov.

Hypotézy vyvolávané týmito úvahami, či už sa týkajú starovekých fosílií alebo špičkových satelitných meraní, bývajú potvrdzované aj aktuálnymi pozorovaniami. Rôzne výskumy regulované jednotnou teóriou (v tomto prípade o tektonike dosiek) im poskytujú pevnú podporu.

Hypotézy alebo teórie neraz kladú vyššie nároky na presnosť pozorovaní. Aj preto vedecké teórie neraz nemožno pokladať za definitívne a ukončené. Vedie to k tomu, že niektoré hypotézy sa potvrdzujú a iné odmietajú. Zhoda medzi hypotézami a výsledkami pozorovaní tieto úvahy podporuje, zatiaľ čo prípadný nesúlad ich vyvracia. Tento postulát formuje jednoduché, ale presvedčivé jadro vedeckých argumentov. Toto jadro pôsobí univerzálne, či už pri teóriách alebo hypotézach, ktoré skúmajú entity také nepatrné, že ich nemožno identifikovať ani mikroskopom, prípadne entity také priestorovo vzdialené, že ich nezachytia ani moderné teleskopy, alebo udalosti ktoré sa odo-

hrali v ďalekej minulosti, preto ich žiaden súčasný vedec nemohol autenticky prežiť. Hoci jednotlivé vedecké disciplíny sa líšia predmetom svojho štúdia, k formovaniu vedeckých argumentov pristupujú pomerne univerzálne. Kvalitu vedeckých argumentov môžu ovplyvňovať aj vzťahy v rámci príslušnej vedeckej komunity.

## REÁLNY VEDECKÝ PROCES

Reálny vedecký proces prebieha etapovite, má postupný charakter, pretože informácie o prirodzenom svete sa získavajú dlhodobo a nepretržite. To často znamená, že výskumy v rôznych tematických okruhoch opakovane spätne vedú k riešeniu rovnakých problémov, ale na intenzívnejších a náročnejších úrovniach. Tento fakt možno ilustrovať riešením základných otázok biologickej intervencie. V 19. storočí Gregor Mendel (1822 – 1884) zistil, že dedičné informácie sa odovzdávajú v menších celkoch. Krátko po roku 1900 americký genetik a lekár Walter Sutton (1877 – 1916) a nemecký biológ Teodor Boveri (1862 – 1915) zistili, že tieto častice dedičnosti, dnes známe ako gény, sú lokalizované v chromozómoch. Experimenty britského bakteriológa Frederika Griffitha (1879 – 1915), amerického lekára Oswalda Averyho (1877 – 1955) a mnohých iných bádateľov preukázali, že DNA v chromozómoch prenáša genetickú informáciu. A neskôr, roku 1953, laureáti Nobelovej ceny, americkí molekulárni biológovia James Watson (1928 – ) a Francis Crick (1916 – 2004) návrhom molekulárnej štruktúry DNA vypracovali detailnú teóriu dedičnosti. Roku 1960 laureát Nobelovej ceny, americký biochemik a genetik Marshall Nirenberg (1927 – 2010) a nemecký biochemik Heinrich Matthaei (1929 – ) objasnili molekulárny kód, ktorý umožnil DNA kódovať proteíny. A tým sa genetický proces neskončil. Biológovia postupne rozširujú poznatky o pôsobení génov, najmä kontrolou ich dedenia a spôsobov produkcie fyzikálnych vlastností, ktoré prechádzajú z generácie na generáciu.



## *Vedecký proces nie je vopred daný*

Jednotlivé alternatívy v procese vedeckého bádania inšpirujú k budúcim aktivitám, ktoré môžu mať aj prekvapujúce dôsledky. Napríklad, overovanie hypotéz o tektonike platní môže namiesto záverov o tektonických pohyboch viesť k pozorovaniu kamenných vrstiev. A tieto kamenné vrstvy môžu iniciovať záujem o štúdium vymierania morí, na ktoré nadväzujú úvahy o vymieraní dinosaurov a tým zameriavajú záujem pozorovateľov na úplne nový smer bádania. Na prvý pohľad tento proces môže pôsobiť ohromujúco. Nie div, že na realizáciu jednotlivých výskumov veda zamestnáva expertov rôznych špecializácií a vzdelania. Nie div, pretože často ide o dynamické, flexibilné a nepredpovedateľné procesy, ktoré sa často ani neopisujú v učebniciach.

## NÁVRHY VEDECKÝCH VÝSKUMOV

Vedecké výskumy obvykle prebiehajú komplexne, avšak kľúčové body procesu skúmania nie sú presne vymedzené.

*Vedecký výskum môže prebiehať rôznorodo.* Môže mať rôzne spúšťače – od *serendipity* (to jest od mentálneho procesu, vyvolaného povestným jablkom Izáka Newtona, ktorému sa bude neskôr venovať väčšia pozornosť), cez úsilie inšpirované praktickými problémami (napríklad vynájdenie novej metódy liečenia diabetu), až po potrebu technologického pokroku (zostrojenie nového teleskopu). Vedci často zahajujú svoje aktivity predbežnými pokusmi, zvyšujú svoju výkonovú motiváciu, rozširujú predtým neúspešné pokusy o nové pozorovania, diskutujú nielen s kolegami, ale aj s laikmi, alebo študujú popularizačnú i odbornú literatúru.

*Vedecká kontrola je srdcom vedeckého výskumu.* V priebehu vedeckého výskumu sa fakty kontrolujú prostredníctvom dôkazov získa-

ných z rozdielnych oblastí poznania – od skúmania antarktického ľadového jadra cez experimenty s urýchľovačmi častíc, od detailných opisov sedimentárnych vrstiev hornín až po hľadanie podstaty Alzheimerovej choroby. Vedecké výskumy nemožno hodnotiť bez poznania, že získané poznatky obohacujú úvahy vedcov o fungovaní sveta – aj v prípade, že je nevyhnutné vzdať sa obľúbenej hypotézy.

*Platnosť vedeckých poznatkov pomáha zabezpečovať komunita.* Príslušníci vedeckej komunity (to jest výskumníci a ich kolegovia, technici, učitelia a študenti) majú v priebehu vedeckých aktivít významné úlohy, najmä pri generovaní úvah, hodnotení nápadov a zvažovaní platnosti poznatkov. Prostredníctvom komunity veda získava *sebakorektívny* charakter. Napríklad v roku 1990 americký klimatológ John Christy a meteorológ Roy Spencer uviedli, že teplota meraná prostredníctvom satelitov, ktoré nahradili pozorovacie stanice na zemskom povrchu potvrdzovala, že *Zem* namiesto zohrievania chladne. Viacerí kolegovia ich však čoskoro upozornili, že merania nie sú presné, pretože satelity postupne strácali výšku na obežnej dráhe. Po akceptovaní týchto korekcií satelitné merania potvrdili zohrievanie zemského povrchu a Christy a Spencer svoju chybu uznali a okamžite potvrdili nevyhnutnosť tejto korekcie.

*Vedecké procesy sa prelínajú so záujmami spoločnosti.* Ovplyvňujú nielen stav a rozvoj spoločnosti (napríklad výskum röntgenových lúčov viedol k vývoju CT skenerov), ale súčasne sú regulované spoločnosťou (napríklad šírenie HIV aktivovalo výskumy molekulárnej interakcie v rámci imunitného systému).

## SKÚMANIE A OBJAVOVANIE

Pri príprave nových vedeckých výskumov sa vedci často spoliehajú na vlastné pozorovania, podľa ktorých kladú otázky a pripravujú experimenty (najskôr len v náznakoch), avšak cesty, po ktorých sa nakoniec

uberajú, môžu byť rôzne. Výskumné zámery niekedy vznikajú dosť prekvapujúco, ako sa to stalo pri objave rádioaktivity. Francúzskeho fyzika Henri Becquerela (1852 – 1908) inšpirovalo zistenie, že fotografické platne neočakávane exponovali uránové soli, ležiace vedľa nich. Niekedy sa stáva, že pozorovania (a následné výskumy) nečakane aktivujú vývoj nových technológií. Napríklad skonštruovanie Hubblovho teleskopu umožnilo roku 1990 astronómom realizovať detailnejšie a koncentrovanejšie pozorovania vesmíru. Tieto výskumy nakoniec viedli k výraznému pokroku výskumu v takých rozdielnych oblastiach, ako je formovanie hviezd a planét, podstata čiernych dier a expanzia vesmíru. Relevantné otázky o riešení vedeckých problémov niekedy vznikajú v diskusiách s kolegami a pri čítaní prác iných vedcov – ako to možno ilustrovať napríklad výskumom podielu *chlórfluorovaných uhľovodíkov – freónov (CFC)* na vzniku ozónových dier. Napríklad roku 1973 chemici upozorňovali, že *CFC* sa z aerosolových kanistrov, z klimatizácie a z iných zdrojov voľne dostáva do atmosféry. Preto laureát Nobelovej ceny, americký chemik Frank Sherwood Rowland (1927 – 2012) navrhol svojmu mexickému doktorandovi Mariovi Molinovi (1943 – ), aby sa zamyslel nad príčinami nadmernej akumulácie *CFC* v atmosfére. Molina, aby získal dostatočný prehľad o problematike, sa vrhol na štúdium atmosférickej chémie. Prostredníctvom intenzívneho výskumu sa mu podarilo vysvetliť podiel tejto substancie na vzniku dier v ozónovej vrstve a roku 1995 získal ako prvý Mexičan Nobelovu cenu za chémiu spolu s chemikmi Holanďanom Paulom Crutzenom (1933 – ) a Američanom Frankom S. Rowlandom.

Okrem toho, hoci motivácia k pozorovaniam a k pátraniu na vlastnú päsť zohrávajú vo vedeckom procese významnú úlohu, nestačia na zdôvodnenie platnosti vedeckého výskumu. Všeobecne platí, že vedci úroveň svojho poznania pravidelne kontrolujú – najmä prostredníctvom informácií získaných formálnym vzdelávaním, diskusiami s kolegami a štúdiom vedeckej literatúry. Ako ukázal aj Molinov prípad, pre vedecký proces sú kľúčové poznatky, ktoré okrem samotného

výskumníka získali aj ostatní členovia vedeckej komunity. Umožňujú vedcom, aby zhodnotili úroveň svojho poznania, spojili všeobecné poznatky s vlastnými pozorovaniami a zistili, ktoré problémy možno zmysluplne riešiť dostupnými metódami. Možno práve tieto osvedčené postupy prispievajú k tomu, že veda sa niekedy falošne charakterizuje ako statická množina faktov, publikovaných v učebniciach – **v skutočnosti je veda proces, ktorý sa akumulovaním poznatkov ženie vpred.**

### *Vedecký stav mysle*

O niektorých vedeckých objavoch sa usudzuje, že sa na nich podieľal aj mentálny proces zvaný *serendipita* podľa pravidla, že kľúčové pozorovania by mali prebiehať v správnom čase na správnom mieste. Ale k novým objavom prispieva samotná *serendipita* len zriedka. Ľudia, ktorí využili pri nečakaných objavoch *šťastnú náhodu* (ktorá sa paradoxne vymyká vedeckému výskumu), veľmi často mali vynikajúce vedecké mentálne schopnosti. Napríklad roku 1896 už spomínaný francúzsky fyzik Henri Becquerel si viac-menej náhodou všimol, že fotografické platne náhodne uložené vedľa vriec s uránovými soľami boli bodkované podobne, ako keby ich vystavili svetelným lúčom. Dokonca aj vtedy, ak sa nachádzali v tme. Je veľmi pravdepodobné, že niekto iný, s nedostatočnejším fyzikálnym poznaním, by pravdepodobne preklial svoju smolu a poškodené platne vyhodil. Ale u známeho fyzika táto nehoda vyvolala zvedavosť. Primerane zhodnotil jej vedeckú zaujímavosť, ktorá ho inšpirovala k experimentom, pri ktorých sledoval rôzne alternatívy exponovania uránových solí a ich porovnávaním objavil rádioaktivitu. Avšak významný vedecký objav vznikol nielen zásluhou Becquerelových výskumov, ale aj vďaka jeho štýlu myslenia. Preto dokázal odpovedať na viacero otázok – napríklad, prečo boli platne exponované, akoby by bolo možné eliminovať mož-

né príčiny, prípadne poskytnúť fyzikálne vysvetlenie príčin tohto javu a podobne.

## POZOROVANIE OKOLIA

V každodennom živote pozorovania často prebiehajú bezprostredným vnímaním *vlastnými očami*. Vonkajšie prostredie možno priamo vnímať zrakom, dotykom, sluchom a čuchom, avšak v prípade potreby základné zmysly možno rozšíriť technickými pomôckami ako sú teplomery, mikroskopy, teleskopy, radary, senzory, röntgeny, hmotnostné spektroskopy a podobne. Tieto prístroje výrazne rozširujú platnosť priamych pozorovaní. Ľudia nie vždy dokážu vnímať javy priamo a preto sa spoliehajú aj na nepriame pozorovania, pomocou rôznych technických zariadení. Tieto prebiehajú presnejšie, než to umožňujú základné zmysly, ktoré detailne opísal už Aristoteles.

Prostredníctvom výskumov sa obvykle zisťujú základné fakty. Napríklad pomocou citlivých prístrojov sa zachytáva radiácia z krúžiacich satelitov, infračervenými záznamami sa registrujú vulkanické erupcie alebo testom pozornosti kognitívne výkony žiakov. Vedci získané poznatky analyzujú a interpretujú, aby sa dozvedeli, nakoľko sú v súlade s hypotézami a teóriami. Porovnávajú teórie medzi sebou, niektoré vyvracajú, iné akceptujú. **Hoci poznatky sa napohľad môžu zdať komplexné a prezentované sú detailnými grafmi alebo štatistickými analýzami, ich platnosť je ovplyvnená najmä úrovňou výskumov.**

Výskumy inšpirujú, podporujú, vyvracajú alebo akceptujú vedecké hypotézy a teórie. Avšak tieto základné štruktúry vedeckého poznania nemožno priamo odpozorovať z prírody. Padajúca loptička (napriek presnosti pozorovateľa pri skúmaní jej pádu) ešte priamo nevyzradí o podstate príťažlivosti a podobne, ani z veľkého množstva pozorovaní rôznych druhov *piniek* na Galapágoch nemožno priamo odvodiť, ako sa vyvíjali ich zobáky. **Vedecké poznanie je postavené na hypotézach**

**a teóriách, na overovaní poznatkov získaných pozorovaním prirodzeného sveta a pokračuje spresňovaním interpretácií, založených na nových faktoch.** Samotné výskumy sú síce významným vedeckým procesom, avšak poskytujú len čiastkový obraz reality.

## ANALÝZA VEDECKÝCH TEÓRIÍ

**Analýza hypotéz a teórií je jadrom vedeckých výskumov. Každý jav prirodzeného sveta možno vysvetliť rôznymi spôsobmi. Úlohou vedy je zbierať platné poznatky a vedeckými analýzami ich filtrovať. Akceptujú sa poznatky podporené dôkazmi a ostatné sa odmietajú.** Vedecké výskumy sa zameriavajú na analýzu získaných poznatkov. Obvykle prebiehajú v dvoch rozdielnych krokoch: 1. ak sú poznatky platné, overujú sa hypotézy a 2. skúma sa zhoda analýz so skutočným problémom skúmania. Poznatky sú akceptované, iba ak sa výsledky aktuálnych výskumov zhodujú s hypotézami.

### *Analýza dôsledkov horúčky omladníc*

Vo viedenskej nemocnici jednoduchým spôsobom kontroloval platnosť svojich poznatkov už spomínaný maďarsky gynekológ Ignác Semmelweis (1818 – 1865). V nemocnici zomieral značný počet rodičiek (každá šiesta matka) na ochorenie, neskôr nazvané horúčkou omladníc. Avšak na druhom oddelení, kde pracovali len pôrodné asistentky, sa horúčka nevyskytovala. Zdroje infekcie sa hľadali aj v pomerne neobvyklých oblastiach, napríklad pripisovali sa žiareniu z pôdy, chybnéj kanalizácii, počasiu, prípadne škodlivým fyziologickým procesom v tele matky. Doktor Semmelweis pri hľadaní príčin tohto smrteľného ochorenia pôvodne bral do úvahy viaceré alternatívy, no neskôr sa sústredil na dve hypotézy: 1. horúčku zapríčiňujú matky, ktoré pri pôrode ležia na chrbte (na rozdiel od žien v druhom oddele-

ní, ktoré rodili v bočnej polohe), 2. nákazu prenášali lekári znečistenými rukami (pretože často prichádzali z pitevní rovno do pôrodnej sály). K druhej hypotéze priviedla gynekológa nešťastná nehoda, ktorá sa stala jeho najlepšiemu priateľovi, profesorovi súdneho lekárstva Jakubovi Kolečkovi, ktorého pri pitve poranil nepozorný študent.

Obe alternatívy vedec zhodnotil na základe poznatkov, ktoré vyplývali z jednotlivých alternatív. Ak by horúčku zapríčinilo rodenie na chrbte, zmena polohy na bočnú by musela viesť k zníženiu počtu ochorení. Preto Semmelweiss síce pôrodné polohy menil, avšak tieto zmeny úmrtnosť neznižili. Na druhej strane povinné predpôrodné umývanie dezinfekčnými prostriedkami (ktoré sa tomuto lekárovi podarilo presadiť), viedlo k výraznému poklesu počtu ochorení. Následné pozorovania potvrdili očakávané výsledky a podporili druhú alternatívu. Aj tento prípad ilustroval, že priekopníci nových vedeckých poznatkov nemávajú ľahkú úlohu. Vlastní kolegovia Semmelweissa pateticky vyhlasovali za vraha a prepustili ho z kliniky. Psychický tlak neskôr nezvládol a skončil ako pacient v psychiatrickej liečebni, pričom ho paradoxne zabila infekcia, proti ktorej pôvodne bojoval. Po jeho smrti trvalo 20 rokov, než zásady, ktoré tak horlivo presadzoval, získali uznanie. O čestnom titule *záchranca matiek* sa už nedozvedel.

## LOGIKA VEDECKÝCH ARGUMENTOV

Celkovo možno konštatovať, že motivácia vedcov, vyvolaná vedeckými poznatkami a následnými výskumami, vedie k formulovaniu vedeckých argumentov. Vedecké argumenty tvoria logické opisy vedeckých poznatkov a dôkazov pre alebo proti ich platnosti. Tým sa čiastočne podobajú argumentovaniu v súdnom spore – logický opis toho, čo si vedec myslí a prečo si to myslí. A vedecký argument je kritériom, nakoľko sú vedecké poznatky presné alebo nepresné.

Ako už bolo uvedené, jednotlivé prvky vedeckých argumentov sú logickým spôsobom spojené. Niekedy sú poznatky k dispozícii už na počiatku vedeckého procesu a vedci hľadajú možnosti, ako ich výskumne overiť. Inokedy sa overujú až po dlhšom čase. Analýza faktov prostredníctvom dôkazov sa niekedy podobá známemu konštruktu zdravého rozumu, avšak možno sa stretnúť aj s niektorými variáciami tohto procesu. Platnosť poznatkov možno analyzovať rôznymi spôsobmi. Niektoré analýzy sú relatívne jednoduché (odhad počtu bruneziek alebo blondínok), ale iné si vyžadujú dlhší čas (najbližší výskyt zatmenia slnka), značné fyzické úsilie (starostlivé triedenie tisícov fosílií) alebo vývoj špecializovaných nástrojov (ako sú urýchľovače častíc).

Okrem toho je dôležité si uvedomiť, že hypotézy a teórie pôsobia alebo zanikajú podľa užitočnosti – inak povedané, nakoľko sa osvedčujú pri získavaní poznatkov, generovaní hypotéz, poskytovaní uspokojivých vysvetlení, inšpiráciách vyplývajúcich z vedeckých analýz, ich zodpovedaní a riešení problémov. **Veda filtruje značné množstvo poznatkov a na ich základoch buduje nové systémy poznania.**

## TAKTIKA ANALÝZY POZNATKOV

Pri analýze platnosti poznatkov významnú úlohu zohráva najmä experiment, avšak veda nie je závislá len od tejto metódy. Používa aj iné formy výskumných analýz. Pretože však experiment zohráva pri analýzach kľúčovú úlohu, je potrebné mu venovať zvýšenú pozornosť.

### *Čo je experiment?*

Experiment je v podstate skúška, založená na manipulácii s jednotlivými premennými, zoradenými vo výskumnom systéme tak, aby sa dalo určiť, ako ovplyvňujú výsledky. Experimenty môžu prebiehať ako jednoduché skúšky v laboratóriách – ako napríklad úlohy na tes-



tovanie krátkodobej pamäti, pri ktorých sa prezentujú rady číslíc a úlohou probandov je presne zopakovať ich poradie. Avšak experimenty veľkého rozsahu možno úspešne aplikovať aj v prirodzenom prostredí – napríklad pri klasických ekologických experimentoch, pri ktorých sa pozoruje, ako sa presúvajú *druhy fúzonôžky (lat. Cirripedia)* medzi skalami škótskeho pobrežia a tým ovplyvňujú iné druhy mušlí. Bez ohľadu na to, či ide o experimenty s veľkým alebo malým rozsahom, prebiehajúce v laboratóriách alebo v teréne a trvajúce roky alebo len milisekundy, možno ich odlišiť od iných testov závislosťou od úmyselnej manipulácie s premennými.

### *Prirodzené experimenty*

S niektorými javmi prirodzeného sveta nemožno priamo manipulovať a preto ich študovať priamymi experimentmi. Napríklad, v biologickom výskume nie je možné sa len tak vrátiť do minulosti a roztriediť *pinky* kvôli skúmaniu ich vývinu do troch rozdielnych ostrovných skupín. Podobne nemožno kvôli štúdiu zmeny obežných dráh planét priamo manipulovať s ich dráhami. A nik nedokáže prinútiť sopky, aby chrlili lávu, len aby sa skúmal jej vplyv na okolité ekosystémy. Avšak prírodné javy, ktoré pôsobili už v ďalekej minulosti a na veľkých priestoroch, možno študovať metódami opísanými ďalej a prípadne využívať výsledky prirodzených experimentov s týmito systémami. Prirodzené experimenty sa využívajú najmä vtedy, ak ich príroda realizuje v prospech samotných vedcov.

### *Viac než len experimenty*

Pri získavaní mnohých vedeckých poznatkov analýza ich platnosti prostredníctvom experimentu nie je možná, alebo je iba súčasťou celkového výskumného plánu. V týchto prípadoch si analýza vyžaduje presné pozorovania. Napríklad, nie je možné reálne experimentovať

so vzdialenými hviezdami len kvôli overeniu predpokladu, že medzi nimi prebiehajú nukleárne reakcie. Avšak možno ich analyzovať senzormi, ktoré umožňujú zistiť, aké formy radiácie hviezdy vyžarujú.

Pochopiteľne, že priamymi experimentmi nemožno skúmať zloženie potravy, ktorú konzumoval vyhynutý kráľovský jašter *Tyrannosaurus rex*. Možno však porovnať ich skamenelé zuby so zubami súčasných živočíchov, ktoré konzumovali odlišnú stravu. A samozrejme, veľa poznatkov možno získať experimentami alebo priamym pozorovaním. Napríklad, vzájomné ovplyvňovanie freónov a ozónovej vrstvy možno skúmať chemickými laboratórnymi experimentmi, alebo pozorovaniami, ktoré prebiehajú v atmosfére.

## CHÁPANIE POZNATKOV

Často sa predpokladá, že overovanie poznatkov prostredníctvom dôkazov prebieha pomerne jednoducho. Buď poznatky zodpovedajú teóriám, ktoré ich pôvodne ovplyvnili (preto ich podporujú) alebo nezodpovedajú (preto ich vyvracajú). Niekedy je tento proces relatívne jednoduchý (napríklad vrtanie do koralového atolu odhalí buď hrubú vrstvu koralov, alebo len ich tenkú dyhu), ale často sa nepodarí ani to. Reálny svet nie je ideálne usporiadaný, je komplexný a preto interpretovanie dôkazov, ktoré majú overovať platnosť poznatkov, neprebieha jednoznačne. Ďalej situáciu komplikuje to, že sa často zvažuje viacero rôznych línií dôkazov, ktoré overujú platnosť jednotlivých poznatkov.

Väčšina testov ponúka to, čo si vedci myslia o takých predbežných poznatkoch, ako sú nespracované výsledky pozorovaní, opisy alebo predbežné merania, avšak je nevyhnutné ich analyzovať a interpretovať. Z poznatkov sa stávajú dôkazy, iba ak sú interpretované spôsobom, ktorý reflektuje, nakoľko sú presné. Napríklad pozorovania evolučných vzťahov medzi kôrovkami, hmyzom, stonožkami, pavúkmi

a ich príbuznými druhmi naznačili, že v každom organizme pôsobia sekvencie jednotlivých génov. Štyri nukleotidy vo vlákne DNA **A, C, G** a **T** (adenín, cytozín, guanín a tymín) naznačujú, nakoľko je hmyz príbuzný s kôrovcami alebo s pavúkmi. Získané údaje sú obvykle analyzované štatistickými metódami a znázornené tabuľkami alebo vizuálnymi reprezentáciami. V tomto prípade biológovia analyzujú genetické údaje aj porovnávaním ich rôznych sekvencií alebo zdôrazňovaním ich podobností a rozdielov. Iba tak možno interpretovať výsledky výskumov a rozhodnúť, nakoľko podporujú alebo odmietajú hypotézu, že hmyz je podobnejší kôrovcom než pavúkom.

Avšak aj rovnaké údaje možno interpretovať rôznym spôsobom. Preto napríklad niektorí vedci analyzujú genetické údaje iným spôsobom a prikláňajú sa k odlišným záverom o vzťahoch medzi hmyzom, kôrovcami a pavúkmi. Nakoniec, vedecká komunita po istom čase obvykle dospeje k zhode pri posudzovaní vhodnosti určitej interpretácie údajov, aj keď neraz očakávajú aj ďalšie a novšie poznatky.

### *Vyjadrenie dôvery*

Interpretácia výsledkov testov býva často poznamenaná neistotou a omylmi. Nieкого možno toto konštatovanie prekvapí, pretože pozorovatelia predpokladajú (neraz mylne), že veda šíri poznanie a znižuje neistotu a omyly. To síce platí, avšak vedci pri formulovaní záverov sa často pokúšajú presadiť štatistické informácie o tom, nakoľko svojim výsledkom dôverujú. V každodennom jazyku stupeň neistoty a výskyt chýb obvykle znamená, že odpoveď nie je jednoznačná alebo, že došlo k omylu. Vedci však týmto komentárom číselne vyjadrujú stupeň svojej dôvery. Preto napríklad informácia o teplote 98,6° F (37° C) v rozsahu plus alebo mínus 0,4° F v skutočnosti vyjadruje istotu, že skutočná teplota sa pohybuje medzi 98,2° až 99,0° F. Alebo informácia o magickom čísle 7 plus mínus 2 o počte podnetov zachytených pri

jednorazovej prezentácii naznačuje, že jednotlivец dokáže po prezentácii radu čísel správne zopakovať 5 alebo až 9 čísel.

## OVEROVANIE VÝSLEDKOV TESTOV

Vedci pri svojej práci väčšinou analyzujú rozmanité konkurenčné poznatky o tom, ako fungujú vzťahy medzi premennými a pokúšajú sa zistiť, ktoré z nich možno potvrdiť dôkazmi. Preto pri posudzovaní hodnovernosti poznatkov kľúčovú úlohu zohrávajú dôkazy. Dôkazy analyzujú poznatky rôznorodým spôsobom, môžu ich podporovať alebo odmietajú, navrhovať ich revíziu, prípadne spochybňovať východiská určitého výskumu a navrhovať nové vedecké problémy. Avšak, pri pohľade na výsledky testov (aj keď testami môžu byť aj experimenty), niekedy dochádza aj k nečakaným prekvapeniam:

- *dôkazy môžu významne podporiť jednu hypotézu pred ostatnými.* Napríklad vŕtanie do koralových atolov a objavenie vrstvy zloženej z tisícov tiel koralov podporuje hypotézu, že atoly sa formujú blízko vyhasnutých vulkanických ostrovov, aj keď, pravdaže, sa objavujú aj mnohé iné konkurenčné vysvetlenia.

- *dôkazy môžu niektoré hypotézy vylúčiť.* Podobne platí, že výsledky výskumu založeného na vŕtaní atolov pomohli vyvrátiť inú hypotézu, podľa ktorej atoly rastú na vrcholoch podvodných pohorí vybudovaných na oceánskych úlomkoch.

- *dôkazy môžu viesť k revízii hypotéz.* Napríklad výskumy dlho podporovali predpoklad, že svetlo sa skladá z vln, ale roku 1905 Einstein pomocou fotoelektrického efektu ilustroval, že svetlo sa skladá z jednotlivých častíc. Tento jav viedol fyzikov k modifikácii poznatkov o podstate svetla. Svetlo bolo súčasne vlnením ako aj prúdom častíc. Ako je známe, podľa fotoelektrického javu sú elektróny emitované kovovým povrchom, na ktorý dopadá svetlo s určitou frekvenciou.

Tento efekt nemal známy zmysel, pokiaľ Einstein nedokázal, že svetlo sa skladá z častíc s diskretným množstvom energie.

- *dôkazy môžu odhaliť chybné predpoklady* a tým ich revidovať, prípadne modifikovať aj používané testy. Napríklad, v roku 1970 geológovia analyzovali teórie o načasovaní prechodu medzi obdobiami druhohôr (kriedy) a treťohôr (paleogénu) meraním množstva irídia v kamenných vrstvách. Test bol založený na predpoklade, že výskyt irídia je pomerne nízky, ale stabilný. Avšak kamenná vrstva prekvapujúco obsahovala nečakane veľké množstvo irídia, čo znamenalo, že pôvodný test bol založený na falošnom predpoklade o nízkom a stabilnom množstve tohto kovu.

- *dôkaz môže prekvapovať tým, že inšpiruje nové hypotézy* alebo nové výskumné otázky. Napríklad spomínaný výskyt veľkého množstva irídia inšpiroval hypotézy, podľa ktorých ho vyvolala planetárna katastrofa.

- *dôkaz môže byť nepresvedčivý* alebo nevedie k žiadnym poznatkom. Napríklad niektorí biológovia analyzovali anatomické a genetické sekvencie článkonožcov (kôrovcov, hmyzu, pavúkov a ich príbuzných druhov) a vzťahy medzi nimi. Doterajšie výskumy však naznačujú, že zatiaľ nebolo možné vytvoriť jednotný záver o ich štruktúre. K vyriešeniu týchto problémov by mohli prispieť ďalšie výskumy biológov, pričom nové fakty môžu súčasne spätne ovplyvňovať vedecké procesy.

## KONKURENČNÉ POZNATKY: PERFEKTNÉ DÔKAZY

Je zrejmé, že úroveň vedeckých poznatkov nezávisí len od jedného kľúčového experimentu. Vedci často súčasne zvažujú viaceré alternatívy a potom ich rôznym spôsobom analyzujú. Tento proces generuje rôznorodé typy dôkazov, ktoré sú relevantné pre jednotlivé fakty. Napríklad dve súperiace hypotézy o koralových atoloch, ktoré mohli

vysvetľovať či už klesanie ostrova alebo trosky podvodných vrcholkov, sa hodnotia podľa rôznych dôkazov, vrátane pozorovaní útesov a atolových útvarov, geológie ostrovov, distribúcie planktónových úlomkov a vrtnia útesov. Dôkazy sa dlhší čas kumulatívne zbierajú, pretože výskumné problémy rieši pomocou nových technológií vedci rôznych špecializácií. Z toho vyplýva, že hodnotenie vedeckých poznatkov neraz prebieha provizórne a dočasne. Veda sa vždy snaží o ich opakovanie a nové posúdenie.

Preto nie div, že hodnotenie vedeckých poznatkov sa opakuje a závisí od posúdenia vedeckou komunitou. Aj keď poznatky akceptované komunitou poskytujú pomerne spoľahlivé vysvetlenie podstaty javov prirodzeného sveta, podľa čoho je určitá teória lepšia než iná? Ako možno posúdiť hodnovernosť vysvetlenia určitého javu? Ako už bolo uvedené, najdôležitejším kritériom pre vedca sú dôkazy – nakoľko vlastné pozorovania potvrdzujú vysvetlenia vyplývajúce z hypotéz alebo teórií.

**Vedci viac veria teóriám, ktoré súčasné výskumy interpretujú detailnejšie.** Napríklad, *všeobecná teória relativity* vysvetľuje, prečo sa dráha *Merkúra* okolo *Slnka* pri každom okruhu rovnako posúva (*Merkúr* je pomerne blízko k *Slnku*, preto prechádza cez oblasť, kde je časopriestor jamkovito vyplnený slnečnou hmotou). Na druhej strane Newtonova mechanika predpokladá, že táto anomália v dráhe *Merkúra* je oveľa menšia než tá, ktorú možno pozorovať. Preto *všeobecná teória relativity* vysvetľuje pozorovania obežných dráh *Merkúra* detailnejšie, než newtonovská mechanika.

**Vedci pravdepodobne viac dôverujú poznatkom, ktoré vyplývajú z rôznorodejších pozorovaní.** Napríklad už v 17. a 18. storočí vedcov prekvapovala prítomnosť morských skamenelín v Alpách. Ich výskyt niektorí experti vysvetľovali ako dôsledok veľkých záplav, avšak tento predpoklad nezdôvodňoval, prečo skameneliny tvorili zvieratá, ktoré už dávnejšie vyhynuli. Iní experti predpokladali, že morská hladina sa v minulosti niekoľkokrát zdvihla a klesla, avšak nezistili, prečo sa nále-

zy nachádzali vo vysokých horách. Až *teória doskovej tektoniky* vysvetlila pôvod týchto geomorfologických javov (napríklad formovanie vysokých hôr, vydutých kusov morského dna a skalných útvarov tak starých, že obsahovali skameneliny dávno vyhynutých organizmov), vrátane lokalít s vulkánmi a zemetraseniami, ako aj veľkých štrbín na dne oceánov.

**Vedci pravdepodobne viac dôverujú teóriám, vysvetľujúcim fakty, ktoré sa predtým pokladali za nevysvetliteľné, neznáme alebo neočakávané.** Ako príklad možno uviesť výskumy Rudolfa Marcusa so *skákajúcimi elektrónmi*. Podľa priebehu chemických reakcií akoby sa elektrónové transfery zdali byť menej dôležité. Elektrón *skáče* medzi molekulami aj bez porušenia chemickej väzby. Napríklad fotosyntéza využíva prechod elektrónov od jednej molekuly k druhej a transformácie energie zo svetla na molekuly, ktoré môžu využívať bunky. Niektoré takéto reakcie prebiehajú krkolomnou rýchlosťou a iné sú zas neuveriteľne pomalé – avšak, prečo sa dve reakcie pri jednoduchom elektrónovom transfere tak odlišujú rýchlosťou?

Laureát Nobelovej ceny za chémiu Rudolf Marcus (1923 – ) a jeho kolegovia už roku 1950 navrhli jednoduché matematické vysvetlenie reakčných zmien, založených na množstve voľnej energie absorbovanej alebo uvoľnenej systémom. Vysvetlenie je v súlade s vtedajšími pozorovaniami, ale je tiež ovplyvnené očakávaniami, podľa ktorých niektoré reakcie, ktoré produkujú určité množstvo energie, môžu prebiehať prekvapujúco pomaly a mali by sa ešte spomaliť, ak sa uvoľnená energia zvýši. Očakávania vyplývajúce z Marcusových myšlienok boli síce nečakané, avšak aj po takmer 25 rokoch ich experimenty prekvapujúco potvrdili.

Čo sa však stane, ak veda nie je schopná okamžite poskytnúť poznatky, ktoré potvrdzujú určitú teóriu? Ak nie sú momentálne k dispozícii, neznamená to, že neexistujú. Veda však neodmieta teórie len preto, že potvrdzujúce poznatky nie sú okamžite dostupné. Niekedy je nevyhnutné čakať na vhodnú príležitosť (budúce zatmenie *Slnka*),

na kľúčové objavy (pri nájdení fosílií veľrýb v pakistanských púšťach), alebo na vývoj nových a dokonalejších technológií (silnejších teleskopov alebo mikroskopov) a až potom bude možné teórie overovať.

## VÝZNAM KONKURENČNÝCH POZNATKOV

Ako už bolo uvedené, hlavnými kritériami hodnotenia vedeckých teórií sú získané poznatky. Tie neraz podporujú aj odlišné hypotézy alebo teórie. Preto veda na ich hodnotenie často využíva iné kritériá. Aj keď ide skôr o nepísané pravidlá než o pevné normy, vedci obvykle prejavujú dôveru teóriám, ktoré:

- *generujú špecifickejšie očakávania* (najmä také, ktoré možno lepšie analyzovať). Napríklad hypotézy o vzniku hurikánov, ktoré vytvárajú konkrétnejšie predstavy o podmienkach, ktoré ich vyvolávajú, sa uprednostňujú pred tými, ktoré len analyzujú ročné obdobia, počas ktorých sa hurikány bežne vyskytujú.

- *možno širšie aplikovať*. Napríklad teória o podstate sily, ktorá sa vzťahuje na premenné platné v makrosvete (napríklad pôsobenie zemskej príťažlivosti na pád jablka) a tiež pre subatomické vzťahy (napríklad medzi protónmi a elektrónmi), by mala dostať prednosť.

- *sú úspornejšie*. Hypotéza o evolučných vzťahoch medzi kolibríkmi analyzujúca iba 70 evolučných zmien bude pravdepodobne uprednostňovaná pred hypotézou o 200 zmenách.

### *Princíp úspornosti*

Princíp úspornosti sa uplatňuje vtedy, ak sa vedec rozhoduje medzi viacerými teóriami, pričom preferovať by mal jednoduchšie pred zložitejšími. Na ilustráciu možno uviesť zvedavca, ktorý má pri hľadaní zlodeja misky so zákuskami iba niekoľko stôp – rozbitú a prázdnu misu, chodníček z omrviniek smerujúci k dvierkam pre psa a informáciu,



že psíka bolí brucho. Vzniknú dve hypotézy: podľa prvej zákusky zožral psík, no podľa druhej misku zo stola zhodil papagáj a zákusky zhltol, omrvinky natrúsila mačka a psíka bolelo brucho preto, že na dvore zožral susedove odpadky. Obe alternatívy postupne vyhodnocujú dôkazy, no prvá z nich je úspornejšia. Filozoficky tento zdanlivo jednoduchý problém riešil škótsky teológ a filozof Duns Scotus (1266 – 1308) na univerzitách v Oxforde i Cambridgi s výsledkom: *Množstvo príčin se nemá dokladovať, ak to nie je nevyhnutné*. Anglický scholastický filozof a mních William Occam (1287 – 1347) inšpirovaný Scotom sformuloval tzv. Occamovu britvu: *Pokiaľ pre určitý jav existuje viacero vysvetlení, je lepšie uprednostňovať najmenej komplikované*.

Vedcom prinášajú tieto teoretické úvahy viaceré námety na premýšľanie, pretože :

- *sú v súlade s dobre vybudovanými teóriami vo vzájomne súvisiacich oblastiach*. Napríklad silným argumentom proti Darwinovej evolučnej teórii bol fakt, že nebola v súlade s vtedajšími poznatkami o veku *Zeme*. Fyzici pôvodne odhadovali, že *Zem* nie je staršia než 100 miliónov rokov a tento čas nepokladali za dostatočne dlhý, aby sa zavŕšil priebeh rôznych životných cyklov. Avšak vďaka postupnému prehĺbovaniu geologického a fyzikálneho poznania bolo možné znalosť o veku *Zeme* predĺžiť na niekoľko miliárd rokov – tento poznatok už je viac v súlade s Darwinovými predpokladmi.

- *umožňujú generovanie nových poznatkov*. Napríklad evolučná biológia nielen pomáha pochopiť históriu života na Zemi, ale ponúka aj užitočné poznatky, ktoré možno využiť v mnohých vedných oblastiach – najmä v medicíne, poľnohospodárstve a ochrane prírody. Schopnosť evolúcie generovať univerzálne poznatky posilňuje ich teoretickú hodnotu, najmä ak sú v súlade s dôkazmi, vytvárajú nové očakávania, inšpirujú budúce výskumy a prispievajú k presnejšiemu poznaniu prirodzeného sveta.

## VYTVÁRANIE PREDPOKLADOV

Napriek tomu, že to neznie príliš populárne, vedecké testy v sebe neraz zahŕňajú aj určité *predpoklady* – mnohé z nich opodstatnené. Ako príklad si možno predstaviť jednoduché overenie hypotézy, že substancia **A** bráni bakteriálnemu rastu. V niektorých Petriho miskách sa nachádza miešaná substancia **A** s médiom, ktoré podporuje rast baktérií a v iných sa objavuje inertná substancia **B**, zmixovaná s rovnakým prostriedkom, aktivujúcim rast baktérií. Baktérie sa preto nachádzajú vo všetkých Petriho miskách a o deň neskôr sa ukáže, v ktorých dôjde k rastu bakteriálnych kolónií a v ktorých nie. Tento test je pomerne lineárny, berie však do úvahy aj určité *predpoklady*: možno napríklad očakávať, že baktérie sa rozmnožujú pôsobením rastového média, že substancia **B** rast baktérií neovplyvňuje, že jeden deň je dostatočne dlhý na rozmnoženie týchto kolónií, prípadne sa predpokladá, že farebné pero používané na označenie misiek rast baktérií neovplyvní.

Dokonca aj pomerne jednoznačné experimenty musia obvykle počítať s určitými *predpokladmi*. Technicky nie je problém, aby sa vyššie uvedené *predpoklady* dodatočne overili, napríklad paralelne s experimentálnymi úkonmi. Preto možno aj izolovane overovať, či substancia **B** je skutočne neúčinná, ako experimentátor predpokladá. Platnosť niektorých *predpokladov* už dávnejšie testovali iní vedci. Napríklad problém, či baktérie možno ovplyvniť rastovými médiami, už riešili mnohí predchádzajúci bádatelia. A niektoré *predpoklady* vedci neoverujú jednoducho preto, že ich vedecká komunita všeobecne akceptuje (napríklad, nie je dôvod predpokladať, že miska označená červenou fixkou umožní rýchlejší rast baktérií než zelená).

Na druhej strane, história vedy prináša aj veľa poznatkov o nespoľahlivosti tradovaných informácií. Môžu vyplývať napríklad z faktu, že mnohé výskumy človeka a jeho psychiky zlyhávajú, pretože najčas-

tejšie analyzujú akúsi priemernú osobnosť, bez ohľadu na značnú variabilitu jej psychických funkcií a úrovne poznávania.

Jednoznačne však overenie a podpora týchto *predpokladov* sú dôležitým argumentom pre určenie platnosti vedeckých experimentov. Ak *predpoklad* vyplývajúci z konkrétneho poznatku nie je potvrdený testom, dochádza k tomu obvykle preto, že poznatok je chybný a mal by byť odmietnutý, ale môže to byť aj preto, že je síce platný, ale chybný je samotný *predpoklad*. A ak určitý poznatok výsledky testu podporí, môže to byť ovplyvnené tým, že je správny a mal by byť akceptovaný, alebo preto, že chybný *predpoklad* vedie k falošne pozitívnemu výsledku.

## ANALÝZY VEDECKEJ KOMUNITY

Stereotyp vedca (ako osamelého čudáka, ktorý rozpráva špeciálnym a viac – menej nezrozumiteľným žargónom) iba nedostatočne načrtáva prototyp človeka, ktorého práca závisí od komunikácie s priamymi kolegami i ostatnou vedeckou komunitou. V skutočnosti interakcie v rámci vedeckej komunity sú podstatnými zložkami vedeckého procesu. Aj keď vedec niekedy pracuje individuálne (kontroluje priebeh experimentu v laboratóriu, píše článok do vedeckého časopisu, hľadá šamanov v povodí Amazonky, čarbe do poznámkového bloku), občas ho možno vidieť, ako komunikuje prostredníctvom e-mailov s kolegami, vášnivo diskutuje so spolupracovníkmi pri káve, ironizuje počas polemík na seminároch alebo pripravuje spoločné konferenčné vystúpenia. Je zrejmé, že vedci často pracujú spolu, kontrolujú svojich spolupracovníkov, ostatným kolegom sprostredkovávajú nové poznatky, varujú ich pred podvodníkmi a neobjektívnymi konjunkturalistami a veľa času venujú vzájomnej motivácii. Ak je potrebné, zúčastňujú sa aj protestných akcií za reformy riadenia vedy. Aj ľudia, ktorí radšej skúmajú individuálne, musia neraz spolupracovať s ostatnými, aby mohli spoločne prispieť do studnice ľudského poznania.

Avšak, aj keď sa veda stáva skupinovou aktivitou, realizovanou v menších alebo väčších tímoch, nemali by sa ignorovať ani nároky na vysokú kompetentnosť všetkých jednotlivcov. Žiaľ, moderné trendy prevládajúce v súčasných vedách takúto kontrolu často podceňujú. *Megaprojekty* prednostne orientované na veľké výskumy nie vždy dokážu zaisťiť vysokú kvalifikáciu všetkých spolupracovníkov (najmä, ak sú problémy s ich finančným zaistením). Dostávajú sa tak medzi nich aj ľudia odborne slabší, ktorí sa roky *spolupodieľajú* na riešení výskumných úloh (napríklad stereotypne pripravujú silnoprúdové

zdroje laboratórných prístrojov, pretože ich vedúci vedia, že nič zložitejšieho nezvládnu). Niekedy, najmä pri kvalifikačných postupoch, býva problém primerane zhodnotiť reálny prínos jednotlivca pre vyriešenie úlohy. V rámci sociálnej psychológie sa pracuje s pojmom *social loafing* (sociálne ulievanie), ktoré sa zvyšuje v súvislosti s veľkosťou skupiny (čím väčšia skupina, tým intenzívnejšie ulievanie). Do vedeckých tímov by sa postupne mali dostávať aj mladší spolupracovníci (študenti, absolventi, doktorandi a postdoktorandi) a postupne zvládať primeranú záťaž. Samozrejماً by mala byť aj kontrola ich činnosti a nároky by sa mali časom zvyšovať. Čo si však možno myslieť o vedcoch, ktorí v priebehu svojej profesijnej kariéry prakticky nič samostatne nepublikovali? Na druhej strane súčasná vedecká atmosféra nemá pochopenie pre excelentných jednotlivcov, ktorí síce samotársky, ale neraz vzdialení od hluku a sociálnych kontaktov dodávajú vynikajúce poznatky (ktoré sa však neraz strácajú v hluku asertívnych a údajne produktívnejších kolegov). Nemžno pochybovať, že kľúčové poznatky minulosti, ktorými sa veda významne posúvala vpred, o ktoré sa zaslúžili Francis Bacon, Izák Newton, René Descartes alebo Sigmund Freud, vznikali skôr v šere skromných kabinetov a improvizovaných laboratórií. **Preto je nevyhnutné uvažovať aj o úlohe individualít v riešení kľúčových vedeckých problémov.**

Vo vedeckých aktivitách významnú úlohu zohrávajú aj jednotliví členovia komunity, ktorých možno zaradiť medzi viaceré typy:

- *kritik* hodnotí získané poznatky. Kontrola vedeckej komunity by mala zabezpečiť, aby boli kvalitné a nezakladali sa na chybných predpokladoch a aby ich pravdivosť bolo možné overiť.

- *inovátor* sa presadzuje najmä pri generovaní nových teórií. Vtedy obvykle dochádza k rozmachu výskumných aktivít, hľadajú sa nové aplikácie a dochádza k opakovanej interpretácii existujúcich poznatkov, ako aj k formulácii nových otázok a alternatívnych vysvetlení. Tieto postupné kroky posúvajú vedu vpred.

- *strážca* pomáha komunite bdelym zrakom eliminovať nepresnosti a omyly. Aj keď chyby sa v serióznej vede vyskytujú len zriedkavo a neúmyselne, je dôležité, aby ich vedecká komunita odhalila.

- *hodnotiteľ* nielen motivuje vedcov k detailnejšiemu poznávaniu, ale ponúka aj pozitívne hodnotenie vedeckých aktivít, vrátane všeobecného uznania, zvyšovania sebaúcty a podieľania sa na tvorbe vedeckého dedičstva a prestíže, to jest aktivít, ktoré motivujú väčšinu vedcov.

Interakcie v rámci vedeckej komunity a priebežná kontrola výsledkov sú pomerne náročné a môžu vedecký proces mierne spomaľovať. Avšak tieto procesy sú nevyhnutné a zabezpečujú, aby veda poskytovala len presné a užitočné informácie. Ako však vedecká komunita reaguje na tieto výzvy? Najmä prostredníctvom náročného hodnotenia výsledkov, ktoré prebieha periodickou kontrolou nových poznatkov a publikovaných výstupov.

## PUBLIKUJ ALEBO ZAHYŇ?

Medzi akademikmi rozšírená heuristika *publikuj alebo zahyň* (inak povedané, pravidelne publikuj svoje výskumy vo významných periodikách alebo riskuj stratu zamestnania), je hrozivou ilustráciou dôležosti publikovania. Popri určitom cynizme tejto požiadavky sa presadzuje aj racionálny postoj. Publikovanie získaných poznatkov, hypotéz, teórií a vyriešených problémov, ako aj dôkazov, ktoré ich podporujú, je kľúčové pre pokrok vedy. Vedecká komunita môže iba dôsledným naplnením role *kritika, inovátora, strážcu a hodnotiteľa* získať dôveryhodné informácie o úrovni vedcov v rámci určitej komunity. Je známe, že vedci šíria informácie o výsledkoch výskumov mnohými spôsobmi – neformálnou komunikáciou s kolegami, prezentáciami na konferenciách, písaním kníh, popularizáciami, posudkovou činnosťou a po-

dobne. Medzi týmito komunikačnými prostriedkami významnú úlohu zohrávajú časopisecké štúdie vo vedeckých časopisoch.

### *Článok vo vedeckom časopise*

Vedci prostredníctvom vedeckých publikácií (či už samostatne alebo skupinovo) podávajú správy o priebehu a výsledkoch svojich výskumov. Tvoria ich detailnejšie informácie o organizácii výskumu, o údajoch, štatistické výsledky, tabuľky, grafy, mapy. Uvádzajú sa podrobnejšie opisy prebiehajúcich výskumov, ako aj ich organizácie a spôsob formovania záverov. Pochopiteľne, že vzhľadom na mnohé vedecké subdisciplíny majú informácie špecifický charakter. Preto aj experimenty realizované v metodologickom rámci kognitívnej psychológie alebo fyziky pevných látok, majú nielen značne odlišný priebeh, ale aj špecifickú inštrumentalizáciu. Tento značne výberový svet je výrazne globalizovaný, pretože po završení výskumného cyklu vedecké časopisy šíria informácie dostupné záujemcom v rôznych regiónoch sveta.

Pravdepodobne najstarším vedeckým časopisom sú *Philosophical Transactions (Filozofické protokoly)*, ktoré pred 350 rokmi (v roku 1665) v Londýne povolil kráľ Karol II. Časopis viedol sekretár Kráľovskej spoločnosti – Royal Society (založenej roku 1662) Henry Oldenburg, ktorý obetavo hradil náklady na 136 čísel. Po jeho smrti časopis prevzala samotná učená spoločnosť. V roku 1672 v ňom publikoval Sir Izák Newton článok o podstate svetla a farieb, roku 1770 tu vyšla štúdia potvrdzujúca hudobného génia v mladom Mozartovi. V moderných časoch sa na stránkach tohto časopisu analyzovala Einsteinova teória relativity a fyzik Stephen Hawking šírila astronomické poznanie prácami o *čiernych dierach*. Je pozoruhodné, že vedecký časopis v dvoch modifikáciách **A** (matematika a fyzika) a **B** (vedy o živej prírode) vychádza dodnes. Našepkáva svetu, prečo je dôležité publikovať

nové poznatky, overovať ich, podrobovať recenzným pokračovaniám a šíriť ich medzi záujemcami.

### *Posudzovanie výstupov*

Kritické recenzovanie je pre vedu rovnako prínosné ako dôkladná výstupná kontrola v priemyselných podnikoch. Poskytuje určité záruky, že aj niekto iný než samotný autor pozná problematiku tak detailne, že ju dokáže posúdiť. Recenzovanie prebieha vtedy, ak autor, či už jednotlivец, alebo člen výskumnej skupiny, napísal článok (alebo knihu) a poslal ho do redakcie vedeckého časopisu alebo do vedeckého vydavateľstva. Redakčná rada ho doručí popredným odborníkom, ktorí pracujú v rovnakej oblasti poznania. Posudzovatelia poskytnú spätnú väzbu redakčnej rade a rozhodnú, či má článok dostatočnú kvalitu, aby ho odporučili (alebo odmietli) publikovať. Autori môžu v prípade potreby článok (alebo knihu) revidovať a prípadne prepracovať podľa kritických pripomienok. Na publikovanie sa zásadne prijímajú materiály s dostatočnou vedeckou úrovňou (ktoré sa opierajú o logické usudzovanie, teórie budujú pomocou významných prác v danej oblasti a konfrontujú dôkazy s realitou). Pochopiteľne, že kritické posúdenie a samotné publikovanie sú časovo náročné aktivity a neraz medzi dodaním rukopisu do redakcie a následným publikovaním prebehne dlhší čas. Aj samotné schválenie článku do tlače je značne výberové. Napríklad prestížny prírodovedný časopis *Science* akceptuje menej než 8% zaslaných článkov a *The New England Journal of Medicine* dokonca menej než 6%.

Všeobecne sa predpokladá, že pozitívne posúdené materiály poskytnú odbornej verejnosti hodnoverné a hodnotné informácie. Pretože vedecké poznanie je kumulatívny proces, ktorý stavia na predchádzajúcich poznatkoch, dôvera čitateľov je obzvlášť dôležitá. Žiaden seriózny vedec nechce postaviť svoju existenciu na nepotvrdených dohadoch. Samotné recenzovanie síce nemusí byť nevyhnutne správ-



ne alebo nespochybniteľné, ale prebieha podľa vedeckých štandardov. A to znamená, že akonáhle nové poznatky získané vedeckým výskumom úspešne prebehnú týmto posúdením a sú publikované, stávajú sa súčasťou vedeckého poznania, na ktorom možno budovať ďalšie výskumy, akceptovať ich, prípadne zistiť, prečo boli chybné. Pochopiteľne, že aj v rámci nevedeckého poznania sa prejavuje úsilie o kontrolu kvality hodnotenia. Na krasokorčuľiarskych majstrovstvách v roli expertov vystupujú aj bývalí krasokorčuľiari a tréneri. Vína na súťažiach obvykle hodnotia ich pestovatelia. Umelecké súťaže obvykle najlepšie hodnotia samotní umelci.

## OPAKOVANIE VO VEDE

Vedci značnú časť svojej kapacity venujú kontrole svojej činnosti opakovaním a porovnávaním výsledkov výskumov. Preto experimenty testujúce prítlačivosť medzi elektrónmi a protónmi musia v rôznych lokálnych laboratóriách poskytovať rovnaké výsledky. Aj dva vedecké tímy, rovnakými metódami študujúce kosti dinosaura, by mali dospieť k rovnakým záverom. Veda sa usiluje o potvrdenie a prípadnú rekonštrukciu univerzálnych pravidiel, ktorými sa riadi vesmír a preto platia nielen 24 hodín, ale aj sedem dní v týždni, fungujú od Švédska až po planétu *Saturn*, bez ohľadu na to, kto ich analyzuje. V mnohých oblastiach vedy platí, že ak poznatok nemožno opakovane potvrdiť, obvykle to znamená, že súčasné chápanie študijného systému alebo aktuálnych metód testovania je nedostatočné.

Znamenalo by to snáď, že vedci opakujú výskumy svojich predchodcov kvôli tomu, že im nedôverujú? Pravdaže nie, pretože dôvera (aj keď nie slepá) zohráva vo vede významnú úlohu. Preto sa nevyžaduje opakovanie všetkých výskumov, ale skôr tých, ktoré priniesli prekvapujúce alebo obzvlášť významné výsledky. V niektorých oblastiach vedy je štandardnou procedúrou, že pred publikovaním sa opakova-

ným výskumom overujú najvýznamnejšie poznatky. Tým by sa malo zabezpečiť, aby neboli ovplyvnené náhodou alebo nekontrolovanými faktormi mimo experimentálneho plánu.

Snaha po opakovaní výskumu vyplýva zo zdôvodnenia, že vedecké články často obsahujú pomerne detailné opisy metód, ktoré sa použili pri plnení výskumného plánu. Táto dôležitá informácia umožňuje ich kolegom, aby výskumy zopakovali a tak zhodnotili ich kvalitu. Tým môžu prípadne odhaliť náhodné chyby alebo nedbanlivosť výskumníkov. Avšak opakovaniu výskumov niekedy bránia komerčné záujmy. Napríklad pri psychologických výskumoch sa stáva, že autori v dotazníkoch použitých na zber údajov uvedú len niekoľko otázok na ukážku. Tým by sa malo zabrániť, aby ich čitatelia kopírovali a použili na komerčné účely (pretože copyright vlastní vydavateľ, ktorý autorovi zaplatil za autorstvo).

## PRÍNOSY VEDY

**Vedecký proces predstavuje budovanie systému poznatkov o svete – konštruovanie nových faktov, ktoré vysvetľujú javy prirodzeného sveta.** Tieto poznatky sú pochopiteľne predbežné, ale opakovaním a postupným testovaním im začnú vedci postupne dôverovať. Okrem toho opakovaním sa poznatky modifikujú, rozširujú a umožňujú detailnejšie interpretácie. Napríklad, niektoré výskumy dedičnosti u záhradného hrachu po mnohých rokoch výskumov prispeli k formovaniu širšieho chápania genetiky, ktoré prekonávalo predchádzajúce poznanie. Tento cyklus aktívne slúži k tvorbe a integrácii vedeckého prístupu k problematike. Nepochybne je prínosný pre rôzne aktivity, od navrhovania mostov k spomaľovaniu klimatických zmien, prípadne k častejšiemu umývaní rúk v priebehu chrípkovvej sezóny a podobne. Preto vedecké poznanie umožňuje vyvíjať nové

technológie, navrhovať rozhodnutia a individuálne a kolektívne ich realizovať:

- *Vedecké poznanie môže viesť k novým aplikáciám poznatkov.* Napríklad, objavenie štruktúry DNA tvorilo prelomový krok v biológii. Preto vznikli výskumy, riešiace široký rozsah praktických problémov, vrátane vzoriek DNA snímaných z končekov prstov, získaných z geneticky modifikovaných obilnín alebo z testov dedičných ochorení.

- *Technologické pokroky môžu viesť k novým vedeckým objavom.* Napríklad možnosti kopírovania DNA a sekvenčných technológií viedli k dôležitým prelomom v mnohých oblastiach biológie, najmä pri rekonštrukcii evolučných vzťahov medzi organizmami.

- *Užitočné aplikácie môžu motivovať vedecké pozorovania.* Napríklad schopnosti mikroorganizmov ľahko produkovať látky prispievajúce k liečeniu ochorení ako je malária, motivujú aj bádateľov skúmajúcich genetiku mikróbov.

## VIACERO ÚROVNÍ VEDY

Vedecké procesy pôsobia na viacerých úrovniach – od menších systémov (napríklad slúžiacich k porovnaniu génov troch druhov severoamerických motýľov) k väčším celkom (napríklad pol storočia trvajúce pozorovania faktu, že geografická izolácia populácie môže vyvolať vznik nových druhov). Vedecké procesy prebiehajú niekedy v dlhom časovom horizonte a jednotliví vedci odpovedajú na otázky alebo hypotézy po niekoľkých mesiacoch alebo rokoch individuálnych experimentov a štúdií. Ako príklad môžu slúžiť longitudinálne výskumy inteligencie, ktoré trvajú tridsať až päťdesiat rokov s rovnakými pokusnými osobami. Vedecké interpretácie prebiehajú na rôznych úrovniach poznania:

### *Hypotézy*

Hypotézy slúžia na vysvetlenie podstaty pomerne úzkej množiny javov. Tieto premyslené explanácie nie sú len odhadmi. Keď vedci formulujú nové hypotézy, obvykle sú založené na predchádzajúcich skúsenostiach, to jest na poznatkoch, ktoré sú súčasťou širšieho pozadia javu, predchádzajúcich pozorovaní a logických úvah. Napríklad vedci pozorovali, že alpské motýle majú vlastnosti, akoby prebrané od dvoch druhov motýľov žijúcich v nižších polohách. Podľa pozorovaní teda predpokladajú, že alpské motýle sa vyvinuli ako výsledok hybridizácie dvoch druhov z nižších polôh.

### *Teórie*

Na druhej strane teórie sa usilujú o všeobecné vysvetľovanie širokého rozsahu javov. Obvykle bývajú pomerne stručné, kompaktné, systematické, prediktívne a široko využiteľné. V skutočnosti teórie často integrujú a generalizujú hypotézy. Napríklad, teóriu prirodzeného výberu možno široko aplikovať na také typy populácie, u ktorej sa prejavujú určité formy dedičnosti – bez ohľadu na to, či ide o ľudí, o alpské motýle, o ovocné mušky na tropickom ostrove, o novú formu života na Marse, alebo dokonca o bity v počítačovej pamäti. Táto teória pomáha pochopiť široký rozsah pozorovaní (od rastu baktérií rezistentných proti antibiotikám až po fyzickú zhodu medzi opeľovačmi a nimi preferovanými kvetmi), ktoré umožňujú predpovedať javy vyskytujúce sa v nových situáciách (napríklad, pri liečení pacientov s AIDS koktail liekov môže spomaliť vývoj vírusu) a overovať ich prostredníctvom tisícok experimentov a pozorovaní.

### *„Iba“ teória?*

Niekedy sa vedecké teórie (napríklad o biologickej evolúcii) odmietajú s pomerne pejoratívnou poznámkou: *ved' sú to len teórie*. Táto poznámka je zavádzajúca, no v podstate vymedzuje dva rôzne významy tohto slova: v bežných súvislostiach teória neraz reprezentu-

je iba nepriamy predpoklad, avšak vo vedeckom svete do jedného celku sústreďuje poznatky získané rôznymi výskumami. Aby vedecká komunita mohla určitú teóriu akceptovať, mala by ju presvedčivo podporiť rôznymi líniami dôkazov. Preto napríklad teória biologickej evolúcie má serióznu podporu, je všeobecne akceptovaná a presvedčivo vysvetľuje rôznorodosť života na zemi. Avšak to už nie je „iba“ teória.

Pritom však nemožno poprieť, že niekedy aj vedci diskutujú o teóriách aj v prípadoch, ak je namieste hovoriť skôr o hypotézach alebo dokonca len o neurčitých predpokladoch. Podobne sa často zneužíva aj pojem modelu, keď ho neraz zobrazujú len všeobecné grafické ilustrácie (jednoduché obdĺžniky pospájané priamkami). Niekedy len kontext a poznanie ich pozadia umožňujú pochopiť predpokladaný význam.

#### *Zastrešujúce teórie*

Niektoré teórie možno vyhlásiť za zastrešujúce, pretože sú výnimočne dôležité a vyjadrujú široké pochopenie jednotlivých javov prirodzeného sveta. Príkladmi takých teórií je evolučná teória, atómová energia, gravitácia, kvantová teória alebo tektonika zemských dosiek. Tieto teórie podporujú viacnásobné línie dôkazov a pomáhajú rámcovať chápanie okolitého sveta.

Zastrešujúce teórie regulujú viaceré podriadené teórie a hypotézy; zmeny v ich štruktúre vedú k zdokonaľovaniu (nie rozpadu) týchto teórií, ktoré sú dôležité v tom, že pomáhajú vedcom zvoliť si platné metódy analýz a foriem usudzovania, spájajúcich dôležité poznatky novým spôsobom a tým umožňujúcich originálne analýzy. Napríklad evolučná teória ponúkla úplne novú interpretáciu vzťahov medzi druhmi ako aj zmien, ku ktorým dochádza v priebehu vývoja.

### *Modelové znázornenia*

Hypotézy a teórie môžu byť komplexné. Napríklad jednotlivé hypotézy o metodologických súvislostiach alebo nukleárnych interakciách sú obvykle také komplexné, že je možné ich zobraziť vo forme počítačového programu alebo dlhého matematického vzorca. V takýchto prípadoch hypotézy alebo teórie možno formulovať ako model.

## ZMENY TEÓRIÍ

Ako sa už neraz spomínalo, všeobecne akceptované teórie ponúkajú platné vysvetlenie priebehu určitých javov. Obvykle boli mnohonásobne analyzované, podporujú ich viacnásobné línie dôkazov a často presne vysvetľujú existujúce vzťahy a otvárajú nové oblasti výskumu. Avšak pre vedu je charakteristický progres, a preto sa niekedy menia aj teórie. Ako? Vysvetlenie môžu poskytnúť niektoré zastrešujúce teórie vo fyzike:

- *klasická mechanika*. Ako sa už spomínalo, v 17. storočí prostredníctvom postupne zhromažďovaných poznatkov navrhol Sir Izák Newton *teóriu klasickej mechaniky*, ktorá dokáže pomocou matematických rovníc vysvetliť podstatu pohybu predmetov na *Zemi*, aj vo *Vesmíre*. Tieto jednoduché poznatky umožňujú pochopiť dráhu letu bejzbalovej lopty, ale aj planéty, obiehajúcej okolo *Slnka*. Teória mala značný praktický význam a v priebehu rokov sa nesčíslelnokrát potvrdila jej platnosť a spoľahlivosť.

- *špeciálna teória relativity*. *Klasickú mechaniku* neskôr prekonala *špeciálna teória relativity* Alberta Einsteina. V protiklade s postulátmi *klasickej mechaniky* táto teória predpokladá, že ak sa referenčný rámec jednotlivca (napríklad miesto, na ktorom sa nachádza a spôsob jeho pohybu) mení, ovplyvní to aj merania priestoru a času. Preto napríklad, ak sa človek vzdáľuje v kozmickej lodi od *Zeme*, vníma

vzdialenosť lode a uplynulý čas cesty rozdielne v porovnaní s pozorovateľom sediacim v riadiacom centre. *Špeciálna teória relativity* dokázala vysvetliť viaceré javy: najmä rozšíriť už známe fakty o pohyboch veľkých objektov a zhodnotiť prínosy nových pozorovaní, najmä v problematike elektriny a magnetizmu.

- *všeobecná teória relativity*. Popri *špeciálnej teórii relativity* vznikla aj *všeobecná teória relativity*, ktorá vysvetľuje aj javy, na ktoré *špeciálna teória relativity* nestačila, ako boli napríklad pozorovania pôsobenia gravitačných síl.

- *očakávanie budúcej teórie*. *Všeobecná teória relativity* úspešne prispela ku generovaniu vedeckých hypotéz, ktoré sa neskôr potvrdili výskumami. No časom sa ukázalo, že vedecký progres si vyžaduje aj určité zmeny v teoretických koncepciách. *Všeobecná teória relativity* neskúma všetky oblasti poznania, napríklad interakcie medzi extrémne malými časticami (ktoré sú doménou *kvantovej mechaniky*). Vyvinú fyzici novú teóriu, ktorá simultánne pomôže pochopiť vzťahy medzi veľmi veľkými a veľmi malými premennými? Čas ukáže, ale pravdepodobne sa už na tejto téme pracuje.

Všetky vyššie uvedené teórie vytvárali určité predpoklady, ktoré podporovali dôkazmi, otvárali nové perspektívy výskumu a ponúkali uspokojivé interpretácie zistení. *Klasickú mechaniku* inžinieri a projektanti využívali pri navrhovaní lietadiel a mostov, pretože vysvetľovala, ako sa veľké (makroskopické) a pomalé (zásadne pomalšie ako svetlo) objekty vzájomne ovplyvňujú. Avšak vývoj teórií prebieha naďalej. Ako? Dôkazmi podporené teórie môžu byť vedcami akceptované dokonca aj vtedy, ak pri ich zostavovaní dochádza k určitým problémom. V praxi sa vyskytujú aj určité anomálne pozorovania, ktoré sa vymykajú súčasnému chápaniu vedy. Preto vedci predpokladajú, že zameranie na ne ich oddeľuje od hlavného prúdu súčasných teórií alebo prispieva k formovaniu nových. A väčšinou vznikajú nové alebo modifikované teórie, ktoré akceptujú všetko, čo obsahovali predchádzajúce teórie a sú obohatené o výsledky pozorovaní, ktoré s nimi

neboli v súlade. Ak sa vedeckej komunite ponúka originálna alebo modifikovaná teória, v priebehu času (ktorý sa môže preťahovať roky) ju vedci postupne analyzujú a zameriavajú sa najmä na jej prednosti oproti pôvodnej teórii. Ak sa očakávané predpoklady splnia, tak ju akceptujú.

Zmena teórie predstavuje pomerne zložitý proces, vyplývajúci zo spätnej väzby medzi vedcami a ich komunitou, z priebehu experimentov, pozorovaní a komunikácie. Obvykle sa novým spôsobom interpretujú existujúce údaje a nové poznatky doplnia pôvodné. Niekedy môže dôjsť k zmene teórie prostredníctvom dôležitého experimentu alebo pozorovania, prípadne pôsobením významnejších publikačných výstupov, čo môže viesť k preklopeniu rovnováhy medzi dôkazmi v prospech novej teórie. Tento proces môže trvať pomerne dlho, najmä ak vedci nedokážu vždy dostatočne rýchlo prijať nové fakty, no časom presnejšie vedecké vysvetlenie obvykle zvíťazí. Už v uvádzanom príklade doktora Semmelweissa trvalo dvadsať rokov, než vedecká komunita akceptovala jeho návrh na dezinfekciu rúk v pôrodniciach (hoci až roky po jeho smrti). Na zmene teórie sa často podieľajú aj intenzívne vedecké diskusie, ktoré popri informačnej a konfrontačnej hodnote iniciujú ďalšie výskumy a posúvajú vedu vpred. Skutočné vedecké diskusie zahŕňajú kritické posúdenie interpretácie získaných údajov a rozhodnú, ktoré poznatky sú hodné podpory, pretože ich podporujú dostupné dôkazy a sú využiteľné aj v budúcnosti.

### *Vedecké diskusie*

Na tomto mieste možno spomenúť najmä úlohu vyvážených vedeckých diskusií podporujúcich vedecký pokrok – avšak debata v rámci vedeckej komunity často prekračuje pôvodné vymedzenia o platnosti vedeckých faktov a využíva sa ako základ budúcich výskumov. Vyvážené vedecké diskusie analyzujú konkurenčné vedecké fakty, hodnotené podľa vedeckých štandardov – to jest uvažuje sa



o spracovávaní dôkazov, o generovaní presných očakávaní, o ponúkaní uspokojivých vysvetlení, o inšpirovaní výskumu a podobne. Príležitostne sa však stáva, že špecifické záujmové skupiny pokúšajú prekrucať vedecké fakty, ktoré nie sú v súlade s ich požiadavkami a vyhýbajú sa kritickým vedeckým diskusiám.

### *Sumarizácia procesu*

Táto časť textu miestami ilustruje, že reálne vedecké problémy sa vždy neriešia vedeckými metódami, vybranými z učebníc. Ako protiklad k jednoduchnej lineárnej vedeckej metóde je reálny vedecký proces neraz nielen nevyspytateľný a nelineárny, ale často závisí aj od vedeckej komunity a sociálnych nálad spoločnosti. Najmä sociálne tlaky bývajú nevyspytateľné a vedcov neraz nútia riešiť aj také problémy, ktoré nie sú bezprostrednou súčasťou vedeckého poznania. Medzi ne patria globálne problémy, ako je medzinárodná bezpečnosť, životná úroveň, prípadne riešenie takých komplexných otázok, ako je úroveň vzdelania alebo zdravotnej starostlivosti. Do tejto kategórie možno zaradiť viac – menej insitné tlaky politikov na riešenie požiadaviek typu *aby sa našim ľuďom ľahšie žilo*. Na reálny vedecký proces pôsobia nielen rôznorodé poznávacie úrovne vedcov, ale aj znalosť užitočných poznatkov, na ktorých možno stavať, no ktoré však neraz nie sú dostatočne známe. No napriek všetkým týmto komplikáciám, jadro tohto procesu, to jest kontrola faktov dôkazmi, je zrejmé.

### ČO PRE ĽUDÍ ROBÍ SÚČASNÁ VEDA?

Pri styku vedcov s ostatnou populáciou odznievajú časté otázky o užitočnosti vedy. Značná časť laikov nie vždy objektívne posudzuje vedecké prínosy, mnohé civilizačné výdobytky im pripadajú samozrejmé. Túto naivitu neraz prežívajú i politici, najmä ak zistia, že do

vedy treba aj investovať (hoci napríklad chápu, že ak sa majú vyrábať automobily, najskôr treba postaviť automobilky). Vedy, najmä humanitné, sa však neberú príliš vážne. Pri uvažovaní o ich užitočnosti ako by dominovali málo skrývané úvahy o ich zbytočnosti, pretože priamo neprispievajú k vytváraniu HDP a vlastne slúžia len k zaisteniu existenčných potrieb akejsi skupiny čudákov. Preto, ak je potrebné niečo podporovať, tak by to mali byť predovšetkým technológie, využiteľné v priemyselnej praxi (napríklad v automobilkách).

Napriek tomu je nevyhnutné trpezlivo upozorňovať, že veda predsa len má svoj zmysel (dokonca aj humanitná). Čo poskytuje pre každodenný život? Odpoveď je veľmi jednoduchá – veľa úžitku všetkým. Univerzálne ovplyvňuje životy všetkých ľudí, pôsobí permanentne, každý deň v roku, od chvíle, keď sa prebudia, v priebehu dní i nocí. Digitálny budík, predpoveď počasia, asfaltové cesty, preferencie jednotlivcov rozhodujúcich sa medzi varenými zemiakmi a hranolčkami, mobilné telefóny, antibiotiká liečiace boľavé hrdlá, čistá voda vytekajúca z kohútikov, svetlo, ktoré večer rozjasní domácnosti jednoduchým otočením vypínača a podobne. Všetky tieto (a mnohé ďalšie) vymoženosti ťažia z výdobytkov vedy. Moderný svet by nemohol fungovať bez ľudskej inteligencie a technológií, ktoré ponúka veda. Úlohu vedy v každodennom živote názorne ilustruje vymyslený príklad, podľa ktorého si stačí predstaviť, ako by prebiehal deň bez vedeckého pokroku. Určite by sa v jeho priebehu nevyskytovala:

- *elektrina*. Veda od čias Benjamina Franklina (1706 – 1790), študujúceho statickú elektrinu a blesky a Alessandra Voltu (1745 – 1827), autora prvej batérie až po kľúčové objavy vzťahu medzi elektrinou a magnetizmom, stabilne budovala také poznanie podstaty elektriny, ktoré dnes umožňuje telefónnym vedením prenášať ľudské hlasy, prinášať zábavu prostredníctvom televízorov a rušiť tmú svetlom.

- *plasty*. Prvé syntetické plasty vznikli na počiatku dvadsiateho storočia a odvtedy chémia vyprodukovala veľké množstvo plastických

hmôt vhodných pre široké využitie, od ochranných viest až po dentálne nite.

- *moderné poľnohospodárstvo*. Veda výrazne transformovala spôsob stravovania. V roku 1940 biológovia začali pestovať vysoko výnosné odrody pšenice a ryže, ktoré v kombinácii s novými hnojivami a pesticídmi výrazne zvýšili množstvo potravy. Tieto technológie spúšťali významné zmeny v poľnohospodárstve, masívne zvyšovali nádej na prežitie miliónov ľudí a simultánne menili ekonomickú štruktúru poľnohospodárskej praxe.

- *moderná medicína*. Už v osemnástom storočí *otec imunológie*, anglický lekár a vedec Edward Jenner (1749 – 1823) predviedol užitočnosť vakcíny proti kiahňam. V 19. storočí lekári ponúkli teóriu, podľa ktorej mnohé choroby vyvolávajú baktérie. V dvadsiatych rokoch minulého storočia vznikli prvé antibiotiká (hoci už na niektorých egyptských lekárskech papyrusoch sa objavili prvé zmienky o plesnivom chlebe prikladanom na krvácajúce rany). Veda významne zvýšila pôsobenie modernej medicíny na globálne zdravie, napríklad vyhubením kiahní, prevenciou nedostatočnej výživy alebo úspešným liečením predtým smrteľných infekcií. Bez týchto poznatkov by veľa ľudí zomieralo na choroby, ktoré sa predtým nedali liečiť.

Vedecké poznanie môže nesporne zlepšovať kvalitu života – od rutinného riešenia každodenných požiadaviek až po globálne problémy. Veda poskytuje zásadné informácie verejnej politike, ktoré sa týkajú využívania energií, ochrany prírody, poľnohospodárstva, vzdelávania, zdravia, dopravy, komunikácie, obrany, ekonomiky, voľného času alebo športu. Nie je v silách autora spomenúť všetky oblasti moderného života, kvalita ktorých závisí od vedeckého poznania.

## RÝCHLE NAPREDOVANIE VEDY A TECHNOLOGIÍ

Veda a technológie sa vždy vzájomne aktivovali a inšpirovali. Vedecké poznanie umožňuje rozvoj nových technológií, ktoré často inšpirujú nové pozorovania okolitého sveta, čo umožňuje prehĺbiť vedecké poznanie a tým inšpirovať vývoj nových technológií. Na ilustráciu možno uviesť niekoľko príkladov, postupujúcich od objavu elektrónov v 19. storočí až po moderné forenzné nálezy DNA z odtlačkov prstov.

### *Od katód ku kryštalografii*

Úvahy na túto tému možno začať technologickým zariadením z 19. storočia, ktorému spočiatku takmer nikto nerozumel, no napriek tomu významne prispelo k zrýchleniu vedeckého poznania. Bola to katódová trubica. Tvorila ju utesnená sklenená nádoba, zbavená takmer všetkého vzduchu, avšak po pripojení elektrického prúdu sa už nezdala byť prázdna. Trubicou prebiehali lúče silného svetla. V roku 1897 fyzici zistili, že tieto katódové lúče tvoria prúdy elektrónov. Objav elektrónov umožnil roku 1910 objav atómového jadra. V technologickej oblasti sa katódová trubica neskôr uplatnila v začínajúcej televízii (ktorej konštrukčným základom bola trubica s elektrónovým lúčom vychyľovaným tak, aby *kreslil* obraz na obrazovke alebo aj na obrazových monitoroch). Avšak to nebolo všetko.

Roku 1895 nemecký lekár Wilhelm Röntgen zistil, že katódová trubica produkuje ešte iný druh lúčov, ktoré boli síce neviditeľné, ale rozsvietili obrazovku v laboratóriu. Pokúsil sa ich blokovať a zistil, že neprechádzajú olovom, no odpor im nekládol ani papier, meď alebo hliník, či dokonca kosti. Röntgen si všimol, že lúče zobrazili slabý tieň, ktorý vrhali kosti jeho ruky. Tak objavil röntgenové lúče ako formu elektromagnetickej radiácie. Tento objav potom zakrátko viedol

ku konštrukcii röntgenového prístroja a neskorší vývoj CT prístroja – pričom obe zariadenia sa stali základnými neinvazívnymi diagnostickými metódami. A samotný CT skener neskôr poslúžil aj iným vedeckým odvetviam – najmä anatomickému, fyziologickému a neurologickému, ale aj archeologickému a paleontologickému výskumu. CT snímky slúžili napríklad aj na štúdium vnútornej štruktúry skamenelín. Navyše objavenie röntgenových lúčov viedlo k rozvoju röntgenových teleskopov konštruovaných na detekciu radiácie vysielanej predmetmi z hĺbky vesmíru. A naopak, tieto teleskopy pomohli vysvetliť podstatu čiernych dier, vznik supernov a počiatkov vesmíru. A to ešte stále nie je všetko...

Objav röntgenových lúčov inšpiroval v rokoch 1913 a 1914 austrálskeho fyzika Williama Bragga (1890 – 1971) k úvahe, nakoľko by sa lúče mohli využiť pri štúdiu usporiadania atómov v kryštáloch. Snažil sa odhadnúť veľkosť a tvar objektu podľa tvaru vrhaného tieňa. Ak röntgenové lúče prechádzajú cez kryštál, niektoré z nich sa ohýbajú alebo rozkladajú (čo znamená, že sú difraktované atómami kryštálu). Z vychýlenia röntgenových lúčov môže pozorovateľ spätne extrapolovať relatívne polohy atómov kryštálu. Táto technika je známa ako röntgenová kryštalografia, ktorá významne ovplyvnila vedu snímkami molekulárnej štruktúry. (Otec a syn Braggovci dostali roku 1915 za svoje objavy Nobelovu cenu za fyziku).

Britská chemička Rosalind Franklin (1920 – 1958) použila röntgenovú kryštalografiu na odhalenie štruktúry kľúčových molekúl života, ktoré tvoria DNA. V roku 1952, podobne ako laureáti Nobelovej ceny James Watson a Francis Crick, pracovala na zobrazení štruktúry DNA – avšak z odlišného uhla. Zatiaľ čo Franklinová starostlivo zobrazovala odchýlené obrazy DNA, Watson a Crick vyskúšali iné zobrazenia použitím modelu dvojitej špirály komponentných molekúl. Pozoruhodné je, že dvojitú špirálu molekuly navrhla už Franklinová. V roku 1953 jej kolega ukázal Watsonovi túto Franklinovej kresbu. Táto kresba presvedčila Watsona a Cricka, že molekula sa vyskytuje vo forme dvojitej

špirály. V priebehu niekoľkých týždňov slávna dvojica použila svoje modely na vysvetlenie chemických detailov DNA.

Dosah objavenia štruktúry DNA na vedecký výskum prebiehajúci v medicíne, poľnohospodárstve, ochrane prírody ako aj pri riešení rôznych sociálnych otázok, je rozsiahly. Ak by sa dala vybrať hoci len jedna oblasť poznania, chápanie štruktúry DNA umožňuje biológom vyvinúť rýchlu a pomerne jednoduchú metódu reprodukcie veľmi malého množstva DNA, známu ako *Polymerázová reťazová reakcia (PCR)*. Túto metódu navrhol roku 1983 americký chemik Kary Mullis (1944 – ), ktorý za ňu dostal o desať rokov neskôr Nobelovu cenu. Metóda významne prispela k identifikácii dedičných chorôb, k analýze génov, ku kontrole potravín a k snímaniu DNA z odtlačkov prstov, čím sa stala dôležitou súčasťou modernej kriminalistiky.

Zo spomínaných faktov vyplýva, že vedecké poznanie (objav röntgenových lúčov) a technológie (objav PCR) sa hlboko prelínajú a vzájomne ovplyvňujú. V uvedenom prípade mapovanie vplyvu izolovanej technológie, akou bola spočiatku katódová trubica, v priebehu storočia zameralo pozornosť vedcov na skúmanie pravekých skamenelín, supernov, na vznik televízie, atómových jadier a DNA na odtlačkoch prstov. Táto sieť vplyvov však nie je kompletná. Napríklad, pochopenie štruktúry DNA viedlo okrem vývoja PCR k značnému vedeckému pokroku. A podobne, vynález CT skenera vyžadoval už oveľa viac vedeckých poznatkov, než pochopenie podstaty röntgenového prístroja. Vedecké poznanie a technológie sa vzájomne prelínajú, pričom jednotlivé formy poznania sa spájajú a ovplyvňujú.

### *Získanie osobnej podpory*

Pri aplikácii vedeckých poznatkov sa často stáva, že výskumné poznatky sa dostávajú do každodenného života. Poskytujú dôležité informácie, ktoré pomáhajú pozorovateľovi prispieť k validnému rozho-

dovaniu. Na ilustráciu možno ponúknuť niekoľko príkladov každodenného rozhodovania:

- *umývanie alebo neumývanie si rúk.* Pred vyše sto päťdesiatimi rokmi umývanie rúk nebolo zďaleka také rozšírené ako dnes, dokonca ani medzi lekármi. Avšak po vzniku mikróbovej teórie chorôb prvé výskumy ilustrovali, že umývanie významne znižuje možnosť infekcie. Aj empirické výskumy konštatovali, že zvýšené umývanie rúk medzi deťmi z nižších sociálnych tried znižuje výskyt zápalu pľúc o 50%. Aj keď sa pravidelné umývanie rúk zdá byť jednoduchým návykom, rozširuje sa najmä preto, že vedecké poznanie zdôraznilo jeho prednosti.

- *ktorú rybu si treba vybrať?* Medzi Stredoeurópanmi nie sú príliš známe ryby druhu *tilapia* alebo *Hoplostethus atlanticus*. Pri rozhodovaní konzumentov by sa do úvahy mali brať viaceré kritériá, medzi nimi aj vedecké argumenty. Podľa biológov životného prostredia ryby druhu *Hoplostethus* zdecimoval nadmerný morský rybolov. Ešte viac znepokojuje zistenie, že podľa biológov žijú síce až do 100 rokov, no do svojich 20 rokov sa nereprodukujú, preto ich nadmerný výlov likviduje. Ryba *tilapia* ohrozená nie je, prežíva v rôznych regiónoch a chová sa špeciálne pre konzumáciu. Ktorú rybu si záujemcovia vyberú?

- *ako sa vyhnúť nešťastiu?* Každý človek si intuitívne vyhľadáva miesto, ktoré chce nazvať domovom, no ako ho spoľahlivo vybrať? Ak si niekto stavia dom v oblasti s častými zemetraseniami, nevyhnutne by mal svoj návrh konzultovať s geológmi a seizmológmi. Nie všetky pôdy sú rovnaké. Podľa geológov zóny, v ktorých dochádza k zemetraseniam, sú nebezpečnejšie než iné. K prežitiu môže pomôcť tzv. *skvapalňovanie*, to jest jav, pri ktorom pri otrasoch časti pôdy na sebe plávajú ako tekutina. Preto veda môže pomôcť obyvateľom pri stavbe stabilných a bezpečných domovov.

- *som ešte lepší?* Ak má niekto zapálené hrdlo a necíti sa dobre, musí siahnuť po antibiotikách? Môže, avšak evoluční biológovia pred-

pokladajú, že zastavenie liečby antibiotikami významne prispeje rozšíreniu baktérií odolných voči antibiotikám tým, že ich nezničia nekompletné dávky antibiotík a preto prežijú a rozmnožia sa. Takéto stredne odolné baktérie môžu pôsobiť ďalej a hrozí, že nainfikujú ďalších ľudí, prípadne sa zistí, že pôvodné antibiotiká nepôsobia proti novému kmeňu baktérií.

- *preferencia nafty*. Väčšina ľudí bezproblémovo zvládne kúpu nového auta – no ako si ho spoľahlivo vyberie? Obvykle odznie veľa odporúčaní, ktoré majú uľahčiť rozhodovanie, posudzuje sa cena alebo spotreba paliva. Preto, ak chce zákazník ušetriť, mal by uvažovať o aute na plynový pohon. Pri zvládnutí týchto problémov pomáha geológia. Zdroje nafty, nevyhnutné na produkciu benzínu, sú limitované. Na *Zemi* sa nachádza iba obmedzené množstvo nafty a geológovia odhadujú, že väčšina už bola vyťažená. Čím viac nafty sa spotrebuje, tým ťažšie ju možno v teréne objaviť. Ak je hľadanie nafty zložitejšie, zvyšuje sa cena každého barelu a preto sa bude viac platiť aj na benzínových pumpách. Autá, ktoré jazdia na plyn, môžu byť síce v súčasnosti drahšie, ale v dlhodobom horizonte sú finančne výhodnejšie.

## FORMOVANIE SPOLOČNOSTI

Rovnako, ako sa prijímajú osobné rozhodnutia, aj vedecké poznanie urýchľuje regulačné rozhodovanie a konanie. Rozhodnutia vedcov sú všeobecne pozorovateľné. V skutočnosti sú také rozšírené, že ich jednoducho nemožno ignorovať. Prečo lekári odporúčajú piť mlieko? Prečo sa v školách vyžaduje očkovanie žiakov? Prečo sú nové kuchyne bez azbestu? Prečo je zakázané nalievať použitý olej do potoka? Odpovede na tieto otázky poskytuje veda, ktorá ponúka riadiacim orgánom podklady, pomáhajúce chrániť zdravie, bezpečnosť a životné prostredie obyvateľov. Veda síce neriadi politiku, avšak poskytuje



poradenské služby pre dosiahnutie riadiacich výstupov. Na ilustráciu možno ponúknuť riešenie niektorých konkrétnych problémov:

- *chcete sa zbaviť obrny?* V rokoch 1940 až 1950 americká spoločnosť prispievala darom organizácii zvanej *Pochod desaťcentovníkov* a tým sa snažila podporiť prevenciu i liečbu obrny. Veda poskytla nielen vakcínu umožňujúcu prevenciu, ale aj informácie o pôsobení tejto smrteľnej choroby, čo pozitívne ovplyvnilo postoje obyvateľov k akceptácii vakcíny. Ako je všeobecne známe, k skutočnému vykoreneniu choroby môže dôjsť iba masívnym vakcinačným úsilím. Dnes je očkovanie rutinnou požiadavkou podmieňujúcou prijatie žiaka do americkej verejnej školy. Roku 1988 viaceré medzinárodných zdravotníckych organizácií začalo globálny program založený na rozsiahlom očkovaní – a bitka pokračuje naďalej. Súčasné odmietanie očkovania v mnohých krajinách viedlo k tomu, že už v roku 2007 sa objavili alarmujúce údaje o návrate tejto desivej choroby (a viacerých ďalších) v niektorých krajinách.

- *chcete byť varovaný pred prírodnými katastrofami?* Situácia v tejto oblasti nie je jednoduchá. Vedci síce nedokážu spoľahlivo predpovedať zemetrasenia, no efektívnejšie pôsobia pri predikcii hurikánov. Pochopiteľne, že tieto poznatky možno v praxi využiť. Služby spracovávajúce informácie o počasí postupne zbierajú údaje o meteorologických faktoch a analyzujú údaje, založená na vedeckom chápaní systémov vývoja počasia. Podľa nich sa vypracovávajú varovania o hurikánoch, ktoré poskytujú ľuďom čas na útek do bezpečia a umožnia komunitným organizáciám pripraviť ich evakuáciu.

- *možno viac chrániť poškodenú ozónovú vrstvu?* Je známe, že ozónová vrstva chráni životné prostredie pred škodlivým ultrafialovým žiarením. No v roku 1985 sa objavila nad Antarktídou atmosférická trhlina. Tieto narušenia atmosféry by mohli viesť k poškodeniu DNA, k zvýšenému výskytu kožnej rakoviny a k nepredvídateľným zmenám v globálnej potravinovej sieti, zapríčineným vymieraním planktónu citlivého na UV žiarenie. Našťastie vedci začali biť na poplach a hľadať

príčiny a možnosti riešenia týchto problémov. Za vinníka negatívnych zmien sa pokladajú *chlórfluorované uhľovodíky* – freóny (CFC), chemikálie používané v klimatizačných zariadeniach a súčasť aerosólových plynov, ničiacich ozónové molekuly. Svetové spoločenstvo si osvojilo vedecké odporúčania (čo nie je vždy pravidlom) a v roku 1990 zákonodarcovia z 93 krajín podpísali v Londýne dohodu o likvidácii CFC.

Pochopiteľne, že veda nemá právomoc striktne prikazovať ľuďom, aby sa aktívne bránili proti chorobám (ani brániť fajčeniu a nadmernej spotrebe alkoholu), môže len varovať pred negatívnymi dôsledkami rôznych zlovykov alebo pred úpadkom životného prostredia. Konečné rozhodnutie prijímajú obyvatelia podľa vlastných preferencií a ekonomických možností. Na druhej strane vyvolávajú rozpaky niektoré bohaté krajiny odmietajúce zníženie emisií do ovzdušia. Veda žiaľ nemá výkonnú moc, a preto môže len nepriamo presadzovať pozitívne požiadavky apelovaním na zdravý rozum a na odhad pravdepodobných negatívnych dôsledkov.

## SOCIÁLNA STRÁNKA VEDY: ĽUDSKÉ A KOMUNITNÉ ÚSILIE

Stereotypný obraz vedca, ako je prezentovaný v médiách, nie je príliš príťažlivý: obvykle ide o podivína, uzavretého v izolovanom laboratóriu, prísne dodržiavajúceho pravidlá výskumnej práce. Na konci tohto nudného úsilia ho čaká *VELKÝ OBJAV*. Aby sa nemusel deliť o slávu a veľký majetok s kolegami, pracuje sám, bez svedkov. Nepotrebuje preto spolupracovníkov, komunikáciu, ani prílišnú rôznorodosť aktivít. Čo je na tomto obraze nesprávne? Nuž všeličo:

**a.** ako sme uviedli v predchádzajúcej časti textu, neexistuje len jedna vedecká metóda, ktorú treba stereotypne používať. Manželia Curieovci pri výskume radiácie síce manuálne spracovávali veľké množstvo smolince, bežne však používali aj iné metódy, napríklad mikroskopickým pozorovaniam. **Vedecká metóda je flexibilná a k vy-**

**túženým cieľom vedie veľa možných ciest** (ľudskú pamäť možno študovať nielen analýzou mozgových štruktúr, ale aj reprodukciou podnetov z krátkodobej alebo dlhodobej pamäti).

**b. vedu vykonávajú reálni jednotlivci a nie roboty, rutinne pôsobia bez emócií, motivácie alebo kreativity.** Vedci sú však aj ľudia. Mnohí z nich sa svojej práci venujú aktívne a sú značne kreatívni. Ich osobnosti, schopnosti, výchovné pozadie a motivácia sú však značne rôznorodé.

**c. nakoniec možno očakávať, že veda sa skrýva vo vnútri globálnej vedeckej komunity. Komunita vymedzuje kultúrne normy, formuje očakávania a ponúka akumulované poznatky, ktoré sú podstatné pre šírenie vedeckého poznania.**

V protiklade so stereotypmi, veda a jej nositelia postupujú pomerne štandardne. Napríklad dánska vedkyňa pri čítaní článku súčasných kognitívnych vedcov o krátkodobej pamäti mentálne retardovaných detí sa nechala inšpirovať hrou vlastných detí, založenou na oddialení reprodukcie. Kvôli tomuto experimentu zavolała kolegovi v Mníchove, aby s ním prediskutovala jeho ideu a zistila, odkiaľ môže získať záznamový softvér, potrebný pre experiment. Na spoluprácu pri výskume presvedčila niekoľko študentov, vrátane doktoranda z Číny a požiadala grantovú agentúru o finančné prostriedky. Výskum sa postupne zrealizoval, výsledky sa štatisticky spracovali a pripravili sa na publikovanie v medzinárodnom časopise. Redakcia poslala článok trom rôznym vedcom, aby prácu posúdili, jedného zo Slovenska, druhého z USA a tretieho z Nemecka (posudzovateľ z USA odmietol pre zaneprázdnenosť a nahradil ho odborník zo Švédska). Článok sa hodnotiteľom v podstate pozdával, no navrhli viacero zmien štatistických analýz. Výskumný tím akceptoval požadované zmeny a článok vyšiel o niekoľko mesiacov neskôr. Doktorand vo Francúzsku si článok prečítal spolu so svojou laboratórnou skupinou, poslal e-mail dánskej kognitívnej vedkyňi, aby sa viac dozvedel o použitej experimentálnej procedúre a zostavil nadväzujúci experiment. Presvedčil svojich kolegov

doktorandov a ich profesora, aby na projekte spolupracovali...a podobne. Ako svedčí tento fiktívny postup, reálna veda je podstatne komplexnejšia – ale aj humánnejšia.

Vedci, až na výnimky, rozhodne nie sú vo svojej práci izolovaní – síce individuálne pôsobia v teréne, v laboratóriách, alebo pri počítačoch, no väčšinou intenzívne spolupracujú s ostatnými kolegami. A pravdaže, nepracujú len výskumne. Významnou súčasťou vedeckej práce je aj kritické posudzovanie článkov pre odborné časopisy, štúdium literatúry, vedenie doktorandov a mladých vedcov, vystúpenia na konferenciách a pôsobenie vo vedeckých spoločnostiach. U starších vedcov sa predpokladajú aj riadiace funkcie alebo prednášanie na domácich i zahraničných univerzitách. Náplň práce vedca teda zahŕňa oveľa viac, než len činnosť v klimatizovaných a zvukotesných laboratóriách bez okien a realizáciu nekonečných sérií experimentov. Preto možno diskutovať o tom, ako jednotliví vedci vzájomne spolupracujú so zvyškom vedeckej komunity a ako to ovplyvňuje pokrok vedy.

### *Vedecká komunita: rôznorodosť vyvoláva rozdiely*

Súčasťou vedeckej komunity sú aj výskumníci pochádzajúci z rôznych kultúr a prostredí. V minulosti bola veda vyhradená zväčša bielym zámožným mužom so zabezpečeným postavením, avšak táto schéma už neplatí. Už prvý pohľad na mená autorov v prestížnych vedeckých časopisoch naznačuje, že rôznorodosť sa stala normou.

Miešané vedecké tímy neraz spolupracujú aj pri riešení kľúčových vedeckých problémov, napríklad americká onkologička Jane Carleton s tímom 64 výskumníkov z 10 krajín skúmali genetické informácie o chorobných patogénoch. Takýmto spôsobom sa aj vedci zo Slovenska dostávajú na stránky prestížnych vedeckých časopisov ako sú *Nature* a *Science*. Veľa vedcov pochádza z rôznych kultúrnych skupín i geografických regiónov, avšak všetkých spája globálna kultúra vedy. Veľká výhoda tejto diverzity spočíva v tom, že prináša nové pohľady

na vedecké problémy. 24 ročný doktorand zo Slovenska, 41 ročný morský biológ z Južnej Afriky a 65 ročný paleontológ z Pekingu majú dnes odlišné skúsenosti, pretože ich myslenie ovplyvňuje ich pôvod a kultúrna špecifickosť.

- *rôznorodosť ovplyvňuje špecializáciu.* Vedci mávajú nielen silné a slabé stránky, ale aj rôzne záujmy. Na jednej strane si vyberajú na riešenie rôzne problémy z rozličných prostredí, na strane druhej k rovnakým problémom môžu pristupovať rôznymi spôsobmi. Niektorí biológovia si pri riešení vedeckých problémov pomáhajú matematikou, iní študujú rôzne formy ľudského správania alebo uprednostňujú laboratórne výskumy s mikroskopmi. Ak by sa viacerí z nich zamerali na rovnaký problém (napríklad na pôsobenie ľudských kognícií), mali by sa riadiť rôznymi východiskami a tým detailnejšie prispieť ku komplexnejšiemu chápaniu skúmanej témy.

- *rôznorodosť uľahčuje riešenie problémov.* **Veda významne ťaží z podnetov verejnosti, ktorá neraz aktivuje riešenie problémov kreatívnymi spôsobmi.** Rôznorodá spoločnosť lepšie generuje nové výskumné problémy, vysvetlenia a fakty, ktoré môžu vede pomôcť pri zdolávaní náročných prekážok a vrhaní nového svetla na riešené problémy.

- *rôznorodosť vyrovnáva skreslenia.* **Veda sa prednostne orientuje na ľudí s rôznym presvedčením, vzdelaním a hodnotami,** aby sa vyhla skresleniam, ku ktorým niekedy dochádza, ak je výskum zameraný na zúžené populačné výbery. Ako príklad možno uviesť predstavy o priebežných pozorovaniach zmien klímy. Pri takejto náročnej téme predstavy jednotlivcov o prostredí, ekonómii, obchode a politike nepochybne skresľujú hľadanie a hodnotenie presvedčivých argumentov. Najmä tým, že sa opierajú o rôzne spoločenské, ktorých osobné názory oscilujú od liberálnych ku konzervatívnym, od tradične organizovaných skupín k trhovo orientovaným, ako aj k ich možným kombináciám. Preto by sa vedci pri riešení vedeckých problémov mali snažiť

o nestrannosť a objektivitu, no neraz ich rozhodovanie ovplyvňujú osobné skreslenia, ktoré by však mala kontrolovať vedecká komunita.

Preto vedu aktivuje rôznorodosť. **Ak by sa vedci správali rovnako a len sociálne žiaducim spôsobom, nielen že by zriedkavo dochádzalo k vedeckým diskusiám, ale významne by sa spomalil aj vedecký pokrok.** Bez ohľadu na svoju rôznorodosť, individuálne sú vedci súčasťou rovnakej vedeckej komunity, ktorá by mala užitočne prispievať k naplneniu ich vedeckých aktivít.

### *Veda: iniciatíva verejnosti?*

Pravdepodobne možno súhlasiť s tým, že vedecké úsilie si zasluhuje podporu verejnosti. Je známe, že moderná spoločnosť je vysoko organizovaná. Tvoria ju najmä rôzne verejné inštitúcie – od univerzít po mliečne farmy, od politických strán až po organizáciu profesionálnych snowboardistov – v ktorých pôsobia špecialisti plniaci špecifické úlohy. A veda nie je žiadna výnimka. Vedeckú komunitu tvoria výskumníci, študenti, laboratórni technici, redaktori vedeckých časopisov, zamestnanci rôznych vedeckých agentúr – v skratke ľudia, ktorí pomáhajú vedcom pri samospráve a aktívnom pôsobení. V doterajšom texte sme už upozornili na niektoré stránky vedy, teraz je možné rozšíriť ich o ďalšie funkcie:

- *inšpirácia*. Komunitná úroveň interakcií podnecuje inovácie a ponúka podnety o nových dôkazoch, aplikáciách, otázkach a alternatívnych vysvetleniach rôznych javov. Napríklad už spomínaní Watson a Crick navrhli nový model štruktúry DNA, ktorý sa však neobjavil náhodou. Významne k jeho vytvoreniu prispeli aj iní vedci, ako Linus Pauling, Erwin Chargaff, Maurice Wilkins a najmä Rosalind Franklinová.

- *výkonová motivácia*. Ľudia sú v každodennom živote často regulovaní súťaživosťou – plavci chcú plávať rýchlejšie, politici pritvrdzujú svoje volebné kampane a študenti sa pripravujú na prijímacie skúšky

zodpovednejšie, ak vedia, že z veľkého množstva prihlásených ich uspeje len niekoľko. Súťaživosť nesporne pôsobí aj na mnohých vedcov (ovplyvňuje napríklad rivalizujúce tímy pri odhaľovaní sekvencií ľudského genómu). Aj komunita ponúka vedcom uznanie a podporu. Kritériom výkonu vo vede môžu byť nielen peniaze a tituly, ale aj stupeň prežívania sebaúcty a rešpektu (ako zlé jazyky vravia, niekedy aj závisť) kolegov. Napríklad úvahy o podstate a dôkazoch *Veľkého tresku* významne motivujú vedcov všetkých generácií. **Vo vede súťaživosť a uznanie komunity podporuje motiváciu vedcov, zrýchľuje kontrolu nových ideí, aktivuje kreatívne myslenie a vyžaduje každodennú tvrdú prácu.**

- *delba práce*. Veda je jednoducho príliš rôznorodá na to, aby ju jednotlivec komplexne zvládol. Dokonca aj výskumy v pomerne špecifických oblastiach (napríklad v molekulárnej biológii) sa môžu vzťahovať na špecializované témy, od chemických detailov dekodovania DNA až po mobilnú komunikáciu. Toto špecializované poznanie je rozdelené medzi veľký počet výskumníkov, ktorí využívajú svoje špecializácie pri spoločnej práci. Spolupráca a delba práce sú veľmi významné aj dnes, pri rozširovaní vedeckého poznania, techniky i technológií. A čím viac vedci vedia o svete, tým viac výskumov prebieha na rozhraní rôznych oblastí: či už chemické reakcie v rámci molekulárnych štruktúr, matematické skladanie proteínov, vzájomné pôsobenie geologickej histórie Zeme a biologickej evolúcie, prípadne fyzikálne zákonitosti pohybu slimáka. Takéto výzvy kvalitnejšie zvládajú multidisciplinárne tímy expertov z rôznych oblastí poznania, než izolovaní jednotlivci.

- *kumulatívna poznatková báza*. **Veda plynule stavia na svojej minulosti**. Všeobecná teória relativity by nemohla existovať bez klasickej mechaniky, ani klasická mechanika bez štúdií Galilea Galileiho o pohybe a bez revolučných poznatkov z astronómie. Podobný príklad by sa dal uviesť takmer v každom vedeckom odvetví. I pomerne moderná história počítačov by pravdepodobne neprebehla bez znalosti abakusu, algoritmu alebo teoretických úvah Blaisa Pascala a Wolf-

ganga Leibniza. **Vedecká komunita svoje poznanie kumulatívne budovala tisícročia.**

- *kontrola*. Pôsobenie vo vedeckej komunite vyžaduje od vedcov kritické hodnotenie práce kolegov a súčasne umožňuje, aby ich vlastné prínosy hodnotili ich rovesníci. Tento systém overovania a vyvažovania verifikuje kvalitu vedeckého výskumu a zaručuje korektné hodnotenie dôkazov.

### *Kontrola vedeckého skúmania*

*Vedecká komunita poskytuje systém kontroly, zaručujúci kvalitu vedeckej práce a to po viacerých líniách, čo by malo zaručiť nestranné hodnotenie nových poznatkov. Hodnotenie môže plniť niekoľko rôznych funkcií, od kontroly faktov až po sprostredkovanie nových poznatkov.*

- *komunita hodnotí dôkazy a poznatky*. Vedci zvyknú odovzdávať svoje poznatky laickej i odbornej verejnosti prostredníctvom konferenčných vystúpení, časopiseckých štúdií, vedeckých zborníkov a kníh, ako aj mediálnou popularizáciou. Tým, že šíria poznatky a náročne hodnotia svoje výsledky, umožňujú iným členom komunity, aby kontrolovali ich prácu nielen podľa získaných poznatkov, ale aj zámerným opakovaním častí pôvodných výskumov. Tým sa dosahuje, že dôkazy potvrdzujú teórie, najmä ak sa do úvahy neberú len tie, ktoré sú s nimi v súlade, čo naznačuje, že ich posudzovanie nie je založené na chybných úsudkoch a že veda smeruje k presnejším interpretáciám. Napríklad v roku 1989, keď dvaja výskumníci tvrdili, že pripravili nukleárnu fúziu pri nižších teplotách, než sa predtým pokladalo za možné, vedecká komunita detailnejšie preskúmala použité metódy a dosiahnuté výsledky. Jej členovia našli niekoľko spôsobov, ako vylepšiť kontrolované experimenty a niektoré skúšky, avšak pôvodné výsledky sa nepodarilo plne dosiahnuť. Nakoniec zistili, že dôkazy platnosti teórie neboli natoľko presvedčivé, aby ich bolo možné plne akceptovať.



- *vyvažovanie skreslenia komunitou*. Ako je všeobecne známe, vedci sú tiež ľudia, ktorí sa môžu myliť (o tejto téme sa v publikácii uvažuje častejšie). Pochádzajú z rôzneho sociálneho prostredia, majú rozdielne osobné presvedčenia a často favorizujú odlišné hypotézy a teórie – čo môže viesť k neúmyselným skresleniam reality – ku ktorým dochádza aj vtedy, ak sa usilujú o objektivitu. Našťastie, vedecká komunita je rôznorodá a poskytne každému vedcovi možnosť, aby preskúmal platnosť svojich výskumných poznatkov. Ak sa na svet díva príliš ružovými okuliarmi, je na jeho kolegoch, aby prípadné ružové okuliare zamenili za okuliare tónované do modra. Vďaka rôznorodosti komunity sa skreslenia postupne vyrovnávajú a komunita môže objektívne hodnotiť vedecké poznatky.

*Kontroly a rovnováha*. Pred rokom 1970 vo výskume primatológie dominovali muži. Nielen, že pozorovali a zaznamenávali správanie primátov v pôvodnom prostredí, ale ho aj vysvetľovali a pochopiteľne, vzájomne čítali a hodnotili svoje práce. V tom čase z pozorovaní vyplývalo, že sociálny život primátov kontrolovali hlavne samce a samice hrali podstatne pasívnejšiu rolu. Avšak tento trend sa postupne zmenil, najmä ak sa po roku 1970 medzi výskumníkov dostalo viac žien. Ženy na základe vlastných rodových skúseností venovali väčšiu pozornosť správaniu samíc a zistili, že ich sexuálny život je neraz komplikovanejší a so samcami občas doslova manipulovali. Preto miešané zloženie výskumných tímov prispievalo ku komplexnejšiemu chápaniu spoločenstva primátov. Podobné skúsenosti naznačujú, že výsledky výskumov sú validnejšie, ak sú výskumné tímy zmiešané nielen podľa pohlavia, veku, vzdelania, ale aj sociálneho a kultúrneho pôvodu. Takmer odstrašujúco pôsobia najmä výskumné tímy zložené výlučne z mladých alebo starších vedcov.

Avšak história vedy naznačuje, že ku skresleniam vo vedeckom poznaní dochádzalo aj z praktických dôvodov. Napríklad v minulosti vyvolávali nedorozumenia miery ako palec, lakeť alebo krok. Lakeť látky vysokého alebo nízkeho obchodníka vyvolával spory. Preto ob-

chodníci i zákazníci vyžadovali korekciu, ktorú však poskytoval len vládca určitého územia. Okolo roku 800 mieru stanovila kráľovská stopa Karola Veľkého. O sto rokov neskôr ako predlohu saského lakťa ustanovil kráľ Heinrich I. Saský dĺžku svojho zlatého žezla. A neskôr jeho menovec, anglický kráľ Henrich I. prikázal dvoranom, aby pri vystretom ramene *presne* zmerali vzdialenosť medzi špičkou jeho nosa a nechťom na palci, čím vznikla nová jednotka dĺžky, jeden yard. Najväčší zmätok vznikol na trhoviskách v Nemecku a k zmene stavu došlo až po *Veľkej francúzskej revolúcii* koncom 18. storočia.

- *komunita pomôže identifikovať a eliminovať podvody.* Hoci podvody sú vo vede pomerne zriedkavé (aj keď ich počet utešene narastá a preto im budeme venovať väčšiu pozornosť), niekedy sa stávajú. Väčšinou ich odhaľuje samotná komunita, v dosahu ktorej k nim došlo. Napríklad nórsky medicínsky výskumník Jon Sudbø falšoval údaje o vyšetrených 900 nórskych pacientoch. Žiaden člen medicínskej komunity už neskôr nespolupracoval ani s ním, ani s nespoľahlivou nadáciou, ktorá dodávala podvodné poznatky.

Veda závisí od komunity mnohými formami: od špecifických (od upozornenia na chybu v článku) po všeobecné (napríklad deľba práce, ktorú treba realizovať, aby sa veda rozvíjala vpred). Byť časťou tejto komunity znamená uspokojiť niektoré očakávania...

## VEDECKÁ KULTÚRA: VEĽKÉ OČAKÁVANIA

Podľa zaužívaných verbálnych schém kultúra sa zväčša vymedzuje ako geografický alebo etnický pojem (napríklad americká alebo čínska kultúra), možno ho však aplikovať aj na opis menších skupín ľudí (od prívržencov akrobatického lyžovania až po špičkových finančných poradcov). Tieto subkultúry, aj keď sú vždy súčasťou širšej kultúry, majú vlastné množiny nepísaných pravidiel pre svoju vzájomnú komunikáciu a vedci, napriek ich rôznorodosti, nie sú výnimkou. Vo vede tieto

pravidlá dobrého správania sú podstatné pre udržanie kvality vedeckých poznatkov. Vedecká komunita očakáva:

- *prísny dohľad*. Predstavte si, že prídete do miestnosti, kde skupina ľudí pozorne počúva rečníka. Publikum je však zámerne zneistovované otázkami typu: *uvažovali ste...?, ale čo s tým...?, prečo si myslíte, že...?* V mnohých komunitách by takáto kontrola mohla signalizovať nedôveru rečníka, avšak vo vede je obvyklá. V skutočnosti často znamená, že rečník dospel k dôležitému bodu, o ktorom je potrebné diskutovať. Vo vede všetky poznatky (najmä dôležité) musia podliehať prísnej kontrole. Kultúra vedy nie je však dogma. Kontrola a pochybnosti vedú k tomu, že iba poznatky podporované dôkazmi a založené na kvalitnom usudzovaní, sú komunitou akceptované.

- *čestnosť, integrita a objektivita*. Cieľom vedy je poznávanie prirodzeného sveta a to vyžaduje motiváciu a čestnosť. Reálny svet nemožno zobrazíť zveličovaním výsledkov, prekrúcaním čísel, selektívnym výberom údajov a faktov, alebo skresleným interpretovaním dôkazov. Preto vedci očakávajú od svojich kolegov, aby postupovali čestne a objektívne a odmietajú akékoľvek porušenie týchto morálnych noriem.

Ako pozitívny príklad možno uviesť Geoffreyho Changa, profesora na *Scripps Research Institute*, ktorý sa preslávil kvalitnými výskumami fyzikálnej štruktúry proteínov tvoriacich bunkové membrány. Jeho práce sa publikovali v špičkových časopisoch a rekordne často sa citovali. Neskôr, v roku 2006, objavil vo svojich výskumoch chybu. Chang, inšpirovaný rozdielnymi výsledkami iných výskumníkov zistil, že v posledných piatich rokoch analyzoval svoje údaje chybným počítačovým programom, ktorý viedol k nepresným výsledkom. V súlade s požiadavkami vysokej vedeckej kultúry písomne anuloval svoje predchádzajúce práce, ospravedlnil sa vedeckej komunitě a zopakoval predchádzajúce výskumy, aby opravil svoje výsledky.

## VEDECKÁ KOMUNITA A PODVODY

Už sme uviedli, že vedecká kultúra je založená na normách, ktoré usmerňujú vedeckú prax. Predpokladá sa kontrola poznania, vyžaduje sa česťnosť a dôvera, ako aj pôsobenie podľa etických zásad vedeckej komunity. Čo sa však deje, ak sa tieto zásady nedodržiavajú? Takto pôsobiacej vede hrozia podvody alebo prinajmenšom neseriózne správanie. Vážne podvody sú pomerne zriedkavé, no keďže aj vedci sú len ľudia a majú rôzne slabosti, dochádza k nim. Stáva sa napríklad, že od chemika sa očakáva blahosklonné posúdenie článku osobného priateľa a prehliadnutie chyby vo výskume – a tým sa nedodržia zásady objektívnej kontroly. Alebo fyzik zostaví experiment a pri publikovaní uverejní iba tie poznatky, ktoré jeho hypotézy podporujú – tým sa previní proti zásadám česťnosti. Prípadne biológ napíše výskumný článok, avšak neodcituje štúdie, ktoré ho inšpirovali – aj tým je dôvera kolegov k nemu značne narušená. Takéto správanie pracuje proti zásadným vedeckým cieľom – usilovať sa o presné poznanie metódami, ktoré sú etické a humánne.

Pretože podvody ničia vedu, vedci ich posudzujú veľmi kriticky. Vedecká komunita sa im snaží čeliť vnútornou motiváciou (napríklad apelovaním na vedeckú česť) alebo aj vonkajšími zásahmi, ktoré by mali zabrániť tomu, aby sa podvody oplácali, najmä zákazmi činnosti a finančnými reštrikciami. Napríklad vedcovi, u ktorého sa zistí, že opísal významné časti grantovej žiadosti *Národnému inštitútu zdravia*, sa zabráni nielen vo využívaní ďalších grantov, ale je vystavený aj značnému finančnému postihu. Niektoré previnenia sú postihnuteľné aj právne. Napríklad americký medicínsky výskumník E. P. dostal za plagiát pokutu 180 000 dolárov a popri roku väzenia aj doživotný zákaz čerpania z federálnych výskumných fondov. (Podobne nekompromisne potrestala *Medzinárodná cyklistická federácia* dopujúceho cyklistu Lancea Armstronga).

## HUMANITNÉ VERSUS TECHNICKÉ POZNANIE

Pomerne rozpačitú kapitolu vo vývoji vedy tvoria rozpory medzi humanitným a technickým poznaním. Žiaľ, ani osvietené 21. storočie ešte neprineslo zásadné zmeny v týchto trendoch. Na ilustráciu možno uviesť prístup, ktorý uplatnil japonský premiér Šinzó Abe. Žiadal zásadné obmedzenie vyučovania spoločenských a humanitných vied na japonských univerzitách. Limitovanie údajne príliš vysokého podielu humanitného vzdelávania by malo zabrániť prepadu hospodárstva vo svetovom meradle. Aj prezident Obama v minulom roku v priebehu kampane za revitalizáciu amerických výrobných podnikov konštatoval, že perspektívnejšia než diplom z dejín umenia je kvalifikácia v určitom výrobnom odbore. Nehovoriac o slovenských reáliách, keď výrobné podniky (najmä automobilky) sústavne napádajú školstvo za nedostatočnú prípravu pracovníkov do automatizovaných prevádzok. Podpore sa neteší ani teoretické technické vzdelanie.

Zaznávaných humanitných a sociálnych vied sa ujal americký politológ indického pôvodu Fareed Zakaria publikáciou *In Defense of a Liberal Education (Na obranu liberárneho vzdelávania, 2012)*. Podľa neho budú postupne ubúdať povolania vyžadujúce hlbšie poznatky a vzrastie záujem skôr o kľúčové sociálne zručnosti, ako je sociálna citlivosť a s tým spojená schopnosť adekvátne interpretovať ľudské vzťahy a spolupracovať, teda údajné humanitné zbytočnosti. Preto by obmedzovanie humanitných odborov mohlo mať negatívny dosah. Humanitné vzdelanie zdokonaľuje schopnosť písať a teda zrozumiteľne formulovať myšlienky, ale aj schopnosť učiť sa, čo autor považuje za nevyhnutný predpoklad nových foriem rozvoja spoločnosti. Prírodovedné vzdelanie, technické odbory, inžinierske postupy a aplikovaná matematika pozitívne ovplyvňuje aj kreativita a slobodomyselnosť humanitných vied.

Aj americký ekonóm Geoff Colvin v publikácii *Humans are Under-rated (Ľudia sú podceňovaní, 2015)* konštatoval, že znalostná ekonomika, vyžadujúce jednotlivé zručnosti, nie je nekonečná. Všetko nasvedčuje tomu, že v 21. storočí budú síce počítače nahrádzať ľudí oveľa rýchlejšie, než sa predtým predpokladalo, avšak v obmedzenejšom rozsahu. O to viac porastie dopyt po zručnostiach umožňujúcich interakcie medzi ľuďmi, umenie spolupracovať, tvoriť, viesť a formovať vzťahy. Autor preto predpokladá, že zásadnou zručnosťou 21. storočia bude empatia a sociálna citlivosť.

Súčasný technokratický stav plne neuspokojuje očakávania. Ako keby sa prehliadali niektoré negatívne trendy rozvoja ľudskej spoločnosti napriek tomu, že podľa amerického štatistika a spisovateľa Nata Silvera (2012) ľudstvo nikdy nemalo k dispozícii toľko informácií ako dnes. Stohy dostupných dát v podstate vytvárajú falošný pocit istoty – ako keby zatieňovali fakt, že v mnohých oblastiach poznania je relevantných poznatkov rovnako málo, ako pred zahájením počítačovej revolúcie. Preto autor knihy *The signal and the noise: Why most predictions fail – but some don't (Signál a šum: prečo väčšina predpovedí zlyháva – ale niektoré nie)* varoval pred pôsobením tzv. *informačných škvŕn*.

*Informačné škvŕny* predstavujú medzery v poznaní, ktoré sa vyskytujú v hojnom počte. Napríklad počítače ani experti nedokázali predpovedať ekonomickú krízu, ktorá od roku 2008 dusí svetovú ekonomiku. Preto sa aj bežné ekonomické krízy reálne odhadujú len s 5 mesačným predstihom. Podobne neurčité sú aj teroristické útoky, aj keď tajné služby často mávajú k dispozícii pomerne presvedčivé indície o príprave teroristických činov. Rovnako nepredvídateľné bývajú aj epidémie chrípky vyvolané vírusmi alebo pôsobenie prírodných živlov. A ako ukazuje príklad atómovej elektrárne vo Fukušime, spoľahlivo sa nepredpovedajú ani zemetrasenia. Ani výsledky výskumov v medicíne a v psychológii nie sú vždy predpovedateľné. Podľa Silvera (2012) až dve tretiny výskumov nemožno zopakovať s rovnakým výsledkom.

Autor tento fakt pripisuje hlbokému zakódovaniu problému v prežívaní. Preto sa Silverovi, ktorý najskôr predpovedal výsledky športových stretnutí a pokeru a postupne presedlal na prezidentské voľby, osvedčilo, že spriemernil výsledky výskumov verejnej mienky, ktoré vychádzajú z priebehu volieb, čiastočne ich skorigoval podľa volebnej histórie a nakoniec určil víťaza podľa odhadov volebných výsledkov v kľúčových amerických štátoch. Podľa neho mnohé oblasti poznania sú ovplyvnené tým, že predpovede sa viažu na schémy, ktoré experti prežívajú. Predpokladal, že ľudské myslenie je programované tak, aby v okolitom svete hľadalo kotvy a záchytné body, ktoré mu poskytnú istotu. A to i v situáciách, v ktorých dominuje len neistota. Preto podľa Silvera ľudia skôr preferujú istoty, ktoré im umožnia spoľahlivejšie predpovedať budúcnosť, než len pravdepodobný výskyt určitých udalostí. Akoby odmietali uveriť, že viaceré udalosti môžu prebiehať náhodne. Medzi istotou a neistotou leží bizarná sféra regulovaná pravdepodobnosťou, vzpierajúcou sa zdravému rozumu. Ako napísal Silverov filozofický vzor, reverend a štatistik Thomas Bayes (1702 – 1761) na začiatku 18. storočia vo svojej vete, *podmienená pravdepodobnosť určitého javu (výskytu javu A pri výskyte javu B) súvisí s opačne podmienenou pravdepodobnosťou (t.j. výskyt javu B pri výskyte javu A)*. Preto, aj keď ľudské poznanie nikdy nebude dokonalé, s pribúdajúcimi pozorovaniami sa dokáže približovať k pravdepodobnej pravde. Významný metodologický problém spočíva vo vrodenej tendencii človeka odvodzovať dôležité závery z niekoľkých náhodných pozorovaní, a preto v odhadoch budúcnosti neraz značne zlyháva (na dôležitosť frekvencie výskytu určitých udalostí pri zovšeobecňovaní javov upozorňoval už Blaise Pascal).

Podľa Silvera sa svet nachádza v podobnej situácii, v akej bol pár desiatok rokov po Gutenbergovom vynáleze kníhtlače. Množstvo dostupných informácií prevyšuje schopnosť ľudí ich spracovať a zmysluplne odlišovať od šumu. A šum môže dokonca vyvolávať náboženské vojny alebo viesť k iracionálnemu odmietaniu všetkého. No po troch

stáročiach vojen a miliónoch padlých začala kníhtlač postupne prinášať kladné ovocie. Napriek tomu Silver pesimisticky konštatoval, že nie je dôvod sa domnievať, že dnes možno ľudské problémy predvídať lepšie, než predtým.

Aj britsko-americký fyzik, vedecký žurnalista a podnikateľ Chris Anderson v manifeste o veľkých dátach a konci teórie varoval pred ilúziou, že nadmerné množstvo údajov, ktoré sú vďaka rozvoju IT technológií k dispozícii, skôr alebo neskôr umožní riešenie väčšiny problémov ľudstva.

## VEDA NA UNIVERZITÁCH

Pochopiteľne, že významné úlohy zohráva veda aj na univerzitách. Už letmý pohľad na rôzne rebríčky univerzít naznačujú, že na ich čele sa umiestňujú centrá vzdelávania, zjednodušene označované ako *Caltech*, *Oxford*, *Cambridge*, *Harvard*, *Johns Hopkins*, *MIT* a podobne. Medzi nimi dominuje najmä niekoľko univerzít z USA, z Veľkej Británie a jedna zo Švajčiarska. Evidentná je dominancia anglosaského sveta. Zdá sa, že tu došlo k naplneniu známeho výroku čínskeho vojvodu Sun'c, že poznanie je moc. Táto poznávací nadradenosť má zrejme korene aj v minulosti. No súčasne možno očakávať, že kultúrna nadradenosť tvorí permanentné magnety, ktoré priťahujú a koncentrujú potenciál i poznatky. Nie div, že koncentrácia finančných prostriedkov celkom prirodzene predpokladá i nutnú koncentráciu vedy i výskumu. Jedno bez druhého už dávno nemôže pôsobiť. Rozhodujúcim ukazovateľom vedeckej efektívnosti sa stávajú investície. Je to stav, ktorý je analogický s profesionálnym futbalom. Na predné miesta rebríčkov majú nárok len mužstvá s astronomickým rozpočtom (neraz patriace arabským šejkom alebo ruským miliardárom), ktoré si môžu dovoliť nákupy špičkových hráčov z celého sveta (možno je tu aj určitá analógia medzi týmito superhviezdami a nositeľmi Nobelových cien, obe



skupiny vyžadujú veľa peňazí a špičkovú úroveň rozhodujúcich schopností). Pochopiteľne, že takéto *zabetónovanie* špičkových postov, ktoré im umožňuje rozvoj, vedie postupne k odbornej stagnácii ostatných (najmä ak sa berie do úvahy aj *efekt svätého Matúša*, týkajúci sa *roztvárajúcich sa nožníc* medzi bohatstvom a úspešnosťou, resp. chudobou a neúspešnosťou). Ťažko očakávať, že univerzity s podstatne nižším rozpočtom niekedy reálne dobehnú svojich konkurentov na špičke rebríčka (nedokážu zvládnuť nielen finančné nároky laureátov Nobelových cien a iných špičkových vedcov, alebo neustále sa zvyšujúce požiadavky na vybavenie laboratórií, ale nemajú ani možnosť konkurovať v takých *nekognitívnych* ukazovateľoch, ako je trávenie voľného času a možnosti športového vyžitia).

Horšie však je, že aj súčasný univerzitný svet sa začal prednostne orientovať na kvantitatívne ukazovatele výkonnosti, ako je počet článkov v impaktovaných časopisoch (domáce literárne výstupy, najmä monografie sa takmer nerátajú), počet inovácií v základnom i aplikovanom výskume, počet hodín odučených na zahraničných univerzitách a podobne. Tento systém privileguje najmä tie oblasti univerziténeho bádania, ktoré prinášajú hmotné a materializované poznatky s úzkou väzbou na ekonomiku a techniku. Vďaka nim dominuje kalifornský *Caltech*. Zároveň však súčasný systém všetkých núti, aby sa týmto kritériám podriadili a vzdelávanie regulovali podľa nich.

Preto vysokoškolskí učitelia, ktorí si pôvodne mysleli, že ich hlavnou činnosťou je aktivácia a motivácia záujemcov o vyššie vzdelanie (a podľa pôvodných konzervatívnych predstáv aj ich výchova) sú nútení venovať sa iným činnostiam. S radosťou pripravujú povinné výskumné projekty, píšú neraz formálne publikácie, vystupujú na umele organizovaných konferenciách, chodia učiť tam, kde by rovnaký predmet mohol vyučovať domáci expert a vytvárajú tak akademický smog, v ktorom sa stráca zmysel ich činnosti.

Skutočne nie je možné zmysluplne hodnotiť a porovnávať zameranie právnických, filozofických, prírodovedných, pedagogických, tech-

nických a poľnohospodárskych fakúlt. Ťažko pochopiť, prečo by mal pedagóg pripravujúci na pedagogickej fakulte budúcich učiteľov výtvarnej alebo hudobnej výchovy tráviť čas prípravou karentovaných článkov o teoretických problémoch príslušnej vedy o umení, ak jeho hlavnou úlohou je vychovať dostatok zaniatených učiteľov, ktorí budú svojich žiakov viesť k láske k umeniu (a svoju motiváciu prenású na žiakov). Na zdôvodnenie tohto príkazu (o ktorom nemožno diskutovať) sa využíva hypotéza, že čím sa niekto viac venuje vede a publikuje v renomovaných časopisoch, tým je z neho kvalitnejší učiteľ. Nuž hypotéza asi zostane hypotézou, ktorú ťažko možno potvrdiť (tento výrok nie je asi vedecky overený). Zrejme sa automaticky predpokladá, že suma poznatkov v sémantickej dlhodobej pamäti je hlavnou zárukou kvalitného vzdelávania. Tento omyl však hlavne vyplýva z mylných analýz – akoby sa očakávalo, že učiteľ, ktorý má bližší vzťah k výkonu svojej profesie než k formálnemu vedeckému výskumu, je automaticky hodnotený ako druhoradý expert. Neberie sa do úvahy fakt, že v časoch narastajúcej špecializácie sa veľmi ťažko dá primerane zvládnuť vysoká úroveň vedy i vzdelávania v špecializovanom odbore. Nebolo by užitočnejšie, aby sa vysokoškolský učiteľ venoval štúdiu špičkových poznatkov z domácej i zahraničnej literatúry, než formálnemu zbieraniu dotazníkov o javoch, ktoré sú už dávno preskúmané? No a výskumné aktivity majú nevýhodu v tom, že sú problémovo oveľa užšie zamerané, než je štruktúra príslušnej špecializácie. Preto získané poznatky (aj keď smerujú hlbšie) tvoria iba útržky väčšieho celku, ktoré sa výskumom síce prehĺbia, no zďaleka neobsiahnu celý rozsah predmetu, ktorý učiteľ prednáša.

Autor tejto publikácie ponúka príklad z vlastnej praxe. Dlhodobo vyučuje predmet *Psychológia osobnosti*, so širokým rozsahom, tematicky zameraný na pomerne rozsiahly kognitívny obsah. Súčasne sa roky venoval empirickým výskumom diela Carla Gustava Junga (najmä prostredníctvom škály MBTI), ako aj slovenskej adaptácii dotazníka Piatich faktorov osobnosti NEO – FFI. Napriek pomerne dlhodobej

aktívnej výskumnej práci poznatky získané týmito empirickými výskumami zďaleka nepokrývajú celý problémový okruh, ktorý sa štandardne zaraďuje k predmetu *Psychológia osobnosti*. Prednášateľovi nezostalo nič iného, než poznatky o významných predstaviteľoch tohto odboru, vrátane materiálov o Sigmundovi Freudovi, Karen Horneyovej, Viktorovi Franklovi a o mnohých ďalších tvorcoch originálnych teórií, trpezlivo študovať z relevantnej vedeckej literatúry. Takmer identická je aj situácia pri prednášaní predmetu *Kognitívna psychológia*. A analogické situácie sa nesporne vyskytujú aj v iných špecializáciách.

Takáto schematizácia vzdelávacej praxe vedie k deformáciám univerzitného sveta a scestným záverom. Ani sebalepšie zostavený súbor kritérií nedokáže poskytnúť zmysluplný výsledok, iba reflektuje vyššie opísané mocenské postavenie. Preto nemá zmysel žaliť nad týmto zaostávaním, ale skôr sa venovať reálnym cieľom. A predovšetkým každodenným a dlhodobým úsilím budovať kvalitné vzdelávacie inštitúcie (či už univerzity alebo akademické pracoviská), aj keď je to úloha pre niekoľko generácií.

Ako pozitívny príklad vedy na univerzitnom pracovisku, najmä s orientáciou na špičkovú vzdelávaciu výkonnosť, môže pôsobiť relatívne malá univerzita v Uppsale, ako najstaršia švédska univerzita, ktorá vznikla roku 1477. Podobne ako veľké francúzske a talianske univerzity tých čias, mala fakulty teológie, práva, medicíny a filozofie. Vznikla v čase, keď vplyvom *Reformácie* cirkev prestala preberať zodpovednosť za systém vzdelávania. Aj preto sa spočiatku rozvíjala pomerne pomaly. V 17. storočí sa univerzita sformovala podľa vtedajších medzinárodných štandardov, najmä vďaka osobným príspevkom kráľa Gustava Adolfa (1594 – 1632). Plodným obdobím rozvoja univerzity bolo 18. storočie, keď na nej pôsobili špičkoví vedci ako Carl von Linné a Anders Celsius. Uppsala bola v tom čase malým provinčným mestom s 3 000 obyvateľmi. Najväčšiu skupinu obyvateľov tvorili univerzitní študenti, hoci dokonca ešte roku v 1850 ich nebolo viac než 800.

Ak výrazným kritériom hodnotenia excelentnosti na tejto malej univerzite sú nositelia Nobelových cien, od roku 1901 ich tam pôsobilo až šesť. Allvar Gullstrand (fyziológia a medicína, 1911), Manne Siegbahn (fyzika, 1925), Theodor Svedberg (chémia, 1926), Nathan Söderblom (mier, 1930), Anne Tiselius (chémia, 1948) a Kai Siegbahn (fyzika, 1981). Spomedzi úspešných absolventov sa regrutovali aj ďalší laureáti tejto ceny, ako Erik Axel Karlfeldt (literatúra, 1931), Pär Lagerkvist (literatúra, 1951) a Dag Hammarskjöld (mier, 1961). K úspešným absolventom patrili aj mnohí predstavitelia švédskej politickej, spoločenskej a vedeckej elity, ako politici, básnici a spisovatelia (napríklad August Strindberg), biskupi, vedci, historici, skladatelia a podobne. Ak v roku 1950 mala univerzita okolo 5 500 študentov, o desať rokov neskôr ich bolo 24 000. Teraz je ich viac než 26 000 a študujú na 9 fakultách.

Pochopiteľne, že v histórii vedy sa možno stretnúť aj s mnohými inými univerzitnými baštami poznania, často symbolicky spojenými stáročiami. Na ilustráciu možno uviesť činnosť Trinity College, najväčšej súčasť Cambridgeskej univerzity. College založil kráľ Henrich VIII. roku 1546. Absolventi a učitelia univerzity získali 32 Nobelových cien (z celouniverzitného počtu 91). V minulosti medzi nich okrem 6 anglických premiérov patrili aj fyzici Izák Newton, James Maxwell, Niels Bohr, Lord Ernest Rutherford, básnik Lord George Byron, filozofi Ludwig Wittgenstein a Lord Bertrand Russell. Tradíciu nositeľov Nobelovej ceny za fyziku duchovne inšpiroval Izák Newton, ktorý mal 13 nasledovníkov. Medzi nimi možno vyzdvihnúť Sira Josepha Thomsona (1856 – 1940), ktorý objavil elektrón a delil atóm (aj keď bol vyznamenaný roku 1906 za výskum vodivosti plynov). Nobelovu cenu však dostal roku 1937 aj jeho syn Sir George Paget Thomson (1892 – 1975) za práce o podstate elektrónov. Posledným laureátom spojeným s touto školou, bol roku 1983 americký astrofyzik Subrahmanyan Chandrasekhar (1910 – 1995).

Kvalitu univerzity však môžu výrazne ovplyvniť nielen učitelia a študenti, ale aj obyvatelia mesta, v ktorom sídli. Ako príklad možno uviesť založenie univerzity v Leidene. Obyvatelia Leidenu sa vyznamenali v boji proti španielskym okupantom. Za svoje zásluhy sa mali rozhodnúť, či chcú dostať daňové prázdniny na 10 rokov, alebo právo na založenie univerzity. Mestská rada sa so súhlasom väčšiny obyvateľov priklonila k univerzite, ktorá dnes patrí medzi najprestížnejšie zariadenia tohto druhu v Európe a študujú na nej aj mladí rodinní príslušníci kráľovskej rodiny.

## PSYCHOLÓGIA VEDY

Veda patrí k najúspešnejším produktom ľudstva a zohrala dominantnú rolu pri formovaní ľudskej kultúry. Vedecké myslenie je založené na veľkom množstve poznávacích procesov ako sú abstrakcia, riešenie problému, divergentné myslenie, kreativita, priestorové usudzovanie a verbálne vyjadrovanie. V tomto zmysle je veda významnou kognitívnou aktivitou. Vedecké aktivity však nemožno oddeliť od ľudí, ktorí sa im venujú a od mentálnych operácií, ktoré sú jej zdrojom. Prominentný psychológ vedy Simonton (1988) v monografii *Scientific genius: A psychology of science (Vedecký génius: psychológia vedy)* konštatoval, že psychológia nielen umožňuje pochopiť pôsobenie vedeckých géniov, ale aj samotnej vedy. Bolo zrejmé, že na tieto otvorené výzvy by mala psychologická komunita reagovať.

Roku 2006 sa v mexickom Zacatecas zišla vedecká spoločnosť pre psychológiu vedy pod názvom *International Society for the Psychology of Science and Technology (ISPST)*. Členmi spoločnosti sú psychológovia a vedci, ktorí sa špecializujú na ľubovoľné formy vedeckého alebo technologického myslenia. Výskum psychológie vedy a technológií poskytuje okrem vedcov informácie aj politikom, pedagógom, a tiež vrcholovým manažérom pri výbere, dopĺňaní, nácviku a vzdelávaní študentov vedeckých a technologických smerov. Z toho vyplýva, že *ISPST* usiluje o:

- podporu výskumu umožňujúceho poznávanie a výchovu vedeckých talentov,
- podporu výskumu koncentrovaného na priebeh učenia študentov a na spôsob, akým sa študenti učia a ako laici usudzujú o vedeckých pojmoch,

- aktivizáciu interdisciplinárnych vzťahov a výskumu s pedagógmi a vzdelávateľmi, ako aj so samotnými vedcami.

K dispozícii je už viacero antológií, ktoré informujú o výskumoch v tejto oblasti poznania (napríklad Feist, 2006, Proctor a Capaldi, 2012, Feist a Gorman, 2013, a podobne).

Psychológia vedy je subdisciplínou psychológie, ktorá sa popri filozofii, histórii a sociológii vedy orientuje na psychologické aspekty fungovania vied. Umožňuje detailné štúdium vedeckého myslenia a správania (Feist, 2006) v užších i širších súvislostiach. Užšie definovaná psychológia vedy analyzuje myslenie profesionálnych vedcov a technológov. Širšie definovaná forma sa týka myslenia ľudí (bez ohľadu na vek), ktorí si formulujú vlastné teórie, zvládajú vedecké alebo matematické pojmy, vytvárajú modely, testujú hypotézy, usudzujú vedeckým spôsobom, vyhľadávajú a riešia problémy, prípadne tvoria a vylepšujú technológie. Metódy aplikované na štúdium vedeckého myslenia zahŕňajú psychohistorické, psychobiografické, pozorovacie, opisné, korelačné a experimentálne metódy.

Psychológia vedy má úzke kontakty s väčšinou psychologických subdisciplín, vrátane vývinovej, kognitívnej, sociálnej, pracovnej a klinickej psychológie, ako aj psychológie osobnosti a motivácie, a tiež s neurovedami. Ich pôsobenie analyzoval Feist v monografii *The Psychology of Science and the Origins of the Scientific Mind (Psychológia vedy a pôvod vedeckej mysle, 2006)*. Podobnú orientáciu majú aj dve kľúčové tímové práce *Psychology of science: Implicit and explicit process (Psychológia vedy: implicitné a explicitné procesy, 2012)* a *Handbook of the psychology of science (Príručka psychológie vedy, 2013)*.

Psychológii vedy až donedávna chýbala širšia perspektíva. Akoby sa prehliadalo, že psychológia detailným štúdiom rôznych foriem myslenia a inteligencie môže veľmi kvalifikovane prispieť k objasňovaniu podstaty vedeckého myslenia, najmä preto, že veda je jedným z najzvláštnejších a kultúrne najdôležitejších výstupov myslenia. Vedecké

myslenie by sa preto malo dostať do centra empirickej pozornosti psychológov.

Psychológia vedy ponúka empirické pozorovania plného rozsahu psychologických procesov, ktoré súvisia s takými prejavmi vedeckého správania ako je motivácia, talent a kreativita. Žiaľ, doposiaľ zaostáva za inými vednými disciplínami ako je filozofia, história alebo sociológia vedy.

Základným argumentom pre rozvoj psychológie vedy je, že umožňuje reflektovať a hodnotiť podstatu vedeckého myslenia a prežívania v širokom rozsahu. Od dieťaťa, ktoré sa pokúša konštruovať svoj bezprostredný svet, až po historicky významné vedecké objavy je nevyhnutné aplikovať kvalitné teoretické a empirické vedecké metódy.

Avšak veda je povinná zamerať sa skôr na širšie aspekty poznania, než len na myslenie a prežívanie praktizujúcich vedcov. Vedecké myslenie a prežívanie môže prebiehať implicitne, či už u detí a dospelých laikov, ale aj explicitne, napríklad u vedcov. Snaží sa analyzovať poznatky o priebehu ľudského vývinu a vedeckého usudzovania u detí, pubescentov i adolescentov; o využitie talentu a záujmu o vedu medzi stredoškolskými študentmi a dokonca aj o štúdium priebehu pseudo-vedeckého myslenia a prežívania medzi dospelými. Pochopiteľne, že pozornosť sa musí venovať aj vyšším vekovým obdobiam. Mnohí vedci neúnavne ponúkali svoje výnimočné produkty aj v zrelom a staršom veku. Preto o psychológiu vedy by sa mal zaujímať každý, kto skúma implicitné alebo explicitné myslenie a správanie (Feist, 2006).

No veda sa neraz všeobecne chápe ako systém poznania usilujúci o prehľad poznatkov, ktoré sa objavujú z ničoho alebo ich ponúkajú naivné a nepraktické bytosti. Zatiaľ čo prednášateľ svojím osobným pôsobením zväčša zvyšuje motiváciu jednotlivcov a skupín, vedecké témy neraz akoby ani nemali ľudský kontext. Viaceré učebnice by teoreticky mohli písať aj automaty. Dokonca aj štruktúra vedeckých prednášok akoby nemala charakteristické znaky svojich autorov a najmä nereflektuje ich kognitívnu cestu, ktorou prešli, než mohli



sformulovať svoje závery (Medawar, 1964). Aj médiá často zobrazujú vedcov ako chladných, kalkulujúcich alebo spoločensky ľahostajných jednotlivcov, využívajúcich spoločnosť pre svoje pochybné ciele. Výsledkom takýchto manipulácií je, že veda ako kognitívny proces býva umelo oddeľovaná od jej širších funkcií, najmä od ľudí a ich myslenia a prežívania.

Psychológia vedy nesporne vyvoláva teoretický i praktický záujem vedeckej obce. Vedecký poznatok leží na priesečníku kognitívnej, vývinovej, sociálnej, klinickej psychológie a neurovied. Pred výskumníkmi v tejto oblasti poznania sa vynárajú nájstojčivé otázky. Ako je napríklad možné, že z pôvodného náhodného nápadu (ktorý neraz vzniká pomocou analógie) sa časom rozvinie nová oblasť poznania? Psychológia sa pokúša spracovávať tento problém detailným štúdiom vedeckých výskumov za kontrolovaných podmienok a priamym pozorovaním vedcov pri práci. Interpretácie, analógie i produkty divergentného myslenia a vizualizácie predstavujú významné kroky v rámci vedeckých procesov. Napríklad Einstein extenzívne využíval vizuálne myšlienkové experimenty pri formovaní teórie relativity a predstavoval si, že cestuje rýchlosťou svetla prostredníctvom dvoch pozorovateľov, ktorí sa striedavo pohybovali na severných alebo južných póloch magnetu (Feist, 2008).

### *Neurovedy*

V rámci neurovied sa predpokladá, že jednou z primárnych funkcií mozgu je regulácia kognitívnych funkcií. S rizikom zjednodušenia možno uviesť, že o to sa usiluje aj veda vo všeobecnosti – pokúša sa pochopiť poznatky vedcov o fyzikálnom, biologickom a sociálnom svete. Vedecké myslenie zahŕňa systematické a explicitné formy každodenného intuitívneho alebo implicitného myslenia (Proctor a Capaldi, 2012).

Pochopenie genetických a mozgových mechanizmov regulujúcich vedecké myslenie je aktuálna téma nielen pre psychológiu vedy, ale súčasne aj zložitý problém. Avšak nie je ľahké ani lacné získať mozgové reprezentácie vedeckého usudzovania a riešenia problému v reálnom čase. Fugelsang a Dunbar (2005) uviedli prvé pokusy o takéto prístupy. Napríklad zistili, že ľudia venujú väčšiu pozornosť poznatkom, ktoré možno získať z dôveryhodnejších než z menej pravdepodobných teórií. Objavili, že ak sú údaje v súlade s teóriou, ktorú jednotlivec akceptuje, aktivujú sa nervové mechanizmy v oblasti hippocampu, ako mozgového centra učenia a pamäti. Ak sa údaje s touto teóriou nestotožňujú, aktivujú sa mozgové mechanizmy v prefrontálnom kortexe, zodpovedné za detekciu chýb, pozornosti a monitorovanie konfliktných názorov (Dunbar et al., 2007). Iní neurovedci skúmali skôr mozgové oblasti regulujúce dva typy usudzovania, ktoré ovplyvňujú priebeh vedeckého myslenia, to jest deduktívne a pravdepodobnostné usudzovanie (Osherson et al., 1996). Obe formy usudzovania aktivizovali prefrontálne mozgové oblasti, regulujúce pozornosť a pracovnú pamäť.

### *Kognitívna psychológia*

Psychológii vedy sa z psychologických subdisciplín najviac približuje kognitívna psychológia. Riešenie problému, kognitívne omyly, intuícia, kreativita, analogické a metaforické usudzovanie, vizualizácia a dlhodobá pamäť zohrávajú vo vede dôležitú úlohu. Kognitívni psychológovia vedy skúmajú myšlienkové procesy aj prostredníctvom analógií s riešením vedeckých problémov laikmi alebo deťmi, s analýzami historických vedeckých osobností a so spôsobom, ako vedci riešia simulované problémy a problémy každodenného života v laboratórnych podmienkach.

V súčasnosti do psychologických laboratórií vstupujú najmä kognitívni psychológovia, aby pozorovali, zaznamenávali a analyzovali štýly

myslenia a prežívania vedcov pri práci. Túto techniku presadzoval napríklad Dunbar (2000). Medzi jeho kľúčové zistenia patrilo, že vedci využívajú anomálie a neočakávané zistenia ako zdroje nových teórií a experimentov. Preto najmä analógie sú veľmi dôležité pri generovaní hypotéz a interpretácií výsledkov. Iní výskumníci pokračovali v tejto línii pozorovaní a podobne zistili, že aplikovaní vedci (ako napríklad meteorológovia) v snahe vysvetliť nezvyčajné javy častejšie mentálne manipulovali s obrazmi a priestorovo ich rotovali, zatiaľ čo teoretici (astronómia a matematici) využívali skôr pojmovú simuláciu (čo *ak...*) neočakávaných výsledkov (Trickett et al. 2009).

Z osobnostného hľadiska dôležitým prediktorom záujmu o vedu je *potreba kognícií* (need for cognition), *ako tendencia zapojiť sa a mať potešenie z vlastného poznávacieho úsilia*. Záujemcovia o svet vedy často uprednostňujú riešenie hlavolamov a konštatujú, že knihy nemeckého logika Kurta Gödela (1906 – 1978) alebo holandského grafika Mauritsa C. Eschera (1898 – 1972) ich priťahujú viac, než čítanie ľahšej beletrie. Potreba kognícií ovplyvňuje aj otvorené myslenie podporujúce schopnosť kritického myslenia, a to dokonca aj vtedy, ak sa kognitívne schopnosti pri riešení problémov plne nepresadzujú (West et al., 2008). V štúdiu so 655 stredoškolskými študentmi sa ukázalo, že *potreba kognícií* ovplyvňuje záujem o vedy výraznejšie, než vlastnosti osobnosti, z čoho možno usúdiť, že *potreba kognícií* nie je len osobnostnou dimenziou. Tiež sa predpokladá, že otvorená, mierne introvertná, svedomitá osobnosť, ktorá obľubuje kognitívne hádanky, sa o vedu zaujíma pravdepodobne viac, než iné typy osobnosti (Feist, 2012).

Dunbar sa zameril na heuristiky, ktoré vedci používajú pri konštruovaní teórií, pri navrhovaní experimentov, pri vynachádzaní nových technológií a pri formovaní vedeckých objavov, pričom skúmal aj rozvoj myslenia u detí. Zameriaval sa najmä na pôsobenie usudzovacích stratégií ako sú analógie, príčinnosť a ich aplikácie u dospelých, detí a vedcov.

Dunbar upozornil aj na metodologický problém vyplývajúci z nedostatočného diferencovania medzi výskumom *In Vitro* a *In Vivo*. *In Vitro* výskum predstavuje tradičný psychologický experiment, v priebehu ktorého sa probandi podieľajú na kontrolovaných experimentoch v laboratóriách. Výskum *In Vivo* skúma priebeh – myslenie a usudzovanie sa sleduje *naživo* v podmienkach reálneho sveta, čo umožňuje skúmať základné kognitívne mechanizmy komplexne ovplyvňujúce poznávanie a kreativitu. Práve výsledky *In Vivo* výskumu možno použiť ako základ pre následné kontrolované experimenty.

Dunbar organizoval výskum myslenia podľa troch metodologických koncepcií. *Po prvé*, mnohé výskumy konštruoval ako naturalistické pozorovanie vedcov v ich vlastných laboratóriách, študentov v študentských laboratóriách a laických záujemcov o vedu v prírodovedných múzeách. *Po druhé*, experimentoval so študentmi, ktorí sa pokúšali tvoriť teórie, viedli výskumy a interpretovali získané poznatky. *Po tretie*, organizoval psychofyziologicalký výskum študentov zameraný na spracovávanie poznatkov z fyziky, chémie a biológie. Sústredil sa tiež na úlohu neočakávaných výsledkov pri posilňovaní vedeckej invencie, na rozdiely medzi pohlaviami pri výskumnej práci, ako aj na pôsobenie analógií a kauzálneho myslenia pri objavovaní nových poznatkov.

Na analýzy komplexných kognitívnych procesov v takých rozdielnych oblastiach praxe, ako je volebné správanie, vplyv kognitívnych schopností na priebeh prijímacích skúšok na stredných školách, správanie konzumentov, posudzovanie odborníkov podľa formy riešenia problémov a vedeckého usudzovania, sa zamerl Klahr (2000).

### *Vývinová psychológia*

Aj vývinoví psychológovia adresovali veľa zvedavých otázok o vývine vedeckého myslenia a prežívania. Ako si batolátá a malé deti vytvárajú implicitné teórie a predstavy o fungujúcom svete a nakoľko

sa tieto teórie a pojmy odlišujú vzhľadom na rôzne oblasti fyzikálneho, biologického a sociálneho sveta. Ako vlastne vzniká záujem o vedu? V ktorých rokoch vrcholí vedecká produktivita a kreativita? Ovplyvňuje poradie narodenia dieťaťa vývin vedeckej orientácie a dosahovaných výkonov? Rozvíja sa záujem o vedu rozdielne u chlapcov a dievčat?

Výskumníci dokážu aspoň čiastočne odpovedať na niektoré z týchto otázok. Napríklad zistili, že už 8 mesačné dieťa chápe stav pravdepodobnosti (Gopnik, 2009) a že štvorročné deti správne odvodzujú kauzálne závery zo stĺpcových grafov (Koerber a Sodian, 2009). Iné výskumy skúmali rozsah, nakoľko deti a adolescenti rozlišujú medzi vlastnými úvahami (teóriami) a poznatkami, ktoré ich idey potvrdzujú – čo je kľúčovou zložkou vedeckého myslenia. Všeobecne možno konštatovať, že deti, adolescenti a dospelí laici používajú rozdielne kritériá pri hodnotení záverov a faktov, no nedokážu spoľahlivo oddeľovať svoje subjektívne presvedčenia od faktov; subjektívne presvedčenia neraz pokladajú za realitu a tým ich potvrdzujú (Klahr, 2000). Výskumníci napríklad zistili, že jednou z príčin neschopnosti rozlíšiť teórie od faktov je presvedčenie, že ich poznanie je nespochybniteľné, či už je správne alebo nesprávne. Ak je predstava dieťaťa menej kategorická, skôr pochopí, že realita sa nerovná presvedčeniu. Na druhej strane Koslowski (1996) poskytol presvedčivý dôkaz, že bežní ľudia neraz vedecky usudzujú komplexnejšie, než niektorí vedci.

Klahr (2000) presadzoval aj využitie poznatkov získaných analýzami spracovania informácií v kognitívnom výskume a podieľal sa na vytvorení počítačových simulačných modelov riešenia Piagetových úloh. Neskôr sa zameril na kognitívne procesy podporujúce detské chápanie základných princípov vedeckého myslenia. Realizoval aj školské štúdie o zvýšení kvality učenia prírodovedných predmetov v základnej škole. Okrem toho skúmal aj relatívnu efektívnosť rôznych inštruktážnych metód pri učení, najmä pri príprave a interpretácii jednoduchých experimentov.

## *Sociálna psychológia*

Sociálna psychológia skúma, ako pozorovatelia (reálni alebo imaginárni) ovplyvňujú myslenie a prežívanie vedcov, ako vedci presvedčajú iných účastníkov výskumu, aby zmenili svoje myslenie a postoje; ako skupiny vedcov kooperujú a konkurujú si; ako špičkoví manažéri organizujú vedecké bádania, aby zvýšili kreativitu a produktivitu vedcov a ako spolupráca zvyšuje produktivitu tvorivých tímov.

Na výrazné aplikácie sociálnej psychológie upozorňujú práce Rosenthala (1994) o vplyve experimentátora na priebeh výskumu. Zistil, že experimentátor svojim presvedčením, výzorom, vekom, pohlavím, vystupovaním a osobnosťou môže ovplyvňovať nielen správanie a prežívanie účastníkov výskumu, ale aj ich výsledky. Iný smer výskumu skúmal najmä rozdiely v správaní vedcov podľa typu komunikácie zameranej na rôzne formy využívania počítačov (e-mail, text a pod.), ktorá by mala zvyšovať tímovú spoluprácu vo vede (Aragon et al., 2009). Zisťuje sa tiež, ako konflikty alebo spolupráca ovplyvňujú vedeckú kreativitu, prípadne nakoľko schopnosti vedúcich tímov regulujú tvorivosť vedeckých skupín a ako rôzne formy spolupráce a autorských väzieb pôsobia na rôznych vekových stupňoch.

## *Psychológia osobnosti*

Dôležitou súčasťou úvah o psychológii vedy sú najmä kľúčové kroky v živote vedca, reprezentované otázkou: *kto sa stáva vedcom?* Často panuje presvedčenie, že ľudia, ktorí sa rozhodujú pre vedeckú kariéru, musia sa od ostatných odlišovať vyššou inteligenciou. Napríklad podľa Feista (2008) postgraduálni študenti fyziky dosahujú priemerne IQ okolo 140 bodov, takmer tri štandardné odchýlky nad priemerom populácie. Avšak schopnosť intelligenčných testov presne zmerať kognitívne kapacity sa hodnotí pomerne kriticky a preto sa v niektorých výskumoch zisťujú ich rozdielne kapacity. Napríklad podľa Gardnera-206

vej teórie mnohonásobnej inteligencie (1983) vedci dosahujú vyššie skóre než ostatné typy populácie v niektorých zložkách inteligencie (napríklad inžinieri a matematici obvykle skórujú vyššie v logicko-matematickej forme tohto testu, ale z toho sa nedá jednoznačne dedukovať, že vedci sú automaticky inteligentnejší, než iné profesijné skupiny). Nie každý jednotlivec s vysokou inteligenciou sa automaticky stáva vedcom. Mnohých viac priťahujú technológie a aplikácie. Navyše, väčšinu bežných kognitívnych úloh neraz úspešne plnia aj jednotlivci s nižším *IQ*. Z toho vyplýva, že vysoká inteligencia môže byť nevyhnutnou, ale nie dostatočnou podmienkou pre úspešnosť vedeckého myslenia a zvýšeného záujmu o vedu. Na základe tzv. *Ortegovej hypotézy* možno predpokladať, že aj medzi riešiteľmi vedeckých projektov sa zvyšuje počet ľudí s priemernými schopnosťami, „robotníkov vedy“ bez výraznejších predpokladov a motivácie pre vedeckú prácu.

V minulosti sa pri úvahách o predpokladoch k úspešnej vedeckej kariére uvádzala najmä štruktúra osobnosti a úroveň kognitívnych schopností. Napríklad Darwinov príbuzný Sir Francis Galton roku 1874 publikoval prvé vedecké pozorovania osobnostných vlastností nielen vedcov, ale aj géniov a zistil, že prejavovali vyššiu životnú energiu, fyzické zdravie, húževnatosť, dobrú pamäť a preferovali osobnú nezávislosť. Bol to prvý krok pri formovaní teórií záujmu o vedu u bežne inteligentných jednotlivcov. Od roku 1950 sa analýzy zameriavali na osobnosť vedcov a identifikovali sa tri charakteristické vlastnosti, medzi nimi svedomitosť, otvorenosť k zážitkom a introverzia/nezávislosť. Vedci by podľa toho mali byť svedomitejší než laici, čo však nie je prekvapujúce. Značná časť vedcov zvyknutá na laboratórny typ výskumov je výrazne puntičkárska, či už v laboratóriu, v teréne alebo aj v domáciach podmienkach a obvykle sa tieto sklony objavovali už v detstve. Svedomitejší by mali byť najmä biológovia s naučeným sklonom ku katalogizácii a kategorizácii živých organizmov (Feist, 2008).

Osobnostnú otvorenosť k zážitkom možno vyjadriť adjektívami ako *zvedavý*, *flexibilný* a *vynachádzavý*. Aj keď vedci k zážitkom bývajú

otvorenejší než laici, k väčším rozdielom dochádza v rámci vedeckej komunity, pričom kreatívni vedci skórujú vyššie o tretinu štandardnej odchýlky, než ich menej kreatívni kolegovia (Feist, 1988).

Osobnostné vlastnosti môžu viesť k zvýšenej pravdepodobnosti, že určité formy správania sa vzájomne odlišujú. Otázkou však zostáva, nakoľko jednotlivé kombinácie osobnostných vlastností uľahčujú alebo naopak sťažujú vedecké myslenie, výkony a správanie.

Podľa Beveridga (2005) medzi najdôležitejšie vlastnosti vedcov patrí zvedavosť a láska k vede. Významne ich motivuje nielen úcta spolupracovníkov, ale aj vzrušenie z objavovania. Podľa štýlu myslenia ich možno rozdeliť do dvoch typov. *Špekulatívny typ* rieši vedecké problémy najmä imagináciou a intuíciou. *Systematik* postupuje pomalšie pomocou starostlivo pripravených krokov a väčšinu údajov zbiera predtým, než dospeje k riešeniu. Výskumná práca vyžaduje permanentné úsilie a vedci jej nevyhnutne venujú všetku energiu a čas. Nepretržitá frustrácia, ktorá často ovplyvňuje vedcov, môže viesť k rôznym formám neurózy.

Simonton (1988) vytvoril obraz vedeckého génia uplatňujúceho mentálne procesy kreatívnych aktov, vrátane intuície, inkubácie a serendipity, s prevahou kognitívnych a motivačných štýlov veľkých vedcov v rámci svojej osobnostnej typológie. Súčasne skúmal príčiny a dôsledky výnimočnej produktivity, ktorými boli individuálne rozdiely v celoživotných výstupoch, funkčné vzťahy medzi vekom a výkonom, aj pravdepodobné spojenie medzi kvalitou a kvantitou. Tiež hľadal odpovede na otázky, ktoré vyžaduje *Ortegova hypotéza* (pokrok vedy zaisťujú najmä priemerní alebo tuctoví vedci), *Yusov fenomén* (historická periodicitá presúvania centier vedeckých aktivít) alebo *Planckov princíp* (presadzovanie novej vedeckej pravdy). Iné skúmané faktory tvorili rodinné pozadie, úroveň vzdelania, rôzne sociálne roly, prípadná marginalita alebo širšie sociálno-ekonomické vzťahy.

Výsledky metaanalýzy 26 štúdií o vzťahoch medzi vlastnosťami osobnosti a vedeckými záujmami naznačovali, že vedci podľa dotazní-



ka *NEO – FFI* boli svedomitejší a menej otvorení k zážitkom než laici (Feist, 2008). Svedomitosť charakterizujú adjektíva ako opatrný, starostlivý, vyberavý a lepšie sa ovládajúci. A nízku otvorenosť adjektíva konvenčný, socializovaný a rigidný. Podobne analýzy 28 štúdií porovnávajúcich viac alebo menej kreatívnych vedcov naznačili, že kreatívni vedci sú sebadomejší, otvorenejší k zážitkom a menej svedomití. Celkovo možno konštatovať, že osobnostné vlastnosti, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť vedeckého záujmu, sú svedomitosť a nízka otvorenosť, zatiaľ čo s vedeckou kreativitou je spojená vysoká otvorenosť a sebadôvera, ako aj nižšia svedomitosť.

Simonton (2008) súčasne pokračoval pri výskume psychologických aspektov osobnosti vedy kvantifikovaním stupňa genetického vplyvu osobnosti na vedecký talent. Na základe svojich výskumov odhadol vplyv genetických príspevkov na vedecký výkon. Zistil, že horná hranica odhadov genetických efektov vysvetľuje 37% až 48% predpovedanej variability vedeckého talentu.

Záujem o vedu môže súvisieť aj s vlastným obrazom jednotlivca. Prejavuje sa napríklad tým, nakoľko výrazne sa niekto hodnotí ako vedec. Ľudia obvykle usilujú o povolania, ktoré zodpovedajú ich identite a úrovni schopností, pričom ich vlastný obraz môže vyplývať z rodových a sociálno-ekonomických rozdielov v činnosti vedcov. V McGarriglovom výskume s 211 stredoškólákmi sa muži s vysoko hodnoteným vedeckým sebaobrazom zaujímali o vedu viac, než ženy s rovnakou úrovňou sebaobrazu. Bieli stredoškólači sa obvykle hodnotia ako schopnejší pre vedu, než ich farební spolužiaci. Záujem o vedu možno analyzovať aj prostredníctvom sociálno-psychologických javov. Napríklad, deti emigrantov neraz avizujú vyšší záujem o vedu, avšak nie je zrejmé, nakoľko ide o hodnoty akceptované rodinou alebo o potrebu pozitívnejšej multikultúrnej perspektívy.

## *Pedagogická psychológia*

Psychologické vedy môžu významne prispieť k zvýšeniu efektivity vyučovania matematiky a prírodných vied, ktorých popularita nie je príliš vysoká. Podľa Feista (2012) možno vymedziť štyri oblasti, v ktorých môže psychológia významne prispieť k zvýšeniu poznania. Ide o úroveň chápania matematických pojmov a vzťahov v nižšom veku, podstaty prírodných vied, pôsobenie sociálnych a motivačných faktorov zvyšujúcich záujem o matematiku a prírodné vedy, ako aj úspešnosť učenia sa rôznym témam v rámci prírodných vied. Zimmerman a Croker (2013) argumentovali, že kognitívne a metakognitívne schopnosti pozitívne regulujú učenie sa vedeckým pojmom a procedúram. Súčasne prezentovali aj úlohu presvedčenia a očakávania úspechu pri ovplyvňovaní rozhodnutí zúčastniť sa pokročilých matematických a prírodovedných kurzov. Výkon študentov v matematických a prírodných vedách zvyšuje aj pozitívne prežívanie vlastnej účinnosti, vnútornej motivácie a vlastnej identity.

Čo sa týka aplikovanej perspektívy, psychológia vedy môže poskytovať užitočné informácie nielen pre vzdelávacie účely, ale aj pre riadenie ľudí. Napríklad, nie je príliš známa motivácia, kvôli ktorej sa jednotlivci stávajú vedcami. Čím sa odlišujú vynikajúci a priemerní vedci? Ako možno zvýšiť a udržať verejný záujem o vedu? Odpovede na tieto otázky môžu slúžiť na prípravu kvalitných vedeckých programov prostredníctvom vzdelávacích systémov, na zvýšenie motivácie študentov pre vedu a pri podpore akademických výstupov. Vo významnej miere sa poznatky psychológie vedy dajú uplatniť aj pri skvalitnení doktorandského štúdia budúcich vedcov. Avšak nedostatočná reflexia týchto otázok pravdepodobne prispieva k izolácii budúcich vedcov od ostatnej populácie.

Jedným z menej rozvinutých smerov bádania, aj keď značne inšpiratívnych, je vzťah vedeckej úspešnosti a mentálneho zdravia. Nie je však jednoznačne jasné, nakoľko možno očakávať vyšší počet mentálnych problémov u vedcov v porovnaní s laikmi. Napriek tomu, že táto publikácia venuje pozornosť aj osobnostiam vedy, ktoré trpeli určitým druhom psychických porúch, od Newtona a Darwina až po Teslu a Faradaya, jednoznačné závery z reprezentatívnych výskumov nie sú k dispozícii, najmä kvôli problémom s vymedzením základných pojmov vedec a nevedec.

Pri riešení tohto problému je nevyhnutné zamyslieť sa nad výskytom mentálnych zdravotných problémov v populácii. Na ilustráciu možno ponúknuť údaje z amerických zdravotných štatistík, pretože naše nie sú k dispozícii. Napríklad podľa Feista (2012) 46% Američanov priznáva prinajmenšom jednu diagnostikovanú poruchu mentálneho zdravia v priebehu životnej cesty. Ako uviedol Ludwig (1995), mentálnymi poruchami trpí menej prírodných vedcov než zástupcov ostatných tvorivých skupín (28% popri 59%). Podobne sa zistilo, že neklinické schizoidné typy osobnosti (vyznačujúce sa napríklad výstrednosťou) predpokladajú, že vedci majú menej neobvyklých zážitkov a sú menej kognitívne dezorganizovaní než umelci – výtvarníci a hudobníci (Rawlings a Locarnini, 2008). Z týchto výsledkov akoby vyplývalo, že vedci majú menej psychických problémov, než iní kreatívni ľudia. Ťažko však možno takéto čiastkové a izolované prehľady pokladať za reprezentatívne.

Vedci sú osamelejší a nezávislejší než laici; podobne ako fyzici a matematici v porovnaní so sociálnymi vedcami. Napríklad, zistil sa vyšší výskyt Aspergerovho syndrómu medzi matematikmi a inžiniermi (syndróm je charakterizovaný narušeným sociálnym záujmom a stereotypným správaním, Baron-Cohen et al., 2001). Neraz sa medzi nimi nachádzajú aj jednotlivci menej sociálne orientovaní a družní.

Z toho by tiež mohlo vyplývať, že vedecká prax usiluje o vyradenie ľudí s mentálnymi problémami, na rozdiel od výtvarného umenia, hudby a poézie. Inak povedané, ctižiadostiví vedci s mentálnymi problémami pravdepodobne nie sú natoľko úspešní, než ctižiadostiví umelci. Ako je známe, organizácia vedy vyžaduje pravidelnú koncentráciu na riešenie problémov v dlhších časových obdobiach. Od vedcov sa očakávajú pravidelné aktivity v laboratóriách alebo v iných výskumných priestoroch a sústredené dlhodobé riešenie vedeckých problémov. Človek, ktorý nedokáže pracovať metodicky a dôsledne, sa pravdepodobne nestane produktívnym vedcom.

Záujem o vedu, podporovaný kognitívnymi predpokladmi, osobnostnými vlastnosťami, pôsobením vlastného obrazu alebo sociálnych faktorov, sa všeobecne pokladá za platný indikátor vedeckej kariéry. Preto by psychológia vedy mohla významne prispieť k efektívnosti edukačných programov a k manažovaniu ľudských zdrojov systematickým skúmaním, prečo sa niektorí jednotlivci o vedu vôbec zaujímajú. Avšak vedecká prax naznačuje, že nie všetci aktívni vedci dosahujú takú vysokú úroveň, aby významne ovplyvnili úroveň poznania v rámci svojich špecializácií a získali špičkové poznatky. Nie je tiež dostatočne identifikovaná osobnostná štruktúra excelentných vedcov. Napríklad nie je známe, nakoľko sa osobnostná štruktúra špičkových osobností líši od charakteristík, ktoré len všeobecne predisponujú príklon jednotlivcov k vede. Detailnejšie poznatky o vzťahoch medzi psychologickými premennými, kreativitou a prežívaním špičkových vedcov sú významnou výzvou aj pre budúcich výskumníkov vedy.

## ZVEDAVOSŤ

Zvedavosť sa všeobecne pokladá za motivačnú schopnosť človeka vyhľadávať, pozorovať a skúmať nové poznatky o prirodzenom svete. Prejavuje sa úsilím uspokojiť myseľ novými informáciami. Zvedavosť

sa často prekrýva s inými psychologickými konštruktmi, napríklad s aktivačným systémom, s pozitívnymi afektmi alebo s reguláciou pocitov. Podľa Kashdana et al. (2004), zvedavosť sa definuje ako pozitívny emočne-motivačný systém, ktorý po aktivácii asociuje so známosťou podnetov, úsilím jednotlivca a spôsobmi vlastnej regulácie. Vyvoláva proaktívne a úmyselné správanie ako odpoveď na podnety a aktivity, ktoré charakterizuje novosť, komplexnosť, neistota, prípadne konflikt.

Vymedzuje sa tiež ako regulačná sila detského vývinu, vedeckého myslenia ako aj vzdelávania (Loewenstein, 1994). Podľa Kashdana et al. (2004) zvedavosť obohacuje ľudskú psychiku na individuálnej i sociálnej úrovni. Na individuálnej úrovni zvedavosť podporuje rozvoj jednotlivca, napríklad pozitívnym postojom k učeniu a poznávaniu. Na sociálnej úrovni zvyšuje spoluprácu medzi vedcami, najmä s prihliadnutím na ich spoločné postoje a záujmy.

Zvedavosť podľa Csikszentmihalyia (1990) vyvoláva intenzívny príjemný zážitok, ktorý vnútorne motivuje. Prežívanie pozitívnych zážitkov vedie k redukcii prebytočných informácií a vyvoláva potrebu prijímania nových podnetov. Optimálne prežívanie sa zvyšuje, ak energia a schopnosti jednotlivca sú plne zamestnané podnetnými aktivitami, ktoré Csikszentmihalyi nazval stavmi *flow*. Flow je analogický so *špecifickou zvedavosťou*. Počas *flowu* ľudia prežívajú jasné a bezprostredné ciele, udržiavajú intenzívnu koncentráciu pozornosti a prežívajú silnú osobnú motiváciu. Jednotlivci do značnej miery strácajú nielen schopnosť orientácie na seba, ale aj časový odhad, čo im umožňuje plnšie sa venovať naplneniu vlastných motívov.

### *Zvedavý človek*

Zvýšený záujem o ľudskú zvedavosť zatriktívnil vedecký záujem o túto psychickú funkciu od šesťdesiatych rokov minulého storočia, keď sa výskumníci začali detailnejšie venovať snahe o pochopenie

jej podstaty. Pôvodne sa skúmali najmä vzťahy medzi zvedavosťou a mentálnou pohodou (Kashdan, 2010). Je všeobecne známe, že zvedavosť úzko súvisí s poznávaním, emóciami a správaním, vrátane estetického hodnotenia a pozitívnych interpersonálnych vzťahov.

*Kategórie zvedavosti.* Väčšina psychológov je presvedčená, že zvedavosť vyvoláva vnútornú motiváciu riadiacu kognitívny vývin ľudí aj zvierat. Britský psychológ Daniel Berlyne (1924 – 1976) kategorizoval zvedavosť na *percepčnú* a *epistemickú*, ako aj *špecifickú* a *diverzívnu*. *Percepčnú zvedavosť* vyvolávajú zmysly ľudí i zvierat (napríklad vnemy dosahované dotykom, zrakom, sluchom, chuťou a podobne). Je definovaná ako *impulz, aktivovaný novými situáciami a redukovaný pokračujúcou expozíciou týchto stimulov* (Berlyne, 1965). *Epistemická zvedavosť* vyplýva z *túžby po poznaní*, ktorá pôsobí na vyšších úrovniach poznania a pokladá sa za charakteristickú ľudskú vlastnosť. Zatiaľ čo *percepčná* a *epistemická zvedavosť* reguluje *nižšiu* a *vyššiu* úroveň poznania, *špecifická* a *diverzívna zvedavosť* sa odlišujú podľa *smeru* zvedavosti. *Špecifickú zvedavosť* aktivuje obmedzený výber informácií a *diverzívnu zvedavosť* charakterizuje všeobecný impulz vyhľadávať informácie bez ohľadu na ich špecifické zameranie a prednostne ich využívať na zahnatie nudy.

Väčšina výskumov zvedavosti sa pôvodne opierala o kognitívny prístup Berlyna (1965). Litman a Spielberg (2003) ho podporili najmä akceptovaním rozdielu medzi *diverzívnu* a *špecifickou zvedavosťou* a zostavili škály na meranie oboch premenných. Okrem toho predpokladali pozitívne korelácie medzi vymenovanými štyrmi typmi zvedavosti. Spielberg a Starr (1994) spojili *diverzívnu zvedavosť* s *nízkoúrovňovými* stimulmi a *špecifickú zvedavosť* s *vysokoúrovňovými* stimulmi. Na druhej strane Schmitt a Lahroodi (2008) s týmto rozložením nesúhlasili a spochybnili najmä výskyt rôznorodých foriem zvedavosti. Argumentovali, že zvedavosť je špecifická iba vzhľadom k svojim nositeľom a objektom, ktoré ju vyvolávajú. Namiesto rôzno-

rodej zvedavosti presadzovali všeobecnú túžbu po poznaní, označovanú ako *pátravosť*.

Na druhej strane všeobecný súlad panuje pri posudzovaní vzťahov medzi zvedavosťou a poznávaním, ako impulz na preskúmanie nových podnetov alebo prejavenie túžby po poznaní.

*Emócie súvisiace so zvedavosťou.* Nie je tajomstvom, že zvedavosť má blízko k emóciám. Ako naznačil už klasik modernej psychológie William James (1842 – 1910), zvedavosť sa pokladá za inštinktívnu alebo emocionálnu odpoveď, úzko súvisiacu so strachom. Veril, že zvedavosť motivuje organizmy k aktívnemu skúmaniu prostredia, zatiaľ čo strach odvádza organizmy od rizika vyvolávaného neznámym podnetmi. Berlynova *drive theory* je založená na predpoklade, že zvedavosť produkuje nepríjemné pocity, ktoré možno redukovať prieskumným správaním. Loewenstein bol presvedčený, že primárnym cieľom uspokojenia zvedavosti je vyvolávanie potešenia.

Zakladateľ modernej psychológie Wilhelm Wundt (1832 – 1920) navrhol teóriu *optimálnej úrovne stimulácie*, slúžiacu ako všeobecné pravidlo predpokladajúce vzťahy medzi intenzitou stimulov a hedonickým napätím. K tejto koncepcii sa priklonil aj spomínaný Berlyne a vypracoval teóriu *priemerného aktivačného potenciálu*. Podľa tejto teórie nedostatok stimulácie môže viesť k nude alebo nečinnosti, zatiaľčo nadbytok stimulácie môže vyvolávať averzie alebo snahu o únik. K pátraciemu správaniu dochádza iba pri optimálnej a uspokojivej stimulácii.

Z tejto diskusie vyplýva, že zvedavosť je vo vzťahu k emočným stavom strachu, radosti, nudy alebo úzkosti. Rozhodnutie jednotlivca hľadať alebo odmietať podnety je regulované emočným komfortom a správaním, ktoré ovplyvňujú emočné stavy.

*Správanie vyplývajúce so zvedavosti.* Najnápadnejší prejav zvedavosti je pátracie správanie, ktoré môže zvedavosť uspokojiť. Berlyne definoval dve úrovne pátracieho správania, jedno spojené s *percep-*

čnou úroveňou a druhé s *epistemickou úrovňou* zvedavosti, pátracie správanie teda môže nadobúdať viacero foriem.

Berlyne podľa *percepčnej úrovne* rozdelil pátracie správanie do troch kategórií. Pátracie správanie sa podľa neho týka *orientačných odpovedí* vyvolaných zmenami v postojoch, orientáciou alebo stavom sensorických orgánov. Druhá kategória pátracieho správania je ovplyvňovaná premiestňovaním, ako je približovanie alebo vzdďľovanie sa od podnetov. A po tretie, pátracie správanie vyvoláva zmeny vo vonkajších objektoch prostredníctvom manipulácie, ide o *vyšetrovacie odpovede*.

Podľa *epistemickej úrovne* zvedavosti Berlyne definoval tri formy vyhľadávacieho správania. Prvú formu tvorí *pozorovanie* spájajúce subjekt s vonkajšími situáciami, ktoré ovplyvňujú učenie. Druhou formou je *myslenie*, skôr *produktívne* a *kreatívne*, než *reproduktívne*, vyvolávajúce iba spomienky na optimálny spôsob riešenia problémov. Poslednou formou je *konzultácia*, ktorá vyžaduje od jednotlivca verbálne podnety iných jednotlivcov, vrátane otázok, čítania a podobne. Rozvoj poznávania sa dosahuje kreatívnym myslením prostredníctvom pátracieho správania, ktoré emočné stavy orientujú na prežívanie uspokojenia.

*Prínosy zvedavosti*. Výskumy naznačujú, že zvedavosť môže prispievať k pohode človeka na *individuálnej* i *sociálnej* úrovni. Na vývinovej úrovni emočne motivuje jednotlivca už od raného vekového obdobia. Intenzívne prispieva k rozvoju dieťaťa ako dôležitý impulz vzdelávania. Literatúra naznačuje aj úzky vzťah medzi zvedavosťou a estetickou i humorom. Podľa Berlyna tieto stavy ovplyvňuje spoločná motivácia a posilňujú ich spoločné odmeny.

Zvedavosť na *sociálnej úrovni* môže posilňovať medziľudské vzťahy. Kashdan et al. (2004) predpokladajú, že zvedavosť prispieva k vytváraniu sociálnych väzieb nielen spoločným riešením problémov, ale aj pohotovosťou ich vnímania a flexibilitou riešenia. Tieto aktivity posilňujú rozvoj medziľudských vzťahov a vytváranie intimity.



## *Aktivizácia zvedavosti*

Podľa Loewensteina (1994) existujúce psychologické teórie ľudskej zvedavosti možno rozdeliť do troch kategórií: *teória nesúladu (neprimeranosti)*, *kompetencie* a *drivu*. Podľa *teórie nesúladu* zvedavosť vyvoláva očakávania. *Kompetenčná teória* pokladá zvedavosť za vnútornú motiváciu jednotlivca zvládnuť svoje prostredie. *Teória drivu* predpokladá existenciu samostatného inštinktu zvedavosti, či už na primárnej alebo sekundárnej úrovni.

Podľa Berlyna tradičný psychologický výskum zvedavosti sa koncentruje na problémy vyplývajúce z výberu reakcií, pričom sa skúmajú najmä reakcie na štandardné podnety vyskytujúce sa v určitom čase. K výberu medzi nimi dochádza najmä pri súčasnom výskyte viacerých nápadných stimulov. Berlyne experimentálne analyzoval priebeh selekcie podnetov a objavil viaceré sociálne premenné, ktoré tento proces regulujú.

*Porovnávacie premenné* reprezentujú vonkajšie faktory, ktoré ovplyvňujú výber podnetov. Medzi nimi sa najčastejšie vyskytuje *novosť*, *neistota*, *konflikt* a *komplexnosť*. Autor im prisudzoval významnú úlohu najmä pri rozlišovaní podobnosti a rozdielov medzi viacerými podnetmi. Napríklad *novosť* vyplýva z doposiaľ neznámych podnetov, ktoré podľa dĺžky ich prežívania pôsobia *krátkodobo*, *dlhodobo* a *komplexne*.

### *Skúšobné podnety*

*Novosť* sa často spája s ďalšími informáciami, ktoré môžu mať rozdielny vplyv na prieskumné správanie. Berlyne (1965) medzi ne zaradil *zmenu*, *prekvapivosť* a *nesúrodosť*. *Zmena* podnetov môže meniť aj priority v správaní jednotlivcov. *Prekvapivosť* vzrastá, ak na jednotlivca pôsobia podnety, ktoré síce vyvolajú jeho očakávania, no súčasne sa vyskytne aj taký podnet, ktorý s očakávaním nie je

v súlade. *Nesúrodosť* sa líši od *prekvapivosti* (ktorú možno ilustrovať napríklad výrokom, že *Zem* je guľatá, ktorý vyvoláva prekvapenie u ľudí presvedčených, že je plochá) a naznačuje odklon od očakávaného rovnakého podnetu (napríklad človek, ktorý bol predtým zvyknutý dostávať na narodeniny dary, môže novú skúsenosť pokladať za *nesúrodú*, ak mu v tomto roku nikto negratuloval). V práci vedcov sa takéto situácie vyskytujú veľmi často, čo neraz vyvoláva značný tlak na ich rozhodovanie.

*Neistota* vzrastá, ak si jednotlivec nie je istý výberom odpovedí na podnety. Preto Berlyne na kvantifikovanie neistoty použil teóriu informácií. Pri meraní neistoty vyvolanej vonkajšími podnetmi navrhoval zostavenie zoznamu možných variantov, ich rozdelenie do skupín a priradenie určitej pravdepodobnosti výskytu každej skupiny.

Ku *konfliktu* dochádza, ak podnet vyvoláva dve alebo viaceré rozdielne reakcie. Reakcie sa môžu líšiť rôznym spôsobom. *Po prvé*, niektoré z nich si vzájomne odporujú. Preto žiadny organizmus nemôže súčasne napredovať a zaostávať. *Po druhé*, pri niektorých reakciách sa predpokladá, že pôsobia spoločne, avšak učením sa vzťah medzi nimi môže meniť. Preto sa ľudia len zriedka mračia pri potriasaní rúk. *Tretia* príčina nesúladných odpovedí sa pripisuje limitom organizmu pri paralelnom vykonávaní viacerých činností. Preto ľudia nedokážu súčasne čítať dve knihy.

## MYSLENIE A VEDA

Myslenie sa všeobecne pokladá nielen za najvyšší produkt evolúcie, ale aj za podmienku ľudskej existencie. Fascinujúca kapacita usudzovať, riešiť problémy a formulovať nové pojmy umožňuje človeku odpútať sa od samotného prežívania, uvažovať o alternatívach a porozumieť svojmu reálnemu postaveniu. Súčasne zahŕňa zložitý psychický proces formovania a nového zobrazovania dostupných informácií.

Tento proces umožňuje spolupôsobenie takých psychických aktivít, ako je abstrakcia, usudzovanie, predstavivosť, riešenie problému, rozhodovanie, zovšeobecňovanie a prípadne aj tvorivosť. Myslenie je poznávací proces založený na manipulácii s pojmami, prostredníctvom ktorého jednotlivec analyzuje podnety, rieši problémy, usudzuje, dosahuje vytýčené ciele a spolupracuje so svojim okolím (Ruisel, 2004).

Podľa Nęcku et al. (2006) myslenie zlučuje časti poznávacej reprezentácie sveta (obrazov, pojmov alebo poznatkov) do väčšieho celku. Tak utvorený celok zobrazuje reálne správanie človeka vo fyzikálnom alebo sociálnom svete bez toho, aby musel vysvetliť bezprostredné efekty vlastných činností.

Podstatne lakonickejšiu definíciu uvádzajú Haber a Fried (1975), podľa ktorých myslenie je proces, v ktorom sa manipuluje so symbolmi sveta. To znamená, že sa posudzujú z mnohých uhlov, kombinujú sa viac alebo menej prepracovaným spôsobom a testujú sa medzi sebou.

Myslenie obvykle začína pochybnosťami, na ktoré vedec nielen reaguje, ale aj hľadá a nachádza odpovede. Skúmajú sa alternatívy, argumenty a ciele. Alternatívy ponúkajú odpovede na položené otázky. Argumenty sú založené na výpovediach, ktoré posilňujú alebo oslabujú alternatívy. Ciele sú kritériá, slúžiace na hodnotenie alternatív prostredníctvom argumentov. Napríklad pri rozhodovaní o kúpe počítača, alternatívami sú rôzne druhy počítačov. Argumenty sa opierajú o fakty, ktoré charakterizujú počítače, ako sú požadované vlastnosti a spoľahlivosť prístrojov a cena, za ktorú ich možno kúpiť na trhu. Ciele vyplývajú z vopred vymedzených kritérií, ako je nízka cena, dostatočne veľká pamäť, kapacita batérie a podobne. Poznatky a kritériá sa nezhrmažďujú len prostredníctvom pamäti, ale aj vonkajších informačných zdrojov, ako sú časopisy, priatelia alebo reklama.

Pri odvodzovaní záverov sa uplatňujú *pravidlá* alebo *heuristiky*, ktoré ovplyvňujú hľadanie. Napríklad pri dosahovaní vytýčených cieľov možno postupovať vylúčením najmenej výhodných alternatív alebo

sformovaním celkového obrazu tak, aby sa do úvahy brali všetky ciele a argumenty. (Pre vedcov takouto limitujúcou alternatívou môže byť aj nedostatočná finančná hotovosť, najmä pri dlhodobejších a nákladnejších výskumoch).

Ako sa už spomínalo, myslenie predstavuje pomerne komplexnú činnosť zahŕňajúcu také rôznorodé procesy ako je plánovanie, predvídanie, projektovanie, odhaľovanie, hodnotenie, chápanie alebo zovšeobecňovanie. Na jednej strane prebieha v pomerne jednoduchých rámcoch ako je napríklad plánovanie rodinných výdavkov, či príprava novej prednášky. Na druhej strane myslenie sa neraz podieľa na tvorbe všeobecných prírodných zákonov alebo na skladaní symfónií. Napriek tomu, že prebieha v tak rôznorodých formách, má viacero špecifik, ktoré ho odlišujú nielen od pohybových aktov, ale aj od procesov vnímania i pamäti.

Podľa viacerých definícií myslenie nemožno registrovať priamo. Haber (1983) opísal vnútorné alebo implicitné procesy, prebiehajúce ešte pred realizáciou myšlienkového zámeru. Doposiaľ však nie je úplne jasná ich registrácia a preto trvalým cieľom psychologického výskumu a teórie zostáva aj zdokonaľovanie dokumentačných prostriedkov. Do značnej miery sa psychické procesy reflektujú prostredníctvom správania, preto sa napríklad hovorí o *triedení podnetov*, *ukladaní poznatkov*, *vybavovaní z pamäti*, *memorovaní*, *rozhodovaní sa* a podobne.

Ako vyplýva z týchto predpokladov, myslenie je produktom myšlienkových operácií, pomocou ktorých človek spracováva informácie, čiže reálne obsahy, zakódované v poznatkoch, predstavách i pojmoch. Vďaka myslieniu lepšie poznáva realitu, tvorí plány i projekty, hľadá riešenia, formuluje hodnotenia i závery. Produktom myslenia sú výdobytky vedy a techniky, literatúry i umenia, čiže činností, ktoré zohrávajú významnú úlohu v živote človeka.

Často uvádzanou charakteristikou je myslenie ako príčinný pôvodca určitého správania. Správanie, identifikované výlučne ako poznáva-

cia aktivita (vo forme reakcií alebo telesných pohybov), je podľa Newella (1969) jednoduchým produktom základných procesov, na ktoré ju možno redukovať.

Konečne sa spomína aj predpoklad, že myšlienkové aktivity vyvolávajú podnety aj bez ich priameho pôsobenia. Myšlienkové aktivity nepôsobia vždy *tu a teraz*. Ľudia nespracovávajú len konkrétne podnety, ale využívajú aj dlhodobú pamäť, predpokladajú priebeh udalostí a vo svojich predstavách opisujú aj situácie, ktoré sa reálne nevyskytujú. Nie div, že experti na myslenie sa usilujú pri skúmaní interného stavu *tu a teraz* brať do úvahy aj tieto možnosti. Napríklad Bruner (2003) medzi interné aktivity zahŕňal manipuláciu s prikazovacími (alebo motorickými), ikonickými (alebo percepčnými) a symbolickými (alebo jazykovými) predstavami.

Podľa týchto kritérií dostupné definície myslenia možno rozdeliť do troch základných kategórií:

1. myslenie má poznávaciu podstatu, ale odvodzuje sa zo správania. Nepriamo prebieha v internom prostredí, v myšli alebo v kognitívnom systéme,
2. myslenie je proces zahŕňajúci manipuláciu alebo množinu operácií s poznatkami v rámci poznávacieho systému,
3. myslenie je bezprostredné a reguluje správanie, ktoré *rieši* problém alebo naznačuje cestu k jeho riešeniu (Mayer, 1983).

(Treba však poznamenať, že niektoré typy myslenia nemusia byť priamo zamerané na prostredie, ako je to napríklad pri autistickom myslení, dennom snení, alebo neúplnom myslení schizofrenikov. Tieto témy však nepatria medzi primárne témy monografie).

O reguláciu myslenia sa intenzívne zaujímal (najmä z osobnostného hľadiska) aj Jung (1971). Myslenie spolu s pociťovaním, intuíciou a cítením zaradil medzi základné psychické funkcie. Základnou funkciou pociťovania je poznanie, že niečo existuje, myslenie ho spresní, cítenie rozhodne o jeho hodnote a intúícia sa pokúša odhadnúť, odkiaľ prichádza a kam smeruje. Samotné myslenie usiluje o spájanie ideí

prostredníctvom pojmov. Opiera sa o vzťahy príčiny a následku a je v podstate neosobné. Myšlienkové typy v každodennom živote uprednostňujú analytickú schopnosť, objektivitu, súvislosť s princípmi spravodlivosti a sociálnej akceptovateľnosti, kritickosť a orientáciu k časovému vzťahu medzi minulosťou, prítomnosťou a budúcnosťou.

### *Výsledky myšlienkového činnosti*

Myslenie, podobne ako každá iná poznávacía činnosť, smeruje k dosiahnutiu určitého výsledku. Ak operačný blok umožní dospieť k plánovanému výsledku, znamená to, že riešiteľ bol úspešný, v opačnom prípade zlyhal. Výsledky myšlienkového činnosti sú obvykle rôznorodé, medzi ne patrí napríklad formovanie pojmov, plánovanie trasy zahraničnej cesty, objavenie nového lieku proti chrípke, koncipovanie vedeckej teórie a podobne. Podľa dosiahnutých výsledkov možno proces myslenia rozdeliť do niekoľkých podôb.

Nemecký psychológ Selz (1924) už v dvadsiatych rokoch minulého storočia opísal *produktívne* i *reproduktívne* myslenie. *Produktívne* myslenie manipuluje s novými informáciami a obohacuje poznanie. Vypracovanie vzorca na pripočítavanie postupných čísel, formulovanie vedeckej hypotézy či napísanie originálneho príbehu sú príkladmi *produktívneho* myslenia.

*Reproduktívne* myslenie sa napriek názvu nespolieha len na bežnú reprodukciu informácií, ale aj aplikuje známe metódy riešenia úloh a problémov v nových podmienkach. Príkladom takéhoto typu myslenia je využitie Archimedovho zákona na riešenie zložitých úloh, príprava prednášky, preklad textu z cudzieho jazyka a podobne. Rozširuje myslenie človeka využívaním predchádzajúcich informácií.

*Produktívne* myslenie možno deliť na *tvorivé* a *netvorivé*. Výsledok *tvorivého* myslenia je nový nielen z hľadiska pozorovateľa, ale aj z hľadiska objektívnych kritérií. Inak povedané, obohacuje doterajšie poznanie nahromadené predchádzajúcimi generáciami. Ak vedec sa-

mostatne odhalí Archimedov zákon alebo sformuluje vzorec na spočítavanie následných čísel, jeho myslenie má nesporne produktívny charakter. Avšak nie je to myslenie *tvorivé*, pretože Archimedov zákon, ako aj spomínaný matematický vzorec, sú známe už od nepamäti. Myslenie, ktorého cieľom je odhalenie príčin rakoviny, príprava výroby automobilov novej generácie či písanie originálneho textu, je *tvorivým* myslením, obohacujúcim objektívne poznanie reality o nové obsahy. Vďaka *tvorivému* mysleniu si vedci osvojujú prírodné zákony, vypracovávajú predtým neznáme technológie a tvoria nové sociálne systémy. Nie div, že významne ovplyvnilo rozvoj vied a umení, ale aj vznik a rozvoj civilizácií.

## KRITICKÉ MYSLENIE

O úzky kontakt človeka s realitou usiluje *kritické* myslenie ako typ realistického a hodnotiaceho poznania. Nie je odtrhnuté od reprodukčného, ale ani od produktívneho myslenia, pretože obe aktivity spája. Cieľom *kritického* myslenia je realistické hodnotenie určitých aspektov intelektuálnej činnosti nielen vlastnej, ale aj iných ľudí. Hodnotí sa nielen konečný produkt, ale aj primeranosť použitých stratégií, legitímnosť zavedených pravidiel i záverov. Takéto *kritické* myslenie je doménou nielen recenzentov a kritikov z povolania, ale aj sudcov a prokurátorov, prípadne aj psychológov a pedagógov, ktorí hodnotia nielen priebeh, ale aj úroveň kognitívnych schopností iného človeka.

Ako sa *kriticky* mysliaci človek správa v každodennom živote?

1. Obvykle sa vciťuje do myslenia iných ľudí. Udalosti sa snaží chápať a hodnotiť z rôznych hľadísk.
2. Uvedomuje si možnosť zníženej objektivity. Preto by pri hodnotení nemal byť zaujatý,

3. Správa sa primerane skepticky. Seriózne uvažuje o alternatívnych vysvetleniach a možnostiach rôznych javov, avšak pri formulácii určitých výrokov pátra po dôkazoch, ktoré by ich podporovali.

4. Snaží sa o rozvážne myslenie a preto odmieta povrchné závery. Namiesto nich zvažuje rôzne alternatívy.

5. Pred prijímaním záverov starostlivo spracúva dôkazy a snaží sa zvažovať ich prínosy. A pri ich vyhodnocovaní berie do úvahy, či ide o empirické poznatky, alebo o subjektívne pocity a osobné prežitky.

6. Zásadne nespája dôkazy s ich nositeľmi. Preto ich neodmieta len pre to, že ich vyslovil nesympatický alebo nepriateľský človek (prípadne vedec z menej známeho regiónu). V takomto prípade sa kritické myslenie približuje problémovému mysleniu (Ruisel, 2014).

Ako vyplýva z týchto úvah, kritické myslenie nie je ovplyvnené izolovanými schopnosťami, ale skôr osobnosťou, postojmi, hodnotovou orientáciou a poznávaním jednotlivca. Intenzívnu pozornosť výskumu kritického myslenia venoval Stríženec (2013). Upozornil nielen na význam tohto štýlu myslenia pri praktickom rozhodovaní, ale aj na dôležitosť niektorých metodických prístupov k jeho výskumu.

## KONTRAFAKTOVÉ MYSLENIE

Riešenie problémov je významnou súčasťou aj tzv. *kontrafaktového* myslenia. Podľa Ruiselovej (2009) *kontrafaktové* myslenie sprevádza rozhodovanie, od banálneho uvažovania o kúpe knihy, topánok alebo o návšteve divadla, až po strategické rozhodovanie o veľkých investíciách alebo o priebehu vojenských akcií. *Kontrafaktové* myslenie vyvolávajú úvahy typu: *čo keby...* ktoré generujú iné alternatívy, než tie, ktoré reálne nastali. Odhadujú sa možné dôsledky výberu iných alternatív, porovnávajú sa a celý myšlienkový proces sprevádzajú silné emócie. V podstate ide o typ hypotetického myslenia a väčšinou sa analyzuje minulosť, spúšťačom tohto typu myslenia je najčas-



tejšie neúspech alebo zlyhanie pri snahe o dosiahnutie určitého cieľa. *Kontrafaktové* myslenie je užitočné najmä v situáciách, ktoré môžu viesť k náprave zlyhania, prípadne upozorňuje na možnosti lepšieho zvládnutia náročnej situácie. Diskutabilná je však užitočnosť v situáciách nezvratných, ktoré nemožno ovplyvniť. Ako príklad možno uviesť často citované historické námety *Čo by sa stalo, ak by Hitler vyhral 2. svetovú vojnu* alebo *Ako by sa rozvíjali Čechy, keby v bitke pri Lipanoch zvíťazili radikálni husiti?* Veľa podobných otázok možno formulovať aj v rámci riešenia vedeckých problémov.

Podľa Ruiselovej (2009) psychológia sa v súvislosti s kontrafaktovým myslením zameriava najmä na opis a porozumenie procesu tohto myslenia nielen u bežného človeka, ale aj u vedcov, ako aj na emócie, ktoré toto myslenie vyvolávajú i sprevádzajú, na ich intenzitu, ktorá sa spája s faktom, že pri ňom dochádza vždy k porovnávaní dvoch alternatív – jednej reálnej a druhej predstavovanej – a pritom sa uplatňuje efekt kontrastu.

## TEÓRIA ZDRAVÉHO ROZUMU

Nie je tajomstvom, že v období postmodernity dochádza k masívnemu spochybňovaniu vedeckého myslenia a usudzovania, ako aj k výraznému rastu iracionalizmu, neraz sa skrývajúceho pod pláštikom tzv. *zdravého rozumu*.

Je paradoxné, že doposiaľ sa vymedzeniu *zdravého rozumu* venovala pomerne malá pozornosť. Jednu z mála definícií ponúkol Fletcher (1984), ktorý *zdravý rozum* opísal ako kultúrne podmienené presvedčenie o svete. Podľa neho možno rozlíšiť tri oblasti pôsobenia *zdravého rozumu*:

1. *zdravý rozum* ako množina základných predpokladov o pôvode sociálneho a fyzikálneho sveta,

2. *zdravý rozum* ako akceptácia kultúrnych zásad a presvedčení o sociálnom a fyzikálnom svete a

3. *zdravý rozum* ako spôsob myslenia o sociálnom a fyzikálnom svete.

Jednotlivci často konštatujú, že určité presvedčenie je pravdivé, pretože je v súlade so *zdravým rozumom*, čo znamená, že patrí do ich poznatkového skladu. Naopak, pojem sa niekedy používa v súvislosti s operáciami a pravidlami, ktoré vymedzujú rozumné alebo racionálne štýly myslenia.

Relatívnym nedostatkom *zdravého rozumu* je prílišná univerzálnosť, ktorú možno ilustrovať prísloviami (napríklad *vrana k vrane sadá* a súčasne *protiklady sa priťahujú*).

Pochybnosti niektorých sociálnych psychológov o platnosti *zdravého rozumu* blednú v porovnaní s rozhodným postojom radikálnych behavioristov, najmä Skinnera (1971): *Katastrofálne výsledky zdravého rozumu v riadení správania sú evidentné v priebehu každodenného života, od medzinárodných vzťahov až po starostlivosť o deti...*

Ak možno veriť Gilovichovi (1991), ľudia nadobúdajú vedecky nesprávne presvedčenia o rôznych javoch reality nie kvôli tomu, že sú hlúpi alebo nemajú k dispozícii dostatok platných dôkazov, ani kvôli uspokojovaniu dôležitých psychologických potrieb, ale skôr preto, že sa neriadia iracionálnymi, ale chybné racionálnymi presvedčeniami. Podľa toho istého autora laici sa dopúšťajú nasledovných kognitívnych omylov: 1. nesprávne interpretujú náhodné udalosti, 2. nedostatočne chápu zákony štatistickej regresie a 3. akceptujú len potvrdzujúce informácie.

Predpokladá sa, že *zdravý rozum* vytvára protiváhu logickému mysleniu, ktoré sa niekedy nepridržiava vymedzených rámcov a usiluje sa o absolutizáciu poznania. Avšak *zdravý rozum* môže niekedy skĺznuť až k lacnému pragmatizmu, k „šetreniu peňazí daňových poplatníkov“, k boju proti kybernetike, genetike a informatike (ako sa už v minulosti stávalo).

## KONŠTRUKTÍVNE MYSLENIE

*Konštruktívne myslenie* podľa *Seymoura Epsteina* (1994) predstavuje mentálnu aktivitu, ktorá umožňuje zvládať problémové situácie, na minimum obmedziť stres a zároveň slúži ako významný psychologický regulátor úspechu v živote.

Koncepcia *konštruktívneho myslenia* predpokladá pôsobenie dvoch druhov inteligencie. Prvá z nich má skôr *abstraktný* charakter a je merateľná intelligenčnými testami. Druhou je tzv. *skúsenostná* inteligencia, využitelná najmä pri riešení praktických problémov v každodennom živote. Ku *konštruktívnemu mysleniu* dochádza spracovaním informácií prostredníctvom tzv. *skúsenostnej* inteligencie, ktorá umožňuje ľuďom učiť sa priamo zo skúseností. Učenie prebieha automatizovane, bez úsilia alebo uvedomenia.

Na diagnostiku *konštruktívneho myslenia* Epstein (1994) zostavil a štandardizoval *Dotazník konštruktívneho myslenia*. Je určený na meranie automatického *konštruktívneho* i *deštruktívneho myslenia*. Hlavné škály sú orientované na *emočné zvládanie*, *konatívne zvládanie*, *osobné poverčivé myslenie*, *kategorické myslenie*, *ezoterické myslenie* a *naivný optimizmus*.

***Emočné zvládanie*** – ľudia s vysokým hodnotením v tejto škále zvládajú stresové situácie spôsobom, ktorý nevyvoláva nadmernú záťaž. Odmietajú usudzovať tak, aby vyvolávali a prežívali negatívne emócie a stres.

***Konatívne zvládanie*** – analyzuje tendenciu myslieť spôsobom, podporujúcim realizáciu efektívnych činností.

***Osobné poverčivé myslenie*** – indikuje stupeň, nakoľko sa potvrdzujú poverby ľudí, ako napríklad iracionálne očakávanie. Preto predpokladajú, že ak sa im niečo vydarí, rozhodne to bude vyvážené nejakou negatívnou udalosťou. Tento štýl myslenia redukuje možné skla-

manie tým, že zmierňuje nadšenie a nádej. Má pozitívny vzťah s mierami pesimizmu a depresie.

**Kategorické myslenie** – ľudia s výrazne orientovaným kategorickým myslením vnímajú svet ako čierno-biely a nemajú záujem o ostatné možnosti. Tento štýl sa niekedy môže pozitívne uplatňovať pri rýchlom rozhodovaní alebo prijímaní záverov.

**Ezoterické myslenie** – analyzuje stupeň, nakoľko ľudia veria neobvyklým a vedecky pochybným javom.

**Naivný optimizmus** – naznačuje osobný sklon k nereálnemu optimizmu. Podľa autora býva charakteristický pre politikov a môže pri rozhodovaní viesť k značne zjednodušeným záverom.

## IRACIONÁLNE MYSLENIE

Predstavuje formu poznávania, ovplyvnenú neprimeraným usudzovaním, emočným stresom alebo nedostatočnou kognitívnou efektívnosťou. Prejavuje sa poruchami správania vyvolanými neadekvátnymi podnetmi, nerealistickými očakávaniami, účasťou v extrémnych aktivitách, ako je napríklad konzumácia drog, prípadne neprimeraným spracovávaním reality (obete jednoduchých podvodov). Tieto odchýlky od normy bývajú čiastočne ovplyvnené aj vzdelanostnou alebo kultúrnou bariérou.

Podľa amerického psychoterapeuta *Alberta Ellisa* (1913 – 2007) *iracionálne myslenie* vyvolávajú narušené emócie. Tzv. tyrania nadmerného tlaku je príčinou častého emočného utrpenia a vyvoláva správanie, smerujúce k dosahovaniu cieľov. Jadrom neurotických emócií môže byť presadzovanie úspechu za každú cenu. Iracionálne presvedčenia vyvolávajú narušené emočné stavy ako sú depresia, panika, zúfalstvo alebo hnev. Ľudia s narušenými emóciami sa vplyvom zlyhaní nedokážu primerane usilovať o úspech, ale uchylujú sa k iracionálnym a absolútnym požiadavkám: *keďže veľmi chcem byť*

*úspešný, tak musím byť úspešný!*. Teória presvedča ľudí, že najlepšou cestou k dosiahnutiu cieľa je racionálne, logické, jasné a pružné myslenie.

Podľa Kordačovej (1996) neurotické presvedčenia a štýly myslenia blokujú primerané psychické zdravie najmä tým, že skresľujú adekvátny vlastný obraz, vedú k depresiám, hostilite a agresivite. Súčasne znižujú prežívanú kvalitu života.

Ellis (1971) upozornil na úlohu prostredia pri častom posilňovaní iracionálnych presvedčení. Podobne však môže pôsobiť aj vrodená potreba sebaaktualizácie. Tento prirodzený vývinový trend, ktorý obvykle jednotlivca uspokojuje, často ovplyvňujú aj opačné iracionálne tlaky. Sebaaktualizácia a racionalita sa chápu ako rozdielne biologické póly, spolupôsobiace v priebehu životnej cesty človeka.

## TVORIVÉ MYSLENIE

*Tvorivé myslenie* je významnou súčasťou vedeckého poznávania. Jeden koniec kontinua tvoria výkony s najvyššou sociálnou užitočnosťou, pretože vyvolávajú zásadné zmeny v doterajšom poznaní sveta. Sformulovanie kvantovej teórie, odhalenie zásad kódovania informácií v génoch, konštruovanie počítačov alebo napísanie románu *Vojna a mier* sú príkladmi výkonov s vysokou spoločenskou hodnotou. Na druhom konci kontinua sa nachádzajú produkty, ktorých užitočnosť nie je až taká vysoká, pretože umožňujú len menej významné kroky v poznaní. Skonstruovanie obrábacieho stroja, nová organizácia práce určitej prevádzky, vylepšenie kefy na čistenie zubov alebo napísanie originálneho verša žiakom, sú produkty umiestnené na druhom konci kontinua. *Tvorivé myslenie* nemusí nutne viesť k výkonom, ktoré revolucionizujú vedu, technológie i umenie. Veľkú väčšinu tvoria produkty, ktorých sociálna užitočnosť nie je príliš vysoká.

*Tvorivé myslenie*, alebo na všeobecnejšej úrovni tvorivosť, pôsobí v rôznych oblastiach ľudskej činnosti. Predstavuje schopnosť produkovať nové, vysoko kvalitné a originálne produkty. Napriek tradičnému chápaniu nie je tvorivosť výlučným privilegiom umelcov a vedcov, ale vyskytuje sa v rôznych sférach ľudskej činnosti, najmä organizačnej, poznávacej, produkčnej, umeleckej a výchovnej, ale aj ošetrovateľskej, pomocnej, poriadkovej i športovej. Produkt, ktorý si zaslúži názov tvorivý nemusí byť nutne umeleckým dielom, vynálezom či originálnym zariadením, ale môže viesť k organizačným zmenám, novým metódam športového tréningu a podobne. Nie div, že ak niekto chce spoznať najlepších spisovateľov, umelcov, podnikateľov alebo aj vrcholových organizátorov, pravdepodobne ich hľadá medzi ľuďmi s vysokou tvorivosťou.

Ako je známe, už roku 1950 na zjazde Americkéj psychologickej spoločnosti vystúpil vtedajší prezident spoločnosti Joy Paul Guilford (1897 – 1987) a upozornil, že psychologická komunita nevenuje problematike tvorivosti dostatočnú pozornosť a preto v rámci psychologických vied zostáva sirotou. Situácia nie je ružovejšia ani dnes. K tomuto stavu nesporne prispieva aj značná zložitosť problematiky a málo spoľahlivé psychodiagnostické metódy. Problémy vyvoláva značná zložitosť historických koreňov tvorivého myslenia, ktoré sa formovali už pred tisícročiami, pretože sociálno-politický záujem o pôsobenie tohto tajomného fenoménu býval značný. Bolo to pravdepodobne preto, že každý spoločenský systém potreboval aj schopných ľudí, ktorí dokázali aktívne riadiť kmeň alebo štát (aj keď často neboli dostatočne urodzení).

Sternberg a Lubart (1996) pri štúdiu tvorivosti upozornili na šesť najdôležitejších historických prístupov – mystický, pragmatický, psychodynamický, psychometrický, kognitívny a sociálno-osobnostný. Tento historický exkurz môže významne prispieť aj k štúdiu súčasných výskumov tvorivosti (bližšie Ruisel, 2014). Na tomto mieste sú uvedené úvahy len o *poznávacom* a *osobnostno-sociálnom prístupe*.

## Poznávací prístup

*Poznávací prístup* je založený na pochopení mentálnych reprezentácií a procesov, ovplyvňujúcich *tvorivé myslenie*. Výskumné štúdie v tejto oblasti prebiehali prostredníctvom empirických výskumov alebo počítačovej simulácie. Napríklad Finke (1995) a jeho kolegovia sformulovali svoje predstavy vo forme tzv. *Geneplore modelu*, podľa ktorého možno vymedziť dve fázy spracovania *tvorivého myslenia* – *generatívnu* a *prieskumnú*. V priebehu *generatívnej* fázy si jednotlivci vytvárajú mentálne reprezentácie tzv. predinventívnych štruktúr s vlastnosťami, ktoré charakterizujú tvorivé objavy. V *prieskumnej* fáze sa aktivujú tvorivé nápady. Do tejto fázy tvorivej invencie vstupujú mentálne procesy ako vybavovanie poznatkov z pamäti, asociácie, syntézy, transformácie, analogické transfery a redukcie kategórií. V typickom experimentálnom teste založenom na tomto modeli sa riešiteľom predkladajú geometrické útvary ako krúžky, kocky, rovnobežníky a valce. Ich úlohou je z vymenovaných útvarov skombinovať určité praktické predmety alebo zariadenia. Vyskytujú sa medzi nimi rôzne nástroje, zbrane alebo kusy nábytku. Výsledné produkty sa hodnotia podľa stupňa praktickosti alebo originality.

Prístup založený na počítačovej simulácii si vytýčil za cieľ analyzovať *tvorivé myslenie* simuláciou činnosti prostredníctvom počítačov. Langley et al. (1987) navrhli sériu programov umožňujúcich znovu-poznanie základných vedeckých zákonov. Počítačové modely sa opierali o *heuristiky*, umožňujúce hľadanie sérií údajov alebo pojmového priestoru a nachádzanie skrytých vzťahov medzi vstupnými premennými. Východiskový program, nazývaný BACON, používal *heuristiky* typu: *Ak sa hodnota dvoch numerických pojmov zvyšuje spoločne, uvažujte o ich pomere pri vyhľadávaní údajov*. Jedna z aplikácií sa použila na analýzu Keplerových údajov odpozorovaných z obežných dráh planét, ako aj na znovuobjavenie tretieho Keplerovho zákona o planetárnych pohyboch. Iné programy umožňovali vyhľadávať *heuristiky*,

transformovať série údajov a spracovávať kvalitatívne údaje a vedecké pojmy. Medzi nimi sú aj modely aplikované v rôznych umeleckých oblastiach. Napríklad Johnson-Laird (1988) vyvinul program na tvorbu džezových improvizácií, pri ktorých odchýlky od základných džezových akordových sekvencií sú riadené harmonickými obmedzeniami a náhodnou voľbou niektorej improvizáčnej stratégie.

### *Sociálno-osobnostný prístup*

Paralelne s *poznávacím prístupom* sa rozvíjali aj *sociálno-osobnostné* analýzy osobnostných a motivačných premenných, ako aj sociálnokultúrneho prostredia ako zdrojov tvorivosti. Niektorí výskumníci, ako napríklad Amabile (1996), už dávnejšie zistili, že určité osobnostné premenné regulujú správanie tvorivých ľudí, ktorí obvykle usudzujú nezávislejšie, prejavujú vyššiu sebadôveru, vyššiu komplexnosť myslenia, primeranú estetickú orientáciu a sklon k riziku.

V rámci osobnostnej tradície je možné uvažovať aj o priamom vzťahu sebaaktualizácie a tvorivosti. Rogers (1954) hodnotil tendenciu k sebaaktualizácii ako motivačnú premennú, podporovanú vhodným prostredím. Podľa Maslowa (1968) neohrozenosť, odvaha, nezávislosť, spontánnosť, sebaakceptácia a iné psychické funkcie uľahčujú tvorivej osobnosti realizáciu svojich potenciálov.

Tvorivosť môže významne ovplyvňovať aj motivácia, potreba štruktúry, potreba výkonu a iné mentálne funkcie. Dôležitosť motivácie vyzdvihovala najmä Amabile (1996). Zistila, že pôsobením motivačných tréningov bolo možné aktivovať také tvorivé výkonové úlohy, ako písanie básní a výroba koláží.

Tvorivosť motiváciu však nielen vyžaduje, ale aj generuje. Výskumy naznačili, že ak sa tvoriví študenti aktívne učili, ich akademický výkon sa zlepšil (Sternberg a Lubart, 1996). Podľa týchto autorov, ak sa študentom poskytnú príležitosti na prejavenie vlastnej tvorivosti,



aj tí spomedzi nich, ktorí by inak nemali záujem o školské vyučovanie, obvykle zistia, že niečo upútalo ich záujem.

Nakoniec sa pozornosť venovala aj vplyvu sociálneho prostredia na priebeh tvorivosti. Sociológ Simonton (1994) zistil priamy vzťah medzi tvorivosťou a rôznymi kultúrami, pričom pozitívne pôsobila najmä ich rôznorodosť, dostupnosť rolových modelov a materiálnych zdrojov (finančná podpora) a počet konkurentov pôsobiacich v určitej oblasti. Porovnanie kultúr a antropologických kazuistík demonštrovalo vplyv kultúrnej rôznorodosti na prejavy tvorivosti. Zistilo sa tiež, že kultúry sa odlišujú aj podľa akceptácie tvorivých hodnôt.

Cenné poznatky o podstate tvorivosti poskytli nielen *poznávacie*, ale aj *sociálno-osobnostné* analýzy. Žiaľ, tieto významné koncepcie súčasnej psychológie nie vždy vzájomne spolupracujú. *Poznávací prístup* neraz neberie do úvahy osobnostný a sociálny systém človeka a naopak, *sociálno-osobnostné* koncepcie len minimálne prihliadajú na mentálne reprezentácie a procesy, ktoré tvorivosť významne ovplyvňujú. Tieto trendy sa prejavujú aj v prácach uverejňovaných vo vedeckých časopisoch oboch spomínaných výskumných smerov.

Wehner et al. (1991) skúmali interdisciplinárne aspekty výskumu tvorivosti analýzou stovky doktorských dizertácií z psychológie, vzdelávania, obchodu, histórie, sociológie a politických vied. V ich štruktúre zistili *lokálnu izoláciu*, pretože jednotlivé vedné oblasti používali rozdielne pojmy, charakteristické pre príslušné vedné odbory. Preto nemožno pochybovať, že úsilie o poznanie podstaty tvorivosti vyžaduje výraznú interdisciplinaritu, keďže jednostranné interpretácie môžu vyvolávať falošné dojmy, podľa ktorých časť zastupuje celok a dochádza k nekompletnému vysvetľovaniu javov, ktoré sa bádatelia snažia objasniť.

## Kombinované prístupy

Popri predchádzajúcich jednotlivých prístupoch sa súčasne uvažuje aj o ich kombinovaní v reálnych situáciách. Napríklad Sternberg (1985) skúmal tvorivosť laikov a expertov prostredníctvom implicitných teórií jednotlivcov, zdôrazňujúcich určité poznávacie a osobnostné aktivity, napríklad: *spája myšlienky, vidí podobnosti a rozdiely, je flexibilný, esteticky orientovaný, neortodoxný, motivovaný, zvedavý a spochybňuje sociálne normy*.

Amabile (1996) teda opisovala tvorivosť ako kombináciu motivácie, poznatkov významných pre určitú oblasť, a pôsobenia schopností i zručností kľúčových pre tvorivosť. Medzi takéto zručnosti patria: a. kognitívne štýly umožňujúce zvládať riešenie zložitých problémov a zmenu mentálnych postojov v priebehu riešenia, b. poznatky o *heuristikách* generujúcich nové idey, c. pracovný štýl charakterizovaný koncentrovaným úsilím a značnou energiou.

Csikszentmihalyi (1996) bral do úvahy viaceré systémové prístupy a zdôrazňoval interakciu človeka s jeho životnými sférami a osobnými záujmami. Jednotlivec, ako aj vedec, čerpá informácie z rôznych oblastí a rozširuje ich prostredníctvom kognitívnych procesov, osobnosti a motivácie. Sféru záujmu tvoria aj ľudia regulujúci alebo ovplyvňujúci určité oblasti poznania (napríklad umeleckí kritici a majitelia galérií), ktorí presadzujú nové koncepcie v umení. Určité oblasti ako kultúrne definované symbolické systémy chránia a prenášajú tvorivé produkty na ostatných jednotlivcov a ďalšie generácie. Gardner (1993) uviedol kazuistiky, podľa ktorých sa predpokladá, že tvorivé projekty môžu ťažiť z rozporov v rámci určitého systému (napríklad z napätia medzi konkurenčnými kritikmi), alebo z mierneho nesúladu medzi jednotlivcami, vybratými oblasťami a sférami záujmov (napríklad neobvyklý individuálny talent pre určitú špecializáciu).

Sternberg a Lubart (1996) za kombinovaný prístup pokladali tzv. *investičnú teóriu tvorivosti*, podľa ktorej tvoriví ľudia sa nielen usilujú,

ale aj dokážu „*nakúpiť lacno a predáť draho*“ (do ekonomickej oblasti tieto pojmy aplikovali Rubenson a Runco, 1992). Pri *lacnom nákupe* sa riadia poznaním, ktoré nie je doposiaľ všeobecne známe alebo nie je oň záujem, ale pritom má perspektívu. Často sa stáva, že tieto poznatky sa spočiatku odmietajú. Ak však tvorivý jednotlivец vytrvá, môže ich neskôr výhodne *predať*.

Podľa *investičnej teórie* tvorivosť vyžaduje kombináciu šiestich rozdielnych, avšak prelínajúcich sa zdrojov: *intelektuálnych schopností, poznatkov, štýlov myslenia, osobnosti, motivácie a prostredia*. Dôležité sú najmä tri intelektové schopnosti: a. *syntetická* schopnosť umožňuje novým spôsobom usudzovať o problémoch a odpútať sa od hraníc konvenčného myslenia, b. *analytická* schopnosť dokáže rozpoznať, ktoré myšlienky stoja za to, aby sa ďalej rozvíjali a c. *prakticko-kontextová* schopnosť, ako presvedčiť ostatných ľudí o kvalite svojho myslenia. Dôležitá je však najmä ich vzájomná kombinácia. *Analytická* schopnosť bez ostatných dvoch vedie ku *kritickému*, nie však *tvorivému mysleniu*. *Syntetická* schopnosť neraz funguje bez dostatočnej kontroly jednotlivých myšlienok. A *prakticko-kontextová* schopnosť môže aktivovať využívanie určitých poznatkov nie preto, že sú hodnotné, ale že sú presvedčivo prezentované.

Vzhľadom na myšlienkové štýly, pre tvorivosť je zvlášť dôležitý najmä *legislatívny štýl*, umožňujúci preferenciu myslenia novým spôsobom. Túto preferenciu treba odlišiť od schopnosti kreatívne myslieť. K tomu, aby sa niekto stal tvorivým mysliteľom, značne prispieva jeho schopnosť myslieť nielen lokálne, ale aj globálne, *odlišovať les od stromov* a najmä analyzovať, ktoré otázky sú dôležité.

Viacere výskumy podporili dôležitosť osobnostných atribútov tvorivého myslenia. Medzi nimi sa uvádza sebadôvera a motivácia prekonávať prekážky, voliť opatrné riziko a tolerovať rôznorodosť. Napríklad úsilie nakupovať za nízke a predávať za vysoké ceny prekonáva bežné každodenné myslenie, a preto sa tvorivý človek neraz stavia proti konvenciám.

Pre tvorivosť je veľmi dôležitá vnútorná, na úlohu zameraná motívacia. Výskum Amabile (1996) zdôraznil dôležitosť motivácie a vyslovil predpoklad, že ľudia len zriedka kreatívne pracujú v oblasti, ku ktorej nemajú pozitívny vzťah a zameriavajú sa viac na samotnú prácu, než na možné výhody. Konečne, jednotlivec vyžaduje aj podnety z prostredia, ktoré podporujú a odmeňujú tvorivé myšlienky. Môže mať k dispozícii vnútorné zdroje na rozvoj *tvorivého myslenia*, ale bez určitej podpory z vonkajšieho prostredia sa jeho tvorivosť nemusí prejavíť.

Pri výskume tvorivosti sa vzhľadom na vzájomne sa prelínajúce formy myslenia predpokladá, že zahŕňa viac než jednoduchú sumu osobnostne ovplyvnených úrovní fungovania. *Po prvé*, niektoré zložky poznania môžu mať rôzne prahy (napríklad dostupnosť poznatkov), bez ktorých excelentná tvorivosť nie je možná, bez ohľadu na prahy v iných oblastiach. *Po druhé*, môže dochádzať k čiastočnej kompenzácii, ak intenzita jednej formy (napríklad motivácie) vyváži nedostatok inej zložky (napríklad kvalita prostredia). Vynikajúci vedci často pochádzali z prostredia, ktoré zďaleka nepôsobilo na nich stimulujúco (napríklad Lomonosov alebo Gregor Mendel). *Po tretie*, môže dochádzať aj k interakcii medzi jednotlivými formami, ako sú napríklad inteligencia a motívacia, pri ktorých vysoká úroveň oboch premenných tvorivosť významne zvyšuje.

Kombinovaný prístup poskytuje možnosť upozorniť na viaceré aspekty tvorivosti. Napríklad analýzy vedeckých a umeleckých výkonov predpokladajú, že zatiaľ čo stredná úroveň tvorivosti sa vyskytuje častejšie, vysoká tvorivosť je zriedkavejšia.

Možno teda zhrnúť určité závery dôležité pre psychológiu myslenia. Predovšetkým fakt, že štúdium tvorivosti bolo dlho založené na tradícii mysticizmu a spirituality. Pragmatické prístupy k tvorivosti vyvolávajú dojem, že sú riadené určitým komercializmom, bez výraznejšieho spojenia s psychologickým výskumom. Počiatkové výskumy tvorivosti boli teoreticky a metodologicky vzdialené od hlavného prúdu vedeckej psychológie a tvorivosť tvorila periférnu časť psychológie

ako celku. Pokusy o definície a kritériá vyvolávali metodologické problémy. Testy tvorivosti typu ceruzka – papier síce vyriešili niektoré výskumné problémy, avšak boli kritizované kvôli zjednodušeniu problematiky. Jednotlivé koncepcie viedli k názoru, že kreativita sa prejavuje ako výsledok pôsobenia nešpecifických mozgových štruktúr alebo procesov. Podľa monodisciplinárnych prístupov k tvorivosti ide o časť komplexnejšieho javu (napríklad sa uvažuje aj o poznávacích procesoch tvorivosti, o osobnostných premenných tvorivých ľudí a podobne).

### *Tvorivý proces*

Ako už bolo uvedené, až do tridsiatych rokov minulého storočia hlavným zdrojom poznatkov o *tvorivých procesoch* boli výpovede vynikajúcich vedcov. Vedci i spisovatelia podľa subjektívnych pozorovaní opísali činnosti, ktoré ich priviedli k formulácii matematickej teórie alebo k napísaniu geniálneho literárneho diela. Avšak tieto subjektívne opisy, napriek ich plastickejšiu a zaujímavosti, mali len malú vedeckú hodnotu. Nie div, že podľa Simona (1966) najprekvapujúcejšie pri výskume tvorivého myslenia pôsobí fakt, že vedci často nedokážu svoje prežívanie primerane opísať. Z ich výpovedí vyplýva, že tvorivosť prebieha nevedome a skladá sa z reťazca *intuície* a prekvapenia z objavovania. Niektorí autori, ako napríklad francúzsky psychologizujúci matematik Jacques Hadamard (1865 – 1963) sa názorovo posunuli ešte ďalej a podľa nich tvorivý proces môže prebiehať na rôznych úrovniach nevedomia (Hadamard, 1964). Čím hlbšia je úroveň určitého nápadu, tým intuitívnejší sa javí rozum alebo naopak, čím plytšie prebieha tvorivý proces, tým logickejšie sa uplatňujú reálne poznatky. Napriek snahe pochopiť úlohu nevedomia, obraz tvorivého myslenia je pomerne hmlistý. Aj tak sa však Hadamardov model teší záujmu odbornej verejnosti.

Zásadný význam pre poznanie *tvorivého myslenia* mali výskumy *geštalť psychológov* Maxa Wertheimera (1880 – 1943) a Karla Dunckera (1903 – 1940), na ktorých významne nadviazali tvorcovia kybernetických programov, vrátane laureáta Nobelovej ceny za ekonómiu Herberta A. Simona (1916 – 2001), kognitívneho vedca Allena Newella (1927 – 1992), kybernetika a psychológa Veniamina N. Puškina (1931 – 1979) a iných.

*Tvorivé myslenie* je orientované na riešenie problémov, ktoré majú tvorivý charakter. Po *prvé*, tvorivé problémy sú objektívne nové, čo znamená, že doposiaľ ich ľudia príliš neriešili. Po *druhé*, sú všeobecne uznávané ako sociálne významné. Stanovenie hodnoty riešených problémov nie je jednoduché. Neraz sa problémy pôvodne považované za nezaujímavé ukázali v budúcnosti ako mimoriadne významné, ako napríklad v prípade *Booleovej algebry* alebo Mendelových experimentov s dedičnosťou. Nemožno prehliadať ani dôležitosť tvorivého problému. Preto po *treťe*, tvorivé problémy sú v zásade otvorené a zle vymedzené, o ktorých je k dispozícii len málo informácií. Po *štvrté*, *tvorivé myslenie* končí najmä divergentnými situáciami, ktoré umožňujú významné i hodnotné riešenia. Výroba liekov proti rakovine, písanie poviedok, vypracovanie novej metódy učenia alebo formulovanie racionalizačných opatrení sú príklady tvorivých problémov.

Napriek koncepciám, vypracovaným podľa introspektívnych pozorovaní vedcov a umelcov, sa *tvorivé myslenie* v problémovej situácii zásadne nelíši od iných typov produktívneho myslenia. Ako naznačil už spomínaný Simon (1966), medzi *tvorivým* a *netvorivým myslením* nie sú v podstate zásadnejšie rozdiely, preto nie je nevyhnutné formulovať dve odlišné teórie myslenia. *Tvorivé myslenie*, podobne ako iné formy, je založené na heuristickej činnosti a využíva heuristické metódy. Riešenie tvorivých problémov sa skladá z rovnakých fáz – tvorca odhaľuje problém, skúma problémovú situáciu, formuluje nápady a overuje ich. Je značne pravdepodobné, že tvorivé nápady vznikajú v zhode s trojetapovým modelom Dunckera. Preto *tvorivé myslenie*

nie je založené na tajomných či patologických základoch, ale vyplýva z bežných myšlienkových procesov. Napriek podobnosti s inými typmi myslenia má však *tvorivé myslenie* aj viacero špecifických zvláštností:

1. Po prvé, tento proces regulujú efektívne *heuristické metódy*. Umožňujú riešiť problémy s väčšou pravdepodobnosťou. Niektorí experti tvrdia, že efektívne *heuristické metódy* tvoria tajomnú zbraň, ktorú využívajú ich tvorcovia. Holandský psychológ Adriaan de Groot (1914 – 2006) porovnal v laboratórnom experimente kvalitu hry šachových majstrov s priemernými hráčmi. Uviedol, že hráči v oboch skupinách usudzovali rovnako dlho a majstri, ako aj priemerní šachisti, vykonávali rovnaký počet operácií. Štatistické rozdiely medzi skupinami sa nezaregistrovali. Avšak autor zistil, že šachoví majstri sa na šachovnici lepšie pohybovali. Hlavne preto, že používali kvalitnejšie *heuristiky*, ktoré im umožňovali v konkrétnej situácii využívať najdôležitejšie časti šachovnice a hľadať optimálne riešenia. Vďaka tomu sa majstri viac vyhýbali nevýhodným ťahom a koncentrovali sa na optimálne kombinácie (de Groot, 1965).

Tvoriví ľudia, či už vedci, umelci, organizátori alebo vynálezcovia, primerane využívajú *heuristické metódy*, ktoré im umožňujú pochopiť nové problémy, analyzovať ich, navrhovať nové alternatívy alebo ich reálne riešiť. Vďaka *heuristicám* ich používatelia ľahšie než ostatní ľudia prekonávajú prekážky vyplývajúce z *rigidného zamerania*, *funkčnej fixácie* a podobne. Avšak je zrejmé, že ani najdokonalejšie *heuristické metódy* alebo najlepšie stratégie riešenia problémov negarantujú úspešný priebeh tvorivého procesu. Napríklad Einstein sa tridsať rokov pokúšal spojiť gravitačnú teóriu s inými fyzikálnymi teóriami, ako je teória elektromagnetického poľa a napriek vysoko sofistikovanejmu štýlu myslenia sa jeho úsilie neskončilo úspešne.

2. Pravdepodobne možno akceptovať predpoklad, že v procese *tvorivého myslenia* často pôsobí *vhľad* ako jav náhleho pochopenia riešenia problému. Pozorovania aj doterajšie laboratórne experimenty potvrdzujú tézu, že vedci, básnici alebo vynálezcovia sa pomerne čas-

to zameriavajú na nové smery hľadania, ktoré sa týkajú čiastkových nápadov alebo aj konečného riešenia. Už v tridsiatych rokoch Patrick (1937) uskutočnila výskum s 55 básnikmi, ktorým predložila obrázok a požiadala ich o veršovaný text. Obrázok predstavoval fragmenty hôr s vodopádmi, na druhom obrázku sa nachádzali zábery z národného parku. Z analýz výpovedí vyplývalo, že u väčšiny básnikov prevládala *vhľad*: náhle ich napadol vhodný verš, rozvíjali rozdielne tematické línie, volili rôzne jazykové vyjadrenia a podobne. S týmito fázami tvorby sa prelínalo aj emocionálne prežívanie.

Nemožno jednoznačne odpovedať na otázku, aká je podstata *vhľadu*. Pravdepodobne viac závisí od štruktúry inteligencie tvorcu ako od typu používaných *heuristických metód*. Avšak, aj keď *tvorivé myslenie* neraz pôsobenie *vhľadu* ovplyvňuje, nemožno očakávať, že aktivita vedcov, umelcov alebo vynálezcov je len akousi sekvenciou *vhľadov*. Ako je známe, tvorba je *heuristickou* činnosťou s rôznorodou štruktúrou a množstvom charakteristických vlastností, pričom *vhľad* je iba jednou z nich.

3. *Tvorivé myslenie* je dlhotrvajúci proces. Riešenie tvorivého problému obvykle vyžaduje mesiace až roky práce. Tak napríklad Dmitrij Ivanovič Mendelejev (1834 – 1907) dlhodobo pracoval na svojej sústave periodickej závislosti vlastností prvkov usporiadaných podľa relatívnej atómovej hmotnosti. Albert Einstein (1879 – 1955) zasvätil teórii poľa viac než 30 rokov. **Tieto dlhodobé procesy neprebiehajú vždy s rovnakou intenzitou, obdobia intenzívnej koncentrácie na problém sa obvykle striedajú s krátkymi a dlhými prestávkami.**

Tvorivé procesy vyžadujú silnú motiváciu, neobyčajnú vytrvalosť i vnútornú disciplínu. **Vedci často odhaľujú nové javy iba preto, že rozmýšľajú nad nimi dlhšie než ostatní.**



## *Zvláštnosti tvorivého myslenia*

Psychológovia v posledných desaťročiach riešili veľa výskumných problémov, aby hľadali súvislosti medzi myslením tvorca a jeho vedeckými alebo umeleckými výkonmi. Snáď najviac poznatkov sa získalo o vzťahu všeobecnej inteligencie s tvorivou činnosťou. Všeobecná inteligencia sa najčastejšie odhadovala intelligenčnými testami. Najskôr bádatelia predpokladali úzky vzťah medzi všeobecnou inteligenciou a tvorivosťou. Napríklad americká psychologička Catherine M. Cox (1890 – 1984) zhromaždila biografie mnohých významných ľudí – vedcov, spisovateľov i umelcov. Pomocou historiometrickej metódy odhadovala ich všeobecnú inteligenciu v detstve a predpokladala, že úroveň ich inteligencie dosahovala hodnotu až 160 bodov. Podľa nej z toho vyplývalo, že ľudia s vynikajúcimi vedeckými, umeleckými i vojenskými výkonmi dosahovali vysokú úroveň inteligencie už v detstve (Cox, 1926). Ak inteligencia génirov Galilea Galileiho, Michelangela Buonarottiho, Francisa Bacona i Charlesa Dickensa presahovala intelligenčný kvocient 140 - 150 bodov, inteligencia Blaise Pascala, Johanna Wolfganga Goetheho i Georga Wilhelma Leibniza prevyšovala dokonca 180 - 190 bodov.

Murray (2003) skúmal 4000 najväčších svetových osobností vedy, umení a filozofie za uplynulých 3000 rokov. Zoradil ich podľa pozornosti, ktorá sa im venovala v literárnych prameňoch (napríklad doposiaľ najcitovanejším biológom bol Charles Darwin, matematikom Leonhard Euler, výtvarníkom Michelangelo, filozofom Aristoteles, fyzikmi Izák Newton a Albert Einstein, hudobníkmi Mozart a Beethoven). Pozoruhodné však je, že podľa neho napríklad v rokoch 1850 – 1950 vedecká úspešnosť začala klesať, napriek tomu, že v tomto čase dochádzalo k značnému rozšíreniu vzdelania. K postupnému znižovaniu počtu vedeckých vynálezov dochádzalo najmä kvôli tomu, že narastajúca komplexnosť vedeckého poznania už neumožňuje ponúkať vynálezy, ktoré by si na svoje vypracovanie nevyžadovali množstvo pred-

chádzajúcich poznatkov. Podľa Murraya významnú úlohu pri spomalení rozvoja umenia došlo v dôsledku straty viery v zmysel života a dôležitosti jednotlivca, a to najmä v post-freudovskej dobe. Preto očakáva, že o 200 rokov si ľudia nebudú pamätať takmer žiadne umelecké diela z druhej polovice 20. storočia. Európa, vlasť géniov, sa zrútila do pohodlného kultúrneho útľumu pripomínajúceho Rím v 2. storočí pred Kr.

Sternberg (2005) podľa relevantnej literatúry dospel k záveru, že:

1. kreatívni ľudia majú nadpriemernú inteligenciu,
2. ak inteligenčný kvocient prekročí hodnotu 120 bodov, korelácia medzi IQ a tvorivosťou sa znižuje a extrémne vysoký inteligenčný kvocient môže kreatívny výkon ovplyvňovať dokonca negatívne,
3. vzťah medzi tvorivosťou a IQ do značnej miery závisí od výberu diagnostikovaných zložiek inteligencie a kreativity.

V posledných rokoch sa skúmal najmä vzťah medzi všeobecnou inteligenciou a tvorivým myslením. Hodnoty korelačných koeficientov boli však pomerne nízke. **Z toho vyplýva, že jednotlivci s vysokou inteligenciou nemusia byť nutne tvoriví. Na druhej strane vysoko hodnotený tvorca môže mať len priemernú abstraktnú inteligenciu.**

Tento nízky vzťah je pochopiteľný. Vyššia inteligencia diagnostikovaná pomocou testov umožňuje úspešne riešiť konvergentné problémy, ktoré majú iba jedno riešenie. Často ide o uzavreté problémy, keď sa z určitého výberu vyberá len jedna alternatíva. Aritmetické úlohy, logické sylogizmy alebo skladačky sú príklady testových úloh, ktoré závisia od úrovne inteligencie. Úplne odlišný charakter majú tvorivé problémy, ktoré sú v podstate divergentné a otvorené. Rola abstraktnej inteligencie nie je pri ich riešení príliš dôležitá, čo sa prejavuje aj pomerne nízkymi koreláciami medzi inteligenciou a tvorivosťou.

Z Guilfordových výskumov so spolupracovníkom Hoepfnerom (1971) vyplýva, že *tvorivé myslenie* významne ovplyvňujú viaceré tvorivé schopnosti. Medzi najdôležitejšie patrí tzv. *citlivosť* na problémy alebo schopnosť vnímania nových problémov. Vedcovi umožňuje vy-

plňať medzery v problémových situáciách alebo formulovať otázky. Nie div, že *citlivosť* na problémy má značný význam pre vedu, umenie, organizačné aktivity a podobne. Podľa už spomínaného filozofa Kuhna (1997) pre vedeckú revolúciu je charakteristické najmä kladenie nových otázok. Čím vyššiu úroveň schopnosti vnímať problémy dosahuje jednotlivec, tým ľahšie odhalí doposiaľ neriešiteľné problémy.

Zásadnú rolu v tvorivosti zohráva aj *flexibilita* myslenia. Umožňuje rýchlu zmenu smeru hľadania, prekonávanie chybných nastavení i prispôsobenie metód riešenia problémov v neurčitej situácii. Protikladom *flexibility* je *rigidita* myslenia. *Flexibilita* sa všeobecne pokladá za najdôležitejšiu schopnosť *tvorivého myslenia*. Významnú úlohu však nepochybne zohráva aj *originalita* myslenia, umožňujúca formulovať nápady, ktoré sú prekvapujúce, neobvyklé a značne odlišné od doposiaľ známych pokusov o riešenie. Uľahčuje prekonávanie naučených schém i návykov myslenia. Tvorivé procesy ako *vnímanie problémov*, *flexibilita* i *originalita myslenia* zohrávajú významnú úlohu pri tvorivých aktivitách, od ktorých vo veľkej miere závisí typ produktu alebo jeho sociálna užitočnosť.

### *Osobnosť tvorcu*

Medzi problémovými okruhmi, riešenými v rámci súčasnej psychológie, je málo takých neurčitých, ako štruktúra osobnosti tvorcu. Na počiatku minulého storočia dominovala téza, podľa ktorej vynikajúci vedci a umelci nie sú úplne normálni, pretože trpia vážnymi psychickými poruchami. Túto koncepciu presadzoval najmä taliansky psychiater Cesare Lombroso (1835 – 1909). V približne rovnakom čase tvorca psychoanalýzy, rakúsky psychiater Sigmund Freud (1908/1959), sformuloval tézu, podľa ktorej spúšťačom tvorivosti je sublimácia sexuálnych podnetov. Sublimácia tvorí podľa neho nevedomovaný obranný mechanizmus, ktorý môže viesť k neurózam. Inak povedané, tvoriví ľudia realizujú svoju sexuálnu energiu prostredníctvom myšlienkových

aktivít. Obe tieto tézy majú špekulatívny charakter a neopierajú sa o empiricky potvrdené fakty. S určitým znepokojením možno hodnotiť trend, podľa ktorého sa tvorivosť úzko spája s patológiou.

Empirické výskumy naznačujú, že štruktúra osobnosti tvorcov sa výraznejšie nelíši od ľudí v kontrolných skupinách. Preto sa predpokladá, že tvorivosť je skôr prejavom psychického zdravia a nie choroby. Medzi tvorivými ľuďmi sa pochopiteľne nachádzajú aj jednotlivci s poruchami osobnosti, no takí sú rovnako aj medzi ľuďmi, ktorí sa venujú iným oblastiam ľudského poznania.

Základnou otázkou však zostáva, či skutočne *majú tvoriví ľudia špecifické vlastnosti osobnosti*? Má niečo spoločné fyzik – teoretik, maliar a vynálezca? Okrem pochopiteľných individuálnych rozdielov medzi jednotlivcami možno identifikovať aj určité spoločné vlastnosti (najmä medzi vedcami a umelcami). Napriek tomu treba uvedené zistenia prijímať so značnými výhradami (najmä, ak sa overovali rôznymi psychodiagnostickými metódami).

Všeobecne sa predpokladá, že väčšina tvorivých ľudí:

1. prejavuje vysokú motiváciu, sprevádzanú vytrvalosťou a pracovitosťou. Hlavným motívom ich činnosti je príťažlivosť poznania ako aj uspokojenie, vyplývajúce z úspešného riešenia problémov. Pomerne malú úlohu pripisuje materiálnym podnetom.

2. inklinuje k introverzii, menej sa zaujíma o sociálne vzťahy, nie je príliš priateľská, k ľuďom sa neraz správa rezervovane. Menej času venuje problémom prostredia, v ktorom žije. Predpokladá sa, že k obmedzeniu priateľských kontaktov, čo je prejavom slabého záujmu o spoločenské problémy, dochádza najmä u vedcov alebo spisovateľov. Riešenie zložitých problémov vyžaduje od nich plnú koncentráciu a sústredenie pozornosti na problém.

Avšak tvoriví ľudia sa neraz zaujímajú aj o problémy vonkajšieho sveta. Vedci, súčasne pôsobia ako organizátori, sociálni aktivisti alebo vynikajúci vychovávatelia a učitelia. Nie všetci tvoriví ľudia sú teda introverti.

3. prejavuje určitú nekonformnosť myslenia i činnosti. Postupuje v zhode s vlastným presvedčením. Odoláva nátlaku skupiny, v ktorej žije. Odmieťa všeobecné konvencie i rigidné schémy správania.

4. kriticky posudzuje stav vedeckého poznania, nachádza v ňom medzery i falošné presvedčenia. Opatrne prijíma nové hypotézy i teórie. Kriticky posudzuje svoje argumenty, najmä pri potvrdzovaní ich platnosti. Stáva sa však tiež, že vedci kriticky hodnotiaci vedecké aktivity vo svojom odbore bývajú pomerne naivní a ľahkoverní v iných sférach ľudskej činnosti. Napríklad geniálny fyzik Sir Izák Newton nekriticky prijímal niektoré filozofické koncepcie, alebo ruský spisovateľ Lev Nikolajevič Tolstoj (1828 – 1910) podliehal extrémnym mysticky-náboženským koncepciám. I rôzne totalitné koncepcie, často značne jednoduché až primitívne, nachádzajú svojich prívržencov medzi intelektuálmi. Je pomerne ťažké vysvetliť podstatu tohto zaujímavého, avšak pomerne rozšíreného javu. Významnú úlohu zohráva najmä presvedčenie o možnosti transferu medzi jednotlivými oblasťami poznania. Napríklad experti úspešne riešiaci problémy charakteristické pre prírodné javy predpokladajú, že budú rovnako úspešní pri generalizáciách podstatne rôznorodejších javov, ktoré skúmajú humanitné alebo sociálne vedy.

5. prejavuje nedostatok emocionálnej rovnováhy, neraz nedostatočne reguluje emócie, je impulzívna, precitlivelá alebo citovo nerozhodná. Avšak nedostatok emocionálnej stability nie je pravidlom. Značný počet vedcov prejavuje emočnú rovnováhu a zrelosť. Súčasne sa predpokladá, že vynikajúci vedci sú obvykle ambiciózní, citliví, sebaistí a radikálni. Predstavy o zvláštnostiach osobnosti vedcov a umelcov sú zaiste neúplné a nepresné. Budúce výskumy budú musieť preukázať, nakoľko je tento idealizujúci obraz pravdivý.

## VEDECKÉ MYSLENIE

Veda sa všeobecne považuje za jeden z charakteristických znakov ľudského poznania spolu s výtvarným umením, hudbou a literatúrou. Myšlienkové procesy v rámci vedeckých výskumov fascinovali nielen samotných vedcov, ale aj ich pozorovateľov. Vedecké produkty významne menili ľudské poznanie, ale samotné objavovanie je zahalené do rúška tajomstiev. Vedci neraz diskutujú o náhodných objavoch, o pôsobení *vhľadu* a *intuície*, o dlhodobom úsilí a o ceste za poznaním. Tieto predstavy o vede pomohli pochopiť, ako mentálne procesy objasňujú objavy vedcov a najmä odhaľujú, ako vedci reálne myslia. Navyše, snažia sa získať odpovede na otázky typu: *Možno naučiť vedcov lepšie myslieť tak, aby sa vyhli omylom?* alebo *Bude možné automatizovať vedecký proces tak, aby už vedci neboli potrební?*

Kognitívne procesy, ktoré sú základom vedeckých objavov ako aj každodenného vedeckého myslenia, boli témou intenzívnej kontroly a špekulácií v posledných 400 rokoch. Z toho vyplýva, že pochopenie podstaty *vedeckého myslenia* patrilo k centrálnym problémom nielen pre vedecké poznanie, ale aj pre hľadanie humánnej podstaty človeka. Napríklad Sir Francis Bacon v traktáte *Nové organon* (1620) načrtnol niekoľko kľúčových postrehov o organizácii experimentov a interpretovaní údajov. O aktualite tejto témy svedčí fakt, že vedci dodnes ohnivo diskutujú o používaní vhodných metód v jednotlivých vedách. Debaty o metódach vedeckého skúmania viedli k formovaniu takých usudzovacích stratégií ako sú indukcia alebo dedukcia. To sa nezmenilo, pokým predstavitelia *Geštal*t psychológie nezačali analyzovať podstatu riešenia problémov a postupne nezačali skúmať kognitívne procesy, ovplyvňujúce *vedecké myslenie* a usudzovanie.

Prvé výskumy *vedeckého myslenia* realizoval *geštal* psychológ Wertheimer a publikoval ich roku 1945 v monografii *Productive Thinking (Produktívne myslenie)*. Veľa času strávil korešpondenciou s Albertom Einsteinom a pokúšal sa odhaliť, ako tento geniálny fyzik objavil pojem relativity. Dospel k záveru, že Einstein musel prekonať pôvodnú štruktúru newtonovskej fyziky, pričom Einsteinova reštrukturalizácia bola formulovaná v pojmoch *geštal* teórie.

Prvé pozorovania kognitívnych schopností ovplyvňujúcich vedecké myslenie zahájil Jerome Bruner (1915 – 2016) so spolupracovníkmi z Harvardovej univerzity (Bruner et al., 1956). Predpokladali, že kľúčovou aktivitou myslenia je vymedzenie, nakoľko jednotlivé riešené problémy patria alebo nepatria do určitej kategórie. Vedcov môže napríklad zaujímať, pri ktorých substanciiach bombardovanie neutrónmi vedie k štiepeniu. Preto sa snažili objaviť znaky tých substancii, ktoré štiepenie umožňujú. Bruner et al. (1956) za podstatu *vedeckého myslenia* pokladali testovanie hypotéz a zber údajov, pričom konečným cieľom bolo zistenie, či určitá substancia patrí do niektorej kategórie. Navrhli paradigmu, podľa ktorej ľudia formulovali svoje hypotézy a zbierali údaje na ich testovanie. Takýmto spôsobom identifikovali stratégie, ktoré sa používajú na formulovanie a testovanie hypotéz. Zistili, že kľúčovým faktorom pri testovaní stratégií je pamäťová kapacita, ktorú táto stratégia zaberá. Iný kľúčový faktor ukazuje, že pre ľudí je ťažšie identifikovať negatívne formulované pojmy (napríklad výrok, že niečo nie je modré) než pozitívne (napríklad výrok, že je to modré).

Druhú významnú líniu výskumu *vedeckého myslenia* vypracoval Peter C. Wason (1924 – 2003) s kolegami. Podobne ako Bruner, za kľúčovú zložku *vedeckého myslenia* pokladal testovanie hypotéz. No namiesto skúmania stratégií, používaných na formulovanie hypotéz, zameral sa skôr na spôsob, akým ľudia hypotézy potvrdzujú alebo odmietajú, čo bolo v súlade s Popperovou (1959) teóriou, že vedci sa snažia svoje hypotézy skôr falzifikovať, než potvrdzovať.

Do roku 1970 výskum vedeckého usudzovania nebol na programe dňa. Až Newell a Simon (1972) upozornili, že *vedecké myslenie* je špecifickou formou riešenia problému. Predpokladali, že riešenie problému je založené na hľadaní problémového priestoru. Najmä Simon (1977) venoval značný čas pochopeniu rozličných vedeckých objavov a vedeckému usudzovaniu. Spoločnou niťou týchto výskumov bolo, že *vedecké myslenie* a objavovanie nie je magický akt, ale proces riešenia problému, pri ktorom sa využívajú zrozumiteľné *heuristiky*. Zostavil programy, ktoré simulovali vedecké objavy, vrátane výpočtov. Dôležité podklady poskytli Simon a Lea (1974) výskumom formovania pojmov a induktívneho myslenia, založeného na hľadaní v dvoch problémových priestoroch: v *priestore príkladov* a *priestore pravidiel*. Táto idea významne ovplyvnila riešenie vedeckých problémov. Celkovo však možno zdôrazniť, že po priekopníckych prácach Wertheimera, jeho nasledovníci Bruner, Wason, Simon, Newell a mnohí ďalší budovali základy moderného výskumu *vedeckého myslenia*.

V súčasnosti sa vedecké bádanie detailne venuje viacerým aspektom *vedeckého myslenia*, najmä analýzam vzniku vedeckých pojmov, ako aj následným teóriám, hypotézam a experimentom. Vo výskume sa využívali experimenty, verbálne protokoly, počítačové programy a analýzy jednotlivých vedeckých objavov. Súčasný výskum sa zameriavajú najmä na skúmanie vedcov ako riešia problémy *naživo* (*In Vivo štúdie vedeckého myslenia*) v laboratóriách (Dunbar, 2000). Najčastejšie sa skúma riešenie problému, analogické usudzovanie, testovanie hypotéz, zmeny pojmov, spolupôsobiacie usudzovanie, induktívne usudzovanie a deduktívne usudzovanie.

### *Vedecké myslenie ako riešenie problému*

Viacerí kognitívni psychológovia predpokladajú, že *vedecké myslenie* a objavovanie možno chápať ako formu riešenia problému. Ako už bolo uvedené, Simon (1977) argumentoval, že *vedecké myslenie*,  
248



vo všeobecnosti alebo aj v rámci riešenia konkrétnych problémov, možno chápať ako hľadanie v *problémovom priestore*. *Problémový priestor* tvoria možné stavy problému a operácie, ktoré môže riešiteľ použiť na postup z určitého stavu poznania do ďalšieho. Podľa tejto predstavy, *vedecké myslenie* je možné pochopiť poznaním typov reprezentácií a procedúr, ktoré vedci používajú. *Vedecké myslenie* preto možno charakterizovať ako hľadanie v rôznych *problémových priestoroch*. Simon analyzoval vznik rôznych vedeckých objavov tak, že ich pozorovateľov pozýval do vedeckých laboratórií, poskytoval im údaje, ku ktorým mali vedci prístup a žiadal ich, aby zdôvodňovali dosiahnuté údaje a znovu objavovali vedecké pojmy. Potom analyzoval verbálne protokoly pozorovateľov a hľadal v nich typy problémových priestorov, ktoré účastníci prehľadávali.

Kulkarni a Simon (1988) pri analýze *heuristik* riešenia problému používali skôr historický prístup. Napríklad študovali tzv. *Krebsov cyklus*, to jest kľúčový sled reakcií v energetickom metabolizme bunky, pomenovaný podľa nemecko-anglického lekára a biochemika Sira Hansa A. Krebsa (1900 – 1981), ktorý opísal pri objave močoviny. Kulkarni a Simon skúmali Krebsove denníky a analyzovali ním používané *heuristiky* riešenia. Z týchto údajov zostavili počítačový program. Doňho okrem *heuristik* zaradili aj vedcove biologické vedomosti, ktoré ovládal ešte predtým, než dospel k svojim objavom. Dôraz kladli najmä na vyhľadávacie *heuristiky*, ako sú experimentálne ponukové *heuristiky*, ako aj *heuristiky* na interpretáciu dát, zabudované do programu. Kľúčová *heuristika* analyzovala neobvyklé zistenia a spojila teoretické úvahy s výsledkami experimentov.

Klahr a Dunbar (1988) rozšírili hľadanie v problémovom priestore a navrhli, aby sa *vedecké myslenie* skúmalo ako hľadanie v dvoch vzájomne súvisiacich priestoroch – to jest v *priestore hypotéz* a v *priestore experimentov*. Každý problémový priestor, používaný vedcami, obsahuje vlastné typy reprezentácií a operátorov, ako aj zmeny reprezentácií. Hľadanie v *priestore hypotéz* obvykle obmedzuje hľadanie

v priestore experimentov. Klahr a Dunbar zistili, že zatiaľ čo niektorí vedci sa pohybujú medzi *priestorom hypotéz* a *priestorom experimentov*, iní preferujú skôr *priestory experimentov* alebo *priestory hypotéz*. Tieto rozdielne typy hľadania viedli k formulovaniu rôznych typov hypotéz a experimentov. Novšie výskumy rozšírili dva priestory o priestor pre alternatívne riešenie problémov, vrátane údajov, inštrumentácie a špecifických poznatkov, charakterizujúcich danú oblasť (Klahr a Simon, 2001).

### *Vedecké myslenie ako testovanie hypotéz*

Veľa výskumníkov predpokladá, že testovanie špecifických hypotéz predpovedaných teóriami je jedným z kľúčových atribútov *vedeckého myslenia*. Ako je známe, testovanie hypotéz sa opiera o proces hodnotenia určitého výroku zbieraním dôkazov, týkajúcich sa ich pravdivosti. Kognitívny výskum *vedeckého myslenia* sa v tomto smere rozdelil na dve široké triedy pozorovaní. *Prvá* trieda sa zameriava na typy usudzovania, ktoré vedú vedcov na scestie, pretože blokujú vedeckú dômyselnosť. Výskumy sa koncentrovali na potenciálne chybné úsudkové stratégie, ktoré sa podieľajú na výsledkoch experimentov a vedci ich používajú iba na kontrolné účely. *Druhá* trieda odкрýva mentálne procesy ovplyvňujúce generovanie nových vedeckých hypotéz a pojmov. Tento výskum sa zameriaval na používanie analógií a predstavivosti vo vede, ako aj na špecifické typy *heuristik* riešenia problému.

V snahe o identifikáciu toho, čo znižuje vedeckú tvorivosť, filozofi, historici a experimentálni psychológovia venovali značnú pozornosť *sklonu k potvrdzovaniu*. Vyskytuje sa najmä v situáciách, ak vedci uprednostňujú iba jeden typ hypotéz (najmä preferovanú) a ignorujú alternatívne alebo menej významné hypotézy. Tento dôležitý fakt môže skresľovať nielen konštruovanie experimentov, ale aj formulovanie teórií a interpretáciu údajov. Napríklad Wason s kolegami (1968)

zistili, že ak vedcov vyzvú, aby pripravili nové experimenty, prednostne navrhujú také, pri ktorých predpokladajú, že poskytnú výsledky v súlade s hypotézami. Klayman a Ha (1987) použili metodológiu výskumu s identifikáciou čísel a naznačili, že v situáciách, v ktorých sa hypotézy jednotlivca pravdepodobne potvrdia, je úsilie o toto potvrdenie po normatívnej stránke nesprávnou stratégiou. Ak je však pravdepodobnosť potvrdenia vedcovej hypotézy nízka, pokus o potvrdenie môže predstavovať vhodnú stratégiu. Historické analýzy Tweneyho (1989), ktorý pri analýze spôsobu, akým fyzik Michael Faraday realizoval svoje objavy a experimenty, zisťoval ako ľudia testujú svoje hypotézy. Na základe tejto analýzy zovšeobecnil, že ľudia často potvrdzujú predtým odmietnuté pôvodné závery. Súčasne sa pokúšajú byť s predchádzajúcimi hypotézami v súlade. Keď zistia protiargumenty, pokúšajú sa stanoviť obmedzenia svojich hypotéz.

*Sklon k potvrdzovaniu* sa prekonáva pomerne zložito. Dokonca, aj ak participantov vyzvú k uvažovaniu o alternatívnych hypotézach, často zlyhajú pri riadení experimentov, ktoré by ich hypotézy potenciálne nemuseli potvrdzovať. Dunbar a Sussman (1995) upozornili, že ak probandi majú počas testovania udržať irelevantné položky v pracovnej pamäti, nie sú pri protikladných dôkazoch schopní zmeniť svoje hypotézy. Obmedzenia pracovnej pamäti sú súčasťou tejto zaujatosti, ktorá sa prejavuje aj u vedcov.

### *Kauzálne vedecké myslenie*

Značnú časť *vedeckého myslenia* a vedeckých teórií tvoria kauzálne modely sformované podľa všeobecného záujmu. Napríklad, či fajčenie vyvoláva rakovinu alebo či pitie piva zvyšuje inteligenciu, prípadne nakoľko aerosolové spreje poškadzujú ozónovú vrstvu. Vedcov i laikov neustále bombardujú podobné informácie o príčinných vzťahoch medzi rôznymi premennými. Ako však možno hodnotiť úroveň takýchto predpokladov? Ktoré dáta sú orientačné? Prípadne, ako ved-

ci i laici spracovávajú údaje, ktoré nie sú v zhode s ich hypotézami alebo teóriami?

Významným problémom literatúry o kauzálnom usudzovaní, ktorá nezanedbateľne ovplyvňuje úroveň *vedeckého myslenia*, je pre vedcov i laikov hľadanie kauzálnych mechanizmov (napríklad sledu udalostí, ktoré vedú od príčiny k následku) versus hľadanie štatistických dát (napríklad, ako často sa tieto premenné vyskytujú spoločne). Táto dichotómia sa môže zredukovať na hľadanie informácií o paradigme, ktorú vedec skúma. Výskumníci z viacerých laboratórií kognitívnej psychológie zistili, že ľudia uprednostňujú skôr zbieranie informácií o základných mechanizmoch, než o vzťahoch medzi príčinami a následkami. Z týchto zistení vyplýva, že kľúčovú zložku vedckého myslenia môže tvoriť formulovanie explicitných kauzálnych modelov vedckých javov.

Významnú úlohu zohráva najmä kauzálne usudzovanie o neočakávaných výsledkoch. Na základe historického i naturalistického výskumu sa zistilo, že tento druh kauzálneho usudzovania zohráva vo vede významnú úlohu. Je známe, že samotní vedci neraz predpokladajú, že ich objavy možno pripísať náhode alebo náhodným okolnostiam. Práve tieto zistenia sa často dostávajú do autobiografií a do interview poskytovaných médiám.

Dunbar (2000) sa zameril na štúdium spôsobov, akými vedci tieto neočakávané zistenia zvládajú. V rokoch 1991 – 1992 strávil rok v troch laboratóriách molekulárnej biológie a v jednom imunologickom na prestížnej americkej univerzite. Za významný zdroj výskumných údajov o vedckých objavoch a o priebehu vedckého usudzovania pokladal pravidelné týždenné laboratórne stretnutia výskumných pracovníkov. Tento typ štúdií neskôr nazval *kognície In Vivo*. Pri analýze objavov zistil, že viac než 50% ich bolo neočakávaných a že vedci pôsobiaci v týchto laboratóriách mali vypracované stratégie na hodnotenie takýchto objavov. Jedinú jasnú stratégiu tvorilo kauzálne usudzovanie o získaných poznatkoch. Na ich základe sa vedci snažili

formovať kauzálne modely svojich neočakávaných zistení. Tieto modely viedli k extenzívnemu využívaniu poznatkov a spolupráci medzi kognitívnymi procesmi, ako sú usudzovanie, analógie a heuristiky.

Mnohé neočakávané zistenia, ktoré vedci riešili v *In Vivo* štúdiách o vedeckom myslení, neboli v súlade s pôvodnými kauzálnymi modelmi. Preto laboratórnym ekvivalentom biologických laboratórií boli situácie, v priebehu ktorých študenti dospievali k neočakávaným zisteniam, ktoré nesúviseli s predchádzajúcimi teóriami. Dunbar a Fugelsang (2005) skúmali tento problém kauzálnou myšlienkovou simuláciou, v ktorej sa experimentálne výstupy očakávali alebo neočakávali. Tento typ štúdia ľudského usudzovania v kognitívnom laboratóriu nazvali *In Vitro cognition*. Zistili, že študenti strávili omnoho viac času usudzovaním o neočakávaných zisteniach, než o očakávaných. Po druhé, účastníci strávili väčšinu času aj riešením neočakávaných zistení. Analýzy verbálnych protokolov účastníkov indikovali, že veľa času strávili formulovaním kauzálnych modelov vysvetľujúcich neočakávané zistenia.

Vedci nie sú len pasívnymi pozorovateľmi neočakávaných zistení, ale neraz ich aj plánujú. Napríklad Dunbar a Fugelsang (2005) zostavili kauzálny model o spôsoboch, akými sa ľudský vírus imunitnej nedostatočnosti (HIV) integruje do DNA hostiteľa. Požiadavkou, na ktorú sa kládol hlavný dôraz, je nevyhnutnosť vyplniť medzery v DNA. V jednej vetve diagramu sa navrhuje bunkový mechanizmus, ktorý bunkové polymerázy v medzerách ako dva zdroje DNA integruje. V druhej vetve diagramu sa usudzuje, že namiesto bunkových mechanizmov medzery vypĺňajú vírusové mechanizmy. Vedec preto navrhne experiment, ktorým rozlíši tieto dva kauzálne mechanizmy. Pri riešení tejto úlohy sa môže výdatne uplatniť aj usudzovanie vo forme vizuálnych informácií a diagramov. V uvádzanom príklade sa prostredníctvom experimentu používajú najmä vizuálne reprezentácie rôznych kauzálnych väzieb na predpovedanie a na odhad možných výsledkov. Kauzálne

usudzovanie je kľúčovou zložkou zostavovania experimentálnych plánov.

Vedci si pri zostavovaní experimentov uvedomujú, že neočakávané zistenia sa vyskytujú pomerne často a vytvorili stratégie na ich kontrolu. Formulujú rozdielne kauzálne modely svojich experimentov, pričom dbajú na dodržiavanie výskumných podmienok a kontrol. Tieto pomerne zložité podmienky a kontroly umožňujú manifestovať doposiaľ neznáme mechanizmy. Vedci, aby sa nestali obeťami neočakávaných udalostí, vytvárajú podmienky pre výskyt neočakávaných javov a akonáhle sa vyskytnú, majú k dispozícii kauzálne modely, ktoré im umožňujú presne určiť časti kauzálneho reťazca, v ktorom tieto neočakávané zistenia vznikajú. Výsledky týchto *In Vivo* a *In Vitro* štúdií umožňujú komplexnejšie a jasnejšie vysvetliť rozdiely medzi tým, ako vedci i laici testujú a hodnotia svoje hypotézy.

### *Induktívne a deduktívne myslenie ako súčasť vedeckého myslenia*

Medzi charakteristické zvláštnosti vedy patrí očakávanie, že reálny svet sa riadi predpovedateľnými pravidlami. Napríklad, len málo vedcov v tomto storočí by mohlo vyvrátiť tvrdenie, že *Zem* sa točí okolo *Slnka*. Vedci podľa týchto predpovedateľných pravidiel usudzujú a používajú množstvo rôznych stratégií, aby dospeli k novým vedeckým objavom. Ako už bolo uvedené, usudzovanie prebieha *induktívne* i *deduktívne*. Počas *induktívneho* usudzovania vedec pozoruje priebeh viacerých udalostí a pokúša sa objaviť pravidlo, ktoré ich ovláda. Ak pravidlo objaví, môže odhadnúť súvislosti, pomocou ktorých formuluje teórie o pozorovanom jave. Príkladom je induktívne usudzovanie o objave, podľa ktorého určitý typ baktérie vyvoláva rôzne vtedy (Thagard, 1999). Tento autor opísal spôsob usudzovania neskorších austrálskych laureátov Nobelovej ceny za medicínu z roku 2005, Barryho Marshalla (1951 – ) a Robina Warrena (1937 – ) pri formulovaní hypotéz. Ako kľúčový usudzovací proces výskumník označil *indukciu*,

realizovanú prostredníctvom *generalizácie*. Marshall a Warren napríklad zistili, že takmer všetci pacienti so žalúdočnou *enteritídou* majú v žalúdkoch špirálovité baktérie typu *Helicobacter pylori*, z čoho dedukovali, že spomínaná baktéria je zdrojom žalúdočných vredov. Dejiny vedy prinášajú veľa príkladov *indukcie*, ku ktorej sa dochádza *generalizáciou* – medzi ne patria napríklad výskumy dánskeho astronóma Tycha Brahe (1546 – 1601) o pohybe planét, ktoré opísal na základe pozorovaní, alebo využitie *indukcie* v chémii podľa geniálneho anglického samouka Johna Daltona (1766 – 1844). Jeho objav *prionov* (infekčnej bielkoviny reprodukovujúcej sa v živom systéme) pomohol v súčasnosti vysvetliť aj pôvod choroby šialených kráv. Teórie *indukcie* sa výrazne uplatnili aj pri ďalších vedeckých objavoch a pri usudzovaní o ich dôsledkoch.

Iný bežný typ *induktívneho* usudzovania sa týka vymedzenia funkcie prvku určitej kategórie vzhľadom k inému prvku rovnakej kategórie. V tomto prípade prebieha *indukcia* medzi kategóriami a prenáša známe atribúty z jednej položky na druhú z rovnakej kategórie. Preto napríklad podľa poznania, že *vírus Rousovho sarkómu* je *retrovírus*, zložený skôr z RNA než DNA, biológ môže predpokladať, že aj iný vírus, pokladaný za *retrovírus*, je tiež zložený skôr z RNA než DNA. Takáto *indukcia* sa vo vede (ale aj v politike) používa pomerne bežne.

Je však čas venovať pozornosť aj *deduktívnemu* mysleniu, pretože mnohé myšlienkové procesy, ktorými sa riadia vedci, nadväzujú na tradičné pravidlá *deduktívnej* logiky. Tieto procesy zodpovedajú podmienkam, v ktorých hypotézy vedú priamo k určitým záverom. *Deduktívne* argumenty môžu byť obvykle zobrazené ako sylogizmy, alebo ako krátke matematické výroky, v ktorých z premís možno priamo dedukovať závery.

*Deduktívne* usudzovanie predstavuje významný aspekt *vedeckého myslenia*, pretože sa aktívne podieľa na vedeckých objavoch. Tento smer myslenia prináša informácie o podstate ľudského poznávania. Klasický príklad poznávania prostredníctvom vedeckých pozorovaní

predstavuje planéta **X**. Na počiatku 20. storočia americký matematik a astronóm Percival Lowell (1856 – 1916) používal termín *Planéta X* na pomenovanie ľubovoľnej, doposiaľ neobjavenej planéty. Dunbar a Fugelsang (2005) uviedli konkrétny príklad sylogistického usudzovania používaného v astronómii:

Premisa 1: Gravitačná sila veľkých planetárnych telies vedie k perturbáciám na obežných dráhach planetárnych telies.

Premisa 2: Urán a Neptún na svojich obežných dráhach vytvárajú perturbácie.

Záver: Gravitačná sila veľkých planetárnych telies ovplyvňuje obežné dráhy Uránu a Neptúna.

Správnosť logickej *dedukcie* závisí od správnosti premís. Ak sú premisy správne, správne sú aj závery.

*Induktívne* a *deduktívne* usudzovanie dokonca ani u úspešných vedcov nie je imúnne voči omylom. Dva druhy omylov, ku ktorým dochádza pri *deduktívnom* usudzovaní, sú *kontextové* a *obsahové chyby*. Bežná *kontextová chyba*, ktorej sa ľudia často dopúšťajú je, že podmienené vzťahy sú v skutočnosti obojsmerné. Napríklad z podmieneného tvrdenia typu *ak má niekto AIDS, má aj pozitívne HIV* priamo nevyplýva, že *ak má niekto pozitívne HIV, má aj AIDS*. Táto bežná chyba *deduktívneho* usudzovania môže viesť k logicky nesprávnym záverom.

Bežných *obsahových chýb* sa ľudia dopúšťajú interpretáciou záveru v závislosti od jeho prijateľnosti. V prípade prijateľnejšieho záveru vedci pravdepodobnejšie akceptujú vedecký objav ako platný. Možno pozorovať, ako táto druhá trieda omylov v *deduktívnej* logike môže značne ovplyvniť vývin teórií. Ak však sú vedci príliš zaslepení štatistickou platnosťou výstupu, môžu zlyhať pri objektívnom hodnotení svojho postupu pri *deduktívnom* procese.



## Úloha analógií vo vedeckom myslení

K najrozšírenejším myšlienkovým procesom používaným pri vedeckých aktivitách patria *analógie*. Vedci používajú *analógie* na vybudovanie mostu medzi svojimi reálnymi poznatkami a cieľmi, ktoré sa snažia vysvetliť, pochopiť alebo objaviť. Skutočne, veľa vedcov potvrdilo účelnosť spoľahlivých *analógií* pri realizácii vedeckých objavov a nie div, že mnohé vedecké biografie a autobiografie analyzujú *analógie* pomerne detailne. Spočiatku sa pozornosť venovala najmä výskumu *analogického* myslenia a usudzovania, čo umožňovalo zostavovať modely a teórie *analogického* usudzovania, ktoré názorne ukazujú, akú významnú úlohu zohrávajú *analógie* vo vedeckom objavovaní (napríklad Gentner et al., 2001). Dokonca nie sú ojedinelé názory (napríklad Dunbar, 2000), že *analogické* usudzovanie je kľúčovou formou vedeckého objavovania.

Tradičné úvahy o myslení rozlišujú dve zložky *analogického* usudzovania, ktoré tvoria ciele a zdroje. Ciele sú pojmy alebo problémy, ktoré sa vedec pokúša vysvetliť alebo riešiť. Zdroje predstavujú iný druh poznania, o ktoré vedec usiluje, aby pochopil, ako vysvetliť vymedzené ciele ostatným ľuďom. Vedci prostredníctvom *analógií* mapujú funkcie zdrojov, ktoré by im umožnili dosahovať vytýčené ciele. Pritom môžu objaviť nové funkcie cieľov, prípadne ich znova usporiadať tak, aby sa objavili nové alternatívy a vznikol vedecký objav.

Proces formovania *analógií* zahŕňa určitý počet kľúčových krokov – medzi nimi výber informácií z pamäti, porovnanie ich funkcií s funkciami cieľov, ako aj mapovanie funkcií zdroja vo vzťahu s funkciami cieľov. Vedecké objavy sa realizujú vtedy, ak zdroje informácií upozornia na doposiaľ neznáme funkcie cieľov alebo ciele sa reštrukturalizujú do novej množiny vzťahov. Avšak výskum *analógií* naznačil, že ich používanie nie je jednoduché. Riešitelia uprednostňujú skôr vonkajšie vzťahy medzi zdrojmi a cieľmi, než vzťahy medzi ich funkciami. Dunbar (2000) pozoroval, že vedci používali pri *analógiách* vzťahové i von-

kajšie funkcie. Výber medzi nimi závisel od vytýčených cieľov. Ak sa usilovali o vyriešenie určitého problému experimentom, využívané *analógie* vyplývali z vonkajších funkcií. Ak ich cieľom bolo formulovanie hypotéz, zameriavali sa na *analógie*, založené na množinách vzťahov. Dôležitý rozdiel medzi vedcami a laickými účastníkmi experimentov spočíva v tom, že vedci lepšie poznajú vzťahy medzi procesmi, ktoré pozorujú a pri *analógiách* môžu tieto vzťahy využívať.

Nie je tajomstvo, že *analógie* niekedy mýlia vedcov i študentov. Napríklad americká filozofka vedy Fox-Keller (1985) zistila, že bádatelia dlhší čas chybné registrovali údajnú *analógiu* medzi pulzujúcim majákom a osciláciami modelového organizmu hubky *Disctyostelium discoideum*. Podobne aj *analógia* medzi slnečnou sústavou (zdrojom) a štruktúrou atómu (cieľom) mýlila študentov fyziky alebo chémie. Skreslené očakávania vyvoláva aj *analógia* medzi slnečnou sústavou a štruktúrou atómu, pretože údaje elektróny nemajú individuálne obežné dráhy ako planéty, ale tvoria orbitové mračná rôznej elektrónovej hustoty. Napriek tomu, že *analógie* sú významným nástrojom vedy, môžu viesť aj k nesprávnym záverom (Ruisel, 2014).

### *Koncepčné zmeny vo vedeckom myslení*

Mnohí výskumníci predpokladajú, že dôležitou zložkou vedeckého procesu je generovanie nových ideí a modifikácia už známych. Vedecké koncepcie, podobne ako jednotlivé pojmy, možno charakterizovať tým, že obsahujú reprezentácie slov, myšlienok, skutkov, zámerov a procesov. Ako sa poznanie vedeckých koncepcií mení v priebehu času? Zmeny, ku ktorým dochádza v štruktúrach koncepcií, bývajú označované ako *zmeny koncepcií* (Nersessian, 2002). Teórie o *zménach koncepcií* sa zameriavajú na dva hlavné typy zmien. Zmeny prvého typu vyvoláva rozširovanie vedomostí v porovnaní s existujúcou poznatkovou štruktúrou, pričom nedochádza ku konfliktu medzi predchádzajúcimi poznatkami a novými informáciami. Tieto menšie kon-

cepčné zmeny možno získať pomerne jednoducho a nevyžaduje sa reštrukturalizácia vedeckého poznania. *Druhá* koncepcná zmena sa prejavuje *radikálnou zmenou koncepcií*. V takýchto prípadoch je pre získanie nového pojmového systému potrebné, aby sa poznatky organizovali novým spôsobom, pretože vzniká značne odlišná koncepcná štruktúra. Predpokladá sa, že k tejto radikálnej zmene koncepcií dochádza aj kvôli rozšíreniu predchádzajúceho poznania, najmä v exaktných vedách. Tento stav významne sťažuje chápanie študentov. Faktory, ovplyvňujúce túto zmenu, sa uplatňujú najmä v prípade, ak pozorovatelia poskytnú detailizované opisy zmien v reprezentácii poznatkov. Názorným príkladom takejto zmeny pojmov je ilustrácia v prvom vydaní latinského originálu spisu Izáka Newtona z roku 1736 *Method of Fluxions and Infinite Series (Metóda fluxii a nekonečných radov)*. Zobrazuje starých Grékov prekvapene hľadiacich na anglického poľovníka, ktorý strieľa na vtáka podľa odporúčaní Newtonovej novej analytickej metódy *fluxii*. Je pochopiteľné, že starí Gréci ešte nemali možnosť poznať pojmy, nevyhnutné pre porozumenie Newtonových fyzikálnych názorov. Napriek tomu ich používali aj bez toho, aby ich poznali.

Jedným z vedných odborov, v ktorom študenti prejavujú veľké ťažkosti s pochopením vedeckých pojmov, je fyzika. Analýzy zmien osvojovania si pojmov u študentov, používajúce interview, verbálne protokoly a merania výkonových výstupov naznačujú, že zmeny veľkého rozsahu sa v študentských koncepciách vyskytujú najmä pri fyzikálnom vzdelávaní. Výskumníci podľa Kuhna (1997) predpokladali, že zmeny v koncepciách študentov sa podobajú sekvenciám koncepčných zmien vo fyzike, aké sa vyskytujú v histórii vedy. Tieto poznámky o radikálnych zmenách paradigiem a následný nesúlad s predchádzajúcim poznaním a minulými stavmi poznania odhalili analógie medzi vývinom jednotlivých vedeckých pojmov u detí a v historickom vývoji fyziky.

Aj výskumy s laikmi o podstate pohybu naznačovali, že študenti mávajú závažné problémy s jej pochopením. Výskumy v tzv. naivnej fyzike odhaľujú, že ľudia sa neraz riadia chybnými presvedčeniami o podstate pohybu, ktoré sa príliš nelíšia od stredovekých predstáv o tzv. *teórii impetu*, to jest o pôsobení impulzov alebo hybných síl, ktorú rozpracoval francúzsky filozof Jean Buridan (1295 – 1358). Táto teória býva medzi študentmi populárna aj po absolvovaní viacerých fyzikálnych kurzov. Dokonca, ako poznamenal Mestre (1991), začínajúci študenti fyziky uvažujú menej kvalitne, než fyzikálni laici. Až po intenzívnejšom vzdelávaní dochádza v uvažovaní k prechodu od *impetu* k pohybu podľa Newtonových zákonov. O podstate samotného prechodu od naivných teórií až k Newtonovi sa diskutuje, pretože podľa niektorých teoretikov k posunu dochádza najmä pôsobením radikálnej pojmovej zmeny, avšak toto vysvetlenie sa neprijíma jednoznačne.

Výskum zmien pojmov často prebieha na úrovni metodológie *In-Vivo*. Dunbar (2000) informoval o väčšom poznávacom posune u imunológov vplyvom série neočakávaných zistení, ktoré nútili vedcov, aby navrhovali nové pojmy, ktoré si postupne vynucovali ďalšie zmeny. Podnetom pre pojmové zmeny bolo objavenie sérií rôznych neočakávaných zistení alebo anomálií, ktoré vyžadovali od vedcov, aby revidovali a reorganizovali svoje koncepcné poznatky. K týmto zmenám dochádzalo skôr v skupinách spolupracujúcich vedcov, než u samostatne pôsobiacich jednotlivcov. Tí sa zameriavali skôr na rozdielne aspekty jednotlivých pojmov a na tie pojmy, ktoré môžu vyvolávať rýchle zmeny v celej koncepcnej štruktúre.

Celkovo možno konštatovať, že koncepcné zmeny u jednotlivcov aktivujú podobné zmeny v celej vednej disciplíne. Jednotlivci musia brať do úvahy aj rôzne anomálie, ktoré predchádzajúce teórie nedokázali vysvetliť, pokiaľ sa nezamietali celé koncepcné štruktúry. Avšak nové koncepcné štruktúry musia vzniknúť ešte pred vyradením predchádzajúcich. Neraz sa však stáva, že vedci predchádzajúce teórie

nezmenia a tým sa ochudobnia o nové vedecké pojmy, pretože predchádzajúce si dlhodobo udržiavajú.

## SKRYTÉ POZNATKY

V súčasných výskumoch vedeckého myslenia sa prejavuje potreba rozlišovať medzi viacerými formami poznania. Najskôr sa prejavuje poznanie, pri ktorom je zložitú jednoznačne určiť, či jednotlivец dokáže realizovať určitú poznávaciu aktivitu akou je napríklad riadenie auta. Niekedy tiež možno ťažko povedať, či človek niekoho pozná, aj keď je to jeho najbližší priateľ. Okrem toho dochádza aj k situáciám, pri ktorých nie je možno jednoznačne povedať, či je určitý fakt pravdivý. Spomedzi týchto prístupov sa najčastejšie uvažuje o alternatívach *vedieť niečo* alebo *vedieť ako*. Americký filozof Gilbert Ryle (1900 – 1976) upozornil, že tieto stratégie sú pomerne nezávislé (čo pokladal za prejav antiintelektualizmu). *Vedieť ako* a *vedieť niečo* sú rozdielne druhy poznania. Pritom myslenie tohto typu avizovali už antickí filozofi pojmami *epistémé* (poznanie, inteligencia, myslenie – predchodca *vedieť niečo*) a *techné* (remeslo alebo umenie – *vedieť ako*).

V psychológii sa poznatky rôzneho druhu hľadali prostredníctvom *otvorených (explicitných)* a *skrytých (implicitných)* poznatkov. Pritom sa zistilo (napríklad Sternberg a Wagner, 1999), že značná časť poznatkov, umožňujúcich úspešné vyriešenie problémov, je hodnotená ako skrytá. Tieto sa na rozdiel od formálne zavedených alebo explicitných poznatkov (napríklad poznanie hlavného mesta amerického štátu Severná Dakota alebo chemického vzorca vody) získavajú prostredníctvom osobných skúseností. Patria medzi ne také mentálne a technologické zručnosti ako odborné ochutnávanie vína alebo oprava zložitého zariadenia bez príslušného vzdelania alebo dokonalé zvládnutie cudzieho jazyka. Tieto schopnosti neraz využívajú stratégie, ktoré nie

sú známe ani expertom a preto ich nemožno zvládnuť formálnym vzdelávaním.

*Skryté* poznatky na rozdiel od *explicitných* pôsobia vo viacerých oblastiach:

- zatiaľčo *explicitné* poznatky môžu byť viac alebo menej inštitucionalizované a prenosné aj bez poznania ich používateľa, pôvod *skrytých* poznatkov býva intuitívny alebo neurčitý a nemožno ich priamo odovzdávať, chápať alebo používať. Prenos *skrytých* poznatkov vyžaduje, na rozdiel od *explicitných*, užší vzťah medzi ľuďmi a ich vzájomnú dôveru.

- zatiaľčo *explicitné* poznatky možno formulovať prostredníctvom logických dedukcií a overovať ich praktickými skúsenosťami, *skryté* poznatky závisia iba od praktických skúseností, získaných v určitom kontexte.

- *explicitné* poznatky možno ukladať do dlhodobej pamäti a iných pamäťových médií a používať ich bez pôsobenia poznávacieho subjektu. *Skryté* poznatky závisia od ich autorov a nemožno si ich ľahko prívlastniť. Ich plné využitie si vyžaduje určitý vzťah a spoluprácu s poznávajúcim subjektom.

Nie je príliš známe, že psychológovia vedy venujú skrytým poznatkom pozornosť najmä vďaka tlaku technologickej praxe. Geniálny konštruktér a vedec Leonardo da Vinci doposiaľ prekvapuje svojich obdivovateľov pri opisoch zostavovania technických zariadení, ktoré zanechal v písomnej forme. Zväčša nie je možné ich presne kopírovať, pretože riešiteľ musí odhaliť nenápadný *chyták*, ktorý však v opise chýba. V modernejších časoch podobne postupoval anglický vynálezca Sir Henry Bessemer (1813 – 1898), ktorý predal svoj patent na moderný spôsob výroby ocele, avšak zákazníci sa neskôr sťažovali, že podľa patentu nedokázali rozbehnúť výrobu. Bessemer síce ovládal výrobný postup, no nepodarilo sa mu ho vysvetliť novým vlastníkom. Preto radšej založil vlastnú oceliarsku spoločnosť, ktorá sa neskôr stala jednou z najväčších na svete a významne zmenila produkciu ocele.

Keď japonský konštruktér Macušita začal roku 1985 vyvíjať domáce pekárne, veľké problémy mal s mechanizáciou miesenia cesta, to jest s činnosťou, v ktorej majster pekár dosahuje dokonalosť až po rokoch tréningu. Jeden z členov vývojového tímu, aby zvládol tieto skryté poznatky, nenastúpil ako učeň k hlavnému pekárovi medzinárodného hotela v Osake. Po dlhých pozorovaniach dospel k záveru, že pekár cesto nielen naťahuje, ale aj krúti, pričom od tohto pohybu závisela chuť chleba. Konštruktérom trvalo rok, než pomocou nespočetných experimentov pohyb verne napodobnili. Neskôr sa vynorili aj ďalšie problémy, ktoré museli vyriešiť, napríklad patentovaný poznatok, že neskoršie pridanie kvasníc do cesta zabraňuje ich fermentácii pri vysokých teplotách.

Skryté poznatky sa však tešili aj záujmu teoretikov. Svojím pôsobením dlhodobo vyvolávajú diskusie medzi filozofmi a epistemológmi, teológmi, psychológmi, sociálnymi a humanitnými vedcami, ako aj pedagogickými výskumníkmi, študujúcimi skryté poznatky učiteľov (Toom, 2012). Medzi nimi popredné miesto zaujal maďarsko-americký filozof a chemik Michael Polanyi (1891 – 1976). Svoju teóriu poznania vysvetlil v publikáciách *Personal knowledge (Osobné poznanie, 1958)* a *The tacit dimension (Skrytá dimenzia, 1966)*. Základnú tézu Polanyiho možno vyjadriť predpokladom, že človek pozná viac, než dokáže komentovať. Rolf (1995) interpretoval Polanyiho predstavu o skrytej dimenzii, podľa ktorej, ak sa človek dokáže orientovať v realite, reguluje svoje správanie poznatkami, ktoré vznikajú introspektívne (alebo v tichu). V tichu sa tradícia a subjektivita spájajú. Toto spojenie poskytuje jednotlivcovi možnosť orientácie v realite. V *skrytej dimenzii* poznania a konania sa vzájomne prelína kultúra a jednotlivec. Preto je človek schopný identifikovať zdroj, na ktorý sa odvoláva pojmami *skrytého poznania* alebo *skrytých poznatkov*. Podľa Polanyiho (1966) určitú tvár možno spoznať a identifikovať nielen medzi tisícami, ale aj medzi státisícmi ľudí. Napriek tomu nedokáže vysvetliť, podľa akých kľúčov rozpoznáva túto tvár.

Fenstermacher (1994) definoval *skryté poznatky* prostredníctvom úvah Wittgensteina a Polanyiho o vzťahu medzi skúsenosťami *majstra a učňa* (to jest experta a laika). Pritom pojem *skrytých poznatkov* je z psychologického hľadiska porovnateľný s takými pojmami ako sú schémy, scenáre, algoritmy, heuristiky alebo programy. Aj analýzy týchto pojmov pomáhajú objasniť rôzne aspekty pôsobenia *skrytých poznatkov*. Podľa Polanyiho *skryté poznatky* zohrávajú kľúčovú úlohu vo vedeckom poznaní, ale sú tiež dôležitou súčasťou ľudského správania v každodennom živote, pri športových alebo obchodných aktivitách a v rôznych druhoch umenia. *Skryté poznatky* sa často aktivujú v náročných a prekvapujúcich interaktívnych stretnutiach medzi jednotlivcami. Napríklad teológovia upozornili, že *skryté poznatky* sa podieľajú aj na prežívaní niektorých spirituálnych aktivít. Pri náročných ošetrovateľských zásahoch *skryté poznatky* pozitívne ovplyvňujú interakciu pacientov a sestier. Vo vzdelávaní a výskumoch učiteľov sa tiež zistilo, že *skryté poznatky* kľúčovo ovplyvňujú efektívne pôsobenie učiteľov.

Psychologické výskumy *skrytých poznatkov* realizovali najmä Sternberg a Wagner (1999). Podľa nich sa týkajú vnútorných informácií, ktoré zahŕňajú skryté presvedčenia, postoje a hodnoty. Sú iba čiastočne poznateľné a preto ich verbálne vyjadrenia môžu byť nedokonalé. *Skryté poznanie* sa realizuje prostredníctvom kompetentnej činnosti profesionálov a významne ovplyvňuje priebeh profesijných situácií. Predpokladá sa, že podstata poznatku vyplýva z dimenzií, ktoré majú individuálny charakter a spájajú sa s reálnym kontextom. Podľa Sternberga a Wagnera (1999) *skryté poznatky* sa a. obvykle získavajú len s malou podporou iných ľudí alebo zdrojov, b. sú v podstate procedurálne (týkajú sa realizácie rôznych činností), a c. priamo sú zamerané na ciele jednotlivca.

Spomínaní autori navrhli trojdimenzionálnu štruktúru *skrytých poznatkov* porovnávaním: *obsahu* (regulácia seba, riadenie iných), *kontextu* (lokálne a globálne súvislosti) a *orientácie* (idealistickej a prag-



matickej). Podľa nich *skryté poznatky* by mohli tvoriť všeobecný faktor v rámci merania praktickej inteligencie.

## INTUITÍVNE MYSLENIE

Pôsobenie intuície v rámci vedeckého myslenia možno pripomenúť heslom, ktoré viselo v pracovni Alberta Einsteina: *Nie všetko, čo je možné vypočítať, sa počíta a nie všetko, čo sa počíta, je možné vypočítať*. Podľa Websterovho slovníka i podľa Myersa (2002) intuícia predstavuje schopnosť dosiahnuť bezprostredné poznanie bez účasti pozorovania či rozumu. Ako konštatoval Kahneman (2012), *myslenie sa intuitívne podobá percepcii: prebieha bleskovo a bez námahy*. Ide však o to, či každý človek využíva svoje intuitívne schopnosti, alebo či si zaslúži oslavné slová Williama Shakespeara, že *v porozumení je rovný bohom*.

Francúzsky filozof Bergson (1970) vyzdvihol úlohu intuície v živote človeka v rámci kritiky mechanizmu a dogmatického racionalizmu: *...intuícia vlastná človeku, umožňuje nám premietnuť naše vnemy von ako navzájom vonkajšie, odhaľuje nám objektivitu vecí, a tak dvojitým postupom, na jednej strane napomáhajúc jazyku, na druhej strane predstavujúc nám vonkajší svet ako jasne odlišený od nás, ako svet, v ktorom vnímanie spája všetky inteligencie, ohlasuje a pripravuje život v spoločnosti*.

Nie je tajomstvom, že súčasná psychológia, najmä racionálne orientovaná, prijíma intuíciu s určitými rozpakmi. Pred niekoľkými rokmi sa nechal počuť americký štvrtročník *Utne Reader* s informáciou, že *intuícia je v móde*. Ako by išlo o zvláštny druh chalupárstva. Avšak *intuicionisti*, čiže zástancovia tohto spôsobu spracovávanía reality, sa nachádzajú aj medzi vedcami.

Prednosti i slabosti intuície nesporne ovplyvňujú ľudské poznávanie, aj keď niekedy prekvapujúco. Napríklad v rámci kognitívnych vied

a kognitívnej psychológie sa vyskytujú úvahy o takých formách nevedomého myslenia, ktorým sa nevenoval ani Sigmund Freud. Popri automatickom spracovávaní informácií možno spomenúť aj podprahové vnímanie, skryté poznatky, heuristiky, laterálne aspekty spracovania informácií (výber pravej alebo ľavej hemisféry), neverbálna komunikácia alebo sociálna kreativita. Poznávacie schopnosti, medzi nimi aj myslenie a pamäť, pôsobia na dvoch úrovniach (vedomej a cieľovej alebo nevedomej a automatickej). V tejto súvislosti sa spomínajú dve formy spracovania informácií. Človek má paradoxne k dispozícii viac poznatkov, než si uvedomuje. K tomu možno uviesť viac príkladov z rôznych oblastí poznania, napríklad z výskumov *slepej škvryny* a *prozopagnózie*.

*Blindsight – slepá škvryna.* Ak pacient príde po úraze hlavy o časť mozgovej kôry, ktorá reguluje zrakové vnímanie, môže oslepnúť v časti zrakového poľa. Pri prezentácii viacerých čiar v tomto mŕtvom poli bude tvrdiť, že nič nevidí. Avšak na otázku, či sú čiary horizontálne alebo vertikálne, odpovie správne. Pochvalu za správnu odpoveď však prijme s údivom. Z toho vyplýva, že tento pacient vie viac, než si uvedomuje. Dokáže napríklad stisnúť podávanú ruku bez toho, aby ju videl. V poznávacom systéme človeka neraz prebieha aj *paralelné spracovanie informácií*, ktoré má nevedomý charakter. Psychológovia univerzity v Durhame, Miller a Gunasegaram (1990), vyzdvihli dva zrakové systémy mozgu *...jeden z nich umožňuje vedomé postrehy jednotlivca a druhý reguluje jeho kroky....* Ten druhý systém je podľa autorov *vnútorný zombie*. V kazuistike opísali ženu s poškodením mozgu, ktorá registrovala jednotlivé chĺpky na dlani, aj keď nespoznávala samotnú dlaň. Ak ju požiadali, aby odhadla veľkosť predmetu pomocou palca a ukazováka, nedokázala to, avšak v inej situácii, ak siahala po predmete, oba prsty mala v žiaducej pozícii. Z toho Miller a Gunasegaram odvodili, že človek vie viac, než si uvedomuje.

*Prozopagnózia.* Pacienti s touto diagnózou utrpeli poškodenie časti mozgu (najmä pravého spánkového laloku) zodpovednej za roz-

266

poznávanie tvarov. Preto neraz nedokážu identifikovať v zrkadle vlastnú tvár. Dokonca sa stáva, že aj keď ľudské tváre nerozlišujú, svoje domáce zvieratá identifikujú (McNeil a Warrington, 1993). Síce dokážu detailne opísať črty tváre, nevedia ich však rozpoznať. Na neznámu tvár nereagujú. Avšak tvár blízkeho človeka identifikujú. Ich autonómny nervový systém na podnety reaguje zvýšeným potením a zrýchleným pulzom. Vzletne povedané, čo nezvládne vedomie, to pozná srdce.

Ako je známe, pojem intuície alebo intuitívneho poznania zahŕňa širokú kategóriu javov týkajúcich sa pamäti, učenia sa, osvojovania poznatkov, jazyka a myslenia, ako aj riešenia problémov. Majú spoločné to, že človek síce vykonáva zložité poznávacie činnosti, to znamená, že rieši problémy alebo získava abstraktné poznatky, no neuvedomuje si viaceré detaily tohto procesu alebo jeho premisy a často dokonca ani to, že niečo vie. Podstata intuície skôr súvisí so schopnosťou ľudskej mysle fungovať v podmienkach jej neúplného uvedomovania si príčin, motívov, predpokladov alebo mechanizmov (Myers, 2002).

Intuitívny charakter majú niektoré bežné úsudky. Jednotlivec je neraz presvedčený, že niečo pozná, ale nevie odkiaľ. Subjektívne prežíva neobyčajnosť, reálnosť i apriórnosť svojich úsudkov. Intuitívny úsudok býva nečakaný, pretože sa neraz dostaví bez dlhšieho uvažovania o probléme. Je zdanlivo samozrejmý, jeho pravdivosť nebudí pochybnosti. Často nevzniká na základe skúsenosti ani poznania, nadobudnutého prostredníctvom vzdelania, ale skôr ako výsledok tajomného *oslnenia* alebo *iluminácie*. Jednotlivec sa utvrdzuje vo svojom presvedčení, hoci ho nedokáže racionálne zdôvodniť. Ani jednoznačnosť intuitívneho úsudku nie je vždy zrejmá. Jeho platnosť býva spochybňovaná. Pozorovateľ neraz prežíva zvláštny psychický stav, nazývaný *pocit poznania* (*feeling of knowing*), ktorý však nie je vždy dostatočne stabilný. Od kognitívnych psychológov sa očakáva, že od-

halia proces tvorby intuitívneho úsudku a tiež jeho objektívne, hoci neuvedomované charakteristiky.

Intuitívne úsudky majú obvykle tri formy. V prvom rade vznikajú úsudky, ktoré možno ťažko zdôvodniť. Ako keby tvorili protiklad k racionálnym úsudkom, založeným na logických argumentoch. Pravdepodobne však možno hovoriť o dvoch póloch kontinua, pričom väčšina úsudkov sa nachádza v jeho strede. Rozlišovanie racionálnych a intuitívnych úsudkov nie je však totožné s diferencovaním správnych a chybných úsudkov, hoci intuitívne úsudky neraz podporujú silné a subjektívne presvedčenie o ich správnosti. Intuícia, rovnako ako inteligencia, môže viesť k racionálnym alebo k chybným úsudkom (Myers, 2002). Racionálne úsudky však možno ľahšie verifikovať, napríklad kritickým hodnotením, pričom intuitívne úsudky sa nielen ťažšie potvrdzujú, ale aj vyvracajú. Preto, ak pozorovateľ nepozná okolnosti, ktoré ovplyvnili jeho úsudok, často ich nedokáže ani zmeniť.

Empirické výskumy s intuitívnym poznaním ako jeden z prvých realizoval Westcott (1968). Prezentoval probandom rad čísel, vyžadujúcich extrapolácie, napríklad

5 7 4 8 ?

Kompletizácia radu je príkladom indukčnej úvahy, pretože vyžaduje sformulovanie všeobecného pravidla na základe ohraničeného počtu jednotlivých prípadov. V uvedenom príklade správnym doplnením bude zaradenie čísla 3, pretože tým sa spĺňa pravidlo, že nasledovné hodnoty sa získavajú striedavým pridávaním a uberaním hodnoty prírastku o jednu

$$(5 + 2 = 7, 7 - 3 = 4, 4 + 4 = 8, 8 - 5 = 3)$$

Westcott predpokladal, že ľudia mávajú sklon k tzv. *intuitívnym skokom (intuitive leaps)*, čiže snažia sa identifikovať nasledujúce hodnoty ešte pred sformulovaním všeobecnej zásady (podobne ako diskutér, ktorý *presne vie*, čo bude hovoriť jeho oponent). Riešitelia neraz vopred *intuitívne* avizujú následnú hodnotu, avšak nie sú to schopní detailnejšie zdôvodniť. Vyžadujú len málo informácií, aby dokázali

uhádnuť alebo predvídať ďalšie prvky radu. Ak sa nezmýlia, riešiteľov možno pokladať za *intuicionistov*. Aj jednotlivci, ktorí k formulácii úsudkov potrebujú veľa informácií, dokážu byť efektívni. Kombinácie štyroch tendencií, to jest príklonu alebo vyhábania sa intuitívnym skokom, a tiež správnosti a chybovosti záverov, tvoria rôzne skupiny probandov. Westcott sa zaujímal najmä o vlastnosti charakteristické pre *intuicionistov*. Hodnotil najmä ich sklon k abstraktnému mysleniu, k tolerovaniu viacznačných situácií, k uspokojeniu vyplývajúceho z úspešného vyriešenia rizikových problémov ako aj k tolerancii voči kritike iných ľudí. Charakterizuje ich aj nekonvenčnosť a nezávislosť vo vzťahu k sociálnym hodnotám.

Iný prístup k riešeniu problémov využíval Bowers so spolupracovníkmi (1990). Vo svojich výskumoch použili verbálny i neverbálny materiál s rôznym stupňom podobnosti. Napríklad trojica slov *hriva*, *kráľ* a *púšť* sa pokladala za príbuznú, pretože s nimi logicky súvisí aj štvrté slovo, asociované s predchádzajúcimi (*lev*). Na druhej strane pojmy ako *hodváb*, *kameň* a *koza* nie sú príbuzné, pretože nemajú nič spoločné. Ideu o vnútorných vzťahoch medzi tromi samostatnými pojmami prvzali Mednick a Mednick (1964) z *Remote Associates Test*. V priebehu výskumu experimentátori premietali riešiteľom trojice pojmov (súvisiacich i nesúvisiacich) a povedali im určité ďalšie slovo. Úloha spočívala vo výbere slov, ktoré mali nejaký vzťah s jednotlivými prvkami prezentovanej trojice. Ak probandi úlohu nezvládli, mali uviesť prečo. Zistilo sa, že za riešiteľné častejšie pokladali podobné trojice a okrem toho si boli v nich istejší vo svojich úsudkoch. Možno dokonca uviesť, že ich úsudky boli subjektívne apriórne a im známe.

Podľa Bowersa so spolupracovníkmi, intuitívne úsudky vznikajú v dvoch etapách. V *štádiu organizovania*, resp. *vedenia* sa formuje poznanie podľa jednotlivých zložiek určitej štruktúry. V tejto fáze sa postupne aktivujú zodpovedajúce uzly sémantickej siete, reprezentujúce tri samostatné pojmy. Aktivácia sa z týchto troch uzlov šíri na tie prvky siete, ktoré sa zhodujú s existujúcimi sémantickými alebo aso-

ciačnými tvrdeniami. Nakoniec štvrtý uzol reprezentujúci riešenie, sa aktivuje čoraz výraznejšie, hoci doposiaľ nie je známy podnet, ktorý by bol za tento stav bezprostredne zodpovedný. Tento uzol je akoby „spracovaný“ z troch strán, pretože sa v ňom pretínajú procesy, ktoré začínali vo východiskových uzloch. Postupne sa aktivujúci štvrtý uzol dokazuje riešiteľovi, že tri jednotlivé slová majú niečo spoločné, čiže tvoria súvislú štruktúru. Jednotlivec síce často nedokáže presne vymedziť, v čom táto súvislosť spočíva, ale je subjektívne presvedčený o jej existencii. Až v *druhej* etape, zvanej *fáza integrácie*, aktivácia štvrtého uzla siete môže prekročiť hraničnú hodnotu, umožňujúcu realizáciu i verbalizáciu riešenia. Takéto riešenie zvyčajne vyžaduje kontrolu, pretože vo fáze integrácie riešenie neprekračuje úroveň hypotézy. Je to však hypotéza s veľkou subjektívnou istotou a okrem toho, hoci sa formuje ako výsledok dlhšieho procesu postupne narastajúcej aktivácie sémantickej siete, na úrovni vedomého myslenia sa objavuje náhle a neočakávane. Preto úsudok generovaný týmto spôsobom sa vyznačuje subjektívnou neočakávanosťou, samozrejmosťou i apriórnosťou.

Teória Bowersa a jeho spolupracovníkov spolu s výsledkami výskumov realizovaných podľa metodológie kognitívnej psychológie, priamo nadväzovala na teóriu *inkubácie* (Wallas, 1926). Tento expert sa snažil odhaliť podstatu vedeckých objavov, vrátane prežívania náhlejšej *iluminácie* a *vhľadu*. Zdá sa však, že Bowersova teória má širší dosah, pretože sa zameriava nielen na tvorivé riešenie problémov, ale aj na podstatu intuitívnych úsudkov. Okrem toho teória poukazuje na hypotetický priebeh *intuície*, *vhľadu* a vedeckého objavu, v porovnaní s teóriou *inkubácie*, ktorá viedla k záveru, že nová idea sa rodí v nevedomí.

*Intuitívny* úsudok vo fáze integrácie pôsobí pomerne naivne, je založený na bežných skúsenostiach a nie na exaktnom poznaní alebo na výskumných procedúrach. Bežné poznanie spočíva v nekritickom prijímaní úsudkov, všeobecne známych ako *zdravý rozum* (táto aktuálna

problematika je spracovaná v inej časti knihy). Takéto formy poznania tiež vznikajú pôsobením málo validných pozorovaní a ich prílišným zovšeobecňovaním. Bežné úsudky sa často formujú podľa prísloví, o ktorých sa hovorí ako o ľudovej múdrosti, hoci sú vzájomne protikladné a takmer nikdy nie sú preukázateľné. Naivné úsudky sú aj významnou súčasťou predvedeckého poznania, napríklad detinské predstavy o pohybe *Slnečka* okolo *Zeme* sa v predkopernikovskej ére všeobecne akceptovali. Dnes vďaka všeobecnému vzdelaniu prakticky každý gramotný človek vie, že *Zem* sa otáča okolo *Slnečka*, hoci takéto poznatky zdanlivo nie je v súlade so *zdravým rozumom*. Výsledky kopernikovského prevratu v astronómii sú všeobecne známe, na rozdiel od iných vedeckých poznatkov. Aj preto sa protikladné predstavy o fyzikálnom alebo sociálnom svete v minulosti výrazne nerozšírili. Veda však nemá monopol na pravdu, jej rozvoj neraz urýchľuje permanentnú výmenu naivných, nepotvrdených i chybných teórií modelmi, lepšie podloženými vedeckými poznatkami. Niektoré tvrdenia rozširované pod pláštikom vedy nie sú ničím iným, než predsudkami, nekriticky opakovanými generáciami vedcov, alebo naivnými zovšeobecneniami, vyplývajúcimi z protikladných skúseností, ale prednášaných špecifickým žargónom. Skutočne pravdivé, vedecky overené poznanie, sa často vyznačuje tým, že vyvracia všeobecne prijímané presvedčenia i *prirodzené* intuície (aj keď ich neraz rozširujú absolventi renomovaných zahraničných univerzít).

Výskumy bežného poznania sa opierajú o analýzy procesov, týkajúcich sa fyzickej alebo sociálnej reality. Skúmalo sa napríklad, ako si jednotlivci zobrazujú dráhu letu projektilu vypusteného z lietadla letiaceho konštantnou rýchlosťou v určitej výške (McCloskey, 1983a). Úloha spočívala v nakreslení dráhy letu projektilu i naznačení miesta, na ktorom sa nachádzalo lietadlo v momente dopadu projektilu na zem. Pri predpoklade, že rýchlosť lietadla je konštantná a odpor vzduchu sa neberie do úvahy, dráha letu utvorí parabolu a lietadlo sa v momente dopadu projektilu na zem nachádza presne nad miestom,

na ktoré dopadol. Tento problém dokázalo úspešne vyriešiť iba 40% riešiteľov. Ostatní tvrdili, že projektil padne na zem v priamke, či už vertikálnej alebo naklonenej k zemi pod tupým uhlom. Veľký počet omylov naznačuje, že ak aj títo riešitelia študovali elementárnu fyziku, už dávno zabudli na podstatu problému. Myšlienková reprezentácia pohybu, vyplývajúca z chybných odpovedí, sa zásadne líšil od pojmov a pravidiel klasickej mechaniky. Do popredia záujmu sa dostávalo skôr naivné alebo intuitívne chápanie pohybu.

Pohyb je jednou z najdôležitejších fyzikálnych kategórií, preto sa mechanika stala vhodným terénom pre analýzy bežných *intuícií*, ale *intúícia* sa vyskytuje aj v ďalších oblastiach poznania, napríklad v matematike. Základná matematická *intúícia*, ktorá sa uplatňuje napríklad pri delení bezo zvyšku, je dostupná aj ľuďom bez vyššieho formálneho vzdelania. Podobne sa uplatňuje aj pri základných finančných operáciách (Nunes et al., 1993). V protiklade s naivnými teóriami pohybu, matematická *intúícia* prebieha obvykle presne.

*Intúícia* zohráva významnú úlohu aj v sociálnom poznávaní. Najmä pri kategorizácii a vzniku stereotypov. Ľudia spontánne delia sociálny svet podľa rôznych kritérií, napríklad rasových, etnických alebo vekových. Rozdelenie často zakrýva bežné i naivné úsudky o takých pojmoch ako sú rasa, národnosť alebo vek, ktoré charakterizujú nielen konkrétneho človeka, ale aj správanie členov určitej stigmatizovanej skupiny. Avšak toto označenie niekedy aj diskriminuje ľudí podľa príslušnosti k určitej skupine a často končí formuláciou pejoratívneho úsudku o nich.

V treťom prípade je *intuitívny* úsudok založený na iracionálnom myslení. Vyššie opísané príklady využívania heuristiky reprezentatívnosti alebo dostupnosti sú vlastne príkladmi úsudkov založených nie na logických úvahách, ale na zjednodušených heuristikách. Príkladom iracionálneho poznávania sú aj úsudky detí v predoperačnom veku o stálosti hmoty alebo objemu (Piaget, 1966). Napríklad dieťa hľadá na dva poháre vody a tvrdí, že v každom je rovnaké množstvo kvapaliny.



Potom pozoruje, ako sa voda z jedného pohára prelieva do širšej nádoby. Pri odpovedi na otázku, či je v oboch nádobách rovnaké množstvo vody, riadi sa iba jedným aspektom problému, napríklad tým, že stĺpec vody v širšej nádobe je nižší (menej vody) alebo tým, že stĺpec v druhej nádobe je vyšší (viac vody). Až v 6 rokoch deti pochopia, že v oboch nádobách je rovnaké množstvo vody. Podľa Piageta trvá iracionálne myslenie až do obdobia, v ktorom dieťa správne zdôvodní svoj úsudok, napríklad tvrdením, že v oboch nádobách je rovnaké množstvo vody, pretože ide o rovnakú vodu. Intuitívne poznanie môže preto viesť k správne mu úsudku, ale nie k správne mu zdôvodneniu. V momente, keď sa zdôvodnenie odvoláva na *reverzibilitu* skôr vykonanej operácie (dieťa v štádiu konkrétnych operácií dokáže odhadnúť, že množstvo vody je v oboch nádobách zhodné), dieťa už chápe, že možno preliať tekutinu späť do pôvodnej nádoby, do nízkeho pohárika, čím vráti proces späť (vodu možno preliať späť do prvej nádoby a to bude stále tá istá voda), intuitívny súd ustúpi logickému súdu.

*Reverzibilita* myšlienkových operácií je podľa Piageta podstatou operačného, to jest logického myslenia. Tieto operácie sú vratné, ak ich negácia ruší účinok predošlej operácie. Operácia prídania je vratná, pretože po dodaní hodnoty  $x$  k číslu  $y$ , a potom po jej odpočítaní, možno opäť získať číslo  $y$ , napríklad  $7 + 5 - 5 = 7$ . Myšlienkové činnosti človeka v predoperačnom štádiu nie sú reverzibilné kvôli chybám typickým pre predškolský vek v hodnotení takých fyzikálnych charakteristík, ako sú hmota i objem. Zdá sa, že niektoré myšlienkové činnosti dospelých ľudí tiež nespĺňajú požiadavku *reverzibility* a preto podľa Piageta nie sú operáciami. Napríklad riešitelia vo výskumoch Lista (2004) nesúhlasili s výmenou šesťdolarovej čokolády za šálku s tou istou hodnotou iba preto, že čokoládu dostali predtým ako dar. Opačné preferencie bolo možné registrovať u ľudí, ktorí ako dar najskôr získali šálku. Zdá sa, že veľa prípadov iracionálneho výberu alebo tendenčného vyslovovania úsudkov možno vysvetliť tým, že ľudia prejavujú kognitívne úsilie, ktorému chýba logická reverzibilita. Mohlo

by to znamenať, že použiteľnosť myšlienkových operácií podľa Piageta ďaleko prekračuje javy ovplyvnené kognitívnym vývinom.

Tvrdenie o *intuitívnom* myslení a *intuitívnom* poznávaní zohráva dôležitú úlohu v súčasných diskusiách o poznávaní a učení sa. Podstata a vývin *intuitívneho* poznania sa skúmali v rámci rozdielnych teoretických koncepcií vo viacerých špecifických oblastiach, vrátane psychológie (napríklad Astington, 1995), biológie i fyziky.

Pri skúmaní *intuície* sa objavili dve vymedzenia. Podľa prvého *intuícia* často tvorí protiklad k pojmom školený alebo vedecký. Avšak táto interpretácia má nedostatky. Pozornosť výskumníkov sa koncentruje na terminológiu, striedavo používajúcu intuitívne pojmy, chybné názory alebo predsudky. Tiež sa zistilo, že *intuitívne* koncepcie, ktoré si študenti prinášajú do učebných situácií, možno nahradiť priamymi inštrukciami, vďaka tendencii asimilovať nové idey s predchádzajúcimi. Niektoré štúdie naznačili, že ignorovanie *intuitívnych* pojmov u študentov viedlo k formulovaniu takých poznatkov o vedeckých javoch, ktoré sa nedali využiť v podmienkach reálneho života (Lewis et al., 1993).

*Druhý* zmysel pojmu *intuitívny* sa síce podobá prvému, ale je aj dostatočne odlišný a preto si zasluhuje osobitnú pozornosť. Závisí od atraktívnosti intuitívneho usudzovania. Viacerí pozorovatelia konštatovali, že nie je jednoduché opísať prechod medzi intuitívnymi a akademickými poznatkami. Zistilo sa však, že aj keď sa jednotlivci prikláňali k vedeckému usudzovaniu, často neodmietali ani *intuitívne* poznatky. Takéto prípady si zasluhujú pozornosť, pretože zdôrazňujú význam intuície v rámci ľudského myslenia. Prinajmenšom v niektorých prípadoch príklon k *intuitívnym* poznatkom pretrváva, napriek všeobecnej dominancii vedeckých poznatkov.

V procese myslenia sa obvykle vyskytujú dve rôzne formy *intuície* – podľa *prvej* poznatok môže byť *intuitívny*, pretože nevyplýva z abstraktných alebo akademických pojmov. Uplatňuje sa najmä vtedy, ak pozorovateľ konštatuje, že nedokáže reálne vysvetliť, prečo

dospel k určitému záveru. To neznamená, že nevie identifikovať abstraktné a systematicky organizované princípy alebo pojmy, ktoré podporujú jeho závery. Po *druhej*, ak sa o niečom hovorí, že je *intuitívne*, často sa predpokladá, že to pôsobí príťažlivo a ťažko to možno ignorovať. Je to komentár, ktorý má jednotlivец na mysli, ak konštatuje: *Viem, že logika mi hovorí niečo iné, ale ja sa budem riadiť svojou intuíciou a preto urobím toto... Intuíciu* tohto druhu často používali politici a vojvodcovia v rôznych historických epochách, medzi nimi vynikal najmä nemecký diktátor Adolf Hitler, avšak našťastie pre ľudstvo, mu *vnuknutia* alebo *intuícia* príliš nepomáhali.

## VHLAD

Špecifickou kognitívnou aktivitou, ktorá uľahčujú formovanie úsudkov pri vedeckom rozhodovaní je *vhľad*. Spočíva v náhlom odhalení nového smeru hľadania alebo využitia konečného nápadu. Môže pôsobiť v každej z troch etáp formovania nápadov, vyjadrených Dunckerom. *Vhľad* je založený na novom usporiadaní štruktúry vzťahov v danej problémovej situácii, ku ktorému dochádza, ak doterajšie myšlienkové aktivity nevedú k cieľu, to jest k vyriešeniu problému.

Pôsobenie *vhľadu* neraz vyzdvihujú vedci i spisovatelia. Napríklad známy nemecký matematik Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855) po dlhodobých pokusoch o vyriešenie matematického problému náhle dostal nápad, ako problém vyriešiť. Na ilustráciu uvidíme Beveridgeovu (2005) interpretáciu *vhľadu*: *Pred dvomi dňami sa mi zdalo, že riešenie môjho problému sa objavilo ako záblesk svetla. Nedokážem vysvetliť, aká vodiaca niť spojila moje predchádzajúce vedomosti s tými, ktoré mi umožnili dosiahnuť tento úspech. Avšak vhľad sa netýka len vedcov a spisovateľov, ale aj iných záujmových skupín. Empirické výskumy naznačili, že tento jav možno charakterizovať aj detailnejšie. Podľa Kozielleckeho (1992):*

1. *vhľad* pôsobí najmä v prestávkach medzi etapami myslenia. Ak riešenie problému prebieha dlhší čas neúspešne, riešiteľ ho neraz odloží na neurčito alebo sa oň prestane zaujímať. *Vhľad* najčastejšie vzniká po týchto prestávkach.

2. napriek všeobecným očakávaniam nie je *vhľad* vždy užitočný. Neraz môže viesť aj k chybným a bezcenným výsledkom.

3. nápady nevznikajú len pôsobením *vhľadu*. Jeho účinnosť závisí nielen od typu riešeného problému, ale aj od individuálnych rozdielov medzi ľuďmi.

Pôsobenie *vhľadu* sa vysvetľuje dvomi teóriami. Podľa teórie *inkubácie* je spojené s nevedomovaným procesom myslenia. Po zdanlivom odsunutí problému do úzadia sa nápady bez vedomého úsilia formujú naďalej. V tomto procese prebieha *inkubácia*, čiže *liahnutie* nových nápadov riešenia. Po sformulovaní si ich riešiteľ náhle uvedomí.

Podľa druhej teórie je *vhľad* spojený s vyhasínaním chybných nastavení. Po *prerušení* spracovávania problému dochádza k *odpočinku*. Počas neho sa riešiteľ zbaví chybných smerov hľadania. Keďže si vďaka odpočínutému mozgu pamätá svoje úvahy, môže sa im venovať z nového zorného uhla. Empirické údaje zhromaždené psychológmi neumožňujú jednoznačne potvrdiť, ktorá z konkurenčných teórií je platná.

*Vhľad* spojený s vytváraním alternatív nie je v protiklade s Dunckerovým modelom, ale skôr ho spresňuje a dopĺňa. Riešiteľ nedospieva k čiastkovému i konečnému poznaniu len postupne, ale aj vďaka svojmu náhlemu *vhľadu*. Inak povedané, tento jav možno zaradiť do trojetapového modelu vytvárania alternatív.

## SERENDIPITA

Pojem serendipita je odvodený z arabského názvu ostrova Srí Lanka a znamená *šťastnú náhodu* alebo *príjemné prekvapenie*. Na pôsobenie tohto kognitívneho procesu upozornil britský spisovateľ a syn prvého premiéra Veľkej Británie Horace Walpole (1717 – 1797) v liste, ktorý poslal roku 1754 priateľovi a diplomatovi Horaceovi Mannovi. Podľa Walpola *tento objav je toho druhu, ktorý nazval serendipitou, ide o značne expresívny pojem, ktorý ešte nepoužil a preto sa ho pokúsi vysvetliť. Ak ho odvodí, bude mu príjemca listu rozumieť lepšie, než keby ho definoval. Svojho času čítal rozprávku o Troch princoch zo Serendipity, tieto tri Jasnosti dosiahli na svojich cestách náhodné a dôvtipné objavy alebo vyriešili problémy, ktoré predtým nevyhľadávali. Napríklad jeden z nich objavil, že jeho mulica je slepá na pravé oko, pretože chodila v poslednom čase po rovnakej ceste, čo zistil podľa toho, že trávu spásala iba na ľavej strane – teraz už asi vieš, čo je serendipita* (Lewis, 1960).

Princovia napríklad stretli pohoniča tiav, ktorý chcel vedieť, či náhodou nevideli jeho zatúlanú ťavu. Zo žartu sa priznali, že ťavu videli a uviedli, že bola slepá na jedno oko, chýbali jej zuby a krívala, pričom niesla nielen ťarchavú ženu, ale aj vrecia s medom a s maslom. Z týchto presných detailov pohonič usúdil, že traja mladí muži ťavu nielen videli, ale aj ukradli. Preto ich udal a požiadal, aby ich uvrhli do väzenia. Onedlho sa však ťava našla a princov priviedli ku kráľovi Beramovi, ktorých chcel vedieť, ako zistili fakty, ktoré pri vypočúvaní uviedli, hoci predtým ťavu nevideli.

Z ich odpovedí vyplynula vysoká úroveň deduktívneho myslenia, pretože uvedené fakty odvodili z nepatrných stôp, ktoré našli na ceste. Beramo bohato odmenil ich nevšedné schopnosti a požiadal ich, aby sa stali jeho radcami. Príbeh mal však svoje pokračovanie v rôznych dobrodružstvách, ktoré preukázali múdrosť a dôvtip pútnikov,

až vyústil k šťastnému ukončeniu. Židovská verzia tohto príbehu, zaradená dokonca do *Talmudu*, sa pripisovala rabínovi Jonatánovi ben Zakájovi (Remer, 1965).

Motívy perzskej básne o troch bratoch použil aj Francois-Marie Arouet zvaný Voltaire, (1694 – 1778) vo filozofickej fikcii s názvom *Zadig* (originálne *Zadig, ou la destinée. Histoire orientale*). Podľa tohto francúzskeho filozofa ľudský život spočíva v rukách osudu. Hlavný hrdina, údajný babylonský filozof *Zadig* sa zatúlal na ostrov Serendip, kde si získal úctu ako úspešný poradca, a preto mu sudca a kráľ Nabisan zveril správu krajiny. V tretej kapitole príbehu dedukoval podobne ako princovia zo stôp vlastnosti koňa alebo psa, napriek tomu, že ich nevidel.

Nie div, že táto deduktívna prax neskôr ovplyvnila aj francúzskeho prírodovedca Georga Cuviera (1769 – 1832), ktorý roku 1834 pri formovaní novej vedy paleontológie uviedol: *Dnes každý, kto vidí iba odtlačok paznechtov kopyta, môže predpokladať, že zviera, ktoré ich vyhlúbilo, bolo prežívavcom a tento záver je podobný poznatkom, ku ktorým sa dospieva aj vo fyzike alebo etike. Takéto stopy samé o sebe poskytnú pozorovateľovi informácie o zuboch, čelustiach, chrbtici, dlhých kostiach, stehnách, ramenách a panvách zvierata, ktoré práve tadeto prešlo...* (Rudwick, 1997, s.36).

*Zadigov* prístup za inšpiratívny pokladal aj prívrženec Darwinovej teórie, fyziológ a anatóm Thomas H. Huxley (1825 – 1895). Podľa neho základom *Zadigových* argumentov je predpoklad, na ktorom sú založené jednotlivé epizódy každodenných životov ľudí, pričom z pôsobenia predchádzajúcich podnetov možno zistiť príčiny, ktoré určitý jav vyvolávajú.

*Zadig* pravdepodobne inšpiroval aj amerického spisovateľa Edgara Allana Poea (1809 – 1849), aby v príbehu *Vraždy v ulici Morgue* načrtnol postavu amatérskeho detektíva Augusta Dupina a nazval ho *príbehom usudzovania, v ktorom rozsah získaných informácií nezávisí ani tak od platnosti záverov, ako skôr od kvality pozorovania*. V jeho sto-

pách nepochybne kráčaľ aj neskorší tvorca Sherlocka Holmesa Sir Arthur Conan Doyle (1859 – 1930).

Pôsobenie serendipity vo vedeckom myslení propagoval už v 19. storočí anglický chemik Edward Solly (1819 – 1886). Tento vedec a bibliofil reagoval na anonymný prieskum publikovaný v periodiku *Notes and Querries* o Walpolovej poviedke *Princezná zo Serendip*. V odpovedi Solly uviedol, že Horace Walpole použil *serendipitu* na vyjadrenie určitého *druhu prirodzenej bystrosti* (Merton a Barber, 2004). Neskôr sa na tento pojem postupne odvolávali literárni vzdelanci.

Do vedeckého myslenia sa tento pojem v tridsiatych rokoch minulého storočia dostal najmä vďaka úsiliu amerického fyziológa, zakladateľa teórie homeostázy Waltera B. Cannona (1871 – 1945). Ako sa už spomínalo, na pôsobenie serendipity od čias Walpola upozorňovali predstavitelia viacerých vedeckých smerov. Napríklad austrálsky patológ Beveridge (2005) tvrdil, že väčšina objavov v biológii a medicíne sa vyskytla nečakane, alebo dokonca aj náhodne. Javy, ktoré lámu staré pravidlá, možno predvídať len ťažko, pretože často nie sú v súlade so súčasnými trendmi poznania. Pochopiteľne, že mnohé vedecké objavy sa realizovali už dávno pred definovaním serendipity.

Napríklad Newtonov objav príťažlivosti údajne iniciovaný pádom jablka na hlavu pozorovateľa nie je len náhodným dôsledkom dobrej pozorovacej schopnosti geniálneho fyzika, alebo zdôraznením úlohy náhodného pozorovania. K vedeckým záverom o príčine tohto javu vedec dospel len vďaka expertným poznatkom skladovaným v deklaratívnej a procedurálnej pamäti. Podobne postupoval aj francúzsky fyzik, laureát Nobelovej ceny Becquerel (1852 – 1908), ktorého náhodné pôsobenie soli uránu na fotocitlivý materiál priviedlo k objavu rádioaktivity. Prípadne americkému astronómovi Tombaughovi (1906 – 1997) chybné výpočty kolegu Lowella (1855 – 1916) umožnili objaviť planétu Pluto. Kirk a Miller (1986) opísali viacero nových objavov v biomedicínskych vedách, ku ktorým došlo v dôsledku sporných in-

terpretácií, vrátane Flemingovho objavu penicilínu podľa plesne, ktorá sa dostala do vzoriek stafylokokovej kultúry a zničila baktérie. Medzi podobné udalosti sa zaraďuje aj objavenie Ameriky roku 1492 (Krištof Kolumbus), odhalenie podstaty elektromagnetizmu roku 1820 (Hans Christian Ørsted), objav štruktúry benzénu roku 1865 (Friedrich Kekule), ktorý umožnil sformovať nový odbor organickej chémie – chémie aromatických zlúčenín, ale aj odhalenie podstaty röntgenového žiarenia v rokoch 1895 – 1897 (laureát Nobelovej ceny za fyziku Wilhelm Conrad Röntgen). Ale autor tejto publikácie má aj vlastnú skúsenosť, keď ho náhodný pobyt na Sicílii inšpiroval k štúdiu biografii dvoch vynikajúcich stredovekých vládarov a amatérskych vedcov, predstaviteľov normanskej šľachty – Rogera II. a Fridricha II. Štaufského.

Popri fyzikálnych a medicínskych oblastiach sa serendipita významne uplatnila aj vo farmaceutickom výskume. Napríklad väčšina moderných liekov na liečbu mentálnych chorôb bola objavená v období rokov 1940 až 1960. Podľa Baumeistera et al. (2010) v tomto období sa do medicínskej praxe zaviedlo lítium, imipramín a fenobarbital a analyzoval sa halucinogénny efekt LSD. Ako upozornili autori, poučné je najmä používanie lítia v psychiatrickej praxi. Austrálsky psychiater John Cade (1912 – 1980) zistil, že lítium nielen upokojuje manických pacientov, ale aj tlmí reaktivitu schizofrenikov. Preto sa tento produkt stal účinným liekom na liečenie bipolárnych porúch.

Dnes sa serendipita spomína najmä v diskusiách o úlohe náhody vo vedeckom myslení. Jeden z dôležitých aspektov Walpolovej originálnej definície, ktorý sa však vždy nespomína, je nevyhnutnosť, aby jednotlivec svojim dôvtipom spojil zdanlivo neutrálne fakty tak, aby mu umožnili dospieť k platnému záveru. Pochopiteľne, že vedecké metódy poskytujú vedcom pri realizácii objavov príležitosť rôznym spôsobom využívať náhodu. Úspešní vedci starostlivo skúmajú jednotlivé fakty, aby analyzovali určité javy z rôznych hľadísk, najmä pri hľadaní odpovedí na otázky, na ktoré empirické pozorovania nedokážu jednoznačne odpovedať. Serendipitné aktivity umožňujú formulovať



významné výskumné zámery, najmä náhle sa prepájajúce ciele poznania s nečakanou náhodou.

Serendipitu ako proces prežívania, vhodnú aj pre humanitné vedy, vyzdvihol Merton (1968) tým, že nepredpokladané, anomálne a strategické podklady umožňujú vznik novej alebo rozšírenie existujúcej teórie. V publikácii *The travels and adventures of serendipity (Cesty a dobrodružstvá serendipity)* s Barberom (2004) mapovali tento pojem najmä zo sémantického hľadiska. Podľa nich existuje bohatý teoretický materiál o tom, ako *sociálni vedci premýšľajú, cítia a konajú*, ale len málo detailov vyjadruje ich prežívanie toho, čo *skutočne robia, cítia a myslia*. Preto neočakávané fakty môžu vykreslať iskry, ktoré vyvolávajú teoretické analýzy. Avšak východiskové údaje musia byť *nedpredvídateľné, neobvyklé a strategické* (napríklad s významným dôsledkom pre vývin určitej teórie).

Newtonovský príbeh objavovania je v súlade s dominujúcimi sociálno-konstruktivistickými modelmi filozofie vedy, najmä s Kuhnovými úvahami formulovanými v *Štruktúre vedeckých revolúcií* (1997). Kuhn argumentoval, že vedecký pokrok je nepredvídateľný a nemožno ho priamo odvodiť bežnou vedeckou prácou, ale závisí od kritického a neočakávaného vhládu, ktorý vedie k *lepšiemu* pochopeniu empirických vzťahov, to jest k novej paradigme. Táto úvaha o objavovaní nez dôrazňuje len predstavu, že vedecká práca je *neusporiadaný proces*, ale aj to, že v silách vedcov je, aby sa priblížili k pravdivému poznaniu. Na druhej strane humanitní vedci neraz prehlbujú štýl myslenia prírodných vedcov získavajúcich *nové a lepšie poznatky* tým, že poskytujú alternatívy pre *hlbšie pochopenie problémov, ktoré si ľudia začínajú uvedomovať* (Becker, 1982).

Aj inovácie v technických oblastiach poznania vytvárali jednotlivci, ktorým serendipita umožňovala tvorivo *vidieť mosty, kde iní vidia diery* a kreatívne kombinovať podnety, medzi ktorými sú určité (aj keď latentné) väzby. Serendipita získala popularitu aj pri realizácii úspešných obchodných vzťahov, najmä medzi manažérmi, ktorí hľadajú

nové formy riešenia problémov a tým podnecujú rozvoj tvorivosti a inovácií.

Objavujú sa aj informácie o význame tohto javu v obchode a podnikaní. Napríklad v praxi sa neraz stáva, že fúzia dvoch spoločností prináša vďaka pozitívnemu synergickému efektu neočakávané výhody alebo zisk, ktorý pôvodne ani neočakávali. Japonský expert na poznatkový manažment Nonaka (1991) zdôrazňoval, že japonskí manažéri a priemyselníci vysoko hodnotia serendipitickú kvalitu inovácií a vedy, pretože prispievajú k úspechu ich podnikov. Najmä tým, že si uvedomujú, že praktickú organizáciu práce neovplyvňujú len odborné poznatky, ale aj *skryté a vysoko subjektívne predstavy, intuitívne prejavy a individuálne anticipácie udalostí* jednotlivými zamestnancami. Napier a Vuong (2013) chápu serendipitu ako strategickú výhodu spoločností, ktoré ich dokážu využívať, napríklad pri odstraňovaní *slepých škvŕn* v poznávaní. Snáď symbolicky a s určitou dávkou humoru možno súčasnú popularitu tohto pojmu potvrdiť aj tým, že v New Yorku už dlhší čas úspešne pôsobí luxusná reštaurácia *Serendipity 3*, v ktorej pred rokmi platil útratu svojimi plátnami aj známy umelec Andy Warhol.

## SCHÉMY

*Schémy* predstavujú trvalé vzory činnosti, ktoré si ľudia postupne osvojujú pravidelným opakovaním, alebo sa ich naučili (Ruisel, 2014). Dynamický charakter *schém* naznačuje, že pod vplyvom nových informácií môžu podliehať zmenám. Do psychologického myslenia *schému* uviedol nemecký psychológ Otto Selz (1881 – 1943). Podľa neho je riešenie problémov založené na dopĺňaní určitých významových celkov. *Schémy* tohto typu obsahujú tendenciu po doplnení a tým aktívne ovplyvňujú ďalší priebeh poznávania. Dochádza k *aktualizácii podnetov*, ktoré sa však chybnými *schémami* môžu stať nepresné. Na dy-

namický a vývinový charakter *schém* a na ich vplyv na správanie upozorňoval aj švajčiarsky psychológ a epistemológ Jean Piaget (1896 – 1980). Úlohu pamäťovej zložky *schémy* vyzdvihol anglický psychológ Sir Francis C. Bartlett (1886 – 1969). Podľa neho sa *schéma* chápe ako vysoko generalizovaná reprezentácia vnímaných informácií, ktorá však podlieha pôsobeniu skúseností a postojev. Prežívanie človeka môže mať nielen individuálny, ale aj sociálny charakter. Upozornil najmä na možné skresľovanie informácií ich sériovým odovzdávaním, najmä vytváraním *fám* alebo *zaručeným svedectvom očítých svedkov* (Bartlett, 1932/1995). Pri výskume sociálnych aspektov pamäti sa nezamerával len na anglickú populáciu, ale aj na pôsobenie *schém*, vznikajúcich na základe príslušnosti k určitej sociálnej alebo národnej skupine, na kvalitatívne aspekty pamäti. *Schémy* sú podľa neho abstrakcie, ktoré skresľujú vnímanie a spracovanie informácií a rekonštruujú poznatky uložené v pamäti. *Schémy* sa odlišujú stupňom univerzálnosti. Niektoré sú všeobecne platné, iné sa týkajú špecifických oblastí alebo sú závislé od kultúrnych charakteristík. Univerzálne *schémy* sú jednotné pre všetkých ľudí a väčšinou sú vrodené, špecifické sa týkajú jednotlivcov a sú výsledkom subjektívneho prežívania, osobnej histórie a životných skúseností. Kultúrne *schémy* sú charakteristické pre ľudí z určitých sociálnych a národnostných skupín. Podľa Kordačovej (2014) *schémy* zohrávajú významnú úlohu ako samoudržiavajúci systém vzájomného pôsobenia kognícií, afektov, správania a vnímania seba a iných ľudí. Avšak zo svojej podstaty aj redukovujú, a teda skresľujú skutočnosť, sú jej zjednodušenou, *destilovanou* podobou. Preto môžu viesť ku kognitívnym omylom a skresleniam a predstavujú významnú bariéru poznávacej objektívnosti a pravdy. Ruisel a Ruiselová (1990) sa úlohe schém (aj ich špecifickej formy – scenárov) v kontexte celkového procesu kognície podrobne venovali a tiež upozornili na dôležitosť pochopenia *schémy seba* ako formy poznávacej generalizácie o vlastnej osobe. Ak má jednotlivec len malé skúsenosti z určitej formy sociálneho pôsobenia alebo im nevenuje primeranú

pozornosť, pravdepodobne nedisponuje primerane formovanou a diferencovanou *schémou seba*. Existujúce štruktúry poznatkov determinujú typ informácií, na ktoré je zameraná pozornosť, ich organizáciu i ďalšie spracovanie. Štruktúry seba sa prejavujú ako báza alebo model, s ktorými sa porovnáva i rozlišuje významná informácia aj o ostatných ľuďoch.

### *Vedecké myslenie a vedecké mozgy*

V tejto časti publikácie sa venuje pozornosť prehľadu výskumov týkajúcich sa *vedeckého myslenia* z hľadiska nervových štruktúr. Treba upozorniť, že tradičný výskum myslenia a usudzovania sa v súčasnosti rozšíril o nové diagnostické prostriedky ako je funkčná magnetická rezonancia, pozitronová emisná tomografia a evokované potenciály. Táto zmena prináša značné inovácie, najmä v tom, že spomínané metódy umožňujú výskumníkom analyzovať činnosť celého ľudského mozgu, čím môžu dospieť k novým, doposiaľ neznámym poznatkom o *vedeckom myslení* a tak získať komplexnejšie chápanie celého radu mechanizmov, ktoré ho riadia. Súčasný prístup zobrazovania mozgu umožňuje výskumníkom formulovať základné otázky výskumu *vedeckého myslenia*. Dôležitá otázka sa napríklad týka rozsahu, nakoľko laické myslenie v nevedeckých súvislostiach a *vedecké myslenie* aktívuje podobné alebo rôznorodé nervové štruktúry mozgu. Dunbar (2000) konštatoval, že *vedecké myslenie* využíva kognitívne mechanizmy bez ohľadu na špecializáciu. Opiera sa o štandardné kognitívne procesy, ktoré sa špecificky využívajú v jednotlivých vedných odvetviach. Z porovnania rozdielov medzi činnosťou mozgu pri *vedeckom* a *nevedeckom myslení* môže vyplývať, nakoľko a kedy sú spoločné alebo špecifické mozgové centrá aktivované rozdielnymi kognitívnymi podnetmi a úlohami. Tento prístup môže v budúcnosti prispieť k objasňovaniu podstaty *vedeckého myslenia* a prejavov, ktorými sa odli-

šuje od *nevedeckého myslenia*, zisťovaného v bežných kognitívnych laboratóriách.

Pozornosť sa venovala najmä skúmaniu subprocesov myslenia, medzi ktoré patrí analogické usudzovanie, kauzálne usudzovanie, indukcia, dedukcia a riešenie problémov. Tieto subprocesy nepochybne závisia nielen od spoločných, ale aj rozdielnych nervových prejavov. Jednotlivé výskumy, ktoré organizovali najmä Goel a Dolan (2000) alebo Parsons a Osherson (2001) upozornili na rolu dorzolaterálnej čelne/temennej siete pri riešení úloh vyžadujúcich kognitívne kapacity vyššej úrovne. Išlo zväčša o výskumy zamerané na pôsobenie mozgových sietí v úlohách vyžadujúcich pozornosť a pracovnú pamäť.

Určité poznatky priniesli aj špeciálne výskumy organizované v rámci neurovied. Metódou *fMRI* sa merali študenti, u ktorých dochádzalo (alebo nedochádzalo) ku koncepcným zmenám vo vedeckých aktivitách, čo malo odhaliť, či dochádza k nervovým zmenám, ktoré obvykle sprevádzajú koncepcné zmeny. Ako sa už spomínalo, Fugelsang a Dunbar (2005) konštatovali, že ak študenti myšlienkovy prechádzali od teórie pohybu, založenej na naivnom pojme *impetu* k newtonovskej teórii pohybu, v ich mozgu dochádzalo k posunom od ventrálneho k dorzálnemu prúdu. Tieto pozorovania v rámci kognitívnych neurovied naznačili, že poznatky sú v mozgoch vedcov špecificky organizované a umožňujú získať detailnejšie informácie o podstate reprezentácií vo vedeckom poznaní.

Značná pozornosť sa tiež venuje lateralizácii kognitívnych funkcií, to jest dominancii pravej alebo ľavej hemisféry, najmä vzhľadom na indukívne i deduktívne myslenie. Hemisférické rozdiely vo vedeckom deduktívnom myslení môžu potenciálne odhaľovať podstatu reprezentácií vedeckého myslenia. Napríklad, výskumy v rámci súčasných kognitívnych neurovied môžu poskytovať nové pohľady na jeden zo základných problémov, ktorý mýlil vedcov už desaťročia. Ide najmä o to, nakoľko sú také komplexné vedecké myšlienkové procesy ako *deduktívne* a *induktívne* usudzovanie, reprezentované v pojmoch jazy-

kovej alebo vizuálno-priestorovej reprezentácie. Anekdotické tvrdenia o podstate takýchto reprezentácií nie sú jednoznačné. Ak vedci myslia na vedecké pojmy a hľadajú teoretické vysvetlenie podstaty rôznych javov, môžu svoje teórie verbálne reprezentovať prostredníctvom úvah v texte alebo ich vizuálne reprezentovať grafickými modelmi. Vedecké teórie sú však do istej miery reprezentované v oboch modalitách.

Podľa predbežných poznatkov o hemisférických rozdieloch v mozgu sa predpokladá špecifický priebeh reprezentácie priestorových a verbálnych myšlienkových štýlov v centrálnom nervovom systéme. V takomto prípade sa predpokladá aktivácia základných rečových nervových štruktúr, ako sú frontálne a podriadené spánkové oblasti v ľavej hemisfére. Ak bolo *vedecké myslenie* založené najmä na vizuálno-priestorových reprezentáciách, očakáva sa aktivácia základných perцепčných a motorických kontrolných nervových štruktúr, nachádzajúcich sa v temennej a tylovej oblasti, najmä v pravej hemisfére. Tieto zistenia sa však ešte definitívne nepotvrdili dostatočne presvedčivými výskumami. Rozdiely medzi nimi však vyvolávajú určité rozpaky. Napríklad Roser et al. (2009) skúmali výkony pacientov s rozdeleným mozgom. Zistili, že pravá hemisféra pacientov registrovala príčinnosť vo vizuálne charakteristických situáciách (napríklad kolíziu biliardových guľí), zatiaľ čo ľavá hemisféra odvodzovala príčinnosť vyplývajúcu z komplexnejšieho, avšak nie priamo pozorovateľného sledu udalostí. Tieto údaje postupne rozširujú poznanie ľudského mozgu, ktorý obsahuje špecializované nervové štruktúry, prispievajúce k interpretácii dát získaných z vonkajšieho prostredia. Tieto experimenty by mali vedcom umožniť, aby prirodzene mysleli a usudzovali o vlastných experimentoch. Avšak špecifické výskumy mozgov vedcov ešte len začínajú (Ruisel, 2014).

## ORTEGOVA HYPOTÉZA A PLANCKOV PRINCÍP

Do problémového okruhu psychológov vedy možno pravdepodobne zaradiť aj pôsobenie rôznych sociálno-psychologických fenoménov, ktoré nielen ovplyvňujú prežívanie vedcov, ale aj ich mentálnu výkonnosť. V tejto súvislosti sa vo vedeckých komunitách diskutuje najmä o pôsobení Ortegovej a Planckovej hypotézy.

Podľa Ortegovej hypotézy k vedeckému pokroku prispievajú najmä priemerní vedci a to akumuláciou priemerných, úzko špecializovaných intelektuálnych príspevkov, ktoré sú vo vedeckej komunite menej známe (Hess, 1997). Ortegova hypotéza vznikla v polemike s výrokom sira Izáka Newtona, že *dovidel ďalej, pretože stál na ramenách dvoch obrov* (Kopernika a Galilea), podľa ktorého vedecký pokrok pripravuje najmä relatívne malý počet veľkých vedcov.

Publikačná prax v jednotlivých vedných odboroch naznačuje, že všeobecne sa citujú predovšetkým príspevky malého počtu vynikajúcich vedcov, čo naznačuje, že v podstate sa neguje drobná výskumná práca množstva bezmenných spolupracovníkov alebo odborníkov iných špecializácií. Dokonca aj menej významné príspevky významnejších vedcov sa citujú oveľa častejšie než príspevky ich relatívne neznámych kolegov, pričom elitní vedci sa často zoskupujú do malých skupín pôsobiacich na špičkových univerzitách. Podľa Oromanera (1985) neproporcionálne citovanie malého počtu vedcov sa objavuje aj v takých rozdielnych špecializáciách ako sú fyzika a kriminalistika.

Avšak táto situácia nie je jednoznačná. Pri súčasnom stave vedeckého poznania sa diskutuje najmä o kvantitatívnych metódach a o tom, nakoľko počty citácií reprezentujú reálnu hodnotu vedeckej práce. Preto prípadné vyvrátenie Ortegovej hypotézy môže byť artefaktom vyplývajúcim z nevhodne vybraných dát. Stratifikácia v rámci sociálnych sietí môže skresľovať citačné štatistiky. Veľa autorov cituje výskumné publikácie bez toho, aby ich čítalo, alebo aby sa nechali

nimi ovplyvniť. Fyzikálni experimentátori hojne využívajú technické zariadenia, ktoré postupne vylepšovali mnohí predchádzajúci vynálezovia, avšak len zriedka sú citovaní v správach o výskumoch. Teoretické práce majú väčší význam pre budúce výskumy, zatiaľ čo materiály s experimentálne zistenými výsledkami majú síce menší význam, no prispievajú k formovaniu základov teórií. To naznačuje, že počty citácií favorizujú hlavné teoretické výsledky.

Ortegová hypotéza má pozoruhodný pôvod. Možno ju pripísať dielu španielskeho spisovateľa a filozofa José Ortegu y Gassetu z roku 1930 *Vzbura davov*. Paradoxom však je, že Ortega síce uviedol, že v experimentálnej vede pôsobia *veľmi priemerní* ľudia s úzkymi špecializáciami, avšak Ortega by pravdepodobne nesúhlasil s tým, že uvedenú hypotézu pomenovali podľa neho. Rozhodne nepredpokladal, že vedecký pokrok sa zaistuje hlavne akumuláciou malých príspevkov úzkych špecialistov, ale skôr, že vedeckí géniovia vytvárajú rámec, v ktorom intelektuálne úzki špecialisti môžu úspešne pracovať. Napríklad, Ortega vyzdvihoval, že Einstein syntetizoval idey Immanuela Kanta a Ernesta Macha a nespoliehal len na akumuláciu drobných poznatkov systematicky produkovaných špecialistami. Pritom zdôraznil, že veda je síce prevažne dielom géniov a géniovia väčšinou stavajú na predchádzajúcich prácach, avšak v niektorých oblastiach sa vyžaduje množstvo systematickej laboratórnej práce, ktorú môže vykonávať takmer každý. Podľa neho v takomto prípade ide o *mechanickú prácu mozgu*, ktorá nevyžaduje výnimočný talent alebo dôkladnejšie osvojenie špecializovaných poznatkov z úzkych výsekov vedy. Preto podstata Ortegovej hypotézy vyplýva skôr z tejto časti jeho teórie.

Pochopiteľne, možno diskutovať o platnosti Ortegovej hypotézy, o tom akú úlohu plnia vo vede silní jednotlivci alebo či sú dokonca efektívnejší masoví *robotníci* vedy, prípadne, či vlastne nedošlo k falzifikácii odkazu slávneho španielskeho spisovateľa a filozofa. V každom prípade sa však ukazuje, že bude nevyhnutné uvažovať o kvalitatívnych zmenách v publikačnej praxi. Na zamyslenie je najmä



fakt, že vysoko dominuje kvantitatívna stránka vedeckého poznania v porovnaní s kvalitatívnou. Száva-Kováts (2004) upozornil práve na skutočnosť, že svetom sa úspešne šíri falzifikovaná verzia Ortegovej hypotézy, čo podľa neho ukazuje na depresívny obraz publikačnej praxe vo vedeckej literatúre.

Druhá hypotéza, alebo presnejšie princíp, sa orientuje skôr na sociálne aspekty vedeckého myslenia. Názov mu prepožičal nemecký fyzik Max Planck (1883 – 1955), podľa ktorého k vedeckým zmenám neprichádza zmenou myslenia, ale skôr tým, že nasledujúce generácie vedcov majú rozdielne názory. Max Planck (1950) vo svojej vedeckej autobiografii uviedol, že nová vedecká pravda netriumfuje vďaka tomu, že sa darí argumentmi presvedčiť oponentov, ale skôr tým, že po čase zomrú a nová generácia si osvojí iné poznanie. Ten istý autor tiež predpokladal, že k dôležitej vedeckej inovácii zriedka dochádza pôsobením názorov oponentov, metaforicky povedané, že zo Saula sa stáva Paul.

Predpoklad, že starší vedci môžu brániť pokroku vedy tým, že odporujú inováčnym aktivitám svojich mladších následníkov, nie je pôvodný. Okrem Maxa Plancka týmto sociálnym javom venovali pozornosť aj vynikajúci vedci ako prírodovedec Charles Darwin (1809 – 1882), anglický lekár Thomas H. Huxley (1825 – 1895), ako aj americký ekonóm Paul Samuelson (1915 – 2009). Aj modely životných cyklov v ekonomike a zdravý rozum tiež často predpokladajú, že starší vedci neraz majú výhrady proti novým objavom, najmä takým, ktoré môžu spochybniť ich vlastné výskumné výsledky (ako vyššie priznal aj Max Planck).

Planckov citát použili Thomas Kuhn, Paul Feyerabend a iní pri argumentácii, že vedecké revolúcie sa nešíria len *silou pravdy a faktov*. Prijímali skôr darwinovský než lamarckovský koncepčný vývoj. Avšak predpoklad, že vek má významný vplyv na pohotovosť akceptovať nové idey, sa neprijíma jednoznačne. Napríklad pri výskume akceptácie evolúcie v rokoch po vyjdení Darwinovho kľúčového diela *On the*

*origin of Species (O pôvode druhov)* vek pôsobil ako menej významný faktor (Hull et al., 1978).

## PSYCHOLÓGIA VEDY PODĽA BEVERIDGA A MASLOWA

Psychologickým aspektom činnosti vedcov venoval intenzívnu pozornosť aj austrálsky mikrobiológ a patológ William J. B. Beveridge (2005) v monografii *The Art of Scientific Investigation (Umenie vedecského pozorovania)*.

Podľa Beveridga (2005) jedna z najdôležitejších povinností vedca je intenzívne štúdium vedeckej literatúry svojho odboru. Avšak toto štúdium musí prebiehať kriticky a reflexívne tak, aby sa preferovala originalita a aktuálnosť literatúry. Už nestačí len bežná akumulácia poznatkov. Vedci síce skôr inklinujú k riešeniu problémov podľa vlastnej preferencie, avšak **autor odporúča mladším kolegom, aby na počiatku svojej kariéry riešili skôr ľahšie výskumné problémy a snažili sa o kvalifikovanú spoluprácu so staršími kolegami.**

Veľkú pozornosť venoval Beveridge kontrolovaným experimentom. Predpokladal, že slúžia rôznym cieľom, ktoré sú často nezávislé: dôležité však je, že sa získavajú nové poznatky, ktoré boli buď doposiaľ neznáme, alebo neboli dobre definované. S tým súvisí platnosť pracovnej hypotézy pre určitú oblasť skúmaných javov. V priebehu experimentu je dôležité venovať pozornosť detailnému pozorovaniu a písaniu poznámok, ako aj objektívnej interpretácii výsledkov. Napríklad biometrika sa zaoberá nielen plánovaním experimentov, ale aj interpretácii výsledkov. Základným východiskom v biometrike je existencia nekonečne veľkej hypotetickej populácie, v ktorej experimentálna skupina alebo dáta tvoria náhodný výber. Obťažnosť vyplývajúca z vrodenej variability biologického materiálu sa rieši odhadom variability a pri interpretácii výsledkov sa variabilita berie do úvahy. Experimentovanie, podobne ako iné merania používané vo výskume, nie je

neomylné. Neschopnosť experimentálne demonštrovať určité javy nie je dôkazom, že neplatia.

Základný inteligentný nástroj umožňujúci výskum tvoria hypotézy. Ich funkciou je inšpirovať nové experimenty a pozorovania, ktoré niekedy vedú k objavom, aj keď nie sú samé o sebe správne. Vedci preto musia odolávať pokušeniu príliš im dôverovať. Nevyhnutné je ich objektívne posudzovať a prípadne ich aj odmietnuť, ak sa objavia dôkazy, ktoré ich nepodporia.

Značnú pozornosť venoval Beveridge predstavivosti. Vyzdvihol historicky citát britského fyzika Johna Tyndala (1820 – 1893): *Popri práci na presnom experimente a pozorovaní sa predstavivosť stáva architektom fyzikálnej teórie*. Produktívne myslenie nastupuje v súvislosti s vedomím obťažnosti. Navrhované riešenie sa objaví v myslí a vedec ho buď akceptuje alebo odmietne. Nové kombinácie vznikajú v myšliach vedcov prostredníctvom racionálnych asociácií, a to podľa určitých schém alebo aj náhodne. Kreatívna myseľ sa pokúša o veľký počet a rôznorodosť kombinácií. Vedci bývajú pri usudzovaní skôr opatrnejší a obvykle mávajú pochybnosti, ak sa ukáže, že dôkazy nie sú dostatočné. Predstavivosť iba zriedka priamo vedie vedca k správnej odpovedi a preto musí väčšinu úvah zamietnuť. Výskumní pracovníci by sa nemali báť robiť chyby za predpokladu, že ich včas opraví. Produktívne myslenie dokáže ťažiť z diskusií, ktoré prebiehajú na výskumných pracoviskách.

Avšak poznatkový repertoár psychológie vedy značne rozšíril najmä americký psychológ Abraham Maslow (1890 – 1970). Jeho psychologické komentáre sa týkali viacerých vedeckých oblastí a formuloval ich v rôznych časových obdobiach:

1. Vedecké úsilie musí byť nevyhnutne v súlade s vedeckým humanizmom, ktorý vyplýva z faktu, že veda sa neraz pokladá za príliš mechanickú a odľudštenú. Preto je podľa Maslowa nevyhnutné vrátiť sa k humánnym tradíciám vedy. To však rozhodne neznamená násilnú elimináciu nežiaducich myšlienkových prúdov. Napríklad v humanit-

ných vedách mechanickú koncepciu tvorí behaviorizmus. Nemožno však povedať, že tento myšlienkový smer je nesprávny, ale je skôr príliš úzko orientovaný, než aby dokázal univerzálne pôsobiť na všeobecnejšej úrovni.

2. Nedostatkom humanitných vied je, že neraz nepôsobia celostne, ale skôr redukovane. Avšak človeka je nevyhnutné skúmať ako komplexnú osobnosť.

3. Veľa výskumov v humanitných vedách prebieha pri nedostatočnej výkonnej motivácii ľudí, ktorí sa ich neraz zúčastňujú kvôli redukcii svojej úzkosti, a preto ich reakcie majú v podstate obranný charakter. Maslow citoval viaceré príklady kognitívnych patológií (21 prípadov), pri prežívaní ktorých účastníci bojujú s vlastnými neurózami. Tým sa znižuje poznávacía hodnota výskumov. K týmto stavom dochádza niekedy aj u príliš motivovaných vedcov. V pozitívnom prípade vedci nekonajú ani nutkavo, ale ani rigidne alebo nekontrolovateľne. Prežívajú pocity uspokojenia z dobre vykonanej práce. Súčasne uprednostňujú racionálne a logické myslenie, no neraz prejavujú aj emočné výkyvy. Bývajú súčasne regulovaní aj neregulovaní, utiahnutí aj nespútaní, citliví aj odviazaní, rozvážni aj hraví. Pochopiteľne, že intenzívna vedecká činnosť môže na osobnosť vedca pôsobiť aj negatívne. Tento stav často vyplýva zo stresov a obáv z takých rizikových aktivít, ako je získavanie grantov, relevantných výsledkov výskumov, ohlasov vedeckej komunity, záverečných posudkov a podobne. **Napríklad aj pre kvalitný výskumný tím môže mať fatálne dôsledky fakt, že nezískajú grant na druhú etapu rozpracovaného výskumu len preto, že „zhora“ pridelení oponenti neuznávajú teoretické východiská riešiteľov projektu. Takéto problémy sa často vyskytujú aj u vedeckých projektov, ktoré sú kreatívne a originálne, no nie sú súčasťou *mainstreamu* a napriek tomu by mohli posúvať poznanie vpred** (Maslow, 1968).

4. Maslow kritizoval všeobecnú tendenciu zbaviť vedu určitých mystérií. Vo svete vedy sa podľa neho možno stretnúť s dvomi ten-

denciami. Jedna z nich je založená na práci s dobre organizovanými poznatkami, zatiaľ čo druhá sa snaží riešiť základné a neraz málo riešené ľudské problémy. Vedec intenzívne pohrúžený do vedeckej práce neraz dosahuje nielen stav akéhosi osvietenia, ale aj emotívne *vrcholové zážitky*, ktoré môžu mať v niektorých prípadoch až religiózny charakter.

Maslow priznal, že neraz prežíval *poetickejšie* chvíle skôr z vlastných, alebo aj z cudzích výskumov, než zo samotnej poézie. Dokonca *zbožnejšie* okamžiky pociťoval pri čítaní vedeckých časopisov, než *svätých kníh*. Originálne zážitky z tvorby vyvolávajú skôr vlastné výskumy a teoretické práce, než umelecké aktivity ako je maľovanie, skladanie hudby alebo tancovanie. Veda môže metaforicky viesť k manželstvu s ľuďmi, ktorých má vedec rád, ktorí ho fascinujú a ich mystériá natoľko uznáva, aby s nimi strávil svoj život. Veda nielen úžasom začína, ale aj končí.

5. Základným kameňom ríše vedy je priame, intímne a empirické poznanie. Podľa Maslowa ho možno prirovnať k bankám a bankárom, účtovným systémom so šekmi a papierovými peniazmi, ktoré nemajú význam, pokiaľ sa za nimi neskrýva reálne bohatstvo, za ktoré ich možno vymeniť alebo predať. Značný význam Maslow (1968) pripisoval aj vzdelávaniu vedcov, ktorí by sa nemali orientovať len na získavanie odborných poznatkov alebo na nácvik manuálnych a kognitívnych zručností. Rozhodne by sa malo kultivovať prežívanie *vrcholových zážitkov*. K ich nácviku by sa mohli využiť aj techniky *zen budhizmu* alebo zmenených stavov vedomia, prípadne aj terapeutické úsilie o zbavenie sa neuróz. Rozhodne by sa malo kultivovať aj vlastné poznanie, pretože umožňuje lepšie pochopenie okolitého sveta. Avšak Maslow upozornil, že aj neurčité poznanie môže byť hodnotné, dokonca aj vtedy, ak nie je veľmi spoľahlivé. Aj poznatky získané dohadmi môžu zvýšiť ľudské poznanie. Ak by sa veda spoliehala iba na dokonale overené poznatky, tak by v podstate neexistovala. Podľa Maslowa laický obraz vedca ako človeka, ktorý má zavreté ústa, pokiaľ nie

si je istý overenými faktami, je úplne nesprávny, najmä u talentovaných a vynikajúcich vedcov. V tejto súvislosti Polaniy správne vyzdvihol rozhodujúce vlastnosti vedca ako sú vôľa a dôvera, vedomosti, sebadôvera a odvaha i v rizikových situáciách, či už v roli inovatívneho teoretika alebo výskumníka.

Varoval pred chápaním vedy ako dokonale vybudovaného systému, pretože vedie k prehnane vyhranenému deleniu sveta na vedecký a nevedecký. Práve nedostatok pozornosti voči sociálnemu prostrediu, ktoré nie je súčasťou vedeckého poznania, býva výraznou prekážkou pri pochopení podstaty mnohých javov. Dôležité podnety môžu prinášať aj postrehy laikov. Preto by postoj aj renomovaného vedca pri prežívaní reality mal byť vedecky skromný, ale súčasne by mal poctívať hlad po nových poznatkoch.

6. Vedecké aktivity majú jednoduché alebo komplexné formy. Oba smery bádania sú však žiaduce. Jeden z nich prináša jednoduchosť a eleganciu, druhý zas rôznorodosť a bohaté skúsenosti. Na jednej strane sa preferuje prístup typu *poznania na prvý pohľad*, v druhom prípade akoby sa vyžadovala kumulácia poznatkov a ich priebežné spracovávanie.

7. Veľká pozornosť sa venuje aj hodnotovej orientácii vedy. Už sa spomínalo, že veda zvyčajne nemá dosah na riešenie etických a morálnych problémov. Avšak vedci niekedy priznávajú, že sa snažia formovať určitú kultúru tak, aby vyhovovala ich predstavám. Súčasne mnohí predpokladajú, že veda môže slúžiť ako cieľ sám o sebe, pretože reprezentuje pravdu, krásu, poriadok, zákonnosť, dobro, perfektnosť, súdržnosť a podobne. A tiež sú presvedčení, že veda usiluje o dosahovanie pozitívnych cieľov tým, že predlžuje život a redukuje choroby a bolesti, obohacuje každodenný život, šíri informácie, umožňuje mobilitu obyvateľov, redukuje ťažkú prácu a kladne motivuje ľudí (Maslow, 1968).

## CHARAKTERISTIKY VEDCOV

Ako je známe, veda nie je mechanická činnosť, ktorú by vykonávali umelé entity, ale je to aktivita, ktorej sa s väčšou alebo menšou motiváciou venujú ľudské bytosti s rôznym vzdelaním, vekom, pôvodom a výchovou. Každý vedec je originálnou bytosťou s jedinečnou osobnosťou, ktorá má silné a slabé stránky a rôznym spôsobom zvláda nástrahy vyplývajúce z problémov, ktoré rieši, pričom prejavuje nielen rozdielnu inteligenciu a tvorivosť, ale aj vytrvalosť a nezdolnosť. V histórii sa vedci museli často vysporiadať so sladkým mámením svetskej slávy a vábivým volaním sociálneho hodnotenia. Neraz ich výsledky ovplyvnili nie len omyly a náhody, ale aj odmeny a priazeň mocných. Preto na prvé miesto kladieme krátky prehľad najvýznamnejších vedeckých ocenení vo forme Nobelových cien.

## NOBELOVE A PSEUDONOBELOVE CENY

Tradícia Nobelových cien, ktoré sa tešia značnej mediálnej i vedeckej pozornosti, začala pomerne skromne. 10.12.1901 v mestskej koncertnej sieni v Štokholme odovzdal švédsky korunný princ diplomy a pamätné medaily prvým laureátom ceny. Nasledovala veľkolepá večera, na druhý deň predniesli nositelia cien prednášky o svojich objavoch (najznámejší z nich, Konrad Röntgen, sa tejto povinnosti vyhol) a rozišli sa domov. Vtedajšia tlač sa k tejto udalosti prakticky nevyjadřila. Jedna z výnimiek, nemecký časopis *Illustrierte Zeitung*, informoval o udalosti spoločne so správou o chovateľských úspechoch berlínskej Zoo.

Zakladateľ Nobelovej ceny Alfred Nobel sa narodil roku 1833 v Štokholme. Rodina sa neskôr presťahovala do Petrohradu, pretože

jeho otec bol známy chemik, konštruktér a vynálezca, ktorý sa živil výrobou zbraní a výbušnín. Túto orientáciu sa snažil vštepiť aj synovi Alfredovi. Najskôr ho vyučoval sám a časom mu našiel súkromných učiteľov. Medzi nich patrilo aj známy organický chemik a prvý predseda Ruskej chemickej spoločnosti Nikolaj Nikolajevič Zinin (1812 – 1880), ktorý ho inšpiroval k *výrobe nitroglycerínu*. Inžinierske vzdelanie získal Nobel neskôr v Paríži. Profesionálne sa ostrieľal pri stavbe *Monitoru*, jednej z prvých obrnených lodí. Po postavení lode sa vrátil k otcovi do Petrohradu. Najväčší rozmach jeho firma zažila počas krymskej vojny, keď sa ruské impérium stretlo v krvavom boji s Turkami o prístup do Čierneho mora. Avšak po prehratej vojne otcov podnik zakrátko zbankrotoval. Neskôr v Hellenborgu priemyselník postavil továreň na výrobu *thracieho oleja*, to je *nitroglycerínu*. Pretože táto látka je pomerne nestabilná, o rok vyletela továreň do vzduchu a majiteľa ranila mŕtvica. Na jeho miesto nastúpil ambiciózný Alfred. Pôvodnú výbušninu vylepšil tým, že ju zmiešal s kremičitou hlinkou a trochou sódy. Vznikol *dynamit* ako hlavný obchodný artikel firmy, neskôr doplnený výbušnou želatínou a balistitom (zmes *nitroglycerínu* a rozpustnej nitrocelulózy). Tieto výrobky sa vyrábali v takmer stovke tovární v dvadsiatich krajinách, pričom sa využívalo vyše tristo patentov. V roku 1895 Nobel napísal testament a celý svoj osobný majetok, ktorý presahoval 31 miliónov švédskych korún, venoval zvláštnemu fondu pod názvom *Nobelova nadácia*. Peniaze sa investovali do cenných papierov a z ich výnosu malo byť každoročne odmenených niekoľko ľudí, ktorí v uplynulom roku priniesli ľudstvu najväčší úžitok. Dnes do fondu prispievajú nielen rôzne organizácie, ale aj súkromné osoby.

Od roku 1901 sa Nobelove ceny udeľujú ľuďom, ktorí výrazne rozšírili vedecké poznanie. Podľa želania zakladateľa vyberá držiteľov ceny za chémiu a fyziku *švédska Kráľovská akadémia vied*, za medicínu a fyziológiu *Karolinska institut* v Štokholme a za literatúru *švédska Kráľovská akadémia vied*. Od roku 1968 financuje *Švédska banka Nobelovu cenu za ekonómiu*, pričom za výber ocenených zodpovedá



*Švédska kráľovská akadémia vied. Nobelovu cenu za mier* tradične odovzdáva nórsky kráľovský dom v Oslo, ostatné ceny švédsky kráľovský dom v Štokholme. Každý držiteľ dostáva okrem medaile a diplomu aj finančnú odmenu 10 miliónov švédskych korún. Cenu možno rozdeliť medzi maximálne troch ocenených a neudeľuje sa posmrtné.

Ako už bolo uvedené, Nobelove ceny sa začali udeľovať roku 1901. Hoci väčšine dnešných pozorovateľov mená prvých nositeľov a organizátorov nič nehovoria, zdá sa, že nadácia mala šťastie nielen na výber členov odborných komisií, ktoré ceny udeľovali, ale aj na samotných laureátov. Spomenúť možno napríklad nositeľa Nobelovej ceny za chémiu (v roku 1903), špičkového švédskeho fyzika a chemika Svante Arrhenia (1859 – 1927), otca pojmu skleníkový efekt a priekopníka hypotézy o šírení života vo vesmíre. Ale aj Holanďana Jacoba Henrica Van't Hoffa (1852 – 1911) za objavy týkajúce sa stavby chemických zlúčenín a osmotického tlaku, Nemca Emila Adolfa von Behringa (1854 – 1917) za sérum proti záškrtu alebo Francúza Sullyho Prudhomma (1839 – 1907) za literárnu tvorbu. O cenu za mier sa rozdelili spoluzakladateľ Červeného kríža Švajčiar Henry Durante (1828 – 1910) a Francúz Frederic Passy (1822 – 1912), ktorý sa zaslúžil o založenie *Medziparlamentnej únie*. Od svojho založenia prešlo udeľovanie Nobelových cien dlhú cestu. Nie vždy boli nominácie objektívne, najmä ceny za mier a literatúru sa neraz udeľovali tendenčne. Avšak v prírodných vedách sa ocenenie založené Alfredom Nobelom stalo pojmom, neoddeliteľne sprevádzajúcim súčasný dramatický vývoj vedy a techniky. Pochopiteľne, napriek tomu sa aj v tejto oblasti občas ostro diskutovalo. Napríklad, roku 2013 dostal cenu za fyziku Peter Higgs (1929 – ) za tzv. Higgsov bozón. Napriek všeobecnej akceptácii tohto vedca sa pripomínali aj zásluhy jeho spolupracovníkov. Spomedzi nich však komisia vybrala len dr. Françoise Englerta. K spornej situácii došlo aj predtým, keď svet spoznal len odmenenú angloamerickú dvojicu Jamesa Watsona a Francisa Cricka, zatiaľ čo kvôli odkladom Rosalind Franklinová, ktorá navrhla samotnú štruktúru

DNA, sa jej nedožila. Vedecký lapsus vyrobili zrejme organizátori, keď na počiatku tejto histórie cenu nedostal za priekopnícke výskumy Dmitrij Ivanovič Mendelejev.

Udeľovanie cien však prechádza aj určitým vývojom. Napríklad postupne sa zvyšuje vek laureátov. Najmladších vybrali v 30. rokoch minulého storočia (v priemere 51,6 rokov). Najmladšími odmenenými boli fyzici (54,5 roka), za ktorými nasledovali chemici a lekári. Najstarší sú ekonómovia (67,1 roka). Najvyšší osobný vek dosiahol ekonóm Leonid Wurwicz (90). Spomedzi laureátov neraz spochybňovaných cien za mier a literatúru najmladším bol spisovateľ Rudyard Kipling (42) v roku 1907.

Od roku 1991 sa odovzdávajú aj *Ig Nobelove* ceny, akési recesistické nobelovky, ktoré navrhol redaktor Marc Abrahams. Krstné meno Ignác (*Ig*) údajne prevzal od vzdialeného a menej úspešného príbuzného otca zakladateľa (ale nevylučuje sa, že môže ísť o skratku odvodenú od anglického *ignoble* alebo nešťachetný). Ceny udeľuje Harvardova univerzita v Bostone v spolupráci s magazínom *Annals of Improbable Research*. Aj keď hodnotenia neraz pôsobia bizarne, viaceré z nich sú myslené vážne: O serióznosti mnohých rozhodnutí prebiehajú diskusie. Napríklad štúdia o úrazoch spôsobených padajúcimi kokosovými orechmi na Novej Guinei pravdepodobne Stredoeurópanom pripadá ako nezmyselná, avšak miestnym obyvateľom môže poskytovať cenné odporúčania, pretože varuje pred nepríjemnými dôsledkami ťažkého úrazu. A ako uviedol jeden z nositeľov *Ig* ceny, veľa ľudí je zvedavých nielen na abstraktné *čierne diery*, ale aj na každodenný život.

Aj sám Abrahams pripustil, že veľa prevratných novínok pôsobí na prvý pohľad bizarne. Napríklad roku 1995 získali traja japonskí vedci psychologickú cenu za objav, že holuby možno naučiť, aby rozlišovali Picassove a Monetove obrazy. Do správnych rúk sa zrejme dostala cena roku 1992, keď skupina už spomínaných aktivistov hnutia *Osvietenci Francúzska* sa rozhodla odstrániť graffiti kresby v dedinke Tarn-

et-Garonne. Títo nadšenci bez akéhokoľvek povolenia vnikli do jaskyne, v ktorej pôvodne žili pravekí ľudia. Zničili dve nádherné kresby bizónov, nakreslené pred 15000 rokmi. Pozoruhodná bola aj cena za fyziku z roku 1996, ktorou odmenili vedca za zistenie, že namazaný krajec chleba pri páde rotuje a preto dopadá na namazanú stranu.

Isté rozpaky však vyvolala cena udelená islandským bankárom za to, že v čase finančnej krízy dokázali z malých bánk vytvoriť veľké a späťne z nich malé. Je to hlúposť alebo výhľady do budúcnosti? Pozornosť si zaslúžila aj aktivita národnej banky v Zimbabwe za tlačenie bankoviek v hodnote od jedného centu až po milión miestnych dolárov. Pozornosti neušiel ani výskum pracovníkov Kansaskej univerzity, analyzujúcich pôsobenie baktérií v truse pandy (ktoré údajne redukovávajú kuchynský odpad na desatinu).

Roku 2009 sa nevyhla oceneniu za literatúru ani írsky polícia za päťdesiatnásobné pokutovanie vodiča *Prawo Jazdy*. Ako sa však ukázalo, pokuta za dopravný priestupok nebola uložená jednotlivcovi, ale poľskému vodičskému preukazu. Cenu za veterinárnu medicínu získali vedci z univerzity v Newcastli. Zistili, že kravy, ktoré majú mená (ako napríklad Stračena), nadoja viac mlieka než bezmenné. Ocenenie za chémiu odovzdali trojici mexických vedcov za snahu vyrobiť diamanty z tequilly. Roku 2009 cenu za medicínu udelili za podprsenu, ktorá v prípade potreby môže slúžiť aj ako plynová maska. Odmenili aj Američana Donalda Ungera, ktorý 60 rokov práskal kĺbmi ľavej ruky, aby zistil, či tým vyvolá artritídu.

Žatvu nápadov priniesli aj *Ig* ceny udelené roku 2013 (odovzdávanie sa zúčastnili aj laureáti originálnej ceny). Pozornosť vyvolala najmä cena za psychológiu uvedená sloganom *V očiach pijana piva je krása*. Podľa odborníkov konzumácia alkoholických nápojov mení sebaobraz jednotlivca a vyvoláva v ňom presvedčenie, že je atraktívnejší, než ostatní ľudia. Netradičné poznatky priniesol aj zoológický výskum medzinárodného tímu vedcov, v ktorom sa zistilo, že čím dlhšie krava leží, tým rýchlejšie sa postaví. Okrem toho, ak už stojí, nedá sa údajne

odhadnúť, ako skoro si opäť ľahne. Cenu za fyziku zas dostali vedci, ktorí zistili, že niektorí ľudia sú fyzicky schopní bežať po hladine rybníka, ak by sa i s rybníkom nachádzali na *Mesiaci*. Ďalší medzinárodný tím získal cenu za výskum, podľa ktorého, ak *hovnivál (skarabeus)* zabľúdi, začne sa orientovať podľa *Mesiaca*.

## RIZIKÁ VEDCOV

Vedecké aktivity neprispievali vždy len k sebarealizácii osobnosti alebo k všeobecnej popularite, ale niekedy prinášali aj značné riziká. Na ilustráciu môžu slúžiť viaceré príbehy zo života vedcov.

Leonardo da Vinci (1452 – 1519) intenzívne skúmal ľudské telo ako vedecký problém. Zaujímal ho detaily ľudského tela, najmä cievny systém. Študoval rozdiely medzi žilami a tepnami, napríklad porovnaním rozdielov medzi starcami a mladými chlapcami. Tušil, že smrť starcov zavinila slabosť vyvolaná nedostatkom krvi v tepne, ktorá vyživuje srdce a dolné končatiny. Všimol si, že tieto tepny sú veľmi suché, tenké a opotrebované a postupne sa predlžujú a krútia ako hady. Koža veľmi starých ľudí má farbu dreva alebo sušených gaštanov, pretože pokožka je takmer úplne zbavená živín. Pitvy Leonardo vykonával nielen v nemocnici *Santa Maria Nuova*, ale pravdepodobne aj doma alebo v dielni. Ako je známe, pitvy prebiehali tajne a vznášala sa nad nimi hrozba obvinenia z kacírstva. Napriek tomu jeho láska k poznaniu bola silnejšia, než riziko z upálenia.

Známi vedci neraz vyvolávali pozornosť okolia, ktoré im nebolo vždy pozitívne naklonené. O tom sa presvedčil aj francúzsky filozof, matematik, fyzik a profesionálny vojak René Descartes (1596 – 1650). Rodák z aristokratickej rodiny dostal vynikajúce vzdelanie najmä v matematike (na univerzite ho však právo príliš nezaujalo a preto sa radšej začítal do *veľkej knihy života*). Po vojenských dobrodružstvách (bojoval v katolíckej armáde na Bielej hore) sa oddal vede. Avšak ešte vo vo-

jenskom tábore skoncipoval racionalistickú analytickú metódu, ktorú využil pri výstavbe základov novej vedy. Hlavné filozofické diela napísal v Holandsku, kde vládlo tolerantnejšie sociálne prostredie než vo Francúzsku. Kniha *Rozprava o metóde* ako aj jedna z jeho základných filozofických téz, že *o všetkom treba pochybovať*, hlboko reflektovala nepokoj doby a preslávila ho po celej Európe. K rozvoju vedy však prispel aj zavedením pojmov *funkcie* a *premennej* veličiny v matematike, ako aj *reflexu* vo fyziológii. Zaujal aj švédsku kráľovnú Kristínu I. (1626 – 1689), ktorá ho pozvala do Štokholmu (údajne, aby vybudoval *Akadémiu vied*). Aj keď sa mu do studenej severskej krajiny nechcelo, v septembri roku 1649 prevážila vedecká zvedavosť. Kráľovnú vyučoval trikrát týždenne od piatej hodiny rannej prírodným vedám a filozofii. V nevlúdnej klíme však ochorel na zápal pľúc a vo februári 1650 zomrel. Neskôr sa však začali šíriť správy o tom, že sa ho niekto snažil pripraviť o život arzénom (dôkazy a motivácia tohto činu nie sú známe). Avšak Descartes skutočne vyvolával rôzne emócie, za ktoré ho striedavo obdivovali i zatracovali jeho početní prívrženci i oponenti.

Oslnivú, ale tragickú kariéru absolvoval francúzsky šľachtic, chemik a právnik Antoine Lavoisier (1743 – 1794). Už v deviatich rokoch študoval na prestížnej *College Mazarin*. Záujem mal najmä o matematiku, chémiu a fyziku. Bol to mimoriadne usilovný, energický a ctižiadostivý človek. Tieto vlastnosti mu dopomohli k funkcii riaditeľa *Akadémie vied*. Chemické analýzy zdokonalil využívaním váh a tým položil základy modernej chémie. Roku 1774 sformuloval zákon o zachovaní hmoty a definitívne vyvrátil teóriu *flogistonu*. Neskôr vydal spis o chemickom názvosloví a publikoval *Rozpravu o základoch chémie*. Roku 1771 sa šťastne oženil so svojou štrnásťročnou asistentkou. Roku 1794 počas *Veľkej francúzskej revolúcie* ukončila jeho život gilotína. Tradovalo sa, že od poroty dostal otázku o svojom povolání. Po odpovedi, že je vedec, nasledoval ortiel: *Revolúcia vedcov nepotrebuje*.

O tom, že realizácia vedeckého výskumu môže mať zničujúce dôsledky, svedčí aj príbeh z roku 1911. Vtedy sa pripravovali na dobytie severného pólu dve výpravy. Nórska, vedená Roaldom Amundsenom (1872 – 1928) a britská s Robertom Scottom (1868 – 1912). Nóri, ako lyžiarsky národ, chápali preteky viac športovo, zatiaľ čo Briti sa rozhodli aj pre vedecký výskum. Prívrženec vedeckých a technických inovácií Scott na nekonečných pláňach Arktídy zahynul. Najmä preto, že mu zlyhali nedostatočne preskúšané pásové traktory, ktoré nezvládli nadmerné náklady, vrátane 15 kilogramov kameňov, nazbieraných pri geologickom výskume doposiaľ nepreskúmaných terénov. V náročnom prostredí sa neosvedčilo ani nevyskúšané oblečenie nového strihu. Žiaľ, svoju vinu zohrala aj typická anglická nadradenosť, pretože Scott odmietol traktory riadne preskúšať s komentárom, že *gentleman nikdy nič neskúša*. Psy a kožušiny zavrhol kvôli tomu, že *nie je divoch*. Nie div, že v týchto neformálnych pretekoch nakoniec dominoval praktickejší Nór. Dnes prichádzajú do Arktídy prívrženci oboch tradícií – dobrodruhovia, ktorým imponoval Amundsen, ale aj vedci, hľadajúci nové poznanie, ako Scott.

Postavenie vedcov neraz priamo súviselo aj s priazňou alebo nepriazňou politických lídrov. V dvadsiatych rokoch minulého storočia vedecký svet prekvapila náhla smrť významného ruského fyziológa a psychiatra, profesora Vladimíra Michajloviča Bechtereva (1857 – 1927), ktorý patril do skupiny významných ruských vedcov a lekárov na rozhraní 19. a 20. storočia. Po ňom je pomenovaná tzv. *Bechterevova choroba (Morbus Bechterevi)* s poruchou motoriky a postupným kostnatením chrčtice. V decembri 1927 sa konal v Moskve zjazd psychiatrov a neuropatológov. Pred začiatkom lekára požiadali aby sa dostavil do Kremľa. Preto zmeškal otvorenie a keď sa ho neskôr spýtali na dôvod, ironicky poznamenal, že v Kremli musel vyšetriť jedného suchorukého paranoika. Zdesení kolegovia si domysleli, o koho išlo. Po zasadaní navštívil profesor Bechterevo predstavenie vo *Veľkom divadle*. Cez prestávku ho dvaja muži pozvali do divadelného bufetu na

obložený chlebík. Krátko po predstavení zomrel v hoteli a jeho telo bez pitvy okamžite spálili.

Medzi prominentov tohto spoločenského systému pôvodne patril aj biológ Nikolaj Ivanovič Vavilov (1887 – 1947). Tento akademik dlhodobou pôsobil ako riaditeľ *Všesväzového inštitútu rastlinárstva*. Nazhromaždil unikátnu kolekciu semien a plodov kultúrnych plodín, v ktorej bolo na štvrtí milióna odrôd. Špecializoval sa na systematiku, fyziológiu a biochémiu rastlín, ako aj na genetiku a selekciu, botanickú geografiu a ekológiu, na náuku o chorobách a imunite rastlín. V roku 1949 sa stal obeťou kultu osobnosti, keď monopolná skupina vedená Trofimom Denisovičom Lysenkom (1898 – 1976) zaujala výsadné postavenie v sovietskom biologickom výskume. Nevraživé vzťahy medzi týmito akademikmi vyústili do otvoreného nepriateľstva a tragické dôsledky pre Vavilova mali Lysenkove politické kontakty. Zatkli ho pri expedícii na Ukrajine. Už vtedy bol chorý na srdce a v auguste roku 1940 ho priatelia videli naposledy.

Veľké riziko ohrozovalo aj život významného nemeckého fyzika Wernera Heisenberga (1901 – 1976). Výnimočne nadaný mladík už v trinástich rokoch zostavil model veľkej, elektricky ovládanej lode. Po úspešných výpočtoch, týkajúcich sa atómu, tvrdil: *Mal som pocit, že sa pozerám pod povrch atómových javov na neskutočne krásnu podstatu, a takmer sa mi krútila hlava pri myšlienke, že teraz môžem dokonale preskúmať všetky matematické štruktúry, ktoré predtým v tej hĺbke odhalila príroda*. Napriek nástupu Hitlera k moci zostal v Nemecku a zhromaždil okolo seba skupinku mladých nádejných vedcov, ktorí mali po vojne vytvoriť základ obrodenej nemeckej vedy. Heisenberg bol spoločenský človek a dobre hral na klavír, mal však šťastie, že túto dobu vôbec prežil. V roku 1934, keď pracoval na konštrukcii nemeckej atómovej bomby, americká tajná služba poslala na odborný seminár do Zürichu agenta, ktorý mal posúdiť, či fyzikove poznatky neohrozujú bezpečnosť USA. Ak áno, dostal príkaz na jeho zastrelenie. Agent na-

priek vyššiemu fyzikálnemu vzdelaniu prednáškam príliš nerozumel, Heisenberga však nechal žiť.

Nebezpečenstvo, číhajúce na vedcov, býva niekedy ťažko predvídateľné a preto napríklad pre entomológov môže riziko predstavovať aj zbieranie chrobákov v zahraničí. Súd v indickom Dárdžilingu v roku 2008 síce po zaplatení pokuty jedného českého vedca oslobodil, no druhého odsúdil na tri roky väzenia. Podobný prípad, ale na Ceylón (Srí Lanka), sa odohral aj v roku 2016.

## SEBAOBETOVANIE VEDCOV

Je všeobecne známe, že motivácia k vedeckému bádaniu je značne vysoká, bez ohľadu na riziká, ktoré táto práca niekedy prináša. Známý rímsky historik Plínius starší (23 – 79), po ktorom zostalo 160 zväzkov výpiskov, síce úspešne zvládol náročné obdobie panovania cisára Neróna, no podľahol vábivému volaniu exaktného poznania. Pôvodne študoval gramatiku a gréčtinu a intenzívne sa zaujímal aj o botaniku. Pod vplyvom sna, v ktorom sa mu zjavil rímsky generál Drusus Nero a požiadal ho, aby na neho pamätal a uchránil ho od nezaslúženého zabudnutia, sa Plínius rozhodol, že napíše históriu vojen medzi Rimanmi a Germánmi. Osobne osudným sa mu stal výbuch Vezuvu. So štyrmi loďami sa ponáhal na pomoc známemu, ktorý mal farmu priamo pod sopkou. Poznatky z pozorovaní tohto zaujímavého prírodného úkazu diktoval pri veslovaní sluhovi. Aj keď malá výprava úspešne pristála na pevnej zemi, zvyšujúca sa intenzita erupcie sopky ich udusila skôr, než sa mohli vydať na spätočnú cestu.

Do histórie vedy výrazne vstúpil aj toskánsky astronóm, fyzik a filozof Galileo Galilei (1564 – 1642), ktorý umožnil ľuďom pozeráť sa hviezdám do tváre. Je považovaný za vynálezcu ďalekohľadu, aj keď ho v skutočnosti pravdepodobne predbehol anglický konkurent Sir Thomas Harriot (1560 – 1621). Avšak tento veľmi bohatý človek sa



vedou zaoberal len pre zábavu a nemal záujem publikovať. Faktom však je, že 15. augusta 1609 Galileo testoval svoj vynález vo zvonici svätého Marka v Benátkach. Vášeň k hviezdám ho však nakoniec stála zrak. Po niekoľkých rokoch zaujatého pozorovania vesmíru oslepol...

Najvyššiu daň za svoju zvedavosť zaplatil aj jeden zo zakladateľov vedeckej metodológie, Lord Francis Bacon (1561 – 1626). Anglický šľachtic dlho prežíval oslnivú kariéru, ktorú však ukončilo obvinenie z korupcie, kvôli ktorému ho odsúdili na väzenia a vysokú pokutu. Kráľ Jakub I. síce tresty zmiernil, avšak s formálnou kariérou bol koniec. Vylúčenie z verejného života umožnilo lordovi, aby sa venoval vede a vzdelávaniu. Po sériách teoretických pojednaní sa Bacon rozhodol aj experimentovať. Žiaľ, jeho jediný experiment skončil tragicky. Pri ceste zasneženou krajinou ho v roku 1626 napadlo, že nízka teplota by mohla predĺžiť trvanlivosť potravín. Zastavil kočiar, kúpil niekoľko sliepok, nechal ich vypitvať a naplniť snehom. Po čase však ochorel na zápal pľúc (podľa inej verzie dostal otravu krvi zo zhnitého mäsa) a zomrel. Ešte na smrteľnej posteli stačil priateľovi oznámiť, že pokiaľ ide o experiment, vydaril sa skvele. A ironicky komentoval, že pravdepodobne mal rovnaké šťastie ako Gaius Plínius starší, ktorý zahynul pri pozorovaní výbuchu Vezuvu.

Už spomínaný americký vedec Benjamin Franklin sa s veľkým zaujatím venoval výskumu elektriny. Pretože jej podstata nebola v tých časoch príliš známa, výskumníci často využívali energiu skrytú v búrkových mračnách. V polovici 18. storočia sa o tieto záhadné javy začali zaujímať vzdelaní muži. Svoje všestranné vzdelanie (aj keď neformálne) Franklin rozšíril o korešpondenciu s anglickým obchodníkom a členom *Kráľovskej vedeckej spoločnosti* v Londýne, Petrom Collinsom (1694 – 1768). Po 9 rokoch štúdia a mnohých pokusoch Franklin sformuloval *zákon o zachovaní energie*, podľa ktorého energiu nemožno vyrobiť ani zničiť, ale iba transformovať na iný druh. Prvý pochopil podstatu kladného a záporného elektrického náboja. Za búrky sa so synom vypravil na otvorené priestranstvo a vypustil na povraze hod-

vábneho draka, aby kovovým hrotom zachytil blesk. Ak blesk prebehol bleskozvodom, pod rukami experimentátora zaiskril elektrický náboj. Pochopiteľne, že experiment bol veľmi nebezpečný a zavinil smrť mnohých výskumníkov. Napríklad nemecký fyzik pôsobiaci v Petrohrade Georg Richmann (1711 – 1753) zahynul v laboratóriu pri pokuse o zachytenie blesku. Našli ho mŕtveho s červenou bodkou na čele.

Silnú motiváciu získať nové poznatky prejavoval aj český fyziológ Jan Evangelista Purkyně (1787 – 1869). Aby získal poznatky o rôznych materiáloch, neváhal ich vyskúšať na sebe. Zastával názor, že najužitočnejšie skúsenosti sú tie, ktoré sa prežijú na vlastnej koži. Aby sa viac dozvedel o podstate závratu, hojdal sa celé hodiny na kolotočoch a hojdačkách. Niektoré jeho pokusy boli ešte nebezpečnejšie. Svojrážny vedec na sebe skúmal fyziologické účinky liekov, drog a jedov. Dokonca mu nevadilo, ak po niektorých pokusoch kolísal na hranici života a smrti. Po jednom z experimentov, ktorým skúmal účinky gáfru, omdlel a polhodinu ležal v bezvedomí. Keď sa prebral, okamžite siahol po zápisníku, aby zachytil bezprostredné dojmy. V prvom rade sa snažil zaznamenať, prečo sa ocitol mimo vedomia a čo sa dialo, keď ho opäť získal. Na základe skúseností kriticky hodnotil fakt, že lekári síce predpisujú rôzne lieky, ale vlastne nevedia, ako na pacientov pôsobia. Aj to bol jeden z dôvodov, prečo experimentoval sám so sebou. Napríklad vo veľkých dávkach prehltal alkaloid *emetin*, vyvolávajúci dávnenie. Odborný svet ohromil Purkyně aj presným záznamom pôsobenia čaju z listov prudko jedovatého *náprstníka*, vrátane halucinácií a kreslenia podivných kvetov. Jeho citlivé vnímanie reálnych stavov organizmu mu umožnilo navrhnuť kotúč, zobrazujúci animovanú sekvenciu práce ľudského srdca. Bol to prvý známy prípad využitia tejto techniky pri názornom vyučovaní vedeckého odboru.

Ako je známe, ukrajinský lekár Ilja Iljič Mečnikov (1845 – 1916) nepatril medzi vedcov s vysokou sebadisciplínou. Jeho výskumné prístupy bývali značne zmätené, no napriek tomu sa mu podarilo významne prispieť k vysvetleniu podstaty *fagocytózy*. Napriek nežičlivosti

odborníkov zdôvodnil úlohu *fagocytov* pri ochrane organizmu pred mikróbmi. Mečnikov bol známy ako nekompromisný lekár i vedec. Pri pokusoch s baktériami cholery prehovoril aj svojich asistentov, aby spolu s ním zhltili obsahy skúmaviek, ktoré obsahovali kolónie baktérií tejto smrtiacej choroby. Našťastie fagocyty zabrali a vedci zostali nažive, aj keď Mečnikov mal o nich strach a v prípade neúspechu sa demonštratívne vyhrážal samovraždou. Našťastie k úmrtiu nedošlo a v roku 1908 dostal Nobelovu cenu.

Vedci oddávna prejavovali vysokú motiváciu pre realizáciu svojich zámerov. Niekedy akoby zabúdali, že pokusy im môžu vážne ohroziť zdravie. Z tohto hľadiska je charakteristická aj história röntgenológie. Je známe, že doktor Wilhelm Röntgen (1845 – 1923) objavil roku 1885 doposiaľ neznámy druh žiarenia, nazvaný *žiarením X*, ktoré preniká predmetmi. Zachoval sa prvý röntgenový snímok, zobrazujúci ruku manželky i s prsteňom. Pozoruhodné však je, že na možnosť medicínskeho využitia tohto vynálezu sa prišlo až neskôr. Prístroj najskôr využíval pražský hotelier ako atrakciu v reštaurácii, kde si hostia mohli prezerat' detaily svojej kostry. Spočiatku však negatívne dôsledky žiarenia neboli dostatočne známe a zdravotné problémy mal nielen samotný vynálezca, ale aj britský lekár John Hall-Edwards (1858 – 1926), ktorý síce prístroj do medicínskej praxe presadil, no kvôli nádoru mu neskôr amputovali ľavú ruku.

Je tiež známe, že nadaní nositelia Nobelovej ceny manželka Marie a Pierre Curie (spoločne s Henri Becquerelom) kvôli svojim vedeckým pokusom dlhodobo extrahovali rádium zo smolincovej rudy a Pierre testoval účinky rádioaktivity na vlastnej koži. Rana, ktorú si spôsobil chloridom barnatoradnatým, sa hojila 52 dní. Žiarenie, vďaka ktorému Marie neskôr dostala leukémiu, sa uplatnilo pri liečbe rakovinových nádorov. Jeden z druhov rádioterapie bol na ich počesť pomenovaný *curieterapiou*.

Na druhej strane sa ukazuje, že na viacerých jednotlivcov veda pôsobí tak magickým spôsobom, že sú ochotní ľuďom vážne ubližovať,

prípadne aj zabíjať. Svedčí o tom aj experiment amerického psychológa Stanleyho Milgrama (1933 – 1984) z počiatku 60. rokov 20. storočia. Človek fingovane pripútaný v *elektrickom kresle* dostával otázky. Pokiaľ však odpovedal zle, vybraný dobrovoľník stlačil spínač, aby *potrestal* muža elektrickým šokom, pričom intenzita šoku sa zvyšovala s každým stlačením. Hoci nešťastník kričal bolesťou, dve tretiny dobrovoľníkov sa napriek pochybnostiam o správnosti vlastného konania nechali uspokojiť tvrdením, že ho mučia v záujme vedy. Po tomto ospravedlnení mu dokonca neváhali dať aj poslednú ranu, ktorá ho *zabila*. Pri pokusoch sa pochopiteľne neumieralo, ani netrpelo skutočne – v kresle sedel platený herec, ktorý bolesť predstieral. Avšak tento fakt dobrovoľníci nepoznali.

Podobne bol konštruovaný aj experiment amerického psychológa Philipa Zimbarda (1933 – ), ktorý sa v roku 1971 pokúsil odpovedať na otázku, prečo väzenia predstavujú také skľučujúce miesta plné násilia. V pivnici jedného z pavilónov Stanfordskej univerzity zriadil falošné väzenie, kam naverboval mladých, psychicky stabilných a predtým netrestaných ľudí. Jednu polovicu vymenoval za *dozorcov* a druhú za *väzňov*. Zimbardo sa pôvodne chcel na dva týždne vzdialiť a sledovať, čo sa bude diať. Lenže vo fingovanom väzení už na druhý deň prebehla vzburá, na ktorú *dozorcovia* reagovali brutálnym sprísnením podmienok, čo spustilo vlnu teroru. Situácia sa v priebehu šiestich dní vyhrotila natoľko, že experiment museli ukončiť. *Väzni* si viditeľne oddýchli (zdravotný stav piatich z nich sa v priebehu pokusu zhoršil natoľko, že boli hospitalizovaní), zatiaľ čo *dozorcom* to nebolo po chuti – svoje roly si veľmi užívali.

## KORUPCIA A PODVODY VEDCOV

Napriek ilúziám, korupcia rozhodne nie je negatívnym prejavom len našej smutnej súčasnosti. Prvé zmienky o nezaslúžených výhodách

za určité finančné alebo hmotné benefity sa objavili už v starom Ríme, keď sa za príslušné sumy kupovali senátorské kreslá.

Už starovek prinášal dôkazy o nedostatočne profesionálnych prístupoch vedcov pri výkone ich povolania. Určité pochybnosti vyvolal najmä Herodotos (484 – 425 pred Kr.) z maloázijského Halikarnassu, ktorého Marcus Tullius Cicero (106 – 43 pred Kr.) nazval otcom histórie. No niektorí súčasníci ho obviňovali zo lži alebo aspoň zo skreslení, ktorými si údajne často vypomáhal v priebehu písania. Pravdou je, že preberal aj značne nevierohodné údaje, pokiaľ sa mu zdali dostatočne zaujímavé. Platí však aj to, že história vždy účelovo využívala subjektívny výber faktov, nevynímajúc ani súčasnosť. Ako príklad Herodotovej manipulácie možno uviesť veľmi pôsobivý, no nie úplne objektívny výklad dejín vzostupu Perzskej ríše a grécko-perzských vojen, ktoré boli súčasťou jeho kľúčovej knihy *Historiés apodeixis (Dejiny, 1972)*, a to pochopiteľne z gréckeho uhla pohľadu. Chápal ich ako boj otrokov proti slobodným mestským štátom, ktoré sa spojili, aby porazili nepriateľa.

Spomenuli sme už, že korupčná aféra výrazne ovplyvnila aj vedeckú kariéru zakladateľa modernej vedeckej metodológie Lorda Francisa Bacona. Žiaľ, vedeckých podvodov sa falšovatelia dopúšťali vo všetkých historických obdobiach, vrátane osvieteného dvadsiateho a dvadsiateho prvého storočia.

Ešte v devätnástom storočí vypukla aféra, ktorá pravdepodobne pochovala nádeje na splnenie snov mnohých generácií vynálezcov i vedcov. Nebolo divu, že keď Američan Charles Redheffer predstavil roku 1812 vo Filadelfii prototyp zariadenia, ktoré nepotrebovalo žiadny pohon, vyvolal vynález senzáciu. Každý chcel vidieť zázrak modernej mechaniky a Redheffer neváhal za návštevu výstavy inkasovať nemalé čiastky. Ale túžba po peniazoch sa mu stala osudnou. Chcel vyrobiť väčšie zariadenie, na ktorom by získal ešte viac peňazí a neváhal preto zažiadať mesto o veľkorysejšiu finančnú podporu. Avšak ôsmi finanční kontrolóri odhalili, že ide o podvrh. Definitívny

negatívny záver vyslovil známy inžinier, vynálezca parníka Robert Fulton (1765 – 1815). Zistil, že vo vnútri pomerne rozsiahleho zariadenia sedel starý muž, ktorý otáčal kľukou a tým celý stroj poháňal. Napriek tomu Redheffer sa nedal týmto nezdarom znechutiť a v roku 1840 si na americkom patentovom úrade nechal vystaviť patent pod tajomným názvom *Stroj na získanie energie*.

V 19. storočí veľkú diskusiu v českých kultúrnych a vedeckých kruhoch vyvolali štyri pergameny. Prvý pergamen s tzv. *Písni Vyšehradskou* údajne pochádzal z 13. storočia a objavil ho roku 1816 spisovateľ Josef Linda (1789 – 1834). O rok neskôr jeho priateľ Václav Hanka (1791 – 1861) našiel údajne ďalšiu staročeskú literárnu pamiatku, *Rukopis Královédvorský*. Jazykovedec Josef Jungmann (1773 – 1847) datoval pergameny do 13. a počiatku 14. storočia. Roku 1817 pisár Josef Kovář odhalil na zámku *Zelená Hora* pergamen s rukopisom básne *Libušin soud*. Rukopis neskôr premenovali podľa miesta nálezu na *Zelenohorský*. Štvrtý rukopis z roku 1819 tvorila *Milostná píseň krále Václava*. Hanka a Linda síce konali s pozitívnou motiváciou, pretože chceli zvýšiť české národné sebavedomie, no použili k tomu nečestné spôsoby. Autori v honbe za literárnou senzáciou zmiešali dohromady niekoľko historických udalostí a vymysleli si českých hrdinov. No na druhej strane chemický rozbor rukopisov údajne potvrdil ich autenticitu, čím problém ich pravosti ostáva zatiaľ otvorený.

O potrebe vlastného národného eposu v 1. polovici 19. storočia bol presvedčený aj fínsky spisovateľ Elia Lönnrot (1802 – 1884). Zbieral čriepky ľudovej slovesnosti a neskôr ich zhrnul v epose *Kalevala*. Väčšina textu je síce pôvodná, no časť si autor doplnil podľa svojej fantázie.

V sedemdesiatych rokoch minulého storočia rozvíril polemiky o pravosti svojich výskumov aj významný anglický vedec Sir Cyril Burt (1883 – 1971). Komunita ho považovala za špičkového pedagogického psychológa, zameraného na výskum dedičnosti inteligencie u jednovaječných a dvojvaječných dvojčiat. Snažil sa zistiť, či je inteligencia de-

dičná alebo či sa získava učením. Dominuje príroda alebo kultúra? Burt na základe predchádzajúcich zistení trval na dedičnosti. Svoje presvedčenie opieral o výskum jednovaječných dvojčiat (to jest jednotlivcov narodených z rovnakého vajíčka a tým aj s rovnakými génmi), ktoré krátko po narodení oddelili a odlišne vychovávali. Burt porovnaním inteligenčných kvocientov rozdelených dvojčiat zistil, že sú pozoruhodne podobné a odmietol uvažovať o možnom vplyve prostredia na inteligenciu. Úroveň výskumov však významne ovplyvňoval pomerne malý počet jednovaječných dvojčiat, najmä tých, ktoré oddelili krátko po narodení (preto sa takéto výskumy realizujú len v krajinách s výrazne väčším počtom obyvateľov). Po Burtovej smrti vysvitlo, že 56 párov dvojčiat, ktoré údajne skúmal v roku 1966, existovalo len v jeho fantázii. Zistilo sa tiež, že výsledky výskumov z roku 1921 boli totožné s výsledkami z roku 1961. Akoby do nových prác dosadil staré výsledky (pôvodne skúmal maximálne pätnásť párov). Vymyslel si aj mená spolupracovníčok. Okrem toho si posielal pochvalné komentáre v mene čitateľov vedeckého časopisu *British Journal of Psychology*, na ktoré vzápätí odpovedal, aby propagoval a obhajoval svoje vedecké názory. Výsledky výskumov Burt upravoval tak, aby potvrdzovali jeho hypotézy, to znamená, že zdôrazňovali rozhodujúci podiel dedičnosti na formovaní inteligencie. Úpravu výsledkov však vedec prehnal, pretože dokonale kopírovali Gaussovu krivku. Burt sa za svoje podvody dočkal pomerne zhovievavého hodnotenia. Podľa kolegov bol vnútorne presvedčený, že jedine jeho hypotéza je správna a pretože bol pomerne paranoidný, uprednostnil osobné presvedčenie pred vedeckou objektivitou.

Burtov prípad naznačil, že vo vedeckom svete nemožno bezvýhradne prijímať tvrdenia žiadnych autorít, bez kritickej analýzy, podľa zásady *de omnibus est dubitandum*. Iba po kontrolnom overení možno názor akceptovať ako vedecký poznatok. Vedecký pracovník sa nesmie vyhýbať diskusií a ak má záujem o odhalenie nových faktov, mal by ju vítať. A s podvodmi vo vede sa možno najčastejšie stretnúť tam, kde

autority potláčajú slobodnú diskusiu a nemenné pravdy sa mechanicky prenášajú na ďalšie generácie.

No k podvodom dochádzalo aj v prírodovednej oblasti. Počiatok jedného z nich bol pomerne prozaický. Pri rozsiahlom upratovaní pivnice londýnskeho prírodovedného múzea pomáhal mladý zoológ Robert Knowles. Spolu s kolegom Andym Currantom našli zaujímavý kufor, v ktorom sa okrem iného nachádzali kosti s tmavohnedými škvrnami. V máji roku 1912 prišiel za kustódom múzea Arthurom Woodwardom (1864 – 1944) známy archeológ Charles Dawson (1864 – 1916). Priniesol mu balíček s časťou lebky z lokality *Piltdown* vo východnom Sussexe. Obaja experti začali horúčkovite hľadať zvyšok lebky. Postupne našli niekoľko kostí a jednoznačne rozhodli, že patria k lebke. Diskusie o tejto téme významne ovplyvňovala aj vtedajšia politicko-sociálna atmosféra, ktorá vyhocovala vzťahy medzi piltdownským a neandertálskym či heidelberským človekom, ktorých našli vo Francúzsku a v Nemecku. Postupne sa však o náleze začali množiť pochybnosti. Najmä preto, že iné lebky prehistorického človeka z Číny, z Jávy a z Južnej Afriky mali odlišný tvar. Roku 1949 mladý britský paleontológ a antropológ Kenneth Oakley (1911 – 1981) zistil, že kosti nie sú staré pol milióna rokov, ale pochádzajú z modernej doby. Oxfordský antropológ Joseph Weiner (1915 – 1982) našiel roku 1953 stopy po úprave skloviny pilníkom. Piltdownský človek bol jednoznačný podvrh. Ako vyšlo najavo, čeľusť a zuby pochádzali z orangutana, lebka bola síce staršia, no zďaleka nie tak, ako sa tvrdilo. Vlnu jednotlivých aktérov tohto príbehu sa doposiaľ ešte nepodarilo posúdiť.

K priamym a úmyselným podvodom dochádzalo aj medzi antropológmi a archeológmi. V USA veľkú pozornosť vyvolal nález kameného obra v Cardiffe (štát Iowa). Roku 1869 robotníci *náhodne* objavili skamenenú sochu neskôr nazvanú ako *Obor z Cardiffu*. Neskoršie vyšetrovanie preukázalo, že pred rokom si miestny obyvateľ a obchodník s tabakom George Hull (? – 1902) v miestnom lome objednal päť to-



nový blok sadrovca a chicagského sochára poveril, aby z neho vytesal trojmetrovú mužskú postavu. Vzápätí s priateľom kamennú sochu zakopal a roku 1869 ju pri hĺbení studne údajne objavil. Skamenený obor vyvolal v celej oblasti veľký rozruch a davy nadšencov prúdili z celých Spojených štátov. Avšak už spočiatku sa nadšené ohlasy striedali s pochybnosťami. Medzi skeptikov sa zaradil aj americký spisovateľ Mark Twain (1835 – 1910) s významným antropológom Othnielom Marshom (1831 – 1899). Hull sa nakoniec k podvodu priznal. Ďalšie repliky *Obra z Cardiffu* vzbudzovali len minimálnu pozornosť. Dnes sa originál sochy nachádza v miestnom *Múzeu farmárstva* v Coopers-towne.

Podvodu založeného na manipulácii s farbou sa dopustil aj viedenský biológ Paul Kammerer (1880 – 1926), ktorý roku 1911 ohlásil, že preukázal dedičnosť získaných vlastností u *ropušky starostlivej* (*Alytes obstetricans*). Avšak roku 1926 si dvaja bádatelia na preparátoch žiab všimli, že im farbou prikreslil znaky, ktoré mali potvrdiť Lamarckovu hypotézu (podľa ktorej organizmy môžu preniesť na potomkov vlastnosti, ktoré získali počas života). Po odhalení podvodu Kammerer spáchal samovraždu. Neskôr sa však ukázalo, že nešťastného vedca nemožno jednoznačne odsúdiť. Vlastnosti, ktoré organizmus získa za svojho života, sa skutočne môžu prejavovať na potomkoch a Kammerer možno stál pri objave javu, ktorý sa dnes nazýva *epigenetika*. Súčasne tento prípad naznačuje možnú relatívnosť vedeckého poznania, pretože vedecké objavy a vynálezy reprezentujú nielen svojich objaviteľov, ale sú ovplyvnené aj politickou a sociálnou klímou spoločnosti. Až budúcnosť ukáže, na akých vedeckých omyloch môže byť postavený dnešný svet.

V inom prípade britský profesor botaniky John Harrison (1881 – 1967) v roku 1940 údajne objavil na ostrove Rùm pri brehoch Škótska flóru, ktorá sa tam nemala vyskytovať. Jednou z podozrivých rastlín bola aj travina *ostrica dvojfarebná* (*Carex bicolor*). Časom sa zistilo, že tieto rastliny na ostrove nasadil a vo svojom spise aj s veľkou slávou

objavil a opísal klasický filozof a botanický amatér John Raven (1914 – 1980), čiže diletant *porazil* profesionála, ktorý na viac-menej tajnú návštevu ostrova dostal vedecký grant vo výške 50 libier. Okrem toho zarážalo, že jemným humorom napísaný Ravenov spis skončil v neverejných priestoroch knižnice King's College v Cambridgi. Objavil ho až koncom deväťdesiatych rokov palestínsko-britský spisovateľ Karl Sabbagh a venoval mu knihu *A Rùm Affair (Prípád Rùm)*, ktorá vyšla roku 1999.

Podstatne negatívnejšie dôsledky mal podvod týkajúci sa vírusu HIV v 80. rokoch, ktorý rozvädil francúzskeho bádateľa z Pasteurovho ústavu Luca Montagniera (1932 – ) s americkým virológom Robertom Gallo (1937 – ). Obaja vedúci tímov mali odlišné názory na vírusy zo skupiny HTLV, ktoré majú na svedomí niektoré druhy rakoviny. Montagnier tvrdil, že pôvodcom je zvláštne sa správajúci vírus, izolovaný v jeho laboratóriu, známy pod názvom *LAV*. Doposiaľ vedecká komunita lepšie poznala práce Galla než Montagniera, ktorého článok v *Science* nevyvolal veľkú pozornosť. Ani ich vzájomné vzťahy neboli najlepšie. Napriek tomu Francúzi poslali americkým konkurentom vzorku svojho vírusu. Gallo stručne odpovedal, že vzorka je nanič, pretože vírus sa odmieta rozmnožovať. Krátko nato, v roku 1984, ten istý vedec verejne oznámil, že sa mu ako prvému podarilo odhaliť pôvodcu choroby AIDS, ktorého nazval *HTLV – 3*. Roku 1985 sa však zistilo, že Gallo v laboratóriu pracoval s vírusom z pôvodnej Montagnierovej zásielky (ich genetická štruktúra sa na 99% zhodovala). Rozčarovaní Francúzi proti krádeži protestovali, rozpútali sa viaceré súdne procesy a situáciu dokonca upokojovali prezidenti Chirac a Reagan. Pozoruhodné však je, že Gallovu kariéru tento podvod nenarušil a neskôr sa dostal do čela Virologického ústavu Marylandskej univerzity. Avšak Montagnier dostal roku 2008 Nobelovu cenu za medicínu.

V sedemdesiatych rokoch minulého storočia vyvolal záujem amerických kolegov mladý jordánsky vedec Elias Alsabti. Špecializoval sa na rakovinu a za tri roky publikoval šesťdesiat odborných článkov.

Až jedného dňa si pracovník Kansaskej univerzity prečítal japonský odborný časopis a prekvapený zistil, že je v ňom publikovaný článok, ktorý pred krátkym časom sám uverejnil v časopise *European Journal of Cancer* a ako autor je uvedený Alsabti. Neskôr sa zistilo, že podobných článkov bolo prinajmenšom sedem a aj pôvod tých ostatných bol spochybnený. Tým sa vedecká kariéra mladého Jordánca skončila.

Americký imunológ William Summerlin (1938 – ) v marci roku 1974 natrel čiernym atramentom biele myšky a predložil ich riaditeľovi *Ústavu pre výskum rakoviny* v New Yorku. Škandál, ktorý tento zásah vyvolal, znamenal koniec sna, ktorý sa zrodil v roku 1969 na Stanfordovej univerzite v Kalifornii. Autor pôvodne tvrdil, že úspešnosť transplantácie kože medzi geneticky nepríbuznými zvieratami možno zvýšiť niekoľkotýždňovým pôsobením špeciálneho prostriedku na kultiváciu pokožky. Experimentálna metóda zahŕňala transplantáciu kože z čiernych myší (s čiernymi melanocytmi pigmentových buniek) na biele myši (bez melanocytov). V priebehu času by melanocyty mali prirodzene migrovať z transplantovaného tkaniva tak, aby vznikla skôr šedá, než zreteľne čierna škvrna. Ak by táto informácia bola pravdivá, mohla by metóda pôsobiť ako účinný prostriedok na potlačenie imunologického odmietania transplantovaných tkanív. Avšak ďalšie experimenty, ktoré mali reprodukovať a tým potvrdzovať pôvodné výsledky zlyhali, napriek tomu, že niektoré z nich realizoval sám Summerlin. Podľa tohto nevydareného výskumu vznikla metafora o *maľovaných myšiach* symbolizujúca vedecké podvody.

Veľký vedecký podvod otriasol aj Nemeckom. Profesorka lekárskej fakulty Lübeckej univerzity obvinila profesora univerzity v Ulme, že na jeho príkaz v berlínskom lekárskom centre falšovala desiatky výsledkov výskumov rakoviny. Pán profesor spočiatku všetko popieral a tvrdil, že ctížiadostivá lekárka sa mu chce pomstiť, pretože ukončil ich dlhoročný milostný pomer. Avšak štyria ďalší vedci jej výpoveď potvrdili. Výsledky vyšetrovania odbornej komisie priniesli zdrvujúce závery. Zistilo sa, že prinajmenšom v štyroch prácach, publikovaných v ro-

koch 1991 – 1994, spoločne sfaľovali výsledky japonských vedcov, ktorí sa zaoberali výskumom rakoviny a vymyslenými údajmi ich prispôbili nemeckým podmienkam. Po ďalšom vyšetrowaní sa potvrdilo aj falzifikovanie výsledkov výskumov s ďalšími spolupracovníkmi. Okrem toho *Nadácia Fritz Thyssena* zistila, že pred niekoľkými rokmi si istý holandský onkológ podal žiadosť o výskumný grant a práve táto dvojica ho odmietla. Avšak o rok si podobnú žiadosť úspešne podali sami.

Jeden z najstrmších spoločenských pádov zažil mladý nemecký fyzik Jan Schön pracujúci na vývoji polovodičov v Bellových laboratóriách v USA. Výsledky výskumov publikoval takmer v stovke prác. V roku 2002 si viac vedcov všimlo, že sa v jeho dvoch publikáciách objavil rovnaký obrázok. Avšak každý graf mal byť výsledkom iného experimentu. Neskôr sa rovnaký graf objavil aj v tretej publikácii. Vyšetrovacia komisia následne zistila, že prinajmenšom 17 publikácií obsahuje vymyslené údaje. Tým aj skončila kariéra mladého vedca. A najhoršie je, že ani z takých prípadov sa nedá zistiť, či ide o špičku ľadovca, alebo len o výnimočné excesy. (A preukázala sa stará pravda, že aj podvody vyžadujú určité predpoklady, napríklad precíznosť).

Profesor Woo-suk Hwang zo *Soulskej národnej univerzity* patril svojho času k najslávnejším svetovým biológom. Venoval sa najmä klonovaniu zvierat, predovšetkým kráv či ošípaných. V laboratóriách sa rodili nielen teliatka s upravenou dedičnou informáciou, ale aj afgánsky chrt *Snuppy*. Biológa rozmaznávali najmä kórejské súkromné firmy. Napríklad kórejské aerolínie ho prvou triedou bezplatne dopravovali na ľubovoľné miesto na svete. Napohľad dosiahol veľa vedeckých úspechov. Úspešný bol aj pri výskume ľudských embryonálnych buniek. Tvrdil, že metódou terapeutického klonovania vytvoril ľudské embryá a že to isté dokáže aj z buniek konkrétnych pacientov. Až do chvíle, kým sa nezistilo, že svoje objavy si vymyslel. Achillovou pätou sa mu stala vlastná nafúkanosť. Keď v roku 2005 prehlásil, že dokáže vypestovať liečebné bunky prakticky pre kohokoľvek, vedci začali po-

316

chybovať. Najlepšej povesti sa netešil ani medzi podriadenými. Pozoruhodné však je, že aj keď ho potrestali a zbavili vedeckých pôdt, jeho hlavný americký spolupracovník, ktorý sa na podvodoch evidentne podieľal, nemal vážnejšie problémy. Na súde, ktorý Hwanga odsúdil na dva roky podmenečne, sa vedec kajal s odôvodnením, že bol zaslepený prácou a túžbou po úspechu. Neskôr sa presunul do výskumného centra v juhokórejskom Jongine a pokračoval vo výskumoch.

Takéto aféry občas čerajú ovzdušie v uzavretom svete laboratórií a výskumných ústavov, vo svete, o ktorom sa ľudia mylne domnievajú, že je mimo všetkého podozrenia. Jednotlivé aféry to opakovane dokazujú. Veda má tiež svoje prašivé ovce, svojich klamárov, veľkých podvodníkov i malých zlodejov.

Podvody však nie sú ojedinelé. Britský vedecký časopis *New Scientist* usporiadal už v roku 1976 prieskum medzi vedcami. 92% z nich tvrdilo, že už vo svojich vedných odboroch počuli o podvodných machináciách kolegov. To je percento úplne nezlučiteľné s povestou, ktorej sa veda teší. Väčšina týchto afér však neprenikne za múry laboratórií a nevyvoláva žiadny rozruch. Niektoré podvody sa však napriek určitej solidarite zverejnili.

Pri analýze príčin podvodov sa neraz usudzuje o špecifických myšlienkových procesoch, prípadne o kognitívnych omyloch, ktoré s nimi súvisia. Napríklad *cooking* je stratégia, založená na ignorovaní výsledkov, ktoré nie sú v súlade s očakávaniami autora. Druhou základnou metódou úprav dát je tzv. *trimming*, spočívajúci v uprednostňovaní skresľujúcich alebo nežiaducich údajov, ktoré výraznejšie neovplyvňujú potvrdzovanie autorových hypotéz. V podstate ide o tzv. *kognitívnu disonanciu*, to jest o subjektívne ovplyvnenú formu spracovania informácií.

Niektorí vedci klamú vedome, aby dosiahli také výsledky, ktoré si ich zamestnávateľia želajú a potlačili dáta, o ktorých naopak, počuť nechcú. Tak sa desiatky rokov správajú zamestnanci tabakových spoločností, ale aj ideologicky orientovaných organizácií. Preto aj spoloč-

nosti brániace záujmy verejnosti, agentúry na ochranu spotrebiteľov a nezávislí vedci môžu zabrániť podvodným výskumom. Pre verejnosť je však nebezpečnejšie sebaospravedlňovanie vedcov a lekárov, ktorí kvôli potrebe redukovať svoju mentálnu disonanciu úprimne veria, že nie sú závislí od spoločností, ktoré ich financujú. Aj keď si to neuvedomujú, otáčajú sa za svojimi sponzormi a ich záujmami ako slnečnice za slnkom.

Problémom pre pozorovateľov býva konflikt záujmov, ktorý hrozí nielen vedcom, ale aj politikom, sudcom, lekárom a iným špecialistom. Pritom väčšina vedcov dlho dokázala ignorovať lákadlá obchodu. Keď americký lekár Jonas Salk (1914 – 1996) dostal v roku 1954 otázku, či bude patentovať vakcínu proti detskej obrne, odpovedal: *možno si patentovať Slnko?* Aká naivná sa zdá táto odpoveď z dnešného hľadiska (podľa odhadov pán doktor prišiel minimálne o 7 miliárd dolárov). Veda pôvodne považovala oddelenie od komerčného výskumu a obchodu za samozrejmé a univerzity si od sveta financií udržiavali striktný odstup. Vedci platení vládou alebo nezávislými nadáciami mohli do značnej miery slobodne premýšľať roky nad určitými problémami a ich úsilie mohlo, ale nemuselo priniesť nejaký praktický alebo intelektuálny výsledok. Na vedcov zakladajúcich akciové spoločnosti, aby mohli profitovať zo svojich objavov, sa pozeralo s podozrením, dokonca i pohŕdaním. V súčasnosti sa naopak prestíži skôr tešia vedci, ktorí vlastnia čo najviac patentových práv a podnikajú. V mnohých vyspelých krajinách postupne klesali štátne investície napríklad do farmaceutického priemyslu, ktorého činnosť bola deregulovaná a vďaka daňovým úľavám prudko stúpol objem výskumných programov sponzorovaných firmami. Postupne sa však začali množiť aj škandály spojené s konfliktami záujmov vedcov a lekárov. Farmaceutický priemysel produkoval nielen nové, život zachraňujúce lieky, ale aj také, ktoré môžu byť pre pacientov nebezpečné, ktoré neboli v lepšom prípade potrebné a v horšom boli rizikové. Koncom deväťdesiatych rokov sa zistilo, že tri štvrtiny liekov schválených medzi rokmi

318

1989 až 2000 sú len variantmi existujúcich medikamentov a líšia sa iba drobnými úpravami. Boli však dva krát drahšie a so zvýšeným rizikom vedľajších účinkov.

Vedecké podvody však môže vyvolávať aj systém, v ktorom je súťaživosť vedcov dohnaná na ostrie britvy. V niektorých krajinách má absolútna vedecká špička výsadné postavenie. Pre udržanie v tomto elitnom klube sú niektorí vedci ochotní urobiť čokoľvek. Celosvetovým prejavom takéhoto správania je neraz falšovanie výsledkov, privlastňovanie si cudzích myšlienok, zatajovanie údajov, ktoré nie sú v súlade s vytvorenou hypotézou a podobne. Faktom je, že najmä prírodovedný a technický výskum vyžaduje značné náklady, a preto potrebuje sponzorov. O väčšinu peňazí na vedu a výskum sa súťaží. Podstatou tejto súťaže je však umenie sľubovania. Medzi súťažiacimi môžu byť aj vynikajúci vedci, no nie vždy sa táto kombinácia podarí. Donor (či už firma alebo štát) za svoje peniaze najčastejšie dostáva správu potvrdzujúcu účelné vynaloženie prostriedkov. Zodpovedných funkcionárov z darcovskej inštitúcie obvykle uspokojí čokoľvek, čo možno vtlesnať do grafov, ktoré ich obvykle presvedčia, že dosiahnutý výsledok je svetovo významný. V žiadostiach o grant sa možno napríklad stretnúť so zámerom napísať určitý počet odborných publikácií, pretože výsledky konkrétneho výskumu síce pochopí málokto, avšak spracovanie informácií o počte publikovaných kníh, článkov alebo impaktovaných bodov, môže predstierať prakticky každý. Žiaľ, bezvýhradná akceptácia sloganu *Publish or perish (Publikuj alebo zahyň)* vedie v mnohých odboroch k postupnej degradácii dôveryhodnosti vedeckých výsledkov, kde natoľko nejde o cieľ objasniť pravdu, ale skôr len overiť vlastné alebo prevzaté teórie a modely. Aj úplný začiatočník sa môže skrývať za autoritu známeho vedca a tak v podstate zvýšiť hodnotu svojho nápadu a ospravedlniť nedostatok vlastnej invencie. S náležitým nadšením sa privíta, ak sa výsledky autority a jej obdivovateľa prekrývajú (bodaj by nie, keď sa neraz kopíruje celý výskumný plán, vrátane metód a výberu probandov). Výskumná realita občas

nadobúda nežiadúce formy. Vedec musí grantový projekt sformulovať, vyriešiť a publikovať čo najrýchlejšie. Nemá čas na dôkladnejšie myšlienkové spracovanie zložitejších problémov, vyžadujúce originálne a komplexné myslenie. Ťažko byť úspešným výskumníkom v odboroch, pre prezentáciu ktorých nie sú k dispozícii časopisy s primerane vysokým impakt faktorom a možnosti prezentovať výsledky, ktoré sa rozchádzajú s názormi (či ekonomickými záujmami) príslušnej redakčnej rady sú značne obmedzené. Grantom financovaný výskumník obvykle nemá dostatok času na zdĺhavé diskusie s oponentmi, v mnohých odboroch rozhoduje rýchlosť uverejnenia článku. Preto aj pre autora je výhodnejšie oponentom ustúpiť a v ušetrenom čase napísať ďalší článok. Zásadne sa však radšej uvádzajú články s pozitívnymi výsledkami. Hodnotenie vedy, výlučne založené na počte publikácií a impaktových bodov odvodených od citovanosti prác, vedie k zreteľnej bulvarizácii vedy, takže neraz popisované negatívne účinky určitých látok na zdravie ľudí pôsobia oveľa dramatickejšie, než v skutočnosti sú.

Ako príklad možno uviesť výskumy amerického chemika Joela Bitmana (1927 – 2007) o toxických účinkoch DDT. Pôvodne skúmal hrúbku škrupiny vajec prepelíc, ktoré krmil potravou, obsahujúcou určité množstvo pesticídu. Výsledky výskumu uverejnil vo vedeckých časopisoch *Science* a *Nature*. Súčasne mu však kritici vytkli, že v skúmanej potrave nebol dostatok vápnika, čo mohlo byť oveľa pravdepodobnejšou príčinou stenčenia škrupiny než pesticídy. Keď Bitman zopakoval experiment s primeraným množstvom vápnika, vplyv pesticídov sa neprejavil. Avšak popredné vedecké časopisy opravené články odmietli. Nedalo sa nič robiť, vedecká obec rigidne akceptovala prvú verziu a pozornosti sa tešili publikácie, ktoré ju propagovali. A dodnes sa tento chemik spomína ako človek, ktorý vedecky dokázal škodlivosť DDT (aj s neskoršími negatívnymi zdravotnými dôsledkami v mnohých, najmä tropických krajinách).



Vo vedeckej komunite k mimoriadnym tlakom dochádza aj z nadmernej snahy publikovať. Napríklad usporiadatelia mnohých medzinárodných konferencií už dlhodobo zdôrazňujú výberovosť svojich akcií, zabezpečenú náročným schvaľovaním prihlásených príspevkov. Túto zaužívanú schému narušil experiment amerických študentov. Roku 2005 vytvorili počítačový program *SClgen*, ktorý dokáže generovať imitácie vedeckých článkov. Po zadaní niekoľkých kľúčových slov vytvoril program anglickú vedeckú štúdiu, vrátane tabuliek a grafov, ktorá však netvorila zmysluplný celok. Usporiadatelia konferencie text bez problému zaradili do programu (je známe, že vedecké konferencie vyžadujú od účastníkov väčšie sumy vložného a nemalé finančné podpory dostávajú aj od sponzorov. Preto sú konferencie pomerne lukratívne a usporiadatelia radi akceptujú väčší počet prihlásených účastníkov). Horšie je, že podobne napísaný článok prijali do vedeckého časopisu vydávaného v renomovanom vydavateľstve (aj keď určite neprešiel recenzným pokračovaním, pretože odborník by musel jeho pôvod odhaliť). Rozruch vyvolal najmä fakt, že iránskym študentom sa podarilo dostať podobný článok aj do prestížneho amerického matematického časopisu.

Dnes sa síce venuje značná pozornosť odhaľovaniu vedeckých podvodov, avšak väčšie nebezpečenstvo spočíva nielen v *podvedomom urýchlňovaní výskumov*, ale aj v náhlivom publikovaní výsledkov. Vedec sa často dostáva pod časový tlak, najmä ak výskum už v podstate prebehol a treba sa venovať „len“ jeho ukončeniu. Táto fáza sa neraz skomplikuje, pretože niektoré časti výskumu sa neuskutočnili z technických príčin alebo kvôli nedostatku žiaducich probandov. A čo je horšie, vytýčené hypotézy sa občas nepotvrdia a *poznatková báza* projektu sa nečakane výrazne zmenší. A preto sa neraz improvizuje, najmä ak prežívanie vedca ovplyvňuje apriórna viera vo výnimočnosť očakávaných výsledkov.

V podstate nikto nevie, koľko podvedomých podliezaní latky náročnosti sa nachádza v pokladnici svetovej vedy, ale možnosť ich od-

halenia je mizivá. Predovšetkým preto, že prípadné odhaľovanie falzifikátov neprebíha príliš motivovane, pokiaľ náhodou nejde o ľudské kmeňové bunky (a o ne väčšinou skutočne nejde). Horšie však je, že pribúdajú vedci, ktorí neraz nepoznajú širší kontext svojej práce, vo vednom odbore sa vyznajú len orientačne, a preto ani nemajú žiadny apriórny názor o súvislostiach svojich zistení (hlavné je, že realita „sa správa“ v súlade s modelom). Skutočný ignorant pracuje poctivo, snád len mierne falšuje protokoly (napríklad, ak sa vyžaduje desať meraní určitého javu, neraz stačia štyri merania, najmä „ak sa nikto nedíva“).

Na ilustráciu možno uviesť príklad holandského sociálneho psychológa Diederika Stapela z Groningenskej a Tilburskej univerzity, ktorý v priebehu dvadsiatich rokov publikoval zhruba stotridsať vedeckých prác, z ktorých značná časť (58) bola sfalšovaná. Výskumný plán obvykle pripravil so spolupracovníkmi, no organizáciu výskumu si obvykle bral na starosť sám, kolegom predkladal listingy s hotovými výsledkami. Napriek tomu, že ich podrobnejšie štúdium mohlo vyvolať podozrenie, nikto im nevenoval väčšiu pozornosť.

Nie div, že takýto prístup k plneniu vznešených cieľov vedy môže skončiť tak, ako ilustruje omyl anglických vedcov začiatkom tohto storočia. Týkal sa modernej problematiky spojenej s tzv. *chorobou šíalených kráv* (*BSE*). Laboratóriá ministerstva poľnohospodárstva niekoľko rokov vyšetrovali, či touto chorobou dobytka, ktorá sa prenáša aj na ľudí, trpeli aj ovce. No po niekoľkých rokoch sa zistilo, že namiesto ovčích mozgov skúmali mozgy hovädzieho dobytka. Výskumníci vyhodili 220 000 libier šterlingov von oknom.

## PATOLOGICKÁ VEDA

Napriek výhradám voči nepriazni verejnosti k vedcom, v skutočnosti veľa ľudí máva až nekritickú úctu pred ich prácou. Často sa spo-

mínajú iba úspechy vedy a zabúda sa, že i vedecký výskum prechádza štádiami pokusov a omylov, takže ani výpoveď renomovaného vedca nemusí byť vždy zárukou pravdivosti. Izák Newton bol celý život náboženským mystikom a zaoberal sa alchýmiou. Marie Curie-Sklodowska sa venovala špiritizmu, Thomas Alva Edison sa snažil zostrojiť prístroj umožňujúci pravidelný styk s duchmi mŕtvych. Možno si spomenúť na biologické omyly Trofima Denisoviča Lysenka a dokonca ani taká exaktná veda ako fyzika nie je pred omylmi uchránená.

Pre vedu rozvíjajúcu sa nesprávnym smerom sa používa pojem *patologická veda* (*pathological science*). Irving Langmuir (1881 – 1957), laureát Nobelovej ceny za chémiu z roku 1932, ju definoval ako *vedu o veciach, ktoré prebiehajú inak*. Vo výskumoch sa síce používa validná vedecká metóda, ale je ovplyvnená subjektivitou alebo neuvedomovanými vplyvmi. Tím sa líši od pseudovedy, ktorá vedeckú metódu jednoducho ignoruje. Ako príklady *patologickej vedy* uvádzal *N lúče*, mitogenetické žiarenie a iné záhadné sily a tajomné javy. *N lúče* do vedeckého výskumu zaradil roku 1903 francúzsky fyzik René Blondlot (1849 – 1930) ako lúče vyžarujúce z rôznych prírodných zlúčenín. Nazval ich podľa mesta Nancy, kde pôsobil na univerzite. Na sledovanie lúčov skonštruoval prístroj, ktorého dôležitou súčasťou bol hliníkový hranol. Napriek tomu, že viacerí francúzski fyzici pokusy s týmito lúčmi zopakovali, vysvitlo, že išlo o omyl. Dokázal to jeden z vedcov, ktorý hranol tajne odstránil a napriek tomu Blondlot registroval lúče tam, kde ich očakával.

Sebaklam, ktorým trpel Blondlot, pravdepodobne ovplyvnil aj iného francúzskeho vedca Jacquesa Benvenista (1932 – 2004), ktorý roku 1988 uverejnil prácu v prestížnom vedeckom časopise *Nature*. Spolu so svojimi spolupracovníkmi dokazoval, že biele krvinky (v tomto prípade bazofilné granulocyty) reagujú na protilátky i vtedy, ak je koncentrácia roztoku taká nízka, že už neobsahuje ani jednu molekulu východiskovej substancie. Tieto výsledky vedecká komunita prijala so značnými rozpakmi. Opakované pokusy v rôznych laboratóriách

priniesli nejednoznačné výsledky, ktoré pôvodné poznatky potvrdzovali, ale aj vyvracali. Redakcia časopisu navrhla trojčlennú komisiu, ktorá výsledky definitívne odmietla.

Americký psychológ Ray Hyman (1928 – ) uviedol ako ďalšie príklady *patologickej vedy* kanály na Marse, výskum neexistujúcej planéty *Vulkán*, alebo Wallaceove prejavy mentálnej energie. Pojem *patologickej vedy* by mal podľa Hymana zahŕňať tiež prípady, popierajúce reálne predpoklady. O *patologickú vedu* ide podľa neho aj vtedy, ak uznávaný vedec s nepopierateľnou reputáciou v určitom odbore prekvapí vedeckých kolegov tvrdením o existencii nemožných alebo bizarných javov. Vedci také tvrdenia buď ignorujú, alebo odmietajú, ale *scestný vedec (deviant scientist)* ich rezolútne obhajuje. Vedecká verejnosť takéto tvrdenia obvykle diskretizuje a vykazuje z vedeckej literatúry, z učebníc i z tém samotného vzdelávania.

Začiatkom minulého storočia upozornil na seba americký astronóm Percival Lowell (1855 – 1916) popularizáciou kanálov na *Marse*, na ktoré ako prvý upozornil v 19. storočí taliansky astronóm Giovanni Schiaparelli (1835 – 1910). Aj keď Lowell bol len amatérsky astronóm, preslávil sa správnou predpoveďou existencie planéty, ktorá reguluje zmeny *Neptúnovej* dráhy. Túto planétu objavil až po jeho smrti roku 1930 Clyde Tombaugh (1906 – 1997) a má názov *Pluto*.

Schiaparelli pravdepodobne videl tenké a tmavé čiary, spájajúce široké a tmavé plochy. Podľa Lowella čiary predstavovali kanály, privádzajúce a odvádzajúce vodu z tenkých polárnych ľadových čiapočiek a medzi plochami (možno medzi morami) na povrchu planéty. Usúdil, že tieto kanály sú prejavom inteligentného života na *Marse* a kvôli ich sledovaniu postavil observatórium v Arizone. Aj keď vedci tieto nálezy neskôr spochybnili, Lowellove úvahy o mimozemskom živote sa stali súčasťou populárnych predstáv. Avšak až vesmírne sondy *Mariner* (1960) a *Voyager* (1970) definitívne Lowellovu koncepciu zamietli.

Významné príklady *patologickej vedy* poskytli aj známi anglickí vedci geograf, antropológ a biológ Russell Wallace (1823 – 1913) a fy-

zikálny chemik Sir William Crookes (1832 – 1919). Ako sa už spomínalo, spolutvorca Darwinovej vývojovej teórie Wallace, šokoval roku 1869 vedeckých kolegov prehlásením, že sa prikláňa k špiritizmu. Tvrdil, že sa zúčastnil špiritistického sedenia, počas ktorého médium na požiadanie pomocou mentálnej energie zhmotnilo svoju duševnú predstavu dvojmetrovej slnečnice, ktorá vzápätí padla na stôl. Organizátori počas programu údajne prijali všetky potrebné opatrenia, aby zabránili možnosti podvodu, čo prítomné renomované osobnosti potvrdili miestoprísažným prehlásením. Aj Wallaceov súčasník, významný fyzik a chemik Crookes veril, že médiá zhmotňujú duše zomrelých, a začal týchto *zhmotnených duchov* vedecky skúmať. Napríklad údajnému duchovi menom Katie Kingová nielen meral pulz, ale sa s ním aj rozprával. Do tejto kategórie javov možno zaradiť aj pokusy s *fyzikálnymi prejavmi mentálne aktivovanej hmoty, so silovými účinkami mentálnej energie, prípadne s distančnými interakciami medzi organizmami a vonkajším prostredím*.

Liečitelia rôzneho druhu zas skúmali pôsobenie mentiónov. Francúzsky laureát Nobelovej ceny za fyziológiu a náboženský mystik, chirurg a biológ Alexis Carrel (1873 – 1944), autor knihy *Človek, tvor neznámy (L'Homme, cet inconnu, 1935)* pripísal tento fenomén údajnému faktu, že pri telepatických prejavoch vysiela človek časť vlastného ja a toto vyžarovanie okamžite dostihne aj vzdialeného príbuzného alebo priateľa. Adresáta dokáže objaviť aj napriek zložitosti a zmätku moderného mesta, v ktorom sa hľadaný jednotlivec zdržuje.

Významné postavenie v iracionálnom svete zaujíma aj hypotéza o *Gaji*, pomenovaná podľa starogréckej a starorímskej bohyně. Vyplýva z teórie, že *Zem* nie je mŕtva masa kameňov, ale živý organizmus. Prvýkrát ju spomenuli diplomovaný americký čarodejník, významný predstaviteľ novopohanského hnutia a zakladateľ *Cirkvi všetkých svetov* Timothy Zell (1942 – ) v roku 1970, britský ekológ James Lovelock (1919 – ) a americká biologička Lynn Margulis (1938 – 2011) v roku 1972. Podľa Lovelocka *Zem* sa vyhla osudu *Venuše* alebo *Marsu* tým,

že bola obývaná už pred 3 miliardami rokov takými formami života, ktoré postupne transformovali samotnú planétu podľa svojej hmoty. Všetky formy života, ktoré sa vyvinuli na *Zemi*, sú podľa tejto hypotézy, podobne ako bunky, časťou organizmu *Gaia*.

Doterajšie príklady skôr ilustrovali ukážky patologickej vedy, ktoré sa zrodili ako produkt individuálneho myslenia. No túto kategóriu môžu významne obohatiť aj negatívne štátne a politické zásahy do riešenia vedeckých problémov. Medzi ne patrí aj prípad akademika Trofima Denisoviča Lysenka (1898 – 1976). V jeho prípade ide o názornú ukážku toho, aké nebezpečenstvo predstavuje ovládnutie metodológie vedeckej práce vládnu ideológiou, ako aj nekritická propagácia mylných konceptov médiami. Lysenko sa z bežného roľníka stal vlastným rozhodnutím samozvaným vedcom a ako sa tradovalo, riešil hnojenie polí bez hnojív a prísad. V roku 1928 prehlásil, že objavil podstatu procesu *jarovizácie*, založenej na vlhčení a ochladzovaní osiva, čím sa mala zvýšiť úroda. Lysenkove metódy zásadne vylučovali vedecké testovanie, avšak jeho predpoklady, že určitým spôsobom ošetrované semená odovzdávajú svoje vlastnosti ďalším generáciám (tento fakt mal aj spoločné znaky s vedeckým omylom) znamenali návrat lamarckovských predstáv v čase, keď zvyšok sveta prijímal mendelovskú genetiku. Stalina tieto idey priťahovali, pretože sľubovali budúcnosť nezávislú od dedičných obmedzení a navyše, ponúkali zvýšenie produkcie obilia. Lysenko sľuboval oboje a stal sa miláčikom sovietskych médií, ktoré vyhľadávali sociálne žiaduce príbehy chytrých roľníkov používajúcich nové, revolučné metódy.

Nie div, že Lysenko sa pokladal za génia a svoju nadsadenú povest' zo všetkých síl podporoval. Vynikal najmä očierňovaním oponentov. Využíval dotazníky od poľnohospodárov, ktoré údajne dokazovali, že *jarovizácia* zvyšuje výnosy a tým sa vyhýbal priamemu vedeckému overeniu tejto dedukcie. Štátom podporované nadšenie ho rýchlo vynieslo na vrchol. V tridsiatych rokoch minulého storočia získal vysoké vedecké tituly a stal sa členom Najvyššieho sovietu. V tom čase

sa stal dominantným predstaviteľom ruskej biológie. Nepriamym dôsledkom jeho teórií boli hladomory, ktoré zabili milióny ľudí. Lysenko agresívne napádal genetiku ako vedu a preto bola roku 1948 zakázaná ako *buržoázna pveda*. Jeho myšlienky nepodliehali vedeckej argumentácii a napriek tomu tri desaťročia usmerňovali sovietsky biologický výskum. Lysenkizmus skončil až v 60. rokoch 20. storočia, no ruská biológia sa ešte dlho zotavovala z jeho úderov.

Neblahú pamäťovú stopu vyryla aj Oľga Borisovna Lepešinská (1871 – 1963). Jej dlhý život mal dva vrcholy. Najskôr spolu s manželom (ktorý odmietal veriť v jej vedeckú genialitu) viedla život revolucionárky a okolie si napodiv podmaňovala svojou demokratickosťou a pozitívnym vzťahom k ľuďom (napríklad vychovala niekoľko sirôt a poskytla im vzdelanie). Avšak toto pozitívne životné obdobie negatívne prekryli vedecké ambície a paradoxne sa vyznačovalo jej nadmernou ctižiadostivosťou, prehnanou sebadôverou a výraznou netoleranciou voči názorom iných ľudí. So značnou vehemenciou vyrazila do boja proti základom bunkovej teórie, z ktorej vyplýval aj zákon tvorby a rastu tkanív a chcela dokázať, že nositeľom základných životných procesov nie je bunka, ale nevykryštalizovaná *živá hmota*. Z nej potom údajne vznikajú bunky so zložitou štruktúrou. Pochopiteľne, že existencia nevykryštalizovanej *živej hmoty* sa nepreukázala a podobne dopadla aj hypotéza o regeneratívnom účinku kúpeľov v sóde, ktoré mali obnovovať organizmus a zabezpečiť večnú mladosť. Za šírenie týchto pseudovied niesli vinu najmä štátne orgány, ktoré nadšenej amatérke za revolučné zásluhy zriadili na *Akadémii lekárskych vied ZSSR* (so súhlasom Najvyššieho) veľké výskumné laboratórium. No o túto situáciu sa významne zaslúžili aj skutoční vedci a akademici, ktorí museli dobre poznať vedeckú neudržateľnosť týchto nezmyslov a napriek tomu ich dlho akceptovali. Významnú úlohu pri šírení obrazu „vedkyne svetového formátu“ zohrali aj propagandistické médiá pôsobiace prostredníctvom publicistiky, literatúry, rozhlasu a televízie.

A vina tejto organizovanej mašínérie je rozhodne väčšia než sebaklam starej ženy, ktorá sa nechala unášať lavínou slávy.

Do kategórie *patologickej vedy* možno zaradiť aj pseudovedecké pokusy o riešenie problémov, ktoré hrubo narúšajú nielen vedeckú etiku, ale aj základný humanizmus. Ako ukážku takéhoto zneužívania vedy možno spomenúť japonského vedca Široa Išii (1892 – 1959), ktorý k dokonalosti doviedol experimenty, o ktorých dokonca aj nacistický lekár Mengele len sníval. Nadaný a cieľavedomý absolvent štúdia medicíny na *Imperiálnej univerzite* v Kjóte po skončení školy odišiel na dvojročný pobyt na Západ, kde študoval výrobu biochemických zbraní. Neskôr si doplnil vzdelanie v bakteriológii, sérológii a patológii. Zanietený vedec založil *Vojenské výskumné laboratórium pre prevenciu epidémií*. Ďalší výskumný komplex vybudoval v roku 1934 krátko po obsadení Mandžuska. Velil aj tajnej *Jednotke 731* s tristo mužmi, ktorých oficiálnou úlohou bola ochrana vodných zdrojov. Tajné služby im na experimenty dodávali kórejských, ruských a čínskych zajatcov. Utrpenie týchto ľudí sa vymykalo všetkým predstavám. Bez anestézie sa na nich vykonávali vivisekcie, umelo sa vyvolávali omrzliny, ničili ich výbuchmi granátov alebo žiarou plameňometov, nútili ich žiť bez vyoperovaného žalúdka a obličiek, pozorovali, ako rýchlo sa nakazili blchami kontaminovanými morom a podobne. Zvedavosť výskumníkov bola takmer neobmedzená a preto chceli vedieť, ako dlho trvá ľuďom visiacim dolu hlavou, než sa udusia, prípadne, aké detailné stopy na nich zanecháva cholera, kyanidy i antrax. Množstvo pochybných operácií absolvoval nadaný chirurg Išii. Apetencia výskumníkov narastala a počet vedcov v centre sa postupne zvýšil na tri tisíc. Na konci vojny sa podarilo zločincovi zmazať stopy (plná pravda o týchto desivých faktoch sa odhalila až neskôr – aspoň tak tvrdili niektoré zdroje). Vedúci lekári napriek svojim nesporným zločinom získali od armády Spojených štátov imunitu a po vojne pôsobili nielen vo výskumných ústavoch Univerzity v Marylande, ale aj vo vplyvných riadiacich centrách porazeného Japonska. Ich aktivity sa pokladajú za de-

328



sivý príklad zneužitia vedy nielen odvrhnutím základných morálnych princípov, ale aj etických noriem a preceňovaním formálnych stránok výskumnej práce. Nie je skalpel ako skalpel...

## KONFABULÁCIE SPOJENÉ S VEDOU

V každodennom živote býva sociálny i ekonomický život spoločnosti ovplyvňovaný javmi, ktoré neraz nemajú žiaden vzťah nielen k vede, ale ani k bežnej racionalite. Pred vyše sto rokmi získala vo svete značnú podporu vedecká teória, ktorú podporili nielen poprední vedci, ale aj politici a spoločenské celebrity z celého sveta. Patrili medzi nich politici Theodore Roosevelt, Woodrow Wilson a Winston Churchill, sudcovia amerického Najvyššieho súdu, spisovatelia Herbert George Wells a George Bernard Shaw, známi vedci vrátane nositeľov Nobelových cien, predstavitelia *Carnegieho* a *Rockefellerovej* nadácie, ale aj *Národnej akadémie vied* a *Národnej výskumnej rady*. Zvýšený záujem týchto celebrit vyvolala *eugenika* aj napriek tomu, že vedci by mali byť už zo zásady kritickí k podobným problémom. Táto teória predpokladala krízu svetového genofondu a tým aj úpadok bielej rasy. Jej autori zistili, že „najkvalitnejší“ ľudia sa nerozmnožujú tak rýchlo, ako tí menej významní – cudzinci, prisťahovalci, černosi, mentálne retardovaní, zmyslovo postihnutí a iní menej výkonní občania. Nie je žiaduce, aby sa títo ľudia rozmnožovali ako ostatní, zabrániť im v tom mala izolácia v ústavoch alebo sterilizácia. Tento vážny problém najskôr vedecky riešil anglický polyhistor Sir Francis Galton (1822 – 1911). K radikalizácii *eugenického* hnutia prispelo zvýšené prisťahovalectvo do Spojených štátov koncom 19. storočia. Ako pripomenul americký lekár, spisovateľ a popularizátor vedy Michael Crichton (1942 – 2008), v tých časoch anglický spisovateľ Wells sa pohrdavo vyjadroval o ne vzdelaných davoch podradných občanov, americký prezident Theodore Roosevelt požadoval, aby spoločnosť mala právo zabrániť degene-

rovaným ľuďom rozširovať svoje rady a podľa anglického dramatika Georgea B. Shawa jedine *eugenika* dokáže spasíť ľudstvo. Ako uviedol Crichton, toto obdobie *eugenike* všeobecne prialo, k čomu významne prispievala vízia zdokonaľovania ľudstva, šíriaca sa v USA aj medzi liberálnymi kruhmi spoločnosti. Kvôli dosiahnutiu tohto cieľa akceptovali aj nútenú sterilizáciu. Pozoruhodne prebiehal aj *import* tejto idey do Nemecka, pričom americké vedecké nadácie spolupracovali s nemeckými *odborníkmi* až do roku 1939. „Úspešnú aplikáciu“ tejto spolupráce, vrátane originálnych *vylepšení* slabomyseľných jednotlivcov, snáď nie je nevyhnutné detailnejšie rozvíjať. Veda však získala významné ponaučenie, že *eugenika* nie je založená na vedeckých základoch a že vedci by rozhodne nemali bezhlavo reagovať na každú spoločenskú objednávku.

Popularitu získala aj *ufológia*, ako štúdium javov vyplývajúcich z existencie *neidentifikovaných lietajúcich objektov (UFO)*, ktoré sa predmetom vedeckého bádania stali v roku 1947. Existenciu veľkej väčšiny týchto javov bolo možné pripísať chybnému vnímaniu bežných predmetov vyskytujúcich sa v prírode. Medzi nimi sa síce vyskytovali aj vyložené podvody, ale experti, usilujúci sa o seriózný prístup predpokladajú, že možno vybrať aj malý počet prípadov, ktoré nemožno odbiť tak ľahko. Analýzou prebiehajúcich výskumov sa snažili zistiť, ako možno čo najlepšie využiť laické svedectvá o týchto javoch. V populárnej kultúre sa skúma najmä vzťah medzi týmito javmi a mimozemskými civilizáciami. Úsilie o vysvetľovanie UFO pozorovaní generovalo veľké množstvo literatúry a organizácie určené na ich skúmanie sa dodnes nachádzajú v mnohých krajinách.

Pokračujúce kontroverzie výskumov *UFO* prebiehajú v troch formách. Prvú predstavuje populárna tlač, orientovaná na rôznorodé témy. Druhú, aj keď sa to zdá absurdné, tvoria seriózni pozorovatelia, pomerne kriticky triediaci podklady, ktoré dostávajú od svedkov. A nakoniec tretiu tvoria skeptici, odmietajúci akceptovať aj javy, ktoré možno objektívne hodnotiť.

Pozíciu skeptikov podporil článok amerického fyziológa Hudsona Hoaglanda (1899 – 1982) uverejnený roku 1969 v *Science*. Podľa neho je zložité pri ľubovoľných pozorovaniach javov ako sú UFO dokázať, že niečo také neexistuje. Vždy sa budú vyskytovať prípady, ktoré zostanú nevysvetlené, či už kvôli nedostatku údajov, nemožnosti opakovania, falošnému opisu udalosti, zbožným želaniam, podvádžajúcim pozorovateľom, výmyslom, ľžiam a podvodom. Nevysvetlené prípady preto jednoducho zostávajú nevysvetlenými. A preto nemôžu poskytovať podklady pre určité hypotézy.

Seriózní hodnotitelia tvrdia, že medzi fámami sa vyskytuje určité množstvo informácií, ktoré by sa mohli podrobiť vedeckému skúmaniu. Niektoré organizácie preto vo svojich pozorovaniach a výskumoch pokračujú. Po rokoch väčšina výskumníkov síce odmieta existenciu *UFO*, avšak ponechávajú možnosť existencie určitého počtu prípadov, ktoré môžu priniesť nové informácie o podstate vesmíru.

Dlhodobo udržiava pozornosť pomerne širokého publika aj *Lochnesská príšera*, žijúca v škótskom jazere *Loch Ness*. Prvé písomné svedectvo o tomto zvierati (dlhom údajne 15 – 20 metrov) poskytol misionár a mních svätý Kolumba roku 565. Priamych seriózných svedectiev o výskyte tohto zvieraťa sa však doposiaľ vyskytlo veľmi málo. V tridsiatych rokoch minulého storočia sa tzv. *Nessie* stala medzinárodnou celebritou, hodnou fotografovania a sledovania. V priebehu rokov sa objavilo množstvo fotografií údajnej príšery, žiadna však nebola dostatočne jasná a jednoznačná. Roku 1972 výskumná expedícia získala pomocou podmorskej kamery fotografie, ktoré síce boli zrnité a nezreteľné, avšak po počítačovom zväčšení zachytili asi meter dlhú plutvu. Roku 1975 boli publikované dva ďalšie obrázky, jeden zobrazoval hlavu, krk a telo príšery a druhý ukazoval detailný záber tváre. Fotografie z roku 1972 boli však podozrivé z retušovania. Podobný osud mali aj iné zábery (ktoré údajne zobrazovali peň stromu). Nálezom iných morských živočíchov sa môže pochváliť aj ďalšie vnútrozemské jazero *Loch Morar* na západnom pobreží Škótska, v ktorom sa

údajne nachádzali *bratrancei Nessie*. Iná expedícia roku 1987 nezískala žiadne fotografie, ale zachytila 10 sonarových ozvien veľkých mobilných objektov. Novšia fotografia bola zverejnená roku 1995, keď sa honba za príšerou zintenzívnila. V tomto roku loď *Royal Scot* zachytila aj sonarovú ozvenu a prostredníctvom ponorky aj *podivné zavrčanie*. Aj keď existencia *Nessie* zostáva pochybná, nesporne významne prispieva k škótskemu turistickému ruchu.

Pre súčasné dianie na iracionálnom kolbišti sú charakteristické spory okolo používania *lepku*. *Lepok* je zmesou proteínov gliadínu a glutenínu, ktoré sa spolu so škrobom nachádzajú v obilninách ako sú pšenica, jačmeň či raž. Malý podiel populácie vykazuje intoleranciu na *lepok*, medzi nimi najmä chorí na *celiakiu*. Diskusie okolo *lepku* spustil roku 2011 americký kardiológ William Davis vydaním knihy *Wheat Belly (Život bez pšenice)*. Podľa neho je pšenica príčinou civilizačných chorôb, vrátane obezity, diabetu 2. typu, astmy alebo problémov s bolesťami kĺbov. Davis dokonca zaviedol pojem pšeničné brucho, ktoré podľa neho narastie ľuďom, ktorí sa nezaobídu bez chrumkavého pečiva alebo obľúbených cestovín. Pri presadzovaní svojich zámerov sa autor niekedy uchýľoval aj ku konšpiračným teóriám, podľa ktorých vysoký podiel pšenice v potrave Američanov vyplýva z tajnej dohody medzi potravinárskymi a farmaceutickými firmami. Vyššia kombinácia výrobkov z pšeničnej múky údajne zvyšuje výskyt cukrovky, srdcovo-cievnych chorôb, čo by malo zvýšiť motiváciu na nákup farmaceutických výrobkov. *Lepok* má spôsobovať akné, hnačky, urýchľovať starnutie organizmu alebo zvyšovať únavu. Pšenica údajne vyvoláva podobné abstinenčné príznaky ako heroín alebo kokaín. Avšak v Davisovej knihe sú tieto negatívne dôsledky minimálne podložené dôkazmi. Na druhej strane podľa racionálneho prístupu k zloženiu stravy sa *lepok* prakticky vylučuje iba pri ochorení *celiakou* (vyvolávajúcou závažné poškodenie tráviacej sústavy). A faktom zostáva, že z historického hľadiska pestovanie obilia prinieslo zásadný zlom v dejinách ľudstva, pretože zvýšilo možnosť efektívneho získavania

332

energeticky bohatej suroviny a tým umožnilo významný nárast ľudskej populácie. Preto aj pomerne bizarne pôsobia názory alternatívnych expertov na výživu, ktorí sú presvedčení, že sa k optimálnemu zloženiu potravy paleolitických predkov priblížia tým, že obilniny nahradia dnešným ovocím, zeleninou či mäsom, to jest produktmi moderného poľnohospodárstva, ale aj mnohoročného intenzívneho šľachtenia. Na druhej strane, každý má právo si myslieť, ako úspešný tenista Novak Djokovič, že na vrchol formy ho priviedla práve *bezlepková* diéta.

## PREDPOVEDE VEDCOV, KTORÉ NEVYŠLI

V období stále sa zrýchľujúceho vývoja vedy je nevyhnutné plánovať aktivity vopred. Predvídanie budúcnosti sa už vymanilo z obdobia nezáväznej veštby, prorociev či utópií. Stalo sa integrálnou súčasťou procesu plánovania. Žiaľ, v súčasnosti sa prognózy týkajú skôr technicko-ekonomickej, než humanitnej reality. Preto aj neustále zhoršovanie psychickej kondície obyvateľov európskych krajín prebieha prakticky bez pozornosti politickej alebo mediálnej sféry (napríklad bagatelizovaním strachu ľudí z nezvládnutej migračnej vlny). Avšak v tej súvislosti dochádza k zaujímavému javu, že vedecké predpovede neraz nevychádzajú a naopak, nemožné sa stáva skutočnosťou.

Koncom 18. storočia autoritatívny predstaviteľ francúzskej chémie barón Lavoisier (1743 – 1794) vyhlásil, že v nebi neexistujú kamene a odtiaľ nemôžu padať na Zem. Dôsledkom tohto výroku bolo, že z francúzskych múzeí stiahli všetky meteority.

Keď Louis Daguerre (1788 – 1851) začal pracovať na prístroji, ktorý zvečňoval obrazy (*dagerotypy*, ktoré predchádzali fotografiám), vedecká komunita bola neraz pobúrená a podľa tradovaného vyhlásenia *Nemeckej akadémie vied* pokusy zvečniť nezachytiteľný obraz sú nielen neplodné, ako ukázali výskumy nemeckých vedcov, ale celkom

bludné. Francúza, ktorý sa podujal na nemožnú vec, možno podľa nich nazvať hlupákom hlupákov.

V polovici 19. storočia nemecký fyziológ Johannes Müller (1801 – 1858) napísal, že vede sa nikdy nepodarí zmerať rýchlosť nervového impulzu, čo sa podarilo už o niekoľko rokov po tomto vyhlásení.

Takto by sa dalo pokračovať veľmi dlho. Napríklad veľa vedcov bolo presvedčených o tom, že automobil je len prechodná novinka a koňa nič nenahradí. Bolo to už v období, ktoré sa z hľadiska ľudskej racionality všeobecne pokladalo za vyspelé a pokročilé. Je iróniou, že podobné vyhlásenia vznikajú aj v časoch charakterizovaných dynamickým rozvojom vedy a techniky. Na ilustráciu možno ponúknuť výrok amerického filmového producenta Darryla F. Zanucka (1902 – 1979) o tom, že televízia sa na žiadnom trhu neudrží dlhšie než šesť mesiacov. Ľudia nebudú ochotní hľadieť každý večer do škatule z preglejky. Americký fyzik Lee de Forest (1873 – 1961), vynálezca vákuovej lampy tvrdil, že bez ohľadu na vedecký pokrok v budúcnosti, človek nikdy nepristane na Mesiaci. Americký inžinier Kenneth Olsen (1926 – 2011), neskorší šéf počítačovej firmy predpokladal, že nie je dôvod, aby súkromné osoby doma používali počítače.

Praktická realizácia mnohých vedeckých objavov sa neraz nestretáva s dostatočnou predvídavosťou, ktorá by mohla významne prispieť k ich aplikácii. Značne chybného odhadu umeleckého nálezu sa dopustila napríklad skupina renomovaných expertov v prípade *umeleckej galérie* v jaskyni v Altamire. Jaskyňu objavil roku 1879 majiteľ pozemku, španielsky šľachtic Marcelino Sanz de Sautuola (1831 – 1888) a jeho dcéra Mária. V jaskyni sa zachovali pozostatky vyspelého výtvarného umenia paleolitického človeka. Objaviteľ mal smolu, že v tých časoch paleoantropológia ešte nemala reálnu predstavu o schopnostiach ľudských predkov. Všeobecne sa predpokladalo, že pravekí lovci mamutov a neskôr aj lovci jeleňov boli akýmisi poľudštenými gorilami. Človek žijúci v poslednej dobe ľadovej mal byť zvieratom, riadeným iba pudmi a neschopným estetického cítenia. Očakávalo sa, že na zlo-

žitú a abstraktnú činnosť, ako je komplexná jaskynná maľba, skrátka nemali mať vtedajší praľudia nielen dostačujúcu inteligenciu, ale ani kognitívne schopnosti. Preto odborníci pokladali jaskynné maľby za nesporné podvody. Dlhotrvajúci škandál otriasol celou kultúrnou Európou a nešťastný šľachtic sa satisfakcie ani nedožil. Až mnohonásobne opakované testy neskôr presvedčili nedôverčivých vedcov, že ide o skutočnú *Sixtínsku kaplnku paleolitu*. Aj keď účel jaskynných obrazov nebol doposiaľ rozšifrovaný.

V roku 1907 nositeľ Nobelovej ceny za fyziku z roku 1903 Albert Michelson (1852 – 1931) na jednom z vedeckých sympózií venovaných budúcnosti vedy oznámil, že všetky základné fyzikálne zákony už boli objavené a v budúcnosti sa už nestane nič, čo by mohlo zrevolucionizovať prírodné vedy. Už o dva roky neskôr Albert Einstein informoval o teórii relativity, ktorá priniesla prevrat vo fyzike.

Roku 1933 (teda 9 rokov pred uvedením nového reaktora do prevádzky) nositeľ Nobelovej ceny anglický fyzik Ernest Rutherford prehlásil, že neverí v možnosť uvoľnenia energie jadra. Naivná sa zdá z hľadiska vedy aj predpoveď amerického filmového kritika Ernesta Bettsa (1897 – 1975) o kinematografii. Predpoveď, že filmy zostanú navždy nemé, musel autor odvolať krátko po uverejnení tejto predpovede.

Slávny nemecký chirurg Theodor Billroth (1829 – 1894) predpokladal, že zodpovedný chirurg ani v budúcnosti nesiahne na srdce a neuskutoční na ňom žiaden operačný zásah, podobne ako austrálsky imunológ Sir Frank Macfarlane Burnet (1899 – 1985), nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu (spolu Petrom Medawarom) z roku 1960, si v roku 1949 nevedel predstaviť imunizáciu proti detskej obrne (poliomyelitíde).

Tieto omyly pochopiteľne nikoho príliš nepresvedčili a vedci, ktorí si ich nepamätali, dokonca vedome menili skutočnosť, ak sa veľmi nehodila do nimi vytvorených vízií. Tak to bolo aj v prípade ozónovej diery. Napriek dlhoročným výskumom atmosféry nad Antarktídou

spozorovali diery s veľkým oneskorením, pretože počítače výskumných centier boli naprogramované tak, aby eliminovali všetky javy, ktoré sa nehodili do doterajšieho modelu atmosférických javov.

Jeden z najväčších omylov *fuťuroológov* dvadsiateho storočia sa týkal všeobecne uznávaného pohybu kontinentov. Nemecký geofyzik a meteorológ Alfred Wegener (1880 – 1930) v roku 1912 navrhol *teóriu kontinentálneho pohybu (Kontinentalverschiebung)*, podľa ktorej sa kontinenty pomaly premiestňujú a kedysi pravdepodobne tvorili jeden veľký kontinent. Kolegovia však búrlivo protestovali. Teórii sa posmievali dlhé roky a oficiálneho uznania sa dočkala až v päťdesiatych rokoch (dvadsať rokov po smrti vedca), keď ju potvrdili paleomagnetické merania.

Takéto mylné presvedčenia neraz vznikajú vinou rigidných postojov vedcov, ktorí nedostatok tvorivosti nahrádzajú schémami a preto sa niekedy snažia predpisovať prírode, ktoré fakty sú alebo nie sú relevantné. Prípadne formulujú kategorické výroky typu: *takýmto spôsobom nič nevyriešiš*. Jednotlivé javy možno poznávať rôznymi spôsobmi a vierohodnými či nevierohodnými môžu byť iba samotné fakty. Ak sa tvorí teória, najdôležitejšie nie sú fakty, ktoré sú s ňou v súlade, ale tie, s ktorými je v rozpore. A hlavne si treba uvedomiť, že vedecký racionalizmus býva neraz príčinou, usmerňujúcou chápanie sveta faľošným smerom.

Ekonomický i sociálny život v USA a viacerých iných krajinách bol v roku 1999 významne narušený strachom z *miléniového vírusu*, alebo z *ploštice storočia*. Vyplýval z očakávania, že 1.1.2000 zlyhajú počítače a nastane chaos. Pretože moderný svet ovládajú počítače, toto zlyhanie malo mať katastrofálne dôsledky. Mala sa zrútiť nielen elektrická rozvodná sieť, alebo zhasnúť svetlá, ale zlyhať malo aj kúrenie, dodávky nafty, doprava a telefóny. Na bankových účtoch mali naskočiť nuly alebo úplne nezmyselné finančné čiastky v neznámych menách, ktoré patrili neexistujúcim ľuďom. Očakávalo sa, že prestane tiecť voda



a obchody nebudú predávať potraviny. A že jadrové elektrárne i balistické strely sa vymknú kontrole.

Pochopiteľne, že takéto hororové problémy ľudí obvykle zaujmú a vzrušene začnú navrhovať ich riešenia. Ich úvahy spočiatku vyzerali racionálne. Navrhovali, aby ľudia vybrali z bánk úspory, dávali v práci výpovede a začali si užívať, pretože koniec sveta je už pred dverami. Ťažko odhadnúť reálny počet ľudí, ktorí začali panicky skupovať potraviny, sťahovať sa do divočiny, budovať kryty a ozbrojovať sa, aby mohli po vypuknutí planetárneho chaosu ubrániť svoje obydlia pred hladujúcimi hordami, ktoré mali tiahnuť z vydrancovaných miest. Podľa vtedajších prieskumov sa javu **Y2K** (skratka odvodená od počítačového kódu pre rok 2000) obávalo až 59% ľudí. Príčiny týchto ťažkostí možno hľadať v praveku počítačov, keď ich ešte v päťdesiatych rokoch riadili dierne pásky. Nemali vtedy dostatočne veľkú kapacitu a údaje sa na ne ukladali čo najúspornejšie, napríklad tak, že namiesto 1957 sa písalo 57. Tento systém sa prenášal aj do budúcnosti, aj keď vývoj počítačov výrazne akceleroval. Postupom času sa objavovali výstražné signály, no veľkú pozornosť nevyvolali. Našťastie, očakávanú katastrofu sa podarilo v priebehu roka 1999 odvrátiť organizačnými zásahmi. Čo je však podstatne dôležitejšie, je náznak, že aj v 21. storočí je psychika moderného človeka labilná, že jeho prežívanie citlivo monitoruje situácie ohrozenia, dokonca manifestuje, že má právo aj na bežný ľudský strach a úzkosť a nedá si ho vziať novodobými ideológmi a politikmi.

V inom prípade, pred spustením obrovského hadrónového urýchľovača LHC, ktorý je uložený v kruhovom tuneli s obvodom 27 kilometrov a leží medzi Švajčiarskom a Francúzskom, predpovedal výskumník kozmu dr. Walter Wagner, že prevádzka tohto zariadenia povedie k vzniku čiernej diery, ktorá strhne planétu do záhuby. Dokonca ani prevádzkovateľ, európska agentúra CERN, úplne riziko vzniku čiernej diery nevyhlásila, aj keď sa neskôr ukázalo ako neopodstatnené.

Prelínanie očakávaní a ich potvrdzovaní je charakteristické pre predpovede počasia, ktoré sa od pôvodnej metódy pokusu a omylu vypracovali na aplikovanú vedu. So systematickým opisom javov súvisiacich s počasím sa možno stretnúť už u Aristotela (384 – 322 pred Kr.), autora knihy *Μετεωρολογικά (Meteorológia)*, v ktorej sa zaoberal vetrom, bleskami či dúhou a okrem iného usúdil, že teplo môže ovplyvniť vyparovanie vody. Jeho žiak Theofrastos (371 – 287 pred Kr.) ponúkol prehľad úkazov, ktoré môžu slúžiť predpovedi počasia. Napríklad dážď by malo predpovedať množstvo stonožiek lezúcich po múroch, alebo kačka mávajúca krídlami pod odkvapom. Predpovede sa okrem týchto *exaktných* znakov riadili skôr intuíciou. Až v 15. storočí Mikuláš Kuzánsky (1401 – 1464) navrhol *hygrometer* (merač vlhkosti vzduchu) a Leon Battista Alberti (1404 – 1472) *anemometer* (merač rýchlosti vetra). Časť svojej mentálnej kapacity venoval predpovediam počasia dokonca aj jasnovidec Nostradamus (1503 – 1566). K spresneniu predpovedí významne prispel aj fyzik Galileo Galilei (1564 – 1642) tzv. *termoskopom* a jeho žiak Evangelista Toricelli (1608 – 1647) *barometrom*. Vyslovovanie prognóz o počasí významne posunul toskánsky vojvodca Ferdinand II. Medicejský (1610 – 1670), ktorý sa usiloval vytvoriť európsku sieť meteorologických staníc. Údaje z uvedených prístrojov sa mali prenášať do florentského vedeckého inštitútu *Accademia del Gimento* a komplexne vyhodnocovať. V 18. storočí došlo k významnému pokroku pri pozorovaní počasia kvôli morským plavbám. Anglický dôstojník Francis Beaufort (1774 – 1857) vymyslel trinásťbodovú stupnicu pre určenie rýchlosti vetra. Zásadný pokrok pri šírení predpovedí počasia umožnil vynález telegrafu, ktorý urýchlil zasielanie informácií na rôzne miesta. Priekopníkom modernej meteorológie sa stal námorný dôstojník Robert FitzRoy (1805 – 1865). Stroskotanie britskej plachetnice *Royal Charter* počas silnej búrky pri pobreží Walesu (so 459 obeťami) ho inšpirovalo k vypracovaniu meteorologických máp, pomocou ktorých by sa takéto prírodné katastrofy dali predvídať. V tejto súvislosti FitzRoy ako prvý použil výraz *forecas-*

*ting the weather*. Prvé časopisecké predpovede začali vychádzať roku 1860 v britskom denníku *The Times*. Pochopiteľne, že všetky sa nevydarili a doplatil na to najmä kanadský vedec Ezekiel Wiggins (1839 – 1910), ktorý používal vlastnú metódu a počasie predpovedal podľa polohy nebeských telies. Po počiatočných úspechoch mu v marci 1883, keď predpovedal hurikány po celej Amerike, predpoveď nevyšla. Ironicky tento nezdar komentoval aj americký spisovateľ a humorista Mark Twain (1835 – 1910). Základy moderných matematických predpovedí položil až švédsky vedec Carl-Gustav Rossby (1898 – 1957), ktorý počas 2. svetovej vojny slúžil ako meteorologický konzultant americkej armády. Počítače sa začali využívať na podnet kybernetika Johanna von Neumanna (1903 – 1957). Spočiatku sa používali pomerne pomalé a neobratné počítače *ENIAC*, postupne ich nahradili modernejšie typy a časom sa výpočty predpovedí počasia stali bežnou praxou.

S optimistickými predpoveďami (ktoré však nevyšli) sa možno stretnúť aj medzi prívržencami strojovej a umelej inteligencie a robotiky, napríklad profesor Donald Michie (1923 – 2007), riaditeľ *Oddeľenia výskumu mysliacich strojov* na Univerzite v Edinburghu a zakladateľ *Turingovho inštitútu* na Univerzite v Glasgowe koncom šesťdesiatych rokov optimisticky tvrdil, že nebude trvať ani desať rokov a bude mať k dispozícii stroj s rovnakou inteligenciou ako človek.

## OMYLY A NÁHODY VEDCOV (šťastie praje pripraveným)

V histórii vedy sa vyskytuje veľa príkladov, keď k významnému vedeckému objavu prispel náhodný zhuk okolností. Ako univerzálny príklad už dlhodobo pôsobí grécky fyzik a matematik Archimedes zo Syrakúz (187 – 212 pred Kr.), ktorý si pôvodne márne lámal hlavu nad náročnou úlohou, ktorou ho poveril syrakúzsky kráľ Hierón II. Mal zistiť, či bola kráľovská koruna vyrobená z rýdzeho zlata a či jej vnút-

rajšok zlatník nevyplnil lacnejším kovom (podobný problém riešili aj astronóm Mikuláš Kopernik a fyzik Izák Newton ako správca *Kráľovskej mincovne*, vďaka ktorému údajne niekoľko peňazokazcov skončilo na šibenicí). Podľa populárnej povesti, ktorej autorom bol pravdepodobne staroveký architekt Vitruvius (70 pred Kr. – 15 po Kr.) sa Archimedes ponoril do horúceho kúpeľa, aby porozmýšľal o riešení svojej úlohy. Avšak, keď sa ponoril do vane, všimol si, že hladina vody o niekoľko centimetrov stúpla. Nadšene vykrikoval HEURÉKA a vybehol nahý na ulicu. Práve sa mu podarilo objaviť tzv. *Archimedov zákon*, pomocou ktorého vyriešil problém a súčasne položil základ novej vednej disciplíny – hydrostatiky.

Už spomínaný fyzik a astronóm Sir Izák Newton (1643 – 1727) sa napriek svojej genialite, ktorú preukázal významnými fyzikálnymi objavmi sa vo svojej dobe nevyhol omylom, napríklad tzv. *korpuskulárnej teórii svetla*, podľa ktorej svetlo tvoria malé častice, ktoré sa priamočiaro pohybujú priestorom. Neskôr ju nahradila teória holandského fyzika a astronóma Christiana Huygensa (1629 – 1695), podľa ktorej svetlo je vlnením, šíriacim sa nehmotným, bezfarebným éterom.

História vedy síce pozná veľa slávnych omylov, no iba málo tak významných, aký sa podaril talianskemu chirurgovi, fyzikovi a nedoštudovanému klerikovi Luigimu Galvanimu (1737 – 1789). Napriek tomu, že vytrvalo skúmal neexistujúcu živočíšnu silu, dostal sa až na prah výskumov elektriny. Náhodou si všimol, že žabie stehienka položené na pozinkovanom plechu sa zachvejú, ak sa ich dotkne skalpelom. Galvani predpokladal, že objavil zvláštny druh energie, tzv. *živočíšnu energiu*, elektrické fluidum, ktoré nervy roznášajú do svalov, pričom svaly samotné túto elektrinu i generujú. Pre Galvaniho bola elektrina súčasťou života a správania živých tvorov. Neskôr mu prischla charakteristika *žabieho tancujúceho muža*.

V roku 1928 škótsky biológ a farmakológ Sir Alexander Fleming (1881 – 1955) skúmal stafylokokové kmene. Baktérie pestoval podľa

metodiky Roberta Kocha v sklenených miskách, na umelej živnej pôde. Do misiek s vypestovanými mikróbmi sa však náhodou dostala pleseň. Zvedavý Fleming nález nevyhodil do odpadového koša a všimol si, že okolo bielych chumáčikov plesne sa tvoria biele kolieska – čo znamenalo, že vznikla malá plocha bez baktérií. Ako človek s predstavivosťou a vedeckou intuíciou si uvedomil, čo by to mohlo znamenať. Sám sa neskôr priznal, že ho spočiatku podozrievali, že si penicilín vymyslel, no to mu kritici nedokázali. Pritom príroda v podstate vytvárala penicilín už tisíce rokov a on ho LEN objavil. Pri výrobe čistého extraktu Flemingovi pomohli chemici, Angličan Sir Ernst Chain (1906 – 1979) a Austráľčan Sir Howard Florey (1898 – 1968), za čo roku 1955 spoločne dostali Nobelovu cenu za medicínu.

Pod značným psychickým tlakom pracovali aj experti, konštruujúci prostriedky masového ničenia, ako bola atómová bomba. Ruskí fyzici Jakov Borisovič Zeld'ovič (1914 – 1987) a Julij Borisovič Chariton (1904 – 1996) v roku 1940 podrobne opísali a zverejnili analýzu reťazovej reakcie schopnej spustiť jadrový výbuch. O niekoľko rokov stáli spolu s Igorom Vasiljevičom Kurčatovom na čele projektu, ktorý mal dobehnúť náskok Američanov. 19. augusta 1949 ich životy viseli na vlásku, ktorý mohol pretrhnúť neúspech pokusného jadrového výbuchu na atómovej strelnici pri Semipalatinsku. Na šťastie pre nich pokus skončil úspešne.

Ohrozený bol aj ďalší atómový fyzik Igor Vasiljevič Kurčatov (1903 – 1960), ktorý okrem atómovej a vodíkovej bomby intenzívne pracoval aj na projekte cyklotrónu, priemyselného jadrového reaktora, ako aj jadrovej elektrárne v Obninsku. Spolu so svojimi spolupracovníkmi, vrátane Andreja Dmitrijeviča Sacharova (1921 – 1989) požadoval, aby sa atómová energia využívala najmä na mierové účely.

Pozoruhodné však je, že rôznym vedeckým omylom neraz podliehajú aj renomovaní vedci, ktorí ich pokladajú za jednu z alternatív pri riešení problémov. Medzi nich možno zaradiť aj slávneho fyzika Alberta Einsteina (1879 – 1955), ktorý sa zapojil do diskusie o existencii

*statického vesmíru*, ktorý vyhovoval predstave vesmíru ako nemennej konštanty. Predstava, že vesmír bude vždy rovnako veľký a funguje ako uzavretý systém, mala vo svojej dobe zástancov najmä z konzervatívnej komunity vedcov. Konceptia *statického vesmíru* vyvolávala najmä teoretickú hrozbu, že konečný vesmír by sa mohol stať tak hustý, že by sa zrútil do vlastnej čiernej diery. Einstein sa s touto hrozbou nevyrovnal príliš presvedčivo tým, že navrhol *kozmozologickú konštantu*. Definitívny záver však vyslovil americký astronóm Edwin Hubble (1889 – 1953), ktorý preukázal, že mnohé vesmírne objekty sa od Zeme vzdďalujú a preto sa *Vesmír* stále rozpína. Einstein svoj omyl uznal, napriek tomu má koncepcia *statického vesmíru* aj dnes svojich prívržencov. Tento príklad však názorne ukázal, že ani veľké vedecké kapacity nie sú pri svojich úsudkoch neomylné.

K stresom a prekvapeniam môže dochádzať aj u vedcov z iných oblastí poznania. Napríklad švajčiarsky chemik Albert Hofmann (1906 – 2008) z farmaceutickej firmy SANDOZ podľa vlastného vyjadrenia pri práci v laboratóriu upadol do zvláštného, no nie nepríjemného zážitku. Pripomínal stav opitosti, charakterizovaný výrazne vybudenou predstavivosťou. Ako vo sne vnímal nepretržitý prúd fantazijných, mimoriadne plastických obrazov zvláštnych tvarov a intenzívnu kaleidoskopickú hru farieb. Prekvapený chemik si na druhý deň v pokoji rozobral svoje zážitky a dospel k názoru, že sa otrávil pri manipulácii s chemickou zlúčeninou, *dietylamidom kyseliny lysergovej (LSD)*. Náhodou sa mu podarilo objaviť halucinogénne LSD.

Jedna z najstarších a najkontroverznejších tém v psychológii je pojem nepopísanej tabule, tzv. *tabula rasa*. Podľa tejto teórie sa ľudia rodia akoby bez vrodenných osobnostných vlastností alebo zdedených sklonov. Medzi zástancov tohto smeru myslenia patrili také vedecké osobnosti ako boli Aristoteles, scholastik Tomáš Akvinský ako aj empirický filozof John Locke. Títo veľkí myslitelia tvrdili, že človek získava svoje poznatky učením a skúsenosťou. Inštinkty, príroda a vrodené vlohy podľa nich nehrajú v živote človeka významnú úlohu. Mimoriad-

nu pozornosť tejto problematike venoval viedenský psychiater Sigmund Freud (1856 – 1939), ktorý rozpracoval úvahy o ľudskom nevedomí. Podľa neho osobnosť každého jednotlivca utvárajú rané zážitky z detstva. Vplyv genetiky na ľudskú osobnosť je podľa neho minimálny. V súčasnosti sa výchova a prostredie nepokladajú za jediný faktor ovplyvňujúci osobnosť. Všeobecne uznávané sú tiež dispozície zdedené po predkoch a niektoré vrodené inštinkty. Pôvodná jednostranná orientácia sa ukázala ako chybná.

## BIZARNÍ VEDCI

Svet vedcov oddávna vyvolával podivné predstavy o podstate vedy, ako mentálnej aktivity založenej na striedavom príklone k racionálnym, ale aj k iracionálnym aspektom reality. Už od počiatku bolo možné pozorovať sektárske tendencie medzi nositeľmi vyššieho poznania, pretože človek, ktorý sa chcel dostať do tejto uzavretej skupiny, musel prejsť náročnými testami a vzdať sa bežných radostí života. Na ilustráciu možno uviesť osudy viacerých vedcov, ktoré akoby tieto predsudky potvrdzovali.

Napríklad už grécky matematik, filozof a astronóm Pytagoras zo Samu (570 – 495 pred Kr.), známy ako *Otec čísel*, patril k najzáhadnejším tvorcom vyššieho poznania. Nezachovali sa žiadne jeho spisy a životopisné údaje sa opierajú hlavne o domnienky a povesti. V mladosti údajne často cestoval. Od starých Egyptánov sa pravdepodobne učil geometriu, od Feničanov aritmetiku, od Chaldejcov astronómiu a Peržania ho zasvätili do tajomstiev náboženstva a etiky. Neskôr odišiel zo Samu do Krotónu na juhu Talianska, kde založil vlastné združenie, niečo medzi vzdelávacím ústavom a mystickým bratstvom. Vyučovanie pytagorejcov prebiehalo utajene pre vybraných jednotlivcov z aristokratických rodín, ktorí museli prejsť viacerými testami (okrem iného aj inteligencie a mlčanlivosti). Členmi tohto bratstva mohli byť aj ženy. Pytagoras vyučoval matematiku, astronómiu, filozofiu, literatúru, hudbu a medicínu, ale venoval sa aj fyzickým cvičeniam a meditáciám. Bol vegetarián, veril na prevteľovanie duší a svojich prívržencov nútil, aby nepili alkohol, nosili dlhé vlasy a biele šaty. Veľkú pozornosť venoval mystike čísel. Číslo alebo *prazákon* považoval za podstatu a prvopočiatok bytia, pričom najdôležitejším číslom bola jednotka. Opisoval ju ako tzv. matematické semeno, z ktorého sa zrodil vesmír.



V párných a nepárných číslach videl protikladné sily sveta. Pravdepodobne ako prvý mysliteľ použil pojmy *kozmos* a *filozofia*. Odmietal, ak ho žiaci považovali za mudrca, preferoval skôr milovníka múdrosti. Na jeho teóriu o podstate duše nadviazal o sto rokov neskôr Platón a pytagorejská škola sa dnes pokladá za prvé vedecké centrum staroveku.

Bežným normám správania sa vymykal aj matematik a filozof Táles z Milétu (624 – 546 pred Kr.) (dodnes sa na školách učí jeho veta), ktorý veľkú časť svojho života strávil v službách lýdského kráľa Kroisa (márne ho varoval pred vojnou s Perzskou ríšou). Často kráľovi radil a popri štúdiu čísel sa venoval aj filozofii a astronómii (predpokladal napríklad zatmenia *Slnka*). Mal aj svojský zmysel pre humor. Na otázku aténskeho zákonodarcu Solónu, prečo nemá žiadne deti, rýchlo odpovedal *Pretože mám deti rád...*Táles sa stál známy aj vďaka značnej rozržitosti. Traduje sa, že jednej noci v gréckom prístavnom meste Milétoš zadumane kráčal po svojom dvore a pozoroval hviezdy. Vzápätí sa potkol a padol do hnojiska. Slúžky, ktoré ho z blízka sledovali, mu so smiechom pomáhali na nohy so škodoradostným komentárom, **že ako chce vedieť všetko o vesmíre, ak ani nevidí, čo má pod nohami?**

Vysokú úroveň vedeckého poznania dosahoval aj geniálny mysliteľ Diogenes zo Sinopy (413 – 322 pred Kr.). Za aténskymi hradbami žil vo vyhodenej hlinenej amfore (nie v sude). Nemal poriadny odev, jedol len to, čo si vyžobral. Napriek tomu bol pozoruhodne vyrovnaný. Jedného dňa si pri pozorovaní okolia všimol pobiehajúcu myš a usúdil, že si nevyhľadáva skrýšu, nebojí sa tmy, ani netuží po nejakých lahôdkach. V tej chvíli si uvedomil, že presne takto by sa malo žiť. Žil veľmi skromne a snažil sa presvedčiť ľudí, že pohodlie, bohatstvo a telesné rozkoše im nezaistia šťastie. Skutočná spokojnosť sa dá dosiahnuť len rozumným a cnostným životom bez akýchkoľvek nárokov. Cez deň chodil po trhovisku so svietiacou lampou a volal, že *hľadá človeka*. Obdiv mu prejavoval aj macedónsky kráľ Alexander Veľký. No neskôr

sa filozof nevyhol ani nepríjemnostiam. Pri plavbe na ostrov Aigina ho zajali piráti a na Kréte ho predali Korinťanovi Xeniadovi, ktorý mu zve- ril výchovu detí i správu domácnosti. Na ostrove aj zomrel.

Mnohí vedci prežívali a zvládali aj veľmi neobvyklé situácie. Na ilu- stráciu možno uviesť zážitky arabského matematika a astronóma Al- hazena (965 – 1040). Išlo o vynikajúceho predstaviteľa tzv. *islamskej zlatej éry* medzi 8. a 13. storočím. Rodák z Basry získal vynikajúce vzdelanie v Bagdade a väčšinu života prežil v Egypte. Neskôr však na svoju vynikajúcu povest doplatil. Káhirský kalif ho poveril, aby vy- riešil problém s častými záplavami v povodí Nílu. Matematik sa pustil do riešenia tohto problému, no čoskoro zistil, že úlohu nedokáže spl- niť. Krutý kalif ho odsúdil na smrť. Vedec sa preto uchýlil k podvodu a začal predstierať, že zošalel. Rozprával nezrozumiteľným jazykom a chvíľami prepadal bezdôvodným záchvatom smiechu. Vladár mu uveril a uložil mu domáce väzenie, v ktorom zotrval desať rokov. Po kalifovej smrti pokračoval vo výskumoch a napísal okolo 200 kníh, z ktorých sa zachovalo 55. V diele *Kitab al-Manazir (Kniha o optike)* sa snažil vysvetliť problémy vnímania okolitého sveta, fyzikálnu pod- statu a vlastnosti svetla a tiež princíp, na základe ktorého ľudia vidia. V roku 1020 sa zaoberal nielen lomom a odrazom svetla, ale aj kon- štrukciou šošoviek. Používal pritom dosku s dierkou, pred ktorou vy- rovnal sviečky. Ich obraz sa premietal na druhú stranu dosky a zakrý- vaním sviečok zistil, že obraz ľavej sviečky sa premietne vpravo, z čoho odvodil priamočiaru podstatu svetla. V matematike Alhazen prepojil algebru s geometriou.

Ako je známe, uprostred holandského mesta Delft sa týči socha muža v nadživotnej veľkosti. Patrí Hugovi Grotiovi (1583 – 1645), práv- nikovi, ktorý významne zavŕšil snahy svojich predchodcov a sformoval vedy o politike, práve a štáte. Nie je však úlohou tejto publikácie zhodnotiť vedecký prínos tohto Holanďana, ale skôr upozorniť na nie- ktoré, viac-menej bizarné aspekty života tejto osobnosti. Vývinovú normu prekračoval aj tým, že už v dvoch rokoch plynulo čítal, dvanásť-

ročného ho prijali na neďalekú univerzitu v Leidene a v pätnástich rokoch získal doktorát z práva. Vzápätí začal pracovať ako advokát v Haagu. Okrem toho písal básne, divadelné hry, filozofické a politické spisy. Mal smolu, pretože v tridsaťročnej vojne (1618 – 1648) sa postavil proti miestodržiteľovi Móricovi Oranžskému a za to ho odsúdili na doživotné väzenie. Vďaka vynaliezavosti jeho manželky sa mu v roku 1621 podarilo z väzenia ujsť v truhlici na knihy. Dostal sa do Paríža, kde sa o neho postaral francúzsky kráľ Ľudovít XIII. Poskytol mu desať rokov pokojného života, ktoré vedec strávil písaním svojho hlavného diela *De Jure Belli ac Pacis (O práve vojny a mieru)*. Neskôr sa stal francúzskym vyslancom vo Švédsku, tam však neskôr prechladol a podobne ako René Descartes, zomrel.

Aj vedci, ktorí pôsobili pred stáročiami, sa oddávna snažili o reklamu svojich myšlienkových produktov (najmä, ako boli jediným zdrojom ich príjmov). Pri ich výbere obvykle prejavovali vysokú kreativitu. Napríklad prezývku *Šoumen vedy 18. storočia* dostal francúzsky vedec a experimentátor abbé Jean-Antoine Nollet (1700 – 1770), ktorý sa venoval výskumu elektriny. Spolu s francúzskym chemikom Charlesom du Fayom (1698 – 1739) od roku 1745 verejne predvádzali činnosť elektrického kondenzátora – tzv. *leidenskej fľaše* a divákovi ukazovali pôsobenie statickej elektriny. Niektoré predstavenia prebiehali vo Versailles, za prítomnosti kráľa. Zúčastňovalo sa ich 180 príslušníkov *Francúzskej gardy*, ktorí stáli vedľa seba a držali sa za ruky. Experimentátor na konci radu držal sklenenú fľašku, z ktorej vyčnievala mosadzná tyč. Tyč uchopil prvý gardista. Na druhom konci reťaze jeho kolega chytil drôt spojený s fľaškou. Gardisti vyskočili ako na povel a krátky čas sa zvíjali. Obaja fyzici neskôr navrhli aj ďalšie etapy predstavenia tzv. *elektrickej komédie*, ktoré im umožnili predviesť základy statickej elektriny. Tým sprístupnili nový vedný odbor – *experimentálnu fyziku*. Do služieb vedy zapojili okrem odbornosti aj svoju družnosť, technickú vynaliezavosť a tvorivosť, kult presnosti, ako aj snahu o jednoduchý a presvedčivý experimentálny dôkaz.

Do všeobecného povedomia záujemcov o vedu sa vďaka osobnostným zvláštnostiam paradoxne dostal aj zakladateľ klasickej mechaniky, matematik a teológ Sir Izák Newton (1643 – 1727), ktorého prínos pre rozvoj svetovej vedy je nesporný. Jeho zákony všeobecnej gravitácie a pohybu sa stali piliermi vedeckého pohľadu na vesmír. Zakladateľ klasickej mechaniky však patril medzi sociálne nepríjemných vedcov. Tento potmehúd a tajnostkár sa ku kolegom správal podozrievavo a negativisticky. Najradšej sa osamote oddával svojim myšlienkam. Hodiny presedel na okraji lôžka hlboko ponorený do vnútorného sveta myšlienok. Už v devätnástich rokoch prešiel prvou mániodepresívnou krízou. O rok neskôr si údajne na rodinnom statku všimol padajúce jablko a sformuloval Newtonov gravitačný zákon. Workoholik Newton trpel hlbokými depresiami a často sa správal zmätene. Amnézie striedal s výraznou roztržitosťou. Občas ho trápila chorobná podozrievavosť a často si pripadal veľmi nedocenený. Nálada sa mu výrazne zlepšila až v 53 rokoch, keď sa so svojou sedemnásťročnou neterou presťahoval do Londýna. Pôvodne neduživé dieťa, ktorému lekári predpovedali len krátky život, sa nakoniec dožilo 84 rokov.

Vedci však netrpia len workoholickým sklonom k výskumom a k publikovaniu. V prípade potreby sa dokážu aj uvoľniť až tak, že ich životný štýl miestami vybočí z prijatých noriem. Medzi nimi vynikal známy americký vedec a politik Benjamin Franklin (1706 – 1790). Na viacerých miestach sa spomínajú veľké zásluhy tohto nezdolného vedca a politika. Pozornosti okolia však neušli ani jeho značné spoločenské úspechy. Rád si doprial dúšok piva alebo pohár vína (najmä španielskeho). Okrem alkoholu sa s radosťou venoval krásnym milenkám, ktoré často striedal. Najmä vo Francúzsku, kde v rokoch 1778 až 1785 pôsobil ako americký veľvyslanec. Nadmerná konzumácia alkoholu mu však priniesla aj zdravotné problémy, ktoré riešil užívaním ópia.

Bizarne prebiehali nielen životy jednotlivých vedcov, ale aj ich výskumné aktivity. Práca vedcov niekedy bývala veľmi nevďačná a nebezpečná. Napríklad koncom 18. storočia vo Francúzsku sa predstavitelia *Veľkej francúzskej revolúcie* snažili o zavedenie jednotného systému merania dĺžky, v ktorom panoval značný chaos. Už väznený kráľ Ľudovít XVI. touto úlohou poveril dvoch významných vedcov – astronómov Pietra Méchaina (1744 – 1804) a Jeana Delambra (1749 – 1822). Prvý vyrazil do Barcelony, druhý sa vydal do Dunkerque, aby odmerali poludník, pretínajúci obe miesta. Avšak kvôli podozrivému náčiniu a neobvyklým činnostiam ich vidiečania pokladali za špiónov a dožadovali sa ich zatknutia. Pedantný Méchain neskôr overoval výsledky ich meraní a s hrôzou si uvedomil, že výsledky z oboch miest sa nezhodovali, a preto rozdiel medzi nimi vlastným zásahom úpravou znížil. Keď neskôr zomrel na žltú horúčku, Delambre, aby nezničil autoritu svojho spoločníka, túto manipuláciu zatajil. O nový meter spočiatku nebol veľký záujem, roľníci a remeselníci ho striktnie odmietali. Zavrhol ho dokonca aj cisár Napoleon a v praxi sa používala pôvodná *siaha* až do roku 1840, keď ju konečne meter nahradil.

Medzi významných vedcov, ktorí sa ťažko prebýjali každodenným životom v neakademickom prostredí, patril aj anglický fyzik James Joule (1818 – 1889). Príliš mu nepomohlo, že sa podieľal na formulácii zákona o zachovaní energie, ani že jeho menom pomenovali jednotku energie. Kvôli chatrnému zdraviu síce nechodil do školy, no získal kvalitné domáce vzdelanie (okrem iného vďaka fyzikovi Johnovi Daltonovi), keďže jeho otec bol majiteľom pivovaru. Chorľavý a introvertný Joule viac vyhľadával experimenty a stroje než ľudí. Napriek sociálnej izolácii udržiaval intenzívne kontakty s poprednými vedcami, ktorí riešili podobné problémy. Aj keď bol uznávaný vedec s vysokou vedeckou autoritou a stal sa aj členom prestížnej *Kráľovskej spoločnosti*, celý život sa živil výrobou piva. Postupne však výskumy pohltili všetky dostupné financie, čo pravdepodobne prispelo k jeho predčasnej smrti.

Originálne črty osobnosti prejavoval aj Dmitrij Ivanovič Mendelejev (1834 – 1907), štrnásťe dieťa riaditeľa miestneho gymnázia v Sibírskom Toboľsku. Tento vedec, ktorý nastavil pevné rámce chémie, bol už v mladosti výstredný, chorľavý (ohrozovala ho tuberkulóza), prchký a neúnavne sa vadiť so svojimi učiteľmi. Avšak na zaujímavej téme pracoval bez prestávky aj niekoľko dní a nocí. Za dva mesiace napísal svoju prvú päťstostránkovú knihu o organickej chémii. Aj jeho vzhľad bol pomerne bizarný – raz do roka sa nechával ostrihať nožnicami na ovce. Pokladali ho za výstredného cudzinca, ktorého každý vlas sa správal nezávisle od ostatných. Avšak jeho prednášky bývali veľmi obľúbené. Mendelejev sa okrem iného intenzívne zaujímal o ťažbu nafty a aktívne sa podieľal aj na otvorení prvého ruského ropného poľa v Baku. Čo sa týka jeho tabuľky prvkov, pri jej definitívnej podobe mu údajne pomohol sen, v ktorom ju videl s prvkami zoradenými podľa atómových hmotností do radov po ôsmich, aby vytvorili v stĺpcoch *skupiny* zjavne príbuzných prvkov. Tabuľka bola zdanlivo nekompletná, pretože niekoľko políčok chýbalo. Život mu však dal za pravdu a postupne sa zostávajúce políčka zaplnili. Napriek nominácii Nobelovu cenu nedostal. Prevážil argument, že objav bol už príliš starý (dnes by to bola skôr prednosť).

Viaceré príklady uvedené v tejto časti akoby napĺňali predpoklad, že aj vedec je len človek. Tento argument podporuje aj životný osud vynikajúceho amerického matematika, spisovateľa, fotografa a anglikánskeho diakona Charlesa Lutwidga Dodgsona (1832 – 1898). Plachý docent matematiky v Oxforde bol chudý a uzavretý mladík, ktorý aj v mrazoch chodil bez plášťa, avšak celý rok nosil vlnené rukavice. Zatiaľ čo Dodgson väčšinu času trávil v pracovni, na výlety chodieval ako kúzelný rozprávač Lewis Carroll. Zatiaľčo mlčanlivý a koktavý Charles sa vyhýbal ľuďom, jeho *druhé ja* sa rozvíjalo, najmä v prítomnosti päť až dvanásťročných dievčatiek. Zvlášť ho očarovala dcéra miestneho dekana Alica Liddelová (do ktorej sa neskôr zamiloval aj Leopold, najmladší syn kráľovnej Viktórie). Veľmi rád s ňou trávil spoločné chví-

le, pri ktorých jeho fotoaparát zachytával nespočetné improvizované kreácie. Knižné vydanie Carrollových fantázií sa pod názvom *Alice in Wonderland (Alica v krajine zázrakov)* objavilo roku 1865. Knižné vydanie malo u čitateľov veľký úspech a stalo sa najobľúbenejšou detskou knihou, najmä (ale nie výlučne) v anglosaskom svete. Ukázalo sa, že Charles si so svojimi dievčatkami vynikajúco rozumel, venoval im značnú pozornosť a rád odpovedal na všetečné otázky. Pritom sa neraz nechával viesť aj svojou matematickou erudíciou. Čítal im hádanky, slovné a počtárske hračky, rébusy a hlavolamy. Pozoruhodné je, že síce ako matematik hľadal poriadok a pravidlá riadiace svet čísel, no vo svojich príbehoch stavал všetku logiku na hlavu. Práve táto roz dvojenosť sa stala charakteristickou zložkou jeho osobnosti. Zatiaľ čo literárny svet prežíval s veľkou motiváciou, reálny svet bol preňho podstatne zložitejší. Napriek nesporným matematickým schopnostiam neboli jeho prednášky na *Oxfordskej univerzite* príliš obľúbené a študenti z nich neraz utekali.

Vedci pomerne často musia preukazovať kreatívne a improvizatívne schopnosti, najmä ak v pomerne skromných podmienkach vytvárajú významné produkty. Napríklad Werner von Siemens (1816 – 1892), vynálezca a zakladateľ svetoznámej spoločnosti *Siemens*, napriek šľachtickému pôvodu nemal dostatok financií na vyššie vzdelanie a získal ich až vstupom do armády a absolvovaním *Delostreleckej a technickej akadémie* v Berlíne. Možno aj tieto náročné životné podmienky zvýšili jeho kreativitu. To sa ukázalo najmä pri vylepšovaní Wheatstonovho telegrafu roku 1846. Na zdokonalenie tohto prístroja použil škatuľku od cigár, plech, kúsky železa a izolovaný medený drôt, za čo získal pruský patent.

Rôzne vlastnosti a stavy osobnosti charakterizovali a ovplyvňovali aj uznávaného psychiatra Sigmunda Freuda (1856 – 1939). V detstve mal strach z vlakov a preto ich odmietal. Už ako študent kompenzoval strach tým, že na vlak často vyčkával vyše hodiny na nástupišti. Okrem toho ho často trápili aj desivé sny, návaly smrteľných úzkostí a silné

depresie. V priebehu života sa neraz sťažoval na bolesti hlavy a chrbta, migrény, reumatické bolesti rúk a celý život ho trápili nosné katary. Intenzívne bojoval aj s kolísaním nálad a prežívaním zvláštnych psychických stavov. Pod ich vplyvom nedokázal písať, ani sa sústrediť na svoje myšlienky. Neraz nevedel, čo má robiť a preto rozrezával knihy, prezeral si mapy antických Pompejí, vykladal pasians alebo hral šach. Niekedy sa špekulatívne zaoberal dátumom svojej smrti. Viaceré tieto poruchy postupne vyhasínali, no neskôr sa k nim pripojili tráviace problémy a závislosť od nikotínu (vyfajčil okolo 20 cigár denne). Snaha o ukončenie tohto zlovyku viedla k abstinenčným príznakom a preto opakovane začal znova fajčiť. V závere života prežíval problémy vyplývajúce z boja s rakovinou a z pôsobenia morfia (Bankl, 2006).

Niektorí významní vedci upozorňovali verejnosť na seba aj informáciami, ktoré vytvárali obraz, neraz sa vymykajúci ich aureole. Napríklad významný fyzik a nositeľ Nobelovej ceny Albert Einstein (1879 – 1955) bol údajne slabý študent fyziky a matematiky (akoby na pozorovateľov pôsobila podvedomá snaha o ospravedlnenie vlastnej nedostatočnosti). Podľa Highfielda a Cartera (1994) na gymnáziu v Mníchove mal negatívny postoj k škole založenej na memorovaní. Dokonca už jeho vzhľad tlstého a pomalého dieťaťa spochybňoval jeho mentálne zdravie. Tieto obavy sa však ukázali ako zbytočné, hoci so slovným prejavom mával problémy už ako deväťročný. Začiatky jeho školskej dochádzky neboli veľmi úspešné. Odmietal najmä predmety založené na bifľovaní. Fámy, že prepadal z matematiky a fyziky, boli však nepravdivé. Zmätok vyplynul najmä z faktu, že učitelia v nemeckých školách v tom čase používali obrátený systém známkovania. Skutočne slabý prospech dosahoval len z gréčtiny. Na druhej strane výchovný systém gymnázia pôsobil naňho tak negatívne, že ani neprišiel na maturitnú skúšku. Namiesto toho odcestoval do Talianska. Neskôr dodatočne maturoval na *Kantonálnej škole* v Aarau a po opakovanej prijímacej skúške ho roku 1896 prijali na züriškú polytechniku. O štyri roky držal v ruke diplom inžiniera a nastúpil do *Pa-*

352



tentového úradu v Berne, kde sa zrodila väčšina jeho priekopníckych vízií. Zapálený vedec bol veľmi priateľský a skromný človek, hlásil sa k vegetariánstvu, nepotrpeľ si na prílišný luxus a priam nenávidel módu. Aby sa nemusel rozhodovať, čo si má ráno obliecť, na minimum zmenšil šatník.

V podobnej situácii sa ocitol aj dánsky fyzik Niels Bohr (1885 – 1962), ktorý zostavil prvý kvantový model atómu a viedol *Ústav teoretickej fyziky* v Kodani. Ten sa svojou osobnosťou výrazne vymykal obrazu nepraktického, roztržitého a neohrabaného vedca. Niels bol vrcholovým športovcom. Jeho otec, tiež vedec, trénoval futbalistov. Mladý Niels závodne chytal v bránke. Keď obhajoval doktorskú prácu, v aule kodanskej univerzity sedelo údajne viac futbalových fanúšikov než vedeckých kolegov. Jeho brat Harald získal v Londýne v roku 1908 v dánskom reprezentačnom drese striebornú olympijskú medailu. A ako historickú zaujímavosť možno uviesť, že prinajmenšom dvaja laureáti Nobelovej ceny boli v mladosti futbaloví brankári (okrem Nielsa Bohra aj spisovateľ Albert Camus).

Podstatne zložitejšie sa každodenným životom a najmä nepochopením sociálneho prostredia pretĺkal iný významný vedec, Alan Turing (1912 – 1954). Pochádzal z Londýna a základné vzdelanie zvládol pomerne ľahko (mal však určité problémy s koordináciou oka a ruky, čo sa prejavovalo problémami pri písaní). Jeho správanie však ovplyvňovali špecifické poruchy charakteristické pre jednotlivcov s tzv. *Aspergerovým syndrómom*. Na strednej internátnej škole mával ťažkosti s anglickým a latinským jazykom a okrem toho ho pokladali za asociála. Očarila ho však matematika, ktorú pokladal dokonca za zdroj sexuálneho potešenia. Preto sa snažil dostať na *Cambridgeskú univerzitu*, čo sa mu na druhýkrát podarilo. Zaujala ho najmä logika a teória pravdepodobnosti. Súčasne prejavoval vynikajúcu fyzickú kondíciu, najmä v behu na stredné a dlhé vzdialenosti. Matematická špecializácia mu umožnila venovať sa kryptoanalýze a po vypuknutí 2. svetovej vojny sa venoval tomuto odboru profesionálne. Venoval sa

počítačom a pozornosť expertov zaujal roku 1950 knihou *Computing machinery and intelligence (Programovanie a inteligencia)*, v ktorej uvažoval, nakoľko by v budúcnosti mohli počítače myslieť a konkurovať ľuďom aspoň v intelektuálnych odboroch. Dlhodobo uvažoval o možnostiach inteligentných strojov a je autorom tzv. *Turingovho testu*, podľa ktorého stroj možno pokladať za inteligentný len vtedy, ak pozorovateľ nie je schopný odlíšiť jeho výstup (napríklad vymedzené reakcie) od výstupu človeka. Od roku 1951 bol Turing členom *Kráľovskej spoločnosti*. Vďaka vysokej inteligencii sa dostával do výrazných konfliktov s okolím, prispela k tomu aj jeho homosexualita. Za údajne nemravné správanie ho donútili k liečbe. Odvolali ho z riešenia tajných projektov a chemicky vykastovali. Negatívne dôsledky týchto zásahov priviedli nešťastného vedca k samovražde. Tak skončil neobyčajne nadaný človek, ktorý sa v priebehu 2. svetovej vojny rozhodujúcim spôsobom podieľal na riešení (rozlúštení) šifrovacieho projektu *Enigma* a tým významne prispel k záchrane životov spojeneckých vojakov.

Tvorivosť vedcov niekedy pozitívne ovplyvňuje aj riešenie problémov v pomerne netradičných podmienkach. Ako príklad možno uviesť nepriamy prínos spojeneckých lingvistov k porážke nepriateľa v priebehu 2. svetovej vojny. Indiáni z kmeňa Navajov (ktorí dnes tvoria najväčšiu americkú indiánsku komunitu) pôsobili v americkej armáde ako nositelia najtajnejšieho komunikačného kódu. Marili japonské snahy o odpočúvanie a dešifrovanie správ tým, že otvorene komunikovali svojím jazykom, pretože predpokladali, že spravodajské služby nepriateľa nedokážu identifikovať túto veľmi nepravdepodobnú stratégiu. Podľa amerického filmu *Kód Navajo*, každý z týchto vojakov mal prideleného *patróna*, ktorý ho mal zastreliť, ak by hrozilo, že sa dostane do zajatia. Do konca vojny ich však nepriateľské tajné služby nedokázali odhaliť.

Do kategórie vedcov pokladaných za čudákov možno zaradiť aj amerického matematika Johna Forbesa Nasha (1928 – 2015). Vyše

tridsať rokov bojoval s preludmi a symptómami paranoidnej schizofrénie. Vedeckú kariéru začal Nash v 21 rokoch ako pokračovateľ matematika Johna von Neumanna (1903 – 1957) a ekonóma Oskara Morgensterna (1902 – 1977), ktorí položili základy teórie hier a ekonomického správania. Aby ich pozorovania boli použiteľné v oveľa širšom okruhu reálnych situácií, Nash ich zovšeobecnil. Podľa *Nashovho ekvilibria* žiadny subjekt alebo hráč nemôže zmenou stratégie získať, pokiaľ ju zmení len on sám. Významným dôsledkom tejto situácie však je, že rovnovážna stratégia vedie ku katastrofe. Prispel aj k výpočtu presných hodnôt veľkých čísel a k rozhodovaniu medzi variantmi správania v podnikaní, v politike alebo v diplomacii.

Určité posuny v ľudskom správaní sa prejavujú aj u nadaných ľudí s *Aspergerovým syndrómom*, ktorí majú výbornú slovnú zásobu a prejavujú až obsesívny záujem o určitú oblasť poznania. Majú vynikajúcu pamäť na informácie, ktoré sú súčasťou ich preferencií, dokážu si presne pamätať cestovné poriadky či mená v kalendári. Na druhej strane majú problémy v komunikácii i sociálnej interakcii, často nechápu neverbálne signály a neraz neberú do úvahy spätné väzby okolia. Ich inteligencia býva až nadpriemerná, s orientáciou na technické problémy a s nízkou empatiou. Medzi ľuďmi s týmto symptómom možno zaradiť aj nositeľa Nobelovej ceny za ekonómiu Vernona Smitha (1927 – ), ktorú dostal roku 2002 s Danielom Kahnemanom za *uplatnenie laboratórnych pokusov ako nástroja empirických hospodárskych analýz, najmä pri štúdiu alternatívnych trhových mechanizmov*.

Racionálne však 21. storočie prináša aj odlišné skúsenosti, podľa ktorých sa neraz bizarre nesprávajú len samotní vedci, ale aj ich okolie. Spomenúť možno vyššie uvedený osud Alana Turinga, ktorý nezvládol tlak sociálnych stereotypov bezohľadných jednotlivcov i úradov v krajine, ktorá sa vždy pokladala za civilizovanú. Aj dnes je ťažko pochopiteľné, že napríklad talianske súdy prejavujú snahu o odsúdenie vedcov za údajné odborné zlyhanie. Najmä, ak história vedy prináša dostatok dôkazov snahy o „*správne*“ riešenie problémov

za pomoci koncentračných táborov alebo popravných čiat. Táto situácia vyplýva najmä z toho, že politici a úradníci vyžadujú jednoduché odpovede na pragmaticky formulované otázky a nie sú ochotní brať do úvahy, že na mnohé otázky možno odpovedať neraz nejednoznačne a sociálne nepopulárne. Roku 2009, krátko po zemetrasení, ktoré zničilo talianske mesto L'Aquila (v troskách zahynulo 309 ľudí), sudca obvinil šiestich seizmológov a jedného úradníka zo zabitia, pretože zemetrasenie včas nepredvídali, napriek tomu, že k miernym otrasom dochádzalo už pred tromi mesiacmi. Avšak tieto neboli natoľko intenzívne, aby viedli k jednoznačnému záveru, že zem sa skutočne začne triasť. Negatívnym dôsledkom takýchto rozhodnutí však môže byť, že seizmológovia sa v budúcnosti budú predpovediam vyhýbať, alebo budú prijímať len *žiaduce* závery.

Roku 2014 sa obeťou škandalizácie, dokonca za priestupok, ktorý sa priamo netýkal vedeckej činnosti, stal britský astrofyzik Matt Taylor. Aj vďaka nemu sa ľuďom podarilo pristáť s prieskumnou sondou na kométe vzdialenej stovky miliónov kilometrov od *Zeme*. Taylor informoval o tejto udalosti v televízii, pričom mal na sebe košeľu s kreslenými komixovými postavami žien. Jeho vystúpenie feministické aktivistky vyhlásili za *urážlivý prejav misogyny* a nasledovala emotívna kampaň na sociálnych sieťach. Výsledkom bolo verejné ospravedlnenie vedca, ktoré predniesol so slzami v očiach.

Ešte horšie dopadol ďalší vedec. Jeho prípad ilustruje, ako demagogické sociálne tlaky, najmä nátlakové presadzovanie sociálne žiadúceho správania a *gender* korektnosti miestami môžu viesť až k neakceptovateľnej demagógii a škandalizácii. Nositeľ Nobelovej ceny za fyziológiu, biochemik Sir Tim Hunt, sa na minuloročnej medzinárodnej konferencii v Soule „*previnil*“ žartovnou úvahou o vhodnosti spoločnej práce mužov a žien v jednom laboratóriu, pretože *zamilujete sa do nich, ony sa zamilujú do vás, a keď ich kritizujete, tak plačú*. Jedna novinárka túto *významnú informáciu* vyniesla na verejnosť a nešikovne žartujúceho vedca obvinili zo sexizmu. Dôsledky *žartíka* boli zničujúce.

júce. Nepomohlo mu ani ospravedlnenie a bol nútený rezignovať na post profesora londýnskej *University College*, vyhodili ho z *Európskej vedeckej rady*, ako aj z *Kráľovskej spoločnosti*. Nepomohli mu ani intervencie vedeckých kolegýň. Zdá sa, že frustrácia a konkurenčný boj v rámci vedeckej komunity vyvoláva agresívne útoky na známym vedcov, bez ohľadu na mieru ich previnenia aj v situáciách, ktoré by predtým vyvolali len zhovievavé úsmevy. Najhoršie však pôsobí zbabelosť vedeckej komunity vo Veľkej Británii. Útechou snáď je, že jednému z donorov londýnskej univerzity pripadala celá kampaň taká nenormálna, že na protest zrušil svoj finančný príspevok vo výške 100 000 libier. Nevyplýva však z takýchto prípadov obava, že ak sa účelovo spoja vegáni, presadia svet, v ktorom bude sociálne neprijateľné nosiť tričká s obrázkom hovädzieho stejku?

## DILETANTI VO VEDE

História vedy naznačuje, že o rozvoj vedných odborov sa neraz zaslužili aj ľudia, ktorí nedosiahli akademické vzdelanie v odbore, v ktorom úspešne pôsobili. Na ilustráciu možno uviesť matematika Benjamina Robinsa (1707 – 1751). Napriek tomu, že pochádzal z chudobných pomerov a preto nezískal univerzitné vzdelanie, ovládol vrchol vtedajšieho matematického poznania (podobne ako pred ním kňaz Blaise Pascal). Aj keď dnes by k takej situácii došlo len veľmi ťažko, pretože talent bez príslušných dokladov a vysvedčení neznamena nič. Jeho hlavný prínos spočíval v aplikácii Newtonovej fyziky na riešenie delostreleckých dráh. Ako prvý prostredníctvom diferenciálnych rovníc opísal trajektóriu striel s prihliadnutím na odpor vzduchu. Vyslovil viaceré praktické odporúčania, ktoré zmenili spôsob vedenia vojen. Európa sa stala vojenským hegemonom sveta. V dnešnej realite by sa pravdepodobne nepresadil nielen Robins, ale ani nedoštudovaný medik Charles Darwin (1809 – 1882). Keď ho menovali za prírodovedca

na lodi *Beagle*, nemal žiadne akademické tituly, ktoré by ho k takémuto postu oprávňovali.

Zdá sa, že títo ľudia napriek svojim formálnym obmedzeniam zohrali vo vede významnú úlohu. Preto sa pri analýze typov vedcov ujal aj pojem *diletant* (podľa talianskeho *diletto* – pôžitok), vymedzený pre človeka, ktorý sa rôznym odvetviam vedy alebo umenia venuje zo záľuby, bez príslušnej odbornej prípravy v odbore. Neraz má tento pojem pozitívny akcent, aj keď v spoločenskom a vedeckom styku často znie skôr pejoratívne. Zdá sa až nepravdepodobné, že medzi nositeľov tohto titulu by bolo možné zaradiť aj veľa významných vedcov. Pochopiteľne, že ich vedecké zásluhy to vôbec nespochybnilo. Dokonca významný francúzsky umelec Jean Cocteau (1889 – 1963) celkom hrdo hlásal, že je *diletantom všetkých druhov umenia*. Riešenie zložitých teoretických i praktických problémov neraz vyžaduje pôsobenie expertov a špecialistov. No na druhej strane prílišná špecializácia s limitovaným dosahom na poznatky, ktoré sa vymykajú zavedeným schémam, v niektorých prípadoch brzdí riešenie aktuálnych problémov. Najmä tvoriví ľudia sa neraz pohybujú na malom priestore, najmä ak zistia, že riešenie problému presahuje aj do iných vedných odborov. A mimochodom, nie sú napríklad *diletantmi* celé armády vedeckých pracovníkov, ktorí spracovávajú výsledky svojich výskumov dostupnými štatistickými metódami (pričom ich vzdelanie v tomto odbore je zväčša veľmi povrchné)? Takže tých aspoň čiastočných *diletantov* je medzi vedcami pomerne dosť. Na druhej strane treba pripustiť, že ani absolvovanie príslušného vzdelania s úplnou istotou kvalitnú prácu nezabezpečí.

Že mnohé pozoruhodné vedecké objavy uskutočnili *diletanti*, naznačuje aj letmý pohľad do biografii vedcov. Napríklad Louis Pasteur nebol lekárom, ale chemikom, lekár Paracelsus bol známy skôr ako chemik. Nemeckí fyzici Gustav Robert Kirchhoff a Robert Bunsen pôsobili aj ako chemici. Tajomstvá chémie odhaľovali aj lekárnici a filozofi. Astronomické pozorovania vykonávali tiež teológovia, stolári,

právnici alebo učители. Mikuláš Kopernik bol pôvodným vzdelaním lekár, Otto Struve filológ, Fridrich Bessel úradník obchodnej kancelárie. K významným vedcom bez odborného vzdelania patrili aj matematici Niels Abel a George Boole. Fyzik Michael Faraday bol samouk. Medzi ďalších *nedoukov* patria napríklad aj James Watt (nedokončená základná školská dochádzka), John Harrison (vynálezca námorného chronometra, nikdy do školy nechodil), Michael Faraday (základné vzdelanie), Isambard Kingdom Brunel (inžinier a podnikateľ v železničnej a námornej doprave, absolvoval len stredoškolské vzdelanie) alebo Henry Bessemer (v 26 rokoch sa bez vyššieho formálneho vzdelania stal členom francúzskej *Akadémie vied*) a podobne.

S významnými *diletantmi* sa však bolo možné stretnúť už v počiatkoch vedy. Napríklad filozofi i kognitívni vedci doposiaľ venujú pozornosť významnému poznatku, tzv. *Occamovej britve*. Jeho autorom bol anglický františkánsky mních a učiteľ filozofie na Univerzite v Oxforde v rokoch 1309 až 1319 William Occam (1285 – 1349).

Pri *Occamovej britve*, o ktorej sa hovorilo aj ako o *zákone úspornosti*, tvrdil, že vysvetlenia určitého javu by mali byť jednoduché a bez vážnej príčiny by sa nemali rozširovať: *entity sa nesmú zbytočne násobiť*. Inak povedané, jednoduchšie vysvetlenie by malo mať prednosť pred zložitejším. Ak sú k dispozícii dve hypotézy, ktoré vysvetľujú pozorovania rovnako dobre, vyberte si tú, ktorá je jednoduchšia. Vedci by mali vysvetľovať rôzne udalosti skôr ako dôsledok známych, než nových alebo výnimočných javov. Pre Occama bola metafora britvy zbraňou, ktorú používal v diskusiách so scholastickými náboženskými učencami. Redukoval nadbytočné alebo mätúce alternatívy, čo malo viesť k jednoduchšej argumentácii. Súvislosti medzi vedeckými teóriami a *Occamovou britvou* sa začali skúmať od počiatku *Vedeckej revolúcie* v 17. storočí.

Avšak samotná britva je iba nástroj. Neposkytuje priamo odpoveď: dokáže iba pomôcť riešiteľom vybrať najlepšiu alternatívu. Môže dospievať aj k falošným záverom, najmä, ak sa niektoré javy detailnej-

šie nepozorovali, alebo sa pozorovali nesprávne – ak sa napríklad v 19. storočí vedci pokúšali spojiť veľkosť mozgu s ľudskou inteligenciou. Chybné závery môžu tiež vyplývať z očakávaní pozorovateľov: prehistorické pozostatky Piltdownského človeka boli akceptované ako pravé celé desaťročia, pretože zodpovedali chápaniu ľudskej evolúcie v čase, keď boli objavené.

Je značne paradoxné, že do kategórie *diletantov* možno zaradiť aj vedeckého génia Blaise Pascala (1623 – 1662) (čo súčasne dokazuje, že všetky typológie sú značne nepresné). Aj keď jeho otec bol výborný matematik (pracoval ako vedúci daňového úradu), sám sa veľmi usiloval o to, aby malému Blaisovi zostala existencia vied utajená. Doprial mu náležité humanitné a teologické vzdelanie, ale sám sa veľmi zadiivil, keď desaťročný chlapec celkom sám odvodil niekoľko viet Euklidovej geometrie (matematiku sa učil tajne z kníh, ktoré boli v tejto domácnosti skryté pod zámkom). Napriek tomu, že Pascal prírodné vedy neštudoval, neskôr dokázal na základe jednoduchého klepnutia noža o tanier objaviť a opísať zákonitosti akustiky. Hrou s kockami neomylnne dospel k počtu pravdepodobnosti a pre svojho otca zostavil kalkulačku. Nechal si patentovať aj návrh počítača. A keď v sedemnástich rokoch spísal rozpravu o kuželosečkách, René Descartes pokladal za autora spisu jeho otca. Tento vedec, ktorý zanechal nezmazateľnú stopu v dejinách vedy (jeho meno doposiaľ nesie fyzikálna jednotka i programovací jazyk a navrhol tiež organizáciu parížskej dopravy), mal však chatrné zdravie. To významne prispelo k tomu, že tento svet opustil už v tridsiatich deviatich rokoch.

K ctihodnému zoznamu *diletantov* možno pripojiť aj meno amerického novinára, politika, umelca, slobodomurára, diplomata, vedca a vynálezcu Benjamina Franklina (1706 – 1790). Jeho zoznam vynálezov bol impozantný. Vynašiel bleskozvod, bifokálne okuliare, úsporné tzv. *Franklinove kachle*, sklenenú harmoniku zloženú z točiacich sa sklenených misiek upevnených na spoločnej osi, ale aj prvý močový katéter. Okrem toho na vysokej úrovni hral a horlivo propagoval šach



(za čo ho oveľa neskôr, roku 1999, vyznamenali uvedením do *Šachovej siene slávy*), vymyslel fonetickú abecedu a vo voľnom čase skladal hudbu. Založil aj dodnes existujúcu vedeckú spoločnosť *American Philosophical Society*, zameranú na výskum prírodných a humanitných vied. Na jeho podnet vznikla aj *Pennsylvánska univerzita*. Je takmer neuveriteľné, že tento činorodý a tvorivý človek bol v podstate *diletant*. Jeho formálne vzdelanie bolo značne limitované, pretože pochádzal z mnohopočetnej rodiny anglického puritána, bostonského výrobcu sviečok, ktorý sa prisťahoval do USA. Nedostatok peňazí neumožnil mladému Benjaminovi ukončiť ani gymnázium. Pracoval v otcovom podniku a nedostatok vzdelania dopĺňal usilovným sebvzdelávaním a vyučením sa za kníhtlačiaru, čo mu umožnilo systematicky sa pohybovať sa vo svete kníh a poznania. Nie div, že kariéru začal ako novinár, založil obľúbené *Pennsylvánske noviny*, ktoré 20 rokov patrili k najpredávanejším v Amerike a umožnili mu dosiahnuť veľké bohatstvo. Chýbajúce formálne vzdelanie mu bohato kompenzovali čestné doktoráty na britských a amerických univerzitách.

Aj tento príklad naznačuje, že veľké objavy nerealizujú len ľudia, ktorí venovali značnú časť svojich životov určitému vedeckému problému, ale aj takí, ktorí sa sami vzdelávali, to jest vedci z iných odborov, s mozgami nezaťaženými veľkým množstvom informácií z úzko orientovaného štúdia. Z toho môže vyplývať predstava, že vedci sa často neúspešne snažia niečo dokázať, kým sa nečakane neobjaví nejaký *diletant* a neurobí pozoruhodný objav. Niektoré biografie vedcov ako by tento predpoklad potvrdzovali.

Z toho pochopiteľne nevyplýva, že práve *diletanti* sú hlavným zdrojom vedeckého poznania. Avšak detailnejší pohľad na ich pôsobenie naznačuje, že mnohí z nich dosiahli úspechy zaslúžene. Väčšina z nich mala experimentálne a teoretické skúsenosti, úspechy v príbuzných vedeckých oblastiach, kriticky posudzovali svet a jeho zákonitosti. Ak pôvodne nemali dostatočné odborné vzdelanie, postupne ho dosiahli a ovládli tajomstvá *odlišnej* vedeckej disciplíny.

Ako príklad úspešného pôsobenia *diletantov* vo vede slúžili aj amatérski archeológovia, najmä egyptológovia. Napríklad hydraulik, holič a cirkusový silák z Padovy Giovanni Battista Belzoni (1778 – 1823), vybavený len štyrmi tyčami a niekoľkými lanami, spolu so švajčiarskym cestovateľom a znalcom arabského sveta Johannom Buchardtom (1784 – 1817) vyrazil z Káhiry proti prúdu Nílu do Téb. Ich cieľom bolo vykopanie gigantickej busty faraóna Ramesseho II. a jej dopravenie pomocou sústavy pák a lán, aj s pomocou domorodých robotníkov na loď. Medzi ich ďalšie úspechy patrí aj objavenie hrobky faraóna Sethiho I., vstup do Rachefovej pyramídy alebo vstup do chrámu v Abú Simbel.

Ďalší samouk so záujmom o egyptológiu, Angličan William Petrie (1853 – 1942), strávil v Egypte 40 rokov. Zaslúžil sa najmä o presné zmeranie pyramíd v Gíze (roku 1880), ale aj o systém pomerne presného odhadu veku rôznych nálezov. Okrem pyramíd objavil aj mesto Naukratis, maľby v Amarne (vrátane hrajúcich sa princezien alebo letiacich kačíc), alebo fajjúmske portréty. Aj v dvadsiatom storočí pokračovala módna vlna *diletantov* usilujúcich o nálezy v púšťach Blízkeho východu. Popri univerzitných nadšencoch a bohatých mecenášoch sa medzi nimi nachádzali aj osobnosti, ktoré sa presadili v iných oblastiach poznania, ako bola napríklad úspešná anglická spisovateľka a amatérska archeologička Agatha Christie (1890 – 1976).

Medzi archeologickými diletantmi si nesmrteľné postavenie získal nemecký obchodník Heinrich Schliemann (1822 – 1890). Svojím úsilím vyvolal polemiky s názormi väčšiny vedcov, ktorí boli presvedčení, že Homérove epy *Ilias* a *Odysea* sú len literárnymi fikciami. Po dôkladnom štúdiu starogréckych realít (významne uľahčenom znalosťou dvadsiatich jazykov) sa vypravil do Orientu hľadať pozostatky *Tróje*. Vtedajšie spoločenské kruhy ho považovali za čudáka, ktorý sa svoje značné bohatstvo z medzinárodného obchodu rozhodol premárniť pochybným kutaním v púšti. Úspechu sa dočkal roku 1873 v tureckom Hisarliku. Postupne odkryl zvyšky budov i mohutných hradieb, ale aj

pozostatky chrámov a palácov. Okrem toho vykopal množstvo zbraní a šperkov z čias starovekého Grécka. Pod názvom *Priamov poklad* (podľa mena mystického trójskeho kráľa) previezol vzácne nálezy do Európy. Tým vyvolal diplomatickú roztržku s Osmanskou ríšou a sultána si udobril, až keď časť pokladu vrátil. Neskôr pokračoval vo vykopávkach v Grécku (napríklad v Mykénach, kde našiel skvostnú *Agamemnónovu masku*). Plánované aktivity na Kréte už žiaľ realizovať nestihol. Neskorší kritici mu vytýkali najmä neodborný priebeh vykopávok. Medzi odborníkmi nepanuje ani úplná zhoda v tom, či nálezisko v Hisarliku je skutočne pozostatkom historickej *Tróje*. Pochybnosti vyplývajú najmä zo zistenia, že vykopané predmety sú novšie o tisíc rokov, než býva tradične trójska vojna datovaná.

Do klenotnice svetovej vedy prispel vlastnou teóriou farieb aj známy nemecký dramatik a básnik Johann Wolfgang von Goethe (1749 – 1832), ktorý sa popri umeleckej a politickej kariére venoval aj vede. Napríklad sa snažil zamietnuť ortodoxný Newtonov pokus, podľa ktorého biele svetlo je zložené z farebných lúčov spektra. Použitím hranola a videním dúhových odtieňov iba na hranách predmetov Goethe predpokladal, že Newtonova teória, ako si ju vágne pamätal, je nesprávna. Básnik dokonca navrhoval, aby bol potrestaný, *pretože posvätným pojmom svetla mučil Prírodu*. Slávnomu fyzikovi vytýkal najmä omyly, ktorých sa dopustil neprimeranou abstrakciou matematických foriem myslenia. Jeho vlastná teória nadväzovala na Aristotelovu a kládla dôraz na primárnosť prirodzených ľudských pocitov, a preto podľa neho je biele svetlo jednoduchý pocit a nemožno ho zložiť z jednotlivých farieb. Newtonovi prívrženci konštatovali, že slávny básnik podľahol sebaklamu, vyvolanému prílišnou sebadôverou z úspešných literárnych prác. Medzi známymi *diletantmi* rozhodne nebol prvý ani posledný.

Francúzsky šľachtic a románopisec Comte Joseph de Gobineau (1816 – 1882), propagátor rasizmu, ktorý sa paradoxne priatelil a dopisoval si s liberálnym demokratom a politickým mysliteľom Alexisom

de Tocqueville (1805 – 1859), bol presvedčený, že niektoré rasy, ktoré charakterizuje vyššia postava, svetlé vlasy a modré oči, sú nadradené ostatným, najmä hnedým, negroidným typom. Prívržencom týchto teórií bol aj skladateľ Richard Wagner (1813 – 1883) a najmä jeho zať Houston Chamberlain (1855 – 1927), ktorý sa v knihe *Foundations of Nineteenth Century (Základy 19. storočia, 1899)* orientoval na nemecký nacionalizmus a antisemitizmus. Anglický germanofil prijal nemecké štátne občianstvo a väčšinu kníh napísal v nemčine. Ako rasista a autor ľudových antisemitských teórií presadzoval úlohu nadradenej árijskej rasy a germánskych národov ako pozitívnych síl európskej civilizácie.

Medzi *diletantov* možno zaradiť aj vedcov, ktorí síce pôvodne získali vyššie vzdelanie a venovali sa rôznym odborom, no neskôr sa vrátili do terénu, ktorý pôvodne vyštudovali. Medzi nich možno zaradiť aj britského lekára Jamesa Parkinsona (1755 – 1824). Narodil sa v rodine lekára a celý život prežil v mestečku Shoreditch pri Londýne. Medicínu síce vyštudoval a po otcovej smrti prevzal jeho prax, no k lekárskej profesii príliš nepriľnul. Väčší záujem mal o štúdium paleontológie a o prechádzky po Londýne. Zaujímal ho aj politika, kritizoval kráľovskú rodinu a hlásal ideály *Velkej francúzskej revolúcie*, čo mu však popularitu nezvýšilo. Preto postupne presedlal na prírodné vedy, priťahovala ho najmä geológia a paleontológia. Neskôr ho možnosť vyšších príjmov prilákala späť k medicíne. Po publikáciách o sociálnej pediatrii a o problémoch s dnou, mu roku 1817 vyšla *Esej o traslavej obrne (An Essay on the Shaking Palsy)* o doposiaľ neznámej chorobe centrálnej nervovej sústavy, ktorá vyvolala všeobecnú pozornosť. O štyridsať rokov neskôr francúzsky lekár Jean Martin Charcot (1825 – 1893) opísal ďalšie symptómy tejto choroby a hlavne presadil, aby niesla meno človeka, ktorý ju napriek vlažnému záujmu o medicínu opísal ako prvý. Avšak doposiaľ svet čaká na človeka, ktorý by túto ťažkú chorobu vyliečil.

*Diletantom*, ktorého pôsobenie možno vo vede hodnotiť veľmi pozitívne, bol vyučený knihár Michael Faraday (1791 – 1867), ktorý sa v mladosti veľa naučil z kníh, ktoré mu ľudia nosili do väzby (podobne ako Benjamin Franklin). Napriek tomu sa zaslúžil o výrazný rozvoj fyziky, chémie i elektrotechniky. Za hlavný zdroj poznatkov pokladal experiment. Prednášky dopĺňal demonštráciami. Dbal na jazykovú kultúru a dokonca študoval rétoriku u špeciálneho odborníka.

Faraday bol nielen geniálny experimentátor, ale mal aj neobyčajnú schopnosť odborne i populárne propagovať prírodné vedy (prednášal nielen o fyzikálnych a chemických, ale aj o biologických témach). Pozitívne naňho zapôsobil vynikajúci propagátor vedy Sir Humprey Davy (1778 – 1829). Faraday vystupoval aj na pôde významných vedeckých inštitúcií *City Philosophical Society* a *Royal Institution of Great Britain*. Na pôde týchto ctihodných spolkov organizoval pravidelné prednáškové akcie ako boli *Piatkové rozhovory pre členov ústavu a ich hostí* (ktoré trvajú podnes), prednášky pre dámy a *Vianočné prednášky pre deti*. Detských predstavení sa zúčastňoval aj princ waleský, neskorší kráľ Eduard VII. Faraday rozmýšľal aj o formálnej dokonalosti svojich prednášok. Vyžadoval, aby sa prednášalo vo vhodných posluchárňach s čistým vzduchom, rečníka malo byť vidieť z každého miesta sály, podlaha mala mať vhodný sklon. Za najvhodnejšie považoval slnečné osvetlenie. Pri demonštráciách museli byť viditeľné všetky časti aparatury, stôl nesmel byť preplnený a prednáška mala byť primeraná mentálnej úrovni poslucháčov. Rečník sa nemal sústreďovať len na svoju osobu, ani usilovať o potlesk, ale odporúčalo sa mu, aby volil príjemne humorný tón (Williams, 1987). Pravdepodobne aj dnešní úspešní prednášatelia a propagátori vedy by sa mohli od tohto *diletanta* všeličomu priučiť.

Talentovaní vedci však neraz aktívne zvládajú aj odlišné vedné odbery, čo možno ilustrovať kariérou anglického biológa, genetika a štatistika Sira Ronalda Fishera (1890 – 1962). Ako biológ si uvedomoval potrebu matematického spracovania pokusných údajov v biológii, ako

aj vyhodnocovania výskumov pomocou štatistických metód (napríklad metódou analýzy rozptylu, ktorá umožňuje prístupnejšie a zrozumiteľnejšie vysvetlenie vzťahov medzi údajmi). Hoci bol Fisher pôvodným zameraním biológ, v štatistike rozhodne nepôsobil ako *diletant*.

Iným vedeckým aktivitám sa venoval anglický psychiater Ross Ashby (1903 – 1972), spoluzakladateľ kybernetiky a teórie systémov. Pracoval ako psychiater a neurológ, avšak postupne sa venoval aj matematike, teórii informácie a vedným odborom súvisiacim s kybernetikou. Podrobné skúmanie zložitého systému ľudskej psychiky v ňom pravdepodobne vyvolalo záujem o modelovanie a riadenie rôznych objektov.

Iným *diletantom* vedy, ktorý rozvíril ostré diskusie v psychológii, je dvojnásobný profesor geológie a zoológie na Harvardovej univerzite a súčasne paleontológ a historik vedy Stephen Jay Gould (1941 – 2002). Odmietal najmä trend pokladať všetky staršie teórie za pseudovedy. V knihe *Mismeasure of man (Falošné meranie človeka, 1981)* opísal vývoj chápania ľudskej inteligencie od *kraniometrie* a *frenológie* až k súčasným teóriám. Ilustroval, ako tlaky a predsudky v rôznych historických obdobiach ovplyvnili súčasné myslenie, vrátane súčasných vedcov. Takéto psychologické teórie reagujú najmä na súčasné požiadavky týkajúce sa inteligencie z hľadiska mizogýnie, imigrantskej politiky, výberu pracovníkov alebo vojakov, vzdelávacie účely a podobne. Teórie podľa neho slúžia najmä na zdôvodnenie určitých sociálnych obmedzení nielen prostredníctvom selektívnej manipulácie, ale dokonca aj forsírovaním nepresných údajov. Preto Gould predpokladal, že viaceré teórie inteligencie, vrátane niektorých intelligenčných testov, sú súčasťou pseudovied. V každom prípade bolo užitočné, že tento expert na prírodné vedy upozornil aj na problematické aspekty súčasných výskumov inteligencie.

I v súčasnosti možno registrovať, že vedci so širším okruhom záujmov a motivácie neradi vidia, že sa súčasná veda striktnie špecializuje. Útechou zostáva motivácia *nazrieť do susedného dvora*. A pritom

využiť poznatky a skúsenosti z predchádzajúceho poľa pôsobnosti. Do istej miery platí, že vedec, vstupujúci do novej vednej oblasti, slobodnejšie formuluje úvahy, ktoré môžu znepokojovať alebo vyvolávať zhovievavé úsmevy na tvárach tradične uvažujúcich rutinérov. Nadhľad a vyslobodenie tzv. *diletanta* z úzkej špecializácie, ktorá ho príliš zväzuje, mu môže pomôcť dosiahnuť významné vedecké úspechy.

Osobná motivácia a inteligencia sú dôležitou hybnou silou *amatérskych* vedeckých úspechov. Známy je prípad Japonca Kiyashi Moriho, ktorý za jedinú noc uskutočnil dva významné astronomické objavy. Zriadil si domácu hviezdáreň, z ktorej pravidelne pozoroval hviezdnu oblohu. Jednej októbrovej noci spozoroval neznáme a v medzinárodných príručkách doposiaľ neopísané teleso. Podľa pravidiel mal svoj nález oznámiť niektorému medzinárodnému stredisku. Toho dňa teleso objavil pomerne skoro, pokračoval teda v pozorovaní. Kým sa rozodnilo, objavil ďalšiu kométu. Ani Moriho nebolo možné považovať za klasického *diletanta*, pretože dokonale ovládal astronomickú prístrojovú techniku. Astronómii sa profesionálne venoval až po pracovnej dobe. A keď sa to tak vezme, zrejme nie je zásadný rozdiel medzi tým, či kométu objaví *diletant* Mori alebo diplomovaný astronóm. Amatérsku činnosť podloženú odbornými poznatkami a primeranou motiváciou však rozhodne nemožno podceňovať. Ani Gregora Mendela (1822 – 1884) z velebného chrámu histórie genetiky nevytlačí nik len za to, že bol katolícky kňaz. V takomto prípade je dôležitý fakt i človek, ktorý ho objavil. Niekedy práve prílišná informovanosť jednotlivých vedcov môže vyvolávať blokujúcu rutinu. Nemožno tiež súhlasiť s rozšíreným tvrdením, že *diletantovi* sa všetko prepáči, pretože ani seriózny amatér, celoživotne a kvalifikovane realizujúci určitý výskum, netúži vyjsť na posmech.

Na druhej strane dochádza aj k situáciám, v ktorých *diletanti* nepôsobia medzi vedcami, ale medzi konzumentmi produktov vedy. Ako príklad možno uviesť škandál, ku ktorému došlo v apríli 2013 v areáli Milánskej univerzity. Päťica demonštrujúcich aktivistov za práva zvie-

rat vtrhla do budovy a zabarikádovala sa na štvrtom poschodí. Stovky hľadavcov a králikov umožňujúcich analýzy biologických aspektov schizofrénie, autizmu a iných psychických porúch, údajní ochrancovia prírody vypustili z klieťok a dokumentáciu zničili. Tým znehodnotili roky práce výskumných tímov. A pochopiteľne, že vypustené pokusné zvieratá nemali nádej svoje „oslobodenie“ prežiť. Do tejto kategórie narušeného myslenia patrí aj iniciatíva samozvaných bojovníkov za poriadok, ktorí vtrhli do jaskyne vo francúzskej dedinke Tarn-et-Garonne a zničili vzácne maľby bizónov spred 15000 rokov, pretože ich pokladali za graffiti.

## KRÁLI A VEDA

Keď sa mladý macedónsky kráľ Alexander (356 – 323 pred Kr.) preplavil do Ázie, mal veľa dlhov a ovládal len malý kus zeme. Po štyroch rokoch vojenských výprav sa stal najbohatším monarchom a pánom rozľahlej Perzskej ríše. K takému vzostupu mu pomohlo nielen vrodené nadanie, ale aj starostlivosť otca Filipa, ktorý mu zabezpečil nadpriemerné vzdelanie. V trinástich rokoch ho začal vyučovať filozof Aristoteles. Za vyučovanie sa mu Filip odvdáčil nielen peniazmi, ale aj znovuvybudovaním filozofovho rodiska, novej Stageiry (ktorú dal pôvodne zničiť). Mladého Alexandra vyučoval tri roky spolu s viacerými šľachtickými synmi etiku, politiku, medicínu, ale aj základy vojenskej stratégie. Toto životné obdobie Alexandra inšpirovalo pozitívne. Vytvoril si kladný vzťah k filozofii a k vede. Preto jeho neskoršie vojenské ťaženie do Ázie malo aj vedecké zámery. Z podrobených miest prichádzali do centrálnej karavány plne naložených tiav, ktoré Aristotelovi prinášali rôzne artefakty na štúdium. Sám Alexander mu neskôr vzdal hold prehlásením, že Filipovi vďačí za to, že žije, ale Aristotelovi za to, že vie dobre žiť. Postavil základy novej dejinnej epochy – *helenizmu* ako priameho dôsledku šírenia gréckej kultúry do sveta.



V tomto období miešania kultúr, náboženstiev i ľudí dochádzalo k neobyčajnému rozvoju vedy. *Helenizmus* pôsobil ako základný kameň európskej kultúry, vedy i hodnotenia sveta. Grékom sa síce nepodarilo dobyť svet zbraňami, ale natrvalo ho podmanili perom, presnejšie povedané kultúrou. Bez Alexandra by nevzniklo sedemdesiat miest, ktoré na svojich cestách buď založil, alebo nechal prebudovať. Mnohé z nich, ako Kandahar v Afganistane, Bela v Pakistane alebo egyptská Alexandria existujú podnes. Bez *helenizmu* a masívneho rozšírenia gréckeho jazyka by svet prišiel aj o veľa starovekých literárnych diel. O ich šírenie sa významne zaslúžili najmä grécki pisári v Alexandrii, kde sa nachádzala najväčšia staroveká knižnica so 700 000 rukopismi. Bez Alexandrie by sa pravdepodobne pomalšie rozvíjala aj súčasná veda, pretože moderní vedci by nemali na čo nadviazať. Medzi alexandrijských vedcov patrili aj také kapacity ako matematik Euklides, ktorý výrazne ovplyvnil aj Izáka Newtona, matematik a konštruktér Archimedes, astronóm Aristarchos, tvrdiaci dávno pred Kopernikom, že *Zem* sa točí okolo *Slnka* alebo jeho súčasník Erastoténes, ktorý veľmi presne vypočítal obvod *Zeme*, čím umožnil zostaviť kalendár. A bez Alexandra by sa gréčtina rozhodne nestala najdôležitejším dorozumievacím jazykom, bez nej by nebolo toľko prevzatých slov a odborných výrazov nielen v latinčine, ale ani v súčasných národných jazykoch.

Marcus Aurelius, plným menom Caesar Marcus Aurelius Antonius Augustus sa narodil roku 121 v Ríme a zomrel roku 180 pravdepodobne vo Vindobone alebo v Sirmiu. Bol posledným z *Pätice spravodlivých rímskych cisárov* a do istej miery sa stal symbolom *Zlatého veku Rímskej ríše*. Okrem toho pôsobil aj ako jeden z najvýznamnejších stoických filozofov a prakticky naplnil Platónovu víziu o filozofovi – kráľovi.

Marcova reputácia filozofa spočívala najmä v myšlienkach sformulovaných v hlavnej práci *Myšlienky k sebe samému (Ta eis heauton)*. Kniha pravdepodobne vznikla v rokoch 171 – 175 podľa cisárových poznámok počas ťaženia do strednej Európy. Jednotlivé časti formulo-

val autor pomerne náhodne. Prvá časť sa odlišovala od ostatného textu a vznikla asi samostatne. Grécky názov *Ta eis heauton* sa odvodzoval od strateného rukopisu a pravdepodobne vznikol pri neskoršom vydaní knihy. Popri *Myšlienkach* sa tiež zachovala časť korešpondencie medzi Marcom a jeho priateľom – rétorom Frontonom vo forme palimpsestov objavených v roku 1815.

Vo svojom hlavnom diele cisár rozvíjal viaceré filozofické názory. Zanechal za sebou zbierku myšlienok, reflexií, postojov a za cieľ si postavil reflexiu človeka zvnútra, a tým určil jeho miesto vo svete. Prezentoval inteligenciu a psychiku silného jednotlivca žijúceho pred 17-timi storočiami – muža, ktorý vládol nad miliónmi poddaných, nekompromisne rozhodoval o osudoch mnohých krajín a národov. *Myšlienky* sú najstarším zachovaným dielom tohto druhu. Majú však nielen historickú a poznávaciu, ale aj nadčasovú a filozofickú hodnotu ako dokument ľudskosti.

Významným strediskom vzdelávania, kultúry a poznania sa stal aj dvor kráľa Frankov a cisára Karola Veľkého (742 – 814). Je známe, že po páde *Rímskej ríše* sa kultúrny rozvoj Západnej Európy uberal zložitými cestami. Barbarské národy nevedeli čítať ani písať a svet vzdelaného starého Ríma postupne upadal do zabudnutia. Formálne vzdelanie získavali len kňazi a mnísi, ktorí čítali cirkevné spisy, predovšetkým *Bibliu*, aby ju mohli vysvetľovať veriacim. Až vo Franskej ríši za panovania Karola Veľkého (aj keď on sám sa sotva vedel podpísať), nastal rozkvet vzdelanosti, výtvarného umenia a staviteľstva. Karolínska doba však nevzkriesila ducha antickej vzdelanosti, skôr sa ním inšpirovala a snažila sa ho napodobniť. Poskytla však pevné základy ďalšiemu rozvoju kultúry a umenia, ktoré neskôr umožnilo vytvoriť románsky sloh.

Novými nositeľmi kultúry a poznania sa stali kláštory. V ich pisárskych dielňach (skriptóriách) sa opisovali staré rukopisy a ozdobovali sa maľbami (ilumináciami). Išlo predovšetkým o biblické texty, ale aj

o spisy antických autorov. Zaviedlo sa tiež čitateľne upravené písmo – *karolínska minuskula*.

Karol Veľký sa od počiatku svojej vlády snažil, aby duchovní získali kvalitné vzdelanie. Podporoval preto základné školy pri kláštoroch a biskupstvách. Rozvoj vzdelanosti, aj keď len v rámci málopočetnej vrstvy kňazov, nadviazal na intelektuálne dedičstvo minulosti a pomohol ho ďalej zachovávať. Na kráľovskom dvore v Aachene založil dvorskú školu a povolal na ňu učencov z Anglicka, Talianska i Španielska. Tí pôsobili nielen na cirkevných školách, ale aj v Karolovej družine. Jedným z nich bol všestranne vzdelaný anglický mních a filozof Alkuin z Yorku (735 – 801). Práve on nepochybne podnietil vznik významných umeleckých, literárnych i stavebných diel. Do okruhu radcov Karola Veľkého patrili aj takí učenci, ako franský mních a spisovateľ Einhard (775 – 840), Pavol Jáhn (700 – 767), známy ako neskorší pápež Pavol I., franský básnik a diplomat Anglibert (760 – 814), Peter z Pisy alebo básnik a biskup Teodulf (760 – 821) zo Španielska. Po Karolovej smrti Einhard spísal cisárov životopis, *Vita Karoli Magni*, ktorý sa stal jedným z najvýznamnejších literárnych diel svojej doby.

O rozvoj stredovekej vedy sa výrazne zaslúžil aj rímsky cisár a sicílsky kráľ Fridrich II. z dynastie Hohenstaufovcov (1194 – 1250). Vzhľadom na historické obdobie, v ktorom žil, sa preslávil toľkými poznávacími aktivitami, že je vhodné venovať mu väčší priestor. Do histórie vedy vstúpil aj ako zanieteny vedec, skepticky dôverujúci len dôkazom založeným na pozorovaniach. Na kráľovskom dvore zhromažďoval popri iných odborníkoch najmä astronómov, filozofov, matematikov a básnikov, vrátane Leonarda Pisana (1175 – 1250), známeho tiež ako Leonardo Fibonacci, ktorý je autorom pozičnej desiatkovej sústavy. Sem sa dostávali aj najnovšie matematické výdobytky z arabského sveta, vrátane nuly. Nové poznatky prichádzali do Európy prostredníctvom talianskych obchodníkov, ktorí ich využívali pri účtovníctve. Fridrich bol tiež štedrým hosťiteľom špecialistov z anatómie, etiky, metafyziky, neskôr aj expertov na chémiu a poľnohospo-

dárstvo, ako aj na astronómiu a astrológiu (predpovede týchto odborníkov mu však neprinesli významnejšie úspechy, skôr sa musel spoliehať na vlastné sily). Bohatá korešpondencia s arabským učencami však zvyšovala podozrenia voči nemu.

Fridrich sa ako zanietený zoológ venoval nielen panovníckym povinnostiam, ale aj chovu zvierat. Výrazne sa preslávil knihou *Umenie poľovania s vtákmi (De Arte Venandi cum Avibus)*, opisujúcou správanie a výcvik sokolov. Kráľ obľuboval chov dravcov a pokladal ho za aristokratickú formu umenia (podobne ako dnešní arabskí šejkovia). Kniha obsahovala praktické postrehy zo života týchto vtákov a dopĺňala ich bohatými ilustráciami. Na jednej z nich horolezci znášali mláďatá z útesov v košíkoch. Nebolo vhodné, ak ich zniesli príliš skoro po narodení, pretože zostali nežužité. Na dvore si kráľ držal päťdesiatich sokoliarov a sokoly privážali zo vzdialenejších regiónov. Po smrti sa o vtákov staral syn Manfred, tiež horlivý sokoliar. Fridrich však rád pozoroval aj iné zvieratá a vo zverinci mal dostatok exotických zvierat vrátane žiráf, poľovníckych psov, jaguárov, rysov, leopardov, exotických vtákov a slonov.

Vedecké poznatky získaval Fridrich skôr pozorovaním než špekuláciami. Než sa pustil do polemík s Aristotelovými úvahami o prírodných vedách, predpokladal, že *naším zámerom je presadzovať veci také, aké v skutočnosti sú!* Napríklad konštatoval, že v Aristotelovej práci *Liber Animalium (Kniha zvierat)* sa nachádza veľa citátov rôznych autorov bez toho, aby svoje tvrdenia verifikovali a riadili sa svojimi skúsenosťami. K presvedčeniu o pravde sa nemožno dostať pomocou fámy. Táto úvaha je aktuálna aj dnes, najmä pre vyznavačov homeopatie, astrológie, numerológie a iných pavied, napriek vedeckým revolúciám, ktoré ľudstvo absolvovalo.

Fridrich prejavoval veľký záujem aj o lingvistiku, ako sa to dalo očakávať od človeka, plynulo ovládajúceho šesť jazykov. Ako je známe, počas normanskej éry vládla viacjazyčnosť, mnohí Sicíľčania rozprávali grécky i arabsky. V tomto období dochádzalo k výraznej latinizácii

ostrova a k formalizácii nového talianskeho jazyka, zdobeného arabskými, gréckymi a francúzskymi prínosmi, jazyka, ktorý neskôr uznávali aj Dante a Bocaccio. Sikulo-arabčina, ktorou na Sicílii rozprávali stredovekí Arabi, prežila na Malte ako jediný arabský jazyk, písaný rímskou abecedou.

Možno aj preto sa kráľ usiloval poznať, nakoľko ľudia pri narodení ovládajú akýsi *prirodzený jazyk*, než ho potlačí neskôr naučený materinský jazyk. Ako absolútny vládca si mohol dovoliť usporiadať výskum, v ktorom časť malých detí žila bez primeraných sociálnych kontaktov. Ako je známe, tieto deti do roka zomreli (napriek komplexnej zdravotnej starostlivosti). Bol to v podstate značne neetický experiment, no súčasne upozornil na dôležitosť sociálnych vzťahov pre pozitívny rozvoj ľudských bytostí (je pozoruhodné, že tento príklad svedčiaci o vývinovom charaktere jazykového poznania sa pravidelne vyskytuje v učebniciach vývinovej psychológie).

Niektoré Fridrichove experimenty boli napriek manifestovanej zvedavosti ešte morbidnejšie. V jednom z nich odsúdcov na smrť uzavreli do tesnej miestnosti, pokiaľ sa nezačali dusiť. Vzápätí pri pootvorených dverách starostlivo pozorovali, či sa objavia duše ľudí, ktorí práve zomreli. Autor monografie sa nezdrží poznámky, že vedci od dávna zápolili s etickými aspektmi svojej profesie (o to ťažšie to mali kráľovské výsosti). O nič humánnejšie však neprebíhali ani *experimenty* v nemeckých koncentračných táboroch, aj keď išlo o časové obdobie, keď už ľudstvo absolvovalo mnohé humanizačné kúry. Fridrich experiment používal často, pretože ho intuitívne pochopil ako vhodnú metódu na získavanie odpovedí na mnohé zvedavé otázky tých čias.

V stredovekom Poľsku medzi rokmi 1310 až 1370 kraľoval osvietený panovník Kazimír III. Veľký (1310 – 1370). Hoci bol negramotný, mimoriadne sa zaslúžil o šírenie vedy a poznania v krajine tým, že roku 1364 založil *Kráľovskú akadémiu* podľa vzoru najstarších európskych univerzít v Bologni a v Padove. Akadémia dlho pôsobila pod názvom

*Studium Generale*. Kráľ od novej školy očakával, že bude prednostne vychovávať právnikov, ktorí budú kvalifikovane viesť administratívu kráľovstva. Vzdelávacia činnosť fakticky začala až roku 1367 tromi študijnými smermi: štúdiom siedmich slobodných umení, medicíny i práva (ktoré bolo orientované pomerne jednostranne, pretože z 8 katedrií sa 5 venovalo rímskemu právu). Študenti práva praxovali na súdoch, čo bolo v európskom práve pomerne vzácné. Nešťastná smrť osvieteného kráľa však toto pozitívne obdobie histórie prerušila. K renesancii akadémie došlo roku 1400 zásluhou mladej poľskej kráľovnej Hedvigy z Anjou (1373 – 1339), ktorá svoj súkromný majetok v testamente odkázala univerzite. Darované klenoty umožnili obnoviť vyučovanie, vrátane novej teologickej fakulty. Od roku 1406 na škole pôsobili aj samostatné katedry matematiky a astronómie. Univerzita síce podliehala cirkevnej kontrole a fungovala pod dozorom kráľovského biskupa, no na druhej strane mohla počítať aj s pomerne rozsiahlou samosprávou. Na rozhraní 15. a 16. storočia sa univerzita dynamicky rozvíjala. Navštevoval ju pomerne veľký počet študentov z celej Európy, ktorých často priťahovala vysoká úroveň štúdia matematiky a astronómie. Študoval na nej aj Mikuláš Kopernik. V období humanizmu okolo roku 1640 sa však kvalita vzdelávania zhoršila. Reformy priniesla až prvá polovica 18. storočia a dnes je Jagellonská univerzita najkvalitnejšou, medzinárodne uznávanou poľskou univerzitou.

Významným mecenášom vedy, vzdelanosti a umenia bol aj uhorský a český kráľ Matej Korvín (1443 – 1490). V detskom veku sa o jeho vzdelávanie starali známi učenci ako ostrihomský arcibiskup, humanista, diplomat, latinčinár, matematik a astronóm Jan Vitéz (1405 – 1477) alebo biskup a profesor krakovskej akadémie Gregor zo Sanoku (1407 – 1477). Neskôr v Taliansku študoval humanistické idey a popri latinčine a taliančine zvládol aj francúzštinu, nemčinu, chorvátčinu a češtinu. Detailne študoval aj rímske a grécke dejiny. Taliansky vedec a katolícky kňaz Marsilio Ficino (1433 – 1499) ho zoznámil s úvahami

Platóna o filozofoch – kráľoch, ktorí spojili múdrosť so silou, čo Korvína fascinovalo. Vzdelávanie v krajine podporovala aj jeho manželka, Beatrix Aragónska. Do krajiny kráľovskí manželia pozývali zahraničných, najmä talianskych umelcov, staviteľov a učencov. Do uhorského kráľovstva tak postupne prenikali myšlienky humanizmu a renesancie.

Roku 1465 na želanie Mateja Korvína pápež Pavol II. poveril Chorváta a diplomata kardinála Jana Vitéza zo Sredny (1408 – 1472) a jeho krajana, básnika a pécskeho biskupa Jána Pannonia (1434 – 1472) z Čazmy, aby zahájili procedúru ustanovenia *Akadémie Istropolitany* v Bratislave (ako vzor slúžila univerzita v Bologni). Roku 1469 zahájili vyučovanie štyri fakulty: teologická, právnická, lekárska a filozofická. Vyučovanie vysúvalo do popredia prírodné vedy, najmä matematiku, astronómiu i fyziku. Medzi vyučujúcimi sa nachádzali aj významné vedecké osobnosti z iných univerzitných miest. Postupne však dochádzalo k znižovaniu odbornej kvality a roku 1488 univerzita zanikla. Definitívne bola uzavretá o tri roky neskôr, po smrti Mateja Korvína, ktorý ju financoval. K dobru možno osvietenému kráľovi pripočítať aj budovanie rozsiahlej knižnice *Corvinus* a plány na založenie univerzity v Bude, ktoré však už nestihol realizovať.

Rudolf II. (1552 – 1612) bol známy ako cisár *ezoterikov, alchymistov a astrológov*. Tento prívlastok ho plne vystihoval spolu s prezývkou *rakúsky Hermes Trismegistos*. Na kráľovskom dvore sústredil učencov a mágov z celého sveta, dokonca vstúpil do rosenkruciánskeho združenia. Panovník posadnutý alchýmiou dúfal, že s pomocou učencov odhalí najskrytejšie tajomstvá ľudského poznania.

K najvýznamnejším učencom tej doby, ktorí žili na cisárskom dvore, patrili matematik a astrológ John Dee (1527 – 1608), alchymista a astrológ Sir Edward Kelley (1555 – 1597) (známy tiež pod menom Edward Talbot) ako i vedci svetového mena, matematici a astronómia Tycho Brahe (1546 – 1601) a Johannes Kepler (1571 – 1630). V rudolfínskej Prahe našiel na krátky čas útočisko aj významný renesančný vzdelanec Giordano Bruno (1548 – 1600), ktorý prednášal na

*Karlovej univerzite*. Rudolf II. však vedu nielen podporoval, ale sa jej venoval aj aktívne. Do histórie vedy vstúpil astronomickými pozorovaniami. Zaujímal sa o škvrny na povrchu *Mesiaca*. Veril, že sú zrkadlovým odrazom *Zeme* a kontinentov. Na pozorovania používal najmodernejšie holandské ďalekohľady tej doby. Kvalita pozorovaní nebola veľmi vysoká, avšak pozorovania sa opakovali. Za tieto aktivity cisára pochválil sám Kepler a pokladal ho za neúnavného ducha, ktorý sa vždy snažil objavovať súvislosti v oblasti označovanej latinským pojmom *Natura*.

Okrem vedeckého bádania Rudolfa fascinoval židovský mysticismus. Najmä povest' pražského rabína Jehudu Löwa ben Becalela (medzi 1512/25 – 1609) v ňom vyvolávali neskrývaný záujem a túžbu stretnúť sa s ním. Stretnutie sa uskutočnilo roku 1592 a rabín urobil na cisára silný dojem. Obsah ich rozhovoru sa nezachoval, ale historici predpokladajú, že diskutovali najmä o *kabale*. Z tohto obdobia pochádza i slávna legenda o *Golemovi*.

V severských krajinách veľký záujem o rôzne vedy, prípadne aj o vedcov, prejavovala švédka kráľovná Kristína. I (1626 – 1689), ktorá sa snažila pozdvihnúť prestíž svojej vlasti v umení a vedách. Do Švédska pozývala známych európskych vedcov, medzi nimi aj významnú francúzsku celebritu René Descartesa (1596 – 1650).

V nemeckej oblasti sa o rozvoj vzdelania a vied významne zaslúžil pruský kráľ Fridrich II. Veľký (1712 – 1786), ktorý vyrastal ako chorľavé a precitlivené dieťa v tieni svojho tvrdého a násilného otca, ktorý chcel mať z neho vojaka. Nadaný princ sa snažil dodržiavať prísny rozvrh a svojim záujmom sa venoval tajne. Ak ho otec prichytil s knihou v ruke, obvykle ho telesne potrestal. Po otcovej smrti Fridrich významne rozšíril pruské územie, reformoval súdnictvo a veľkú pozornosť venoval podpore vedy, vzdelávania a umenia (najmä hudby). Presadzoval tolerantnú náboženskú politiku. Pre históriu zostal pozoruhodnou kombináciou vojaka a vzdelanca. Kráľ sa zaoberal filozofiou a písal filozofické spisy, hlásil sa k etike povinnosti, založenej na deisticko-

376



spiritualistickej metafyzike. Najskôr podporoval Christiana Wolffa (1679 – 1734), neskôr Voltaira (1694 – 1778), s ktorými si aj často písal a bol ovplyvnený racionalizmom a empirizmom. Cisárov význam však z hľadiska dejín filozofie nespočíval v spisoch, ale hlavne v tom, že dokázal vytvoriť atmosféru pomerne slobodného filozofovania. Po celej Európe sa rozšírilo jeho dielo *Anti-Machiavelli*, v ktorom kritizoval Machiavelliho štátotvorné zásady.

Vede sa intenzívne venoval aj dánsky kráľ Frederik VII. (1808 – 1863). Do dánskych dejín sa zapísal veľmi pozitívne, keď roku 1849 prijal ústavu a zmenil absolutistickú formu vlády na konštitučnú monarchiu. Jeho koníčkom bolo poznávanie minulosti, najmä tej najstaršej. Významne podporoval archeologické výskumy a sám sa na nich podieľal. Keď roku 1834 *Kráľovská spoločnosť nordických starožitností* v Kodani menovala za člena princa Frederika, zdalo sa, že ide iba o zdvorilé gesto. Avšak mladého príslušníka dánskeho panovníckeho rodu výskumy úplne pohltili. Napríklad vo východnom Dánsku si na ostrove Sjaelland všimol desiatky nevelkých mohýl. Nariadil jednu z nich rozkopať. Archeológovia v nej postupne nachádzali predmety z bronzu a jantáru a vytvorili základ princovej archeologickej zbierky. Súčasne kráľa zvolili za predsedu *Kráľovskej spoločnosti*. Sklamáním skončili prehliadky dvoch veľkých mohýl na západe Jutského polostrova, ktoré zrejme vykradli už v stredoveku. Čiastočnou náhradou bol cenný strieborný pohár z prvej polovice 10. storočia. Dnes sú najcennejšie vykopávky, ktoré zhromaždil tento kráľ – archeológ, uložené v kodanskom múzeu.

Každodenný život vedcov bol však neraz ovplyvnený aj priamymi zásahmi pomazaných hláv do priebehu vedeckých aktivít. Neboli však vždy pozitívne.

V historickom kontexte, plnom násilného obmedzovania slobody myslenia a vedeckého bádania, sa sem-tam objavovali aj osvietení vládcovia, ako napríklad anglická kráľovná Alžbeta I., ktorá v 16. storočí zrušila zákon o cenzúre, pretože podľa Francisa Bacona sa *nechcela*

*cez okná dívať do duší a tajných myšlienok ľudí* (Brimacombe, 2000). V období jej vlády filozof, matematik, astrológ a astronóm Giordano Bruno (1548 – 1600) ušiel pred talianskou inkvizíciou do Anglicka, kde publikoval viacero kníh, ktoré ho po návrate domov priviedli na hranicu. Neskôr sa zaslúžene stal symbolom slobody myslenia.

Nešťastných obetí netolerancie zo strany rôznych pomazaných hláv bolo však neporovnateľne viac. Napríklad v pomerne liberálnej Ženeve v plameňoch skončil významný vedec, španielsky lekár, teológ a renesančný humanista Michael Servetius (1509/1511 – 1553), objaviteľ pľúcneho krvného obehu. A na smrť ho odsúdili reformátori, deklaratívne usilujúci o odstránenie dogmatizmu a netolerantnosti. Takmer neuveriteľne pre slobodu myslenia znie fakt, že ešte roku 2011 sa niektoré cirkevné kruhy tohto údajne liberálneho mesta dištancovali od vztýčenia sochy nešťastného teológa a lekára. Žiaľ, história poskytuje takmer neprehľadné množstvo informácií o tom, ako cenzúra, súdy, väzenia, pálenie kníh alebo propaganda rôzneho druhu výrazne obmedzovali slobodu myslenia a vedeckého bádania.

S negatívnymi zásahmi kráľovských vrchností sa stretol aj vynikajúci anglický matematik Charles Babbage (1791 – 1871), ktorý strávil roky výrobou mechanického kalkulátora. Žil v časoch, keď napredujúci technický pokrok vyžadoval rozsiahle výpočty, najmä v astronómii a námorníctve. Na vrchol vtedajšieho počítačového umenia sa dostal konštrukciou tzv. *Difference Engine*, ktorý vypočítaval hodnoty polynómov (mnohočlenov) a tlačil príslušné tabuľky. Roku 1822 vznikol prototyp, zložený z 25 tisíc súčiastok a vážiaci takmer 15 ton. Na tieto vedecké aktivity pôvodne získal podporu vlády. Konečné skúšky však nedopadli dobre, hlavne kvôli nedostatočným mechanickým možnostiam výroby jemných súčiastok, najmä ozubených koliesok (s čím mal veľké problémy aj Blaise Pascal). Nasledoval ešte zložitejší tzv. *Analytical Engine* so vstupom a výstupom, pamäťou a aritmetickou jednotkou. Dal sa programovať diernymi štítkami. Stroj nebol dokončený kvôli nedostatku peňazí. Tento stav do určitej miery ovplyvnili aj Bab-

bagove nedostatočné diplomatické schopnosti. Traduje sa aj negatívne rozhodnutie kráľovnej Viktórie, ktorá skonštatovala, že *Ten človek má zlý charakter* a odmietla mu grant na ukončenie projektu udeliť. Toto neodborné rozhodnutie zabránilo tomu, aby Anglicko získalo primát pri výrobe prvého, aj keď mechanického počítača. Na zachovanie Babbageovho odkazu sa však významne podieľala ďalšia šľachtičná, jeho priateľka Ada Augusta, dcéra Lorda Byrona. Neskôr, ako Lady Lovelaceová, sa táto pozoruhodná matematická stala prvou známou programátorkou.

Medzi zvláštne kategórie výskumníkov možno zaradiť aj aktivity bádateľov – pápežov. Patril k nim aj prvý francúzsky pápež Silvester II. (950 – 1003). Zaoberal sa nielen kresťanskou vieroukou a filozofiou, ale aj záležitosťami celoeurópskeho významu (okrem iného poslal Štefanovi I. kráľovskú korunu, čím sa Uhorsko stalo kráľovstvom a potvrdil Ostrihomské arcibiskupstvo). Pritom nezabúdaj ani na svoju prírodovednú prácu. Významne pokročil najmä pri bádani v mechanike. Údajne vyrobil bronzovú hlavu, ktorá dokázala odpovedať na otázky týkajúce sa politiky a všeobecných problémov kresťanstva (formou odpovedí *áno – nie*). Pápežovi mohla ušetriť množstvo prácnych astronomických výpočtov, týkajúcich sa planetárnych dráh, splnov, zatmení a iných výpočtov. Pozoruhodné je, že túto hlavu údajne používali aj iní stredovekí vedci ako Roger Bacon (1212 – 1202), Albert Veľký (1193 – 1280) alebo španielsky spisovateľ a mystik Enrique de Aragón (1384 – 1434).

Silvester II. (vlastným menom Gerbert z Aurillacu) bol na svoju dobu neobyčajne vzdelaný. Vyznal sa nielen v teológii (čo bolo v jeho postavení samozrejmé), ale okrem mechaniky aj v matematike, hudbe a v Lateránskom paláci nechal vybudovať hvezdáreň. Svoje prírodovedné vzdelanie rozširoval aj prostredníctvom arabského poznania. V matematike začal pri výpočtoch namiesto nepraktických rímskych číslic používať arabské a zostrojil mechanický kalkulátor, pod názvom *abakus*. Astronómiu obohatil pohyblivým modelom slnečnej sústavy.

Odborníkov tento model zaujal okrem iného aj takmer presným umiestnením obratníka Raka. Zostavil prototyp hydraulického organu.

## USILOVNOSŤ VEDCOV

Medzi vedcami sa vždy vyskytovali osobnosti s rôznymi schopnosťami a vzdelaním, ale aj s odlišnými záujmami, motiváciou a morálkou. Na ilustráciu možno ponúknuť niekoľko charakteristických typov. Niektorí vedci sa na vedecký Olymp pripravovali z biednych sociálnych pomerov. Napríklad ruský vedec Michail Vasiljevič Lomonosov (1711 – 1765) nepoznal ani dátum svojho narodenia (aj keď podľa niektorých informačných zdrojov prišiel na svet v roku 1711 v rybárskej rodine na ostrove v ústí Severnej Dviny, vlievajúcej sa do Bieleho mora). Jeho rodičia boli negramotní a Michail sa naučil čítať zo starého žaltára, ktorý mu darovali príbuzní. Túžba po poznaní hnala mladého muža, aby nasadol na voz vezúci mrazené ryby do Moskvy. Okrem dvoch košiel si z domova odnášal len tri knihy, spomínaný žaltár, učebnicu aritmetiky a gramatiku. Po dvojmesačnej ceste zastali pútnici pred bránou *Spaskej akadémie*. Napriek zúfalej materiálnej situácii mladého študenta časom zaradili medzi 12 najschopnejších absolventov a poslali ho na ďalšie štúdium do akademického gymnázia v Petrohrade. Po roku úspešného štúdia na tejto škole (pri ktorom hojne využíval prístrojové vybavenie fyzikálneho kabinetu *Peterburgskej akadémie vied*), odišiel s dvomi spolužiakmi študovať chémiu a metalurgiu do Nemecka. Po absolvovaní štúdií v Marburgu a Freiburgu sa mu dokorán otvorili brány poznania. Dôležité však bolo, že tento pôvodne konfliktný a nedisciplinovaný mladý muž sa stal jednou z najvýraznejších postáv východoeurópskeho Osvietenstva, navrhol modernú podobu ruského jazyka, roku 1755 založil moskovskú univerzitu a cárovná Katarína Veľká (1729 – 1786) ho menovala ruským ministrom zahraničných vecí. Do histórie vedy vstúpil ako prvý fyzik, ktorý

formuloval všeobecný zákon zachovania hmotnosti, objavil bod tuhnutia ortuti a poskytol mechanické vysvetlenie gravitácie. Predpovedal aj objavenie Antarktídy.

V úplne odlišných sociálnych vzťahoch než Lomonosov vyrastal fyzik Daniel Bernoulli (1700 – 1782), ktorý ľudstvu zanechal rovnicu, vyjadrujúcu zákon zachovania mechanickej energie v prúdiacej nestlačiteľnej kvapaline. Pochádzal zo slávnej švajčiarskej rodiny, ktorá sa preslávila nielen činnosťou *bazilejských geometrov* pôsobiacich od konca 17. a celé 18. storočie, ale tristo rokov v nej vyrastali aj významní prírodovedci, technici, lekári a kultúrni pracovníci. S menami príslušníkov tejto rozvetvenej rodiny sa možno stretnúť aj dnes. Podľa nich je pomenovaných 10 matematických a fyzikálnych rovníc alebo výrazov. Jacob I. a Johann I. sa delia o 50 km široký mesačný kráter. Mená *bazilejských geometrov* nesie mys na južnom austrálskom pobreží a ostrovček pri pobreží Tasmánie. Hydrodynamické výskumy Daniela inšpirovali francúzsku armádu k pomenovaniu ponorky počas 1. svetovej vojny. Do zoznamu možno zaradiť aj objavenie 5 rastlinných druhov. A čo sa týka medicíny, Daniel I. a Johann II. prispeli k propagácii očkovania proti kiahňam (a aktívne sa zapájali do dynamických diskusií o užitočnosti očkovania, ktoré, ako je známe, pretrvávajú dodnes).

Veľké úsilie na získanie excelentného vzdelania vyvinul český fyziológ Jan Evangelista Purkyně (1787 – 1869). Pri zabíjačkách už v detstvom veku rád skúmal tvar vnútorností zabitých ošipaných. Matkine sprievodné komentáre zasievali do duše mladého zvedavca záujem o fyziológiu a tieto lekcie si pamätal celý život. Stredná škola ho príliš nenadchla, po jej skončení sa stal vychovávateľom a mal šťastie, že otec jeho šľachtického zverenca ho nahovoril na štúdium medicíny. Mladý prírodovedec nastúpil na profesorské miesto vo Wroclawi (prihovoril sa zaňho aj básnik Johann W. von Goethe). Spočiatku mal kvôli svojej experimentálnej orientácii problémy medzi kolegami i študentmi, no neskôr si získal značnú popularitu. Popri problémoch týka-

júcich sa ľudskej fyziológii, ako bola štruktúra oka, tráviaceho ústrojenstva alebo sluchu, venoval pozornosť aj analýze snov a opísal ich v práci, ktorá vyšla v čase narodenia Sigmunda Freuda. Konštrukciu *kinesiskopu* (používaného ako názorná pomôcka ilustrujúca činnosť ľudského srdca a krvného obehu) sa významne zaslúžil aj o rozvoj filmu.

Neraz sa traduje, že mnohí vedci boli nadpriemerne usilovní už v detskom veku. Zakladateľ kybernetiky Norbert Wiener (1894 – 1964) ako štvorročný čítal vedecké knihy. Podobne ako Wolfgang Amadeus Mozart mal náročného otca a musel sa pod jeho dozorom venovať štúdiu. Budúci zakladateľ kybernetiky preto prišiel prakticky o všetky radosti detstva. Avšak štúdium mu evidentne prinášalo uspokojenie. Venoval sa nielen prírodným vedám a matematike, ale na otcovo želanie aj jazykom. Vedec neskôr pôsobenie otca hodnotil pozitívne. Konštatoval, že jeho vedecké nadanie sa prehýbilo najmä vďaka častým stykom s veľmi silnou a svojráznou osobnosťou. Práve zápas o zachovanie vlastnej individuality popri nesmierne silnej otcovej osobnosti ho viedol k vysokej mentálnej výkonnosti. Študoval na Cornellovej a Harvardovej univerzite a osemnásťročný získal doktorát z matematiky. Štipendium za skvelé výsledky využil na študijnú cestu do Európy. Tam ho významne ovplyvnili najmä anglický filozof Bertrand Russell a nemecký matematik David Hilbert. Neskoršiu kariéru nepraktického a roztržitého vedca pozitívne ovplyvnila manželka Margaréta, ktorá ho inšpirovala k analógii medzi počítačmi a nervovou sústavou človeka. Okrem vedeckej literatúry sa venoval aj písaniu detektívnych poviedok.

### VEDCI ZISTILI, ŽE...

V tejto časti textu sa autor monografie, napriek svojmu presvedčeniu o potrebe popularizácie vedy kriticky stavia k popularizácii ve-

deckých poznatkov, respektíve k jej občasnej nedôslednosti a nese-rióznosti. Preto uvádza len krátky prehľad komentárov, naznačujúcich úroveň informovanosti laickej populácie o vedeckých poznatkoch. Nie div, že sa neraz prijímajú so značnými rozpakmi, ktorým sa ani ne-možno diviť (autor sa ospravedlňuje, že prevažná väčšina vybraných komentárov sa týka psychológie). Experti pôsobiaci v iných vedných odboroch majú zaiste vlastné postrehy. Treba uviesť, že výber príkla-dov prebehol pomerne náhodne a ich zdrojom boli bežné slovenské a české printové médiá, u ktorých by sa mohla očakávať určitá obsa-hová serióznosť (aj napriek snahe zvýšiť pútavosť týchto textov). Ich presným citáciám sa autor radšej vyhol, keďže žijeme v časoch značne neurotických a paranoidných).

### **Vedci zisťovali, ako funguje mozog čestných ľudí**

Metódou *transkraniálnej stimulácie tDCS* sa zistilo, že akceptácia alebo odmietanie nespravodlivosti sú regulované strednou časťou *prefrontálneho kortexu* – čo má potvrdiť predpoklad, že ľudské bytosti majú sklon odmietnuť odmenu, ak je výsledkom nerovného rozdele-nia zdrojov. No prehliada sa fakt, že pojem čestný človek nesporne patrí skôr do morálnej než fyziologickej kategórie.

### **Žuvaním k inteligencii**

Tím psychológov nedávno testoval študentov waleskej univerzity v Cardiffe a podarilo sa preukázať, že žuvanie skutočne podporuje koncentráciu pozornosti. Žuvajúca skupina rýchlejšie reagovala na podnety a v teste čísel dosiahla lepšie výsledky. Čitateľ sa z tohto ma-teriálu mohol dozvedieť, že žuvanie zrýchľuje srdečný pulz a krvný tlak, ale ako súvisí väčší počet reprodukováných čísel s inteligenciou, to už nie....(prejavuje sa častý jav, že nadpis príliš nesúvisí s obsahom správy).

### **Objavili príčinu ťažkostí s rozpoznávaním sarkazmu**

Odborníčka z *Johns Hopkins University School of Medicine* v Baltimore oznámila čitateľom, že pre rozpoznávanie sarkazmu je nevyhnutná správna funkcia nervových vlákien typu *sagital stratum*, pretože ich porušenie túto schopnosť prudko znižuje. V takomto prípade je zrejme žiaduce, aby si príbuzní a priatelia sarkastické poznámky odpustili, pretože by mohli vyvolávať oprávnenú agresivitu.

### **Pohárik saké zvyšuje inteligenciu**

Skupina japonských vedcov zistila, že ich národný alkoholický nápoj *saké* konzumovaný v malom množstve, zvyšuje inteligenčný kvocient. Skupina 2 000 dobrovoľníkov vo veku 40 – 79 rokov, ktorá pravidelne konzumuje 540 mililitrov *saké*, dosahuje vyššiu inteligenciu (pričom u mužov je toto zvýšenie výraznejšie, než u žien). Vysvetlenie sa hľadá v predpoklade, že konzumenti *saké* jedia viac rýb, ktoré obsahujú masťné kyseliny pozitívne vplyvajúce na vývoj mozgu. V európskych podmienkach sa namiesto saké spomína blahodarný vplyv červeného vína (niekedy aj bieleho) alebo piva. (Byť inteligentný je v podstate veľmi jednoduché...)

### **Za lenivosť môžu gény**

Americkí vedci našli spôsob, ako skoncovať s lenivosťou. Za pomoci génovej terapie sa im podarilo vyvolať neobyčajnú aktivitu opíc. Preto odborníci dúfajú, že ich výskum, ktorý čiastočne ilustruje činnosť mozgu, v budúcnosti pomôže ľuďom trpiacim ťažkými depresiami, ktorí strácajú chuť k práci.

### **Chemikálie v mozgu môžu pomôcť vymazať strach**

Štúdia publikovaná v magazíne *Molecular Psychiatry* zistila, že určité chemikálie v mozgu, zaradené medzi **endokanabinoidy**, potláčajú strach. Aktiváciou príslušného mechanizmu (pomocou liekov, ktoré sú ešte neznáme) sa tieto látky uvedú do aktívneho stavu.



## **Leňošením možno o inteligenciu prísť**

Z psychologických kruhov prichádzajú málo potešujúce správy o úlohe inteligencie. Nemeckí vedci údajne postrašili dovolenkárov, že im sladké ničnerobenie môže navodiť demenciu. Americkí vedci boli však optimistickejší a usúdili, že ak glukóza zlepšuje pamäť a učenie u potkanov, malo by sa to týkať aj ľudí. Austrálski vedci zas upozornili, že negatívne psychické dôsledky pre inteligenciu vznikajú v dôsledku pozitívneho vzťahu k majetku.

## **Kojenie zvyšuje inteligenciu**

Aj tento nález potvrdzuje popularitu ľudskej inteligencie v rôznych informačných kanáloch. Zájemcovia sa môžu stretnúť najmä s epidemiologickými štúdiami, ktoré síce skúmajú pomerne veľké výbery populácie, ale s izolovanými premennými, pričom závery sa často odvodzujú viac-menej deduktívne. Ako uviedli autori (skupina dánskych psychológov z Kodane) látky v materskom mlieku, typ správania a ďalšie charakteristiky z okolia dieťaťa prispievajú k pozitívnym asociáciám, ktoré majú dlhodobu výrazne pozitívny vplyv na psychiku. Napriek tomuto optimistickému ladeniu je jasné, že cesta k inteligencii ako kognitívnej schopnosti, nie je taká jednoduchá a nezávisí len od výživy.

## **Inteligentné sankcie proti Iraku**

Ako sa zdá, inteligencia prekračuje oblasť kognitívnych schopností a zasahuje aj do ďalších okruhov poznania. Napríklad do politickej a diplomatickej praxe. Roku 2002 *Bezpečnostná rada OSN* mierne upravila totálne embargo proti Iraku (ktoré pochopiteľne najviac, na rozdiel od vládnych elít, postihuje miestne obyvateľstvo, ako to už býva v takých prípadoch takmer zákonitě). Inteligentné sankcie umožňovali, aby sa podľa *Programu ropa za potraviny* Bagdadu ešte viac sťažil dovoz materiálov, ktoré by sa dali použiť na výrobu zbraní, no uvoľnili sa podmienky na import tovarov potrebných pre obyvate-

ľov. Vonkajšiemu pozorovateľovi nie je jasné, prečo sa do tejto kauzy dostala inteligencia. Nebodaj mala naznačiť vysokú sofistikovanosť tohto riešenia a priniesť slávu svojim tvorcom? Samotné sankcie za inteligentné možno pokladať len výnimočne (snáď len v prípadoch, ak sa v rozumnej miere využívajú pri výchove rozmazaného adolescenta).

### **Budúcnosť majú inteligentné budovy**

Za pozitívny trend možno pokladať spojenie adjektíva *inteligentný* s bývaním. Ako sa možno poučiť z literatúry, inteligentné budovy majú nájomníkom slúžiť tým, že im poskytnú nielen komfortné, ale aj zdravé prostredie na prácu i oddych prostredníctvom ekonomických, ekologických a ergonomických vymožeností. Prevádzkovatelia musia len doladiť správny a bezproblémový chod inteligentnej budovy nastavením optimálnych parametrov. Len aby sa toto nastavovanie nestalo nutkavou a manipulačnou aktivitou, pretože pri každom nastavení sa dá uvažovať o ešte dokonalejšom stupni.

### **Objavili gény múdrosti**

Bizarným dojmom pôsobia informácie uvedené pod týmto názvom. Vo vnútri krátkeho článku sa objavili prirovnania, podľa ktorých sú schopnosti ako inteligencia riadené veľkými skupinami génov pracujúcich spoločne, čo pripomína futbalový tím, v ktorom majú hráči rôzne úlohy. Prípadne, že podľa počítačovej analýzy gény ovplyvňujúce inteligenciu zdravých jednotlivcov, pôsobia rovnako ako gény vyvolávajúce kognitívne poruchy a epilepsiu. Čitateľovi pravdepodobne nebude jasné, ako tieto údaje súvisia s múdrosťou a bude dúfať, že nejasné zostane naďalej nejasným. A nech gény múdrosti radšej zostanú prikryté závojom tajomstva.

Snáď tieto ukážky vedeckých popularizácii upozornia svojich tvorcov, že šírenie vedeckých poznatkov neprebíha tak, ako by malo...

## ZÁVER

### *Honba za grantmi*

Menej informovaného človeka zvyčajne prekvapí, ak sa dozvie, že hlavnou náplňou práce vedca – výskumníka už nie je ničím nerušené bádanie v laboratóriu, oáze pokoja, vzdialenej od ruchu okolitého sveta. Vedec, ktorý vedie niekoľkých doktorandov, značnú časť svojho produktívneho času strávi snahou získať grantové peniaze na výskum, od ktorého je existenčne závislý. Veľa času venuje príprave výskumu, jeho realizácii a spracovávaní výsledkov. Ďalej skoncipuje niekoľko článkov (aj v spolupráci s kolegami) a po ich odoslaní dúfa, že čo najskôr ich príjme niektorá redakcia (podľa možnosti s najvyšším impakt faktorom). Monografie našťastie nemajú príliš vysoký status a tak aspoň ušetrí čas. Uprednostňujú sa kratšie výskumné štúdie s limitovaným teoretickým zarámovaním a od štatistického spracovania sa očakávajú najmä teoretické *modely* so stručným opisom, na ktorý nadviaže krátky záver. Ak všetko dopadne dobre, podá detailnú správu o tom, ako pridelené peniaze minul. Zostávajúci čas venuje hodnoteniu grantových projektov svojich kolegov, písaniu posudkov na diplomovky, doktorandské (Ph.D.) a doktorské (DrSc.) dizertácie a posudzovaniu článkov iných autorov, ktoré mu poslali z redakcií domácich a zahraničných odborných periodík. Určitý čas musí stráviť aj na schôdkach, ktoré vyplývajú z účasti na riadení pracoviska a rôznych vedeckých a grantových spoločností. Tieto aktivity nie sú vždy sociálne najpríjemnejšie. Napríklad pri hodnotení projektov kolegov sa posudzovateľ občas dostane do ťažkostí, ak zistí, že projekt nie je najkvalitnejší. Avšak súčasne vie, že ak mu nepridelí dostatok bodov, kolega stratí šancu na financie a výskum sa neuskutoční. Mám mu to urobiť

alebo nie – kladie si hamletovskú otázku, pretože vie, že na tejto mi-  
niatúrnej vedeckej ploche sa niekoľko expertov na rôzne témy doko-  
nale pozná a pre ohrdnutého kandidáta nie je problémom, aby „anti-  
cipoval“, kto bol k nemu tak nevraživý. Súčasne sa od úbohého vedca  
vyžaduje, aby svoj vzácny čas venoval aj diskusiám o budúcnosti vedy  
na Slovensku, aj keď vie, že na jeho osobný názor nie je zvedavý  
v podstate nikto, no a rozhodne by sa mal zúčastniť protestných de-  
monštrácií v uliciach mesta. Žiaľ, pri tomto systéme práce má neraz  
dojem, že najmenej času mu zostáva na nevyhnutné vzdelávanie  
vo vlastnom odbore.

Grantové aktivity prinášajú aj komunikačné problémy s admini-  
stratívnou byrokraciou. Napriek pokračujúcej komputelizácii formálne  
problémy spojené s vedeckými aktivitami prekračujú hranice zrozu-  
miteľnosti. Značná váha sa pripisuje formálnym ukazovateľom, ktoré len  
nepriamo súvisia s kvalitou projektu, no neraz ich nedodržanie zna-  
mená automatické zamietnutie projektu. Nie div, že do popredia sa  
dostávajú zruční štylisti, ktorí dodržaním formálnych požiadaviek  
a miernym preceňovaním svojho prínosu prudko zvyšujú svoje nádeje.  
Administratíva sa necháva uniesť verbálnou ekvilibristikou a kon-  
štruktívnymi sľubmi, najmä ak málokto porovná dosiahnuté výsledky  
s pôvodnými prísľubmi. Na problémy s preceňovaním štylistického  
majstrovstva upozorňuje aj analógia s anekdotickou epizódou zo živo-  
ta amerického leteckého odborníka Alfreda Kahna (1917 – 2010),  
ktorý sa roku 1977, za prezidenta Jimmyho Cartera, stal šéfom *Ame-  
rického úradu pre civilné letectvo*. Po nástupe do funkcie rozhodol,  
že podriadení úradníci musia písať svoje rozhodnutia a ich zdôvodne-  
nia jasne a zrozumiteľne. Nariadil im, aby svoj text najskôr prečítali  
manželkám a svojim deťom a pokiaľ sa im začnú smiať, musia ho pre-  
písať. Novinári síce Kahna pochválili, no neskôr sa zistilo, že úradníci  
sa veľmi rýchlo vrátili k svojmu newspeaku.

V sedemdesiatych rokoch minulého storočia pozornosť vyvolala pozoruhodná publikácia nemeckého fyzika a filozofa Carla von Weizsäckera (1912 – 2007) *Die Einheit der Natur (Jednota prírody)*. Knihu v nemeckých kníhkupectvách vykúpili za niekoľko hodín. Dnes ťažko možno zistiť, či ju kupovali len bežní čitatelia. Ako sa však neskôr zistilo, záujem o knihu prejavilo pomerne veľa čitateľov, ktorí nemali s fyzikou nič spoločného. Autor ju zrejme adresoval nielen im, ale aj pokročilejším čitateľom, nadšene prijímajúcim diela nemeckého psychiatra a vedeckého žurnalistu Hoimara von Ditfurtha. Weizsäcker sa pripojil k narastajúcemu trendu úvah o význame komplexnej regulácie, ktorá môže pomôcť ľuďom, aby lepšie rozumeli svetu a jeho usporiadaniu. Takýto mentálny darček si však ľudia od vedcov spoločenskou objednávkou viac-menej vynucujú, pretože sú zvedaví aspoň na čiastkové pravdy o svete. Pozitívne očakávania však neraz sprevádza netrpezlivosť, vyplývajúca z faktu, že ani vede sa nedarí naprávať negatívne javy, ktoré ľudstvo bolestne prežíva. Za prejavy takejto netrpezливosti a skepsy by vedci mali byť vlastne vďační, pretože ich inšpirujú k ďalším výskumom, a tým ich chránia pred mentálnou vyhasnutosťou a prehnaným scientizmom.

Súčasná spoločnosť adresuje vede dve očakávania. Ľudia predpokladajú, že ich môže zbaviť negatívnych stránok života, to jest hladu, chorôb, chudoby, teroristických útokov alebo vojen a súčasne si želajú, aby poskytovala nevyčerpatelný zdroj poznania. No na druhej strane očakávajú aj uspokojovanie duchovných potrieb. Chcú, aby im veda odhalila skutočný zmysel života, reálnu jednotu sveta a morálne argumenty a hodnoty, ktorými by sa mali riadiť. Pochopiteľne, že takéto maximálne želania nemožno plne uspokojiť. O čo viac ľudia pochybujú o materiálnych možnostiach vedy, reprezentovaných ilúziou, že technický rozvoj prinesie všeobecný blahobyť, o to viac sa zamýšľajú nad jej duchovným prínosom. Významnú úlohu pravdepodobne zohráva

presvedčenie, že vedci by im mali ponúknuť riešenie najdôležitejších existenciálnych otázok. Napríklad, odkiaľ pochádza svet, čo sa s nimi deje po smrti, ale aj to, či vedci dokážu klásť zmysluplné otázky prírode. Preto aj samotné hľadanie aspoň čiastkových odpovedí na tieto otázky môže ľuďom poskytovať zmysel života tým, že umožní približovať sa k poznaniu rôznych tajomstiev prírody. Z tohto faktu sa rodia priania, aby sa vedci delili s laikmi o svoje reflexie už pri ich počiatkoch, aby im ukázali obraz či víziu sveta, ešte nehotovú a neúplnú.

### *Za čo si možno vedcov vážiť?*

Pri hľadaní odpovede na túto otázku si možno pomôcť analogickou otázkou. Čo znamenal rakúsky zoológ, zakladateľ vedeckej etológie Konrad Lorenz (1903 – 1989) pre čitateľov svojich kníh? Bol to vedec a súčasne spisovateľ, ktorý sa výrazne odlišoval od bežných popularizátorov vedy a nielen preto, že získal Nobelovu cenu. Ako je známe, mnohí zruční popularizátori zoológie vynikajúco opisujú život zvierat a poskytujú čitateľom detailné poznatky o prírode, avšak bez nových vízií o vývoji prírody. Na druhej strane vedec Lorenz ponúkol nové poznatky o zvykoch, mimike a správaní zvierat a sprístupnil čitateľom doposiaľ neznáme spojenie človeka so svetom prírody, pričom upozornil na nové témy pri štúdiu sveta živých organizmov.

Lorenza možno zaradiť medzi filozofov prírody, ktorí sa dlhodobo pokúšajú odhaliť úlohu človeka v prírodnom svete. Filozofia prírody stála pri zrode gréckej filozofie a slúžili jej takí myšlienkoví velikáni ako Táles, Parmenides, Herakleitos, Demokritos, ale aj Platón a Aristoteles. Podporovali ju aj Roger a Francis Bacon. Podľa Francisa Bacona filozofia prírody je najdôležitejšou súčasťou filozofie a základom všetkých vied. Preto poznávanie prírody musí prebiehať objektívne a nesmie byť ovplyvnené osobnými náladami a antipatiami, ale musí sa opierať len o pozorovanie a skúsenosti. V moderných časoch sa k filozofii prírody hlásili aj Carl von Weizsäcker (1920 – 2015), laureát No-

belovej ceny za biológiu Jacques Monod (1910 – 1976), lekár Hoimar von Ditfurth (1921 – 1989), filozof Evandro Agazzi (1934 – ) alebo fyzik Michal Heller (1936 – ). Títo filozofujúci vedci nielen pomáhajú ľuďom pri hľadaní primeraného miesta v sociálnom i fyzikálnom svete, ale snažia sa aj o analýzu podstaty ľudských bytostí, ktoré sa líšia od svojich predchodcov. Weizsäcker síce vysvetľoval podstatu kvantovej energie, ale súčasne ponúkol čitateľom aj svoje vízie, podľa ktorých sa svet rozvíja pôsobením veľkých ideí. Monod fascinovane písal o molekulárnej biológii, najmä v súvislosti s úlohou náhody v objektívnom svete. Bolo by možné spomenúť veľa vynikajúcich i menej úspešných vedcov, ktorí ponúkajú čitateľom výlet do svojho myšlienkového sveta.

### *Nakoľko možno vedcom veriť?*

V spomínanej Weizsäckerovej knihe je pomerne krátka časť venovaná psychoanalýze. Autor opakoval niektoré známe fakty, ktoré doplnil vlastnými postojmi (napríklad k Jungovi) s pomerne naivnými závermi, podľa ktorých by pochopenie sociálnych komplexov mohlo uchrániť svet pred agresiami a vojnami. Avšak bežný čitateľ náučnej literatúry o psychológii a psychoanalýze vie o týchto témach podstatne viac. Je až podivné, prečo vzdelaný a renomovaný autor uvádzal také banality. Tento fakt úzko súvisí s tendenciou priemerného poslucháča, ktorý viac dôveruje informáciám, ktoré sa dozvie od určitej „celebrity“, než od menej známeho „obyčajného“ vedca.

Autor tejto publikácie si spomína na zážitky z viacerých odborných podujatí, keď napríklad vynikajúci matematik vyše 45 minút rozprával o klasifikácii ľudských postojov a nedostal sa k vlastnej téme prednášky. Poslucháči, medzi ktorými bolo veľa psychológov, si namiesto originálnych poznatkov zopakovali bežne známe informácie. Podobne prebehol rozhovor s vynikajúcim humanitne orientovaným vedcom, ktorý referoval o dobre známych populárnych poznatkoch o vplyve

biologických premenných na ľudskú podstatu, kvôli ktorým ani ten najlepší výchovný systém z ľudí neurobí anjelov. Známy fyzik na otázku o štruktúre hmoty rozmaznal publikum stručným výkladom štruktúry DNA, pričom nepovedal nič, čo by im vopred nebolo známe.

Tieto krátke príbehy sú ovocím zo *stromu interdisciplinarity*. Vzájomné prelínanie disciplín, myslenie koncentrované na hraničné oblasti, snaha o používanie metód z iných odborov ako aj zvedavosť vedcov, sú síce nevyhnutné, no mávajú aj negatívne dôsledky, ktoré môžu viesť k vzájomnému *fušovaniu* medzi rôznymi odborníkmi. Zrejme je užitočné, ak sa psychológ dozvie o názoroch matematika alebo biológa o psychológii, no napriek tomu by mal každý z nich skôr zostať na pôde, ktorej rozumie najlepšie.

### *K psychológii vedy*

Vedecká činnosť v ľubovoľnej oblasti poznania je založená na sérii či už všeobecných alebo špecifických poznávacích činností inteligentných i tvorivých jednotlivcov. Činnosti, ktoré môžu reprezentovať najdôležitejšie výdobytky ľudského ducha.

Ako je známe, medzi vedné odbory, analyzujúce vedecké poznanie, sa zaraďuje aj psychológia, a to najmä prostredníctvom psychológie vedy a kognitívnej psychológie. V rámci psychológie vedy sa predpokladá, že vedec je samostatný subjekt, ktorý pozoruje svet, predvída, formuluje hypotézy, plánuje, experimentuje, realizuje závery a prostredníctvom získaných poznatkov o svete sa mu nielen prispôsobuje, ale ho aj formuje. Kognitívna psychológia je odvetvím psychológie, ktoré skúma psychické funkcie, prostredníctvom ktorých človek prijíma, spracúva a využíva informácie.

Ako sa už spomínalo, problematika vedy ako excelentnej ľudskej činnosti zaujala už zakladateľov modernej psychológie – Williama Jamesa a Wilhelma Wundta. Nemožno zabudnúť ani na Maxa Wertheimera a Jeana Piageta, pre ktorých psychologické aspekty vedy pred-



stavovali „Svätý grál“ všeobecného psychologického myslenia. O tom svedčia napríklad Wertheimerove analýzy Einstenových metód riešenia problému a Piagetove štúdie „dieťaťa ako vedca“, ako aj rozšírenie získaných poznatkov na oblasť logického myslenia.

Informácie o vedcoch psychológovia vedy zhromažďujú rôznorodým spôsobom. Podklady získavajú najmä prostredníctvom biografii, analýzou aktivít v každodennom živote, skúmaním laboratórnych činností, prípadne detailnými štúdiami denníkov. Pochopiteľne, že ide o značne široký tematický pohľad na rôzne formy mentálnych zobrazení vedeckých problémov, s neraz výrazne odlišnými stratégiami ich riešenia, ktorých zovšeobecňovanie je značne zložité.

V súčasnosti sa možno stretnúť s množstvom biografických štúdií, ktoré analyzujú myslenie vedcov. Na ilustráciu možno uviesť biografiu amerického psychológa Howarda Grubera (1922 – 2005) *Darwin on Man (Darwin o človeku, 1980)*. Aplikáciou Piagetovej teórie dospel autor k záveru, že tvorivá formulácia evolúcie je výsledkom konfrontácie medzi princípom konzervácie (istého počtu druhov) a princípom rovnováhy (adaptívnym úsilím o dosiahnutie stabilného stavu v prírode). Podľa Grubera tvorivosť sa aktivuje rastom, pôsobiacim na základe náhodnej interakcie relatívne autonómnych systémov ideí, riadených špecifickými zámermi individua. Preto by sa činnosť vedcov mala skúmať komplexne. Súčasne biografica naznačila, že aj najzložitejšie vedecké aktivity možno analyzovať.

Zatiaľ čo Gruber sa orientoval na intenzívne skúmanie osudu známeho vedca, iní odborníci preniesli skúmanie vedeckého myslenia do laboratórií. Na ilustráciu možno spomenúť úsilie kognitívnych psychológov Wasona a Johnsona-Lairda (1972) pri skúmaní indukčívneho myslenia (procesu veľmi dôležitého pre úspešnosť vedeckého myslenia). Napriek laboratórnej orientácii výskumu, pozorovatelia zaregistrovali tendenciu jednotlivcov uprednostňovať údaje potvrdzujúce vlastné hypotézy a ignorovať požiadavku testovať ich negatívnymi zisteniami. Každý vedec sa pravdepodobne prizná k tomu, že už nie-

kedy zažil vábivé volanie tzv. *otcovského efektu* (Beveridge, 2005), podľa ktorého sa prednostne prijímajú informácie, ktoré hypotézy potvrdzujú a ignorujú sa tie, ktoré sú s nimi v protiklade (postup vo vedeckom slangu nazývaný *cooking*). A keď sa pozornosť venuje i záporným informáciám, často sú presúvané medzi menej dôležité údaje, aby nenapáchali výraznejšie „škody“ pri overovaní hypotéz (tzv. *trimming*). Interpretácia výsledkov môže byť ovplyvnená aj efektom prvotnosti. Tento efekt spočíva v preceňovaní skôr získaných informácií a недоceňovaní neskorších. Preto kontrola subjektívnych aspektov riešenia vedeckých úloh patrí k dôležitým úlohám psychológie vedy.

Veľkú pozornosť venuje psychológia vedy aj štúdiu osobnosti vedcov. Prehľad biografii svedčí o značnej rôznorodosti typov osobnosti. K najväčšej zhode medzi pozorovateľmi dochádza pri posudzovaní vplyvu inteligencie na tzv. vedeckú výkonnosť. Už Tomáš Akvinský predpokladal, že chápanie inteligentnejších ľudí je komplexnejšie a univerzálnejšie, než menej inteligentných (pojem inteligencie je odvodený od latinského *intellegere*, porozumenie). Tým zdôraznil úlohu tzv. teoretickej inteligencie, ktorá sa významne líši od vymedzenia inteligencie adjektívami bystrý (schopný prispôbiť sa svojmu prostrediu) alebo šikovný (schopný sa tvorivo adaptovať). Významným indikátorom inteligencie je spôsob, akým ľudia získavajú poznatky. Vedci sa môžu vzájomne odlišovať schopnosťou chápať komplexné idey, adaptovať sa efektívne na prostredie, učiť sa zo skúseností, voliť rôzne formy usudzovania a tvorivo prekonávať prekážky. Samotná inteligencia je síce významná kognitívna schopnosť, no tvorí „len“ potenciú, ktorú je nevyhnutné doplniť primeraným osobnostným vybavením. A osobnostné vlastnosti môžu významne ovplyvniť spôsob, akým jednotlivec svoju inteligenciu využíva, čiže ako inteligentne sa správa. Významným kritériom úspešnosti inteligentného správania sú výkony dosahované v náročnejších podmienkach, vyžadujúce strategické usudzovanie, hlbšie spracovanie informácií, ako aj vytrvalosť, tvorivosť a zručnosť pri riešení komplexných problémov. Všeobecne sa

394

očakáva, že takéto formy správania sa vyskytujú nielen medzi úspešnými vedcami, ale aj umelcami alebo obchodníkmi. Z toho dôvodu napríklad aj britská Východoindická spoločnosť, založená v roku 1600, využívala súťaživé skúšky na výber špičkových zamestnancov. Nie div, že medzi jej zamestnancov patrili aj filozofi James Mill (1773 – 1836) a jeho syn John Stuart Mill (1806 – 1873). Podľa Costu (1985) vedeckú efektivitu vedcov môže ovplyvňovať:

1. vytrvalosť, ako vlastnosť, ktorá vedcovi umožňuje dlhodobé dosahovanie vytýčených cieľov aj pri prekonávaní prekážok kvôli nesplneným podmienkam. Vedci sa sami ochudobňujú, ak nevenujú dostatok času štúdiu literatúry, analýze problému a výberu vhodných metód, čo môže negatívne ovplyvniť samotné riešenie.

2. impulzivnosť, ktorá negatívne ovplyvňuje vedcov tým, že neraz uprednostňujú prvé rozhodnutie pred zvažovaním možných alternatív.

3. sociálna schopnosť citlivo vnímať názory spolupracovníkov a iných relevantných osobností, ktorá patrí k najdôležitejším formám inteligentného správania.

4. flexibilita myslenia založená na zvažovaní alternatívnych názorov, čím sa vedec môže vyhnúť zjednodušujúcej tendencii považovať svoj spôsob riešenia problému za jediný možný (alebo vhodný). Vedecká prax často vyžaduje kompromisy a úsilie o dohodu.

5. metakognícia vyjadruje schopnosť vedca hodnotiť vlastné myslenie po obsahovej i formálnej stránke. Najmä úroveň plánu výskumu, ako aj postupných krokov a posúdenia ich významu pre dosahovanie vedeckého cieľa.

6. primeraná regulácia rýchlosti riešenia určitého problému, aby rýchlosť negatívne neovplyvňovala presnosť a tým aj kvalitu výskumu.

7. schopnosť poznávať a vyhľadávať problémy, ktorú aj Einstein pokladal za jednu z najdôležitejších vlastností vedca.

8. využívanie minulých skúseností pri riešení nových situácií. Ide najmä o aplikáciu teoretických vedomostí na praktické aspekty riešenia vedeckých problémov.

9. súlad medzi jazykom a myslením – presnejší jazyk umožňuje používať primeranejšie pojmy na vyjadrenie určitých predstáv, prípadne uvádzať podporné argumenty, pričom ústne i písané výrazy sú stručnejšie, ale súčasne kompaktnejšie.

10. využívanie všetkých zmyslov, čo umožňuje prijímať viac informácií z prostredia.

11. aktívna tvorivosť, ktorá umožňuje vedcovi, aby prekračoval riešenie vedeckých problémov svojich predchodcov, aby pomocou laterálneho myslenia voľne uvažoval o problémoch a hľadal neobvyklé riešenia, neraz sa správal rizikovo „na ostrí noža“ alebo riešil svoje problémy na estetickú úroveň, bez nároku na finančný prínos. Nezištne ponúka produkty ostatným a býva otvorený ku kritike. Myslenie nepovažuje za ťažkú prácu a preto sa nevyhýba situáciám, ktoré ho „príliš“ zaťažujú. Prejavuje dobrovoľnú tendenciu zdokonaľovať svoje poznávanie v priebehu života. Zvedavosť zameriava najmä na riešenie zložitejších problémov, čo významne ovplyvňuje aj kvalitu jeho inteligentného správania.

12. významnú úlohu zohráva aj životný štýl vedcov. Ich správanie býva ovplyvňované údivom, pátraním a zvedavosťou. Myslenie nepovažujú vedci za náročnú aktivitu, ktorá by ich „príliš zaťažovala“, čím zdokonaľujú celoživotné poznávanie. Radi komunikujú so svetom okolo seba. Oceňujú komplikovanosť matematických vzorcov, uznávajú systematickosť a dôvtip chemických zmien a pozitívne prežívajú krásu a užitočnosť rôznych prírodných zoskupení.

13. zmysel pre humor reprezentuje schopnosť nenútené a s nadhľadom vnímať situácie, problémy a sociálne vzťahy. Na jeho význam pre psychické zdravie upozornili Thorson a Sarmány-Schuller (1997). Podľa Lubyho (2015) sa humor nevyhýba ani vedcom, aj keď väčšinou ide o humor profesionálny, založený na neobyčajných alebo paradoxných aspektoch vedeckých teórií a vedeckej činnosti. Často je formulovaný značne špecificky a ľudia, ktorí nepôsobia v rovnakej oblasti,

ho nedokážu plne zhodnotiť. Humor si berie na mušku najmä správanie vedcov (napríklad ich roztržitosť).

### *Veda ako povolanie*

V podstate ľudskej bytosti je zakódovaná túžba po poznaní, ktorá v priebehu vývinu sa reprezentuje potrebou porozumieť podstate javov okolitého sveta na všeobecnej úrovni. Niekedy vznikne potreba venovať sa tomuto hľadaniu profesionálne, prostredníctvom vedeckej metódy. Prechody medzi týmito kategóriami záujemcov nie sú vylúčené. Ako naznačujú vyššie uvedené biografie, veľa pôvodných amatérov sa zaslúžilo o výrazný pokrok mnohých vedných oblastí, nevylučujúc ani prírodné vedy. Tento stav výstižne formuloval maďarsko-americký matematik a teoretický fyzik Cornelius Lanczos (1893 – 1974), ktorý v eseji *About mathematics (Prečo matematika?)* upozornil na výrazný posun vedy v 20. storočí. Veda ako povolanie predurčené k vedeckému rozvoju poznania vedie k nárastu počtu zamestnancov vedy.

Veda ako povolanie postupne nadobudla neduhy iných administratívnych profesií. Napríklad plánovanie a povinný kolektivismus neraz obmedzuje ambiciózných a tvorivých jednotlivcov a ich kreatívny potenciál vychádza navivoč v záplave *demokratických diskusií* a kolektívnych hlasovaní. Ako keby každý vedecký problém nevyhnutne vyžadoval rozsiahle medzinárodné tímy len preto, že táto stratégia prináša väčšie grantové sumy. A nehovoriac o základnom fakte, že čím je skupina väčšia, tým väčšie sociálne ulievanie umožňuje (Ruisel, 2004). Ani základný výskum nie je voči týmto prejavom imúnny.

Bez akejkolvek podpory zhora vznikli výskumy brnianskeho botanika Gregora Mendela (1822 – 1884), ktorý na modeli hrachu, pestovaného v kláštornej záhrade, sledoval prínos niektorých znakov pre potomstvo. Objavil pritom určité pravidelnosti, ktoré sa neskôr potvrdili ako všeobecne platné zákony dedičnosti. Protokoly z týchto pozor-

rovaní objavil až po jeho smrti v roku 1900 nemecký botanik a genetik Carl Correns (1864 – 1933). Ťažko si predstaviť zástup asistentov usilovne sadiacich a okopávajúcích políčka s hrachom. Rozšírili by vedecké poznatky, ku ktorým dospel usilovný mních sám?

Aj Antoine de Saint-Exupéry v *Citadele* (2002) ponúka postavu jediného *Geometra* ríše, múdreho a tvorivého ducha, ktorý posúva poznanie. Okrem neho sa v ríši pohybuje aj desaťtisíc *Vykladačov*. Ich práca je nesporne užitočná a výsledné dielo by možno bez nich nevzniklo. Avšak nie je správne, ak si *Vykladači* len kvôli tomu, že *Geometrovi* rozumejú, myslia, že sa mu vyrovnajú, pretože sú rovnako tvoriví.

Pochopiteľne, že mnohé problémy, ktoré sužujú ľudstvo, vyžadujú koordinovanú interdisciplinárnu spoluprácu vedcov na celosvetovej úrovni, so značnými finančnými nákladmi. Je však nevyhnutné tento štýl myslenia uplatňovať aj na tzv. malé a ohraničené problémy, ktoré neraz sužujú malé lokality alebo jednotlivcov? Žiaľ, ich riešenie sa dostáva na okraj záujmu (pretože nie sú peniaze) alebo sa im venujú amatéri. Na druhej strane možno od obyvateľov takýchto lokalít očakávať, že sa nadchnú nad astronomickými sumami vkladanými do fyzikálneho a vesmírneho výskumu? Budú pozitívne prijímať informácie o sumách vynakladaných na výstavbu hadrónového urýchľovača, ak im súčasne nikto zrozumiteľne nevysvetlí prínosy takéhoto zariadenia? Možno sa týmto ľuďom diviť, ak sa v ich prežívaní sformuje negatívny vzťah k takejto popularizácii vedy? Na druhej strane je seriózne preceňovať výsledky medzinárodného tímu hľadajúceho liek proti rakovine, ak výskum prebieha ešte na krysách?

Napriek obrovskému úsiliu celých ekonomických systémov je zrejmé, že množstvo artefaktov, riešení i vynálezov (od epochálnych objavov Archimeda, Newtona, Fleminga až po kľúčové vynálezy súčasnosti, ako je World Wide Web), ktoré sa dnes pokladajú za súčasť každodenného života, vzniklo náhodou a akosi bez povolenia, mimo štruktúry inštitúcií, alebo dokonca im navzdory. Svedčí o tom aj skú-

senosť z USA, kde v roku 1937 prezident Roosevelt zvolal poradu vedúcich predstaviteľov americkej vedy a požiadal ich, aby zostavili zoznam najvýznamnejších výskumných smerov, ktoré by mohli najvýraznejšie ovplyvniť rozvoj spoločnosti v najbližších desaťročiach. Dnes pôsobí prekvapujúco, že medzi trinástimi témami chýbali také produkty ako antibiotiká, nové očkovacie látky, génové technológie a ultrazvuk (Schnaars, 1993).

Francúzsky sociológ a filozof vedy Edgar Morin (1921 – ) upozornil na ilustratívnu skutočnosť zo života Izáka Newtona. Jeho domovská inštitúcia musela byť v rokoch 1665 – 1667 uzavretá kvôli hrozbe moru. Newton musel *dva roky úplne sám snívať a dívať sa na jablone* pred domom vo Woolstrophe. Morin sa však pýtal, či by boli v sedemnástom storočí objavené zákony gravitácie, keby Newton bádala a pracoval v tradičnom časovom režime dnešnej univerzity. Archimédov objav vznikol vo vani a Fleming objavil penicilín vlastne nedorozumením. Nakoniec i celosvetová internetová sieť je príkladom inovácie bez povolenia. Aj keď snáď vznikla ako dieťa studenej vojny, následný rozvoj prebehol bez pôsobenia centrálnej autority. Dôležité je uvedomiť si, že mnohé hodnotné vynálezy a inovácie vznikajú aj mimo administratívnej byrokracie, bez regulácie inštitucionalizovaných laboratórií, často v tichu a samote. A hlavne bez imperatívu ekonomických, rýchlo návratných a okamžite využiteľných inovácií. Najmä vtedy, ak nie každý problém potrebuje na svoje riešenie veľký tím riešiteľov. Pochopiteľne, že tímová práca je pre vedecký výskum dôležitá, napríklad ERC projekt na výskum planktónu v šiestich svetadieloch je značne bádateľsky i finančne náročný a jeho riešenie nie je v silách jednotlivca. Pravdepodobne to platí aj pre vývoj účinnejších liekov na liečenie rakoviny pankreasu. Avšak existujú aj miniatúrne výskumy v mikropodmienkach, ktoré nevyžadujú ani značné finančné prostriedky, ale sú náročné skôr na invenčnosť a serendipitu riešiteľa. A čo sa týka pôsobenia finančných prostriedkov na úspešnosť vedeckého poznania, nie vždy je tento vzťah priamočiary. Napríklad v ame-

rických podmienkach sa v roku 1997 zistilo, že napriek 30 miliardovej investícii vlády do onkologického výskumu stúpol počet onkologických ochorení o 6 percent.

Situácia je však ešte zložitejšia, pretože, ako sme už uvádzali, do hry na vedeckom kolbišti vstupuje aj ľudské ego s potrebou sa presadiť a hrdo prehlásiť „*ja som to objavil!*“. Írsky vedec a spisovateľ Clive S. Lewis (1898 – 1963) upozornil, že ak je pre vedca namiesto samotného poznania mimoriadne dôležitý fakt, že na to prišiel on sám, ak sa zamiluje do renomé, ktoré prináša úspech a nedokáže tento boj sám so sebou zvládnuť, potom má jedinou možnosť, prestať vedu robiť, inak ho to ako človeka zničí. Aj to bol dôvod, prečo Lewis uvažoval o hrozbe, ktorú moderná veda znamená pre ľudskú spoločnosť. Pokiaľ však neprestane pôsobiť systém zostrujúcej sa súťaže, ak sa prijme len veľmi malý počet grantov, situácia sa nezmení. Najhoršie pôsobí fakt, že súťaž medzi vedcami hľadajúcimi *najlepšie* projekty, nemá presné pravidlá. Značná miera subjektivity, ktorá sa vyžaduje od hodnotiteľov, spochybňuje validitu rebríčkov. Horšie je, že podobné kritériá ovládajú aj udeľovanie Nobelových cien. Niektoré z nich (najmä cena za mier a literatúru) sa už stali terčom politickej manipulácie.

Prestíži vedy ako povolania však škodia aj priame falzifikácie a podvody, ktorých sa niektorí jednotlivci dopúšťajú pôsobením tzv. *otcovského efektu*. Ešte pomerne tolerantne možno hodnotiť omyl profesora univerzity vo Würzburgu Johanna Beringera (1667 – 1740), ktorý v 18. storočí naletel svojim zlomyseľným študentom a akceptoval niekoľko stoviek fosílií, umele vyškriabaných do mäkkého vápenca a zahrabaných na miestach, ktoré často navštevoval.

### *Veda a podvody*

Podstatne kritickejšie hodnotenie verejnosti si však zaslúžia priame podvody (porovnateľné s dopingom v športe), niekedy aj vo „vyššom“ záujme. Už začiatkom 20. storočia sa to prejavilo napríklad v ar-



cheológii. V období narastajúceho nacionalizmu Briti ťažko znášali nález tzv. heidelberského človeka na nemeckom území. Preto im v konkurenčnom boji mali vrátiť slávu podvrhnuté fosílie tzv. pilt-downského človeka. Ďalším príkladom honby za úspechom môže byť prípad, keď sa v laboratóriách slávnej Stanfordovej univerzity natierali čiernym atramentom biele myšky, aby sa simulovali úspešné transplantácie. Značnú pozornosť vyvolal aj prípad anglického experta, ktorý falšovanými výsledkami výskumu jednovaječných dvojčiat, oddelených krátko po narodení, konštatoval vysokú závislosť inteligencie od dedičnosti. Škandálom sa nevyhol ani excelentný francúzsko-americký výskum vírusu HIV, alebo rakoviny na špičkových nemeckých univerzitách. A britskí vedci v snahe odhaliť, či choroba šialených kráv sa nedá preniesť na ovce, analyzovali ich mozgy. Neskôr sa však ukázalo, že namiesto ovčích mozgov skúmali mozgy hovädzieho dobytká.

Pomerne často sa možno stretnúť aj s priamym plagiátorstvom pri publikovaní vedeckých prác. Príliš ambiciózny vedec, ak nemá dostatok času alebo schopností na vlastný výskum, jednoducho opíše produkty svojich kolegov a podpíše ich svojim menom, bez uvedenia pôvodného zdroja (a dúfa, že jeho článok sa nedostane do rúk pôvodnému autorovi z pomerne neznámej univerzity v Texase).

Aké bývajú príčiny týchto prešľapov voči vedeckej etike? Na jednej strane sa prejavuje nekonečná ctižiadostivosť vedcov, so snahou o materiálne výhody alebo o slávu. Istý podiel viny možno však pripísať aj nadmernému tlaku a stresu pri honbe za vedeckými úspechmi, ktorým sú vedci podrobovaní. Z introspektívnej a intelektuálne náročnej detailnej práce, kde sa prirodzene striedajú drobné úspechy s množstvom nezdarov a zlyhaní (ktoré však neraz v prežívaní vedcov zohrávajú veľmi kladnú úlohu), sa stali bezohľadné preteky za slávou a prestížou. Preteky, ktoré sú často výraznejšie ovplyvňované egoistickými záujmami štátnych inštitúcií alebo priemyselných korporácií, ktoré netrpezlivo čakajú na možnosť výhodne investovať do nových

technológií. Preto i pomerne krátke vákuum v prísune informácií môže viesť k zastaveniu toku peňazí na výskum.

V niektorých prípadoch však možno identifikovať aj iné príčiny vedeckých podvodov. Príčiny, ktoré sú v osobnosti vedcov, v ich nedostatovej morálnej zrelosti, v prípadných patologických tendenciách, akými sú prehnaná sebadôvera, sklon k velikášstvu, k mesianizmu, k paranoidným impulzom, ktoré vedú k neschopnosti podrobiť sa kritickej sebareflexii a pripustiť prípadné zlyhania a nezdary (pochopiteľne, že tieto patologické stránky osobnosti sa nevyskytujú len u vedcov).

Treba však priznať, že vedci dostávajú aj odmeny; popri rôznych štátnych alebo vedeckých cenách, medailách a rezortných vyznamenaniach najvyššie ocenenie poskytuje Nobelova cena (paradoxne dotovaná peniazmi z výroby dynamitu a výbušnín), aj keď v posledných rokoch vyvoláva rozpaky spolitizovanie cien za mier a literatúru, ale aj vysoký počet ocenení, ktoré sa udeľujú ekonómom za modely a ekonomické hry.

Na odľahčenie prílišnej vážnosti tejto procedúry sa na Harvardovej univerzite už niekoľko rokov udeľuje tzv. Cena Ignáca Nobela (údajne vzdialeného príbuzného). Antinobelovkami sa oceňujú *originálne* a *prevratné* poznatky rôzneho druhu. Napríklad za zistenie, že krajec chleba vždy dopadne na namazanú stranu (cena za fyziku) alebo za konštatovanie, že holuby možno naučiť rozlišovať Picassove diela od Monetových (cena za psychológiu). Cenou za archeológiu bolo zhodnotené úsilie nadšencov, ktorí v snahe o očistenie dediny od graffiti malieb vtrhli do jaskyne, aby zničili nádherné kresby bizónov staré pätnásť tisíc rokov.

## VEDA A MÚDROŠŤ

V moderných časoch sa rivalom vedy stáva múdrosť. Veda nedokáže adekvátne riešiť problémy, ktoré sú v kompetencii múdrosti. Odlišnosť múdrosti od vedy spočíva vo väčšej pragmatickej predstavivosti a intuícii. Je to typ poznania, ktoré sa nemusí pohybovať v presne vymedzených rámcoch. Skôr sa pružne prispôsobuje aj neočakávaným situáciám. Nie div, že jedna z definícií múdreho človeka ho opisuje ako *experta na neistotu*, prípadne ako *experta na problémy, pre ktoré neexistujú žiadne pravidlá* (Ruisel, 2005). Vo svete, ktorý je čoraz komplikovanejší a neprehľadnejší, takáto kompetencia poskytuje existenčnú podporu. Vo svete, ktorý leží na rozhraní poriadku a chaosu, sú odborníci na neistotu čoraz vítanejší. Analýza kultúrnych dejín ľudstva naznačuje chronické opakovanie univerzálnych hodnotových i existenčných problémov, ktorých riešenie je dlhodobu neúspešné. Nie div, že aj preto dnes dochádza k duchovnej rehabilitácii múdrosti. Nie však ako mystickej figúry konečného poznania, ale ako konkrétnej odpovede na naliehavé ľudské požiadavky a potreby (Ruisel, 2005).

Múdrosť môže významne pomôcť vede aj zdôrazňovaním duchovného aspektu ľudskej existencie. Postmoderná spoločnosť začína výrazne trpieť nedostatkom podnetov na sebarealizáciu, ktoré by primerane naplňovali ľudský život. Podľa významného viedenského psychiatra Viktora Frankla (2011) noetická úroveň sa dostáva na prvé miesto na ceste človeka k určitému cieľu. Nedostatok perspektív, prežívanie vnútornej prázdnoty alebo nudy oslabujú vitálne sily jednotlivca, pozbavujú ho primeranej motivácie i nádeje do budúcnosti. Chápanie sveta ako absurdného fenoménu, kde nič nemá zmysel, môže viesť k vážnym poruchám osobnosti a následne aj k patologickým sociálnym javom. Podľa knihy Jacoba Bronowského (1908 – 1974) *The ascent of man (Vzostup človeka, 1985)* veda trpí, podobne ako múdrosť, najmä pri zlomových historických udalostiach, pričom katastrofy

neraz začínajú pomerne nevinne. Ako pripomína tento autor, počiatkom 19. storočia nemecký lekár a antropológ Johann Friedrich Blumenbach (1752 – 1840) zhromaždil po ich smrti zbierku lebiek vážnych občanov z celej Európy, s ktorými predtým udržiaval písomné styky. Táto jeho záľuba nijako nenaznačovala, že po zberateľovej smrti roku 1840 sa zbierka bude neustále rozrastať a stane sa argumentom rasistickej pangermánskej teórie, ktorú si osvojila nacistická strana, akonáhle sa dostala k moci.

Nástup Hitlera v tridsiatych rokoch minulého storočia priniesol úplný rozpad starej nemeckej academickej tradície. V Európe sa predstavivosti prestalo dariť – nielen jej vedeckej forme. Stratilo sa chápanie ľudského poznania ako niečoho osobného a zodpovedného, ako nekonečného dobrodružstva na hranici neurčitosti. Princíp neurčitosti navždy vštepil všetkým vedcom, že všetko poznanie má svoje limity. Namiesto toho sa presadil systém absolútnej istoty, ktorý dokázal suverénne odpovedať na každú otázku ľudskej mysle. Vedcom i umelcom bolo jasné, že v tomto systéme nemajú svoje miesto. Preto sa rozpáchli po celom ohrozenom svete. Nastalo hrobové ticho, rovnako ako po procese s Galileom Galileim (Bronowski, 1985).

Na druhej strane negatívne dôsledky, aj keď menšieho dosahu, môže vyvolávať aj postmoderná spoločnosť s relatívne ideálnymi podmienkami rozvoja človeka. Tieto problémy vznikajú z jeho samotnej podstaty. Človek a tým aj vedec nie je len *Homo faber*, človek pracujúci, vyrábajúci nástroje, obsluhujúci stroje a využívajúci počítače. Predovšetkým je *zoon politikon*, tvor spoločenský a usiluje aj o vlastnú humanizáciu predovšetkým výchovou, vzdelávaním, zdokonaľovaním svojho vnímania, získavaním informácií, skúseností, ako aj vyššou motiváciou a pozitívnou hodnotovou orientáciou. Avšak napriek všetkému materiálnemu prepychu človek neprežíva ideálne časy. Pretože sa bojí spochybnenia svojej sebadôvery, dostáva strach o budúcnosť i o osud sveta. To už so sebou prináša ľudská predstavivosť. Ale ľudí i všetky civilizácie viedlo vpred ich zaujatie pre dosiahnutie cieľov,

ktoré si vytýčili. Patria k nim osobný záväzok človeka k vlastnej kompetencii aj intelektuálne a citové väzby, pôsobiace v súlade s tým, čo ho pozdvihuje a umožňuje mu ďalší vzostup.

Avšak tento ideálny cieľ neraz ovplyvní vlastne negatívne prežívanie. Napríklad „tretí veľký“ viedenský psychiater Viktor Frankl (1905 – 1997), absolvent ideologickej „prevýchovy“ v nemeckých koncentračných táboroch, upozornil na deštruktívne pôsobenie spoločenskej frustrácie a noogénnej neurózy na súčasníkov. Uviedol príklad z longitudinálneho výskumu s bývalými študentmi z Harvardovej univerzity. Dvadsať päť percent z nich spontánne vypovedalo o krízach v ich životoch, vyplývajúcich z hľadania zmyslu života. Napriek tomu, že boli veľmi úspešní vo svojich povolaniach a veľmi dobre zarábali, predsa sa sťažovali na nedostatok zvláštnych životných úloh, činností, v ktorých by mohli osvedčiť svoj jedinečný a nenahraditeľný prínos.

Frankl (2011) upozornil na deštruktívne pôsobenie existenciálnej frustrácie, ktorá vyvoláva fatalistické, kolektivistické, fanatické i provizórne postoje. Najčastejšou formou sociálneho správania sa stáva provizórny postoj. Prejavuje sa nedostatkom plánov do budúcnosti, ako aj vnímaním života ako divadla, na scéne ktorého stačí len odhrať svoju rolu, pokiaľ možno čo najpríjemnejšie a s najmenšou námahou. Kontakty s ľuďmi sa stávajú povrchné, bez hĺbky a citovej angažovanosti. Prejavuje sa nedostatok zodpovednosti za seba i iných, nedostatok viery v existenciu skutočnej lásky. Život na *povrchu* i zameranie na *užívanie* je neraz príťažlivé. Nesmeruje však k nachádzaniu a odhaľovaniu autentického zmyslu, ale len k prežívaniu jeho zdanlivej, dočasnej podoby, ktorá vyvoláva nespokojnosť s takýmto životom. Vedci neraz strácajú motiváciu k hlbšej orientácii na vedu, vyhýbajú sa zodpovednosti za svoje vedecké napredovanie, uspokojujú sa so sociálnym statusom zamestnanca, ktorý síce plní požadované kritériá (najmä pri dosahovaní nižších výkonnostných stupňov), no neprejavuje hlbšiu motiváciu prepracovať sa medzi vedecké osobnosti (Ortegaova hypotéza).

Aj Csikszentmihalyi a Rathunde (1990) pokladali nedostatok vnútorného poriadku za príčinu ontologickej alebo existenciálnej úzkosti. Aký zmysel majú vrcholné výdobytky abstraktnej inteligencie, ak prežívanie ľudí bude podliehať intenzívnym pocitom frustrácie a úzkosti? Je skutočne nevyhnutné konštruovať a vyrábať dokonalejšie a rýchlejšie lietadlá, stavať čoraz vyššie mrakodrapy, usilovať o rast ekonomických ukazovateľov za každú cenu a neregulovane rozkrúcať kolesá spotreby i zábavy?

Ak vôbec ešte existuje možnosť zlepšenia tohto kritického stavu v individuálnom i sociálnom prežívaní, môže k tomu dôjsť len pôsobením múdrosti. Múdrosti, ktorá by načrtla humánnejšie limity ľudského prežívania ponukou nových hodnôt, zmyslu života i orientáciou na takú kvalitu života, ktorá by lepšie zodpovedala potrebám postmodernej spoločnosti.

Manierom postmoderny sa už prispôsobuje aj veda. Stojí pred križovatkou. Vedci sú pod silným administratívnym tlakom, aby výrazne zvyšovali svoju produkciu. Práca s mladými talentami sa stáva výzvovou dneška. Organizujú sa veľkoprodukcie doktorandov, postdoktorandov alebo mladých vedeckých pracovníkov, vynikajúco vzdelaných predovšetkým v metodologických a štatistických zručnostiach. Pre ich zdokonalenie sa pripravujú letné školy, krátkodobé i dlhodobé pobyty na excelentných pracoviskách, žiadatelia o granty ich musia prednostne zaraďovať do svojich výskumných tímov.

Výkony, ktoré sa vyžadujú, však často majú formálny charakter a sú založené prednostne na kvantitatívnych ukazovateľoch. Tlak na publikovanie v cudzích jazykoch a v zahraničných vedeckých časopisoch, ktoré sú na Slovensku často nedostupné, však môže viesť k tomu, že aj úspešný vedec zistí, že ho okrem bývalých spolužiakov a priamych kolegov nikto na Slovensku nepozná. Pri obrovskej produkcii zahraničných vedeckých časopisov reprezentujúcich nesčíselné vedné odbory zistí, že o ňom nevedia ani v zahraničí. Po dlhodobom

kraľovaní kvantitatívnych ukazovateľov zrejme nastáva čas venovať viac pozornosti aj kvalitatívnej stránke vedy (menej je niekedy viac).

Je zrejmé, že napriek intenzívnej tímovej spolupráci sa aj v dnešnej dobe bude ešte dlho významne uplatňovať individuálna kvalita vedca, aj keď pochopiteľne na všetko nestačí. Nevyhnutnosť permanentného individuálneho poznávania, vrátane vytrvalosti, výkonnej motivácie a nezdolnosti ilustruje epizóda zo života pisára viedenského pluku v čase 1. svetovej vojny Bedřicha Hrozného (1879 – 1952), neskôr významného českého vedca – asyriológa, ktorý prvý rozlúštil písmo Chetitov. Do skladu, ktorý mal na starosti, prišiel rakúsky nadporučík a po úspešnej kontrole sa porozprával s mladým vojakom. Pýtal sa ho na civilné povolanie a hlavne sa divil, že mu nič nechýba. Hrozný priznal, že v sklade stále sedí a lúšti tabuľky s nezrozumiteľnými znakmi a zostavuje podľa nich chetitskú gramatiku. Poručík si údajne povzdychol: *Mať tak 10 000 semitológov, Rakúsko by vojnu vyhralo. Študujte si od rána do večera.*

Avšak rozhodne sa vyžaduje primeraná pozitívna atmosféra každodenného života, podporovaná štýlom myslenia, ktorý umožňuje uvážlivé a múdre rozhodovanie, ako ho predviedli už spomínaní radní páni v Rembrandtovom rodisku Leidene. Za zásluhy pri oslobodzovaní Holandska spod španielskej okupácie sa rozhodovali medzi odpustením spotrebných daní na desať rokov a právom na založenie univerzity. Šetrní a pracovití mešťania si vybrali druhú, aj keď ekonomicky menej výhodnú alternatívu. A ich univerzita, ktorú prednostne navštevujú mladí členovia kráľovskej rodiny, dodnes patrí v Holandsku medzi najlepšie.

## LITERATÚRA

- AMABILE, T. M., 1996, *Creativity in context*. Boulder, Westview
- ARAGON, C., POON, S., SILVA, C., 2009, *Changing face of digital science: New practices in scientific collaborations*. Proceedings of ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems
- ARNOLD, D., 2004, *New Cambridge history of India: Science, technology, and medicine in colonial India*. Cambridge, Cambridge University Press
- ASTINGTON, J. W., 1995, *The child's discovery of the mind*. Cambridge, Harvard University Press
- BACON, F., 1620/1974, *Nové organon*. Praha, Svoboda
- BANKL, H., 2006, *Obyčejné nemoci neobyčejných*. Praha, Ikar
- BARON-COHEN, S., WHEELWRIGHT, S., HILL, J., RASTE, Y., PLUMB, I., 2001, The „Reading the mind in the eyes“ Test revised version: A study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 241 – 251
- BARTLETT, F. C., 1932/1995, *Thinking*. London. Allen and Unwin
- BAUMEISTER, A. A., HAWKINS, M. F., LÓPEZ – MUÑOZ, F., 2010, Toward standardized usage of the word serendipity in the historiography of psychopharmacology. *Journal of the History of the Neuroscience*, 19, 253 – 270
- BECKER, H. S., 1982, *Art worlds*. Berkeley, University of California Press
- BEISER, A., 1978, *Úvod do moderní fyziky*. Praha, Academia



- BERGSON, H., 1970, *Filozofické eseje*. Bratislava, Slovenský spisovateľ
- BERLIN, I., 1953, *The Hedgehog and the Fox: An Essay on Tolstoy's View of History*. London, Weidenfeld and Nicolson
- BERLIN, I., KELLY, A., 1978, *Russian Thinkers*. Pimlico, Hogarth Press
- BERLYNE, D., 1965, *Structure and direction in thinking*. New York, Wiley
- BERNAL, J. D., 1960, *Věda v dějinách*. Praha, SNPL
- BEVERIDGE, W. I. B., 2005, *The art of scientific investigation*. Caldwell, Blackburn Press
- BOWERS, K. S., REGEHR, G., BALTHAZARD, C., PARKER, K., 1990, Intuition in the context of discovery. *Cognitive Psychology*, 22, 72 – 110
- BRIDGMAN, P. W., 1927, *The logic of modern physics*. New York, Mac Millan
- BRIMACOMBE, P., 2000, *All the queen's men. The world of Elizabeth I*. Palgrave, MacMillan
- BRONOWSKI, J., 1985, *Vzestup člověka*. Praha, Odeon (originál, 1973)
- BRUNER, J., GOODNOW, J. J., AUSTIN, G. A., 1956, *A study of thinking*. New York, Science Editions
- BRUNER, J., 2003, *Making stories: Law, literature, life*. Cambridge, Harvard University Press
- COSTA, A. (Ed.), 1985, *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA, Association for Supervision and Curriculum Development
- COX, C. M., 1926, *The early mental traits of three hundred geniuses*. Stanford, Stanford University Press

CSIKSZENTMIHALYI, M., 1990, *Flow: The psychology of optimal experience*. New York, Harper and Row

CSIKSZENTMIHALYI, M., 1996, *Creativity: The psychology of discovery and invention*. New York, Harper Perennial

CSIKSZENTMIHALYI, M., RATHUNDE, K., 1990, The psychology of wisdom: An evolutionary interpretation. In R. J. STERNBERG (Ed.), *Wisdom: Its nature, origins, and development*. New York, Cambridge University Press

ČERNÍK, V., FARKAŠOVÁ, E., VICENÍK, J., 1980, *Teória poznania (úvod do dialektiky ako logiky poznania)*. Bratislava, Pravda

DE GROOT, A. D., 1965, *Thought and choice in chess*. Hague, Mouton

DEMAREST, A., 2004, *Ancient Maya: The rise and fall of forest civilization*. Cambridge, Cambridge University Press

DIAMOND, A. M., 1980, Age and the acceptance of cliometrics. *The Journal of Economic History*, 40, 838 – 841

DIDIER, J., 2006, *Słownik filozofii*. Katowice, Książnica

DRUZOI, G., ROUSSEL, A., 1994, *Filosofický slovník*. Praha, EWA

DUNBAR, K., 2000, How scientists think in the real world: Implications for science education. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21, 49–58.

DUNBAR, K., FUGELSANG, J., 2005, Causal thinking in science: How scientists and students interpret the unexpected. In M. GORMAN, R. TWENEY, D. GOODING, A. KINCANNON (Eds.), *Scientific and Technological Thinking*. Mahwah, Lawrence Erlbaum

DUNBAR, K., FUGELSANG, J. A., STEIN, C., 2007, Do naïve theories ever go away? Using brain and behavior to understand changes in con-

cepts. In M. C. LOVETT, P. SHAH (Eds.), *Thinking with data*. Mahwah, Lawrence Erlbaum.

DUNBAR, K., SUSSMAN, D., 1995, Toward a cognitive account of frontal lobe function: Stimulating frontal lobe deficits in normal subjects. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 289 – 304

ELLIS, A., 1971, *Growth through reason: Verbatim cases in rational – emotive therapy*. Palo Alto, Science and Behavior Books

EPSTEIN, S., 1994, Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American Psychologist*, 49, 709 – 724

FEIST, G., 2006, *The psychology of science and the origins of the scientific mind*. New Haven, Yale University Press

FEIST, G., 2008, The psychology of science had arrived. *Journal of Psychology of Science and Technology*, 1, 2 – 5

FEIST, G., 2012, Predicting interest in and attitudes toward science from personality. *Personality and Individual Differences*, 52, 771 – 775

FEIST, G. J., GORMAN, M. E. (Eds.), 2013, *Handbook of the psychology of science*. New York, Cambridge University Press

FELDMAN, R., 2014, *Essentials of Understanding Psychology*. New York, McGraw Hill

FENSTERMACHER, G. D., 1994, The knower and the known: The nature of knowledge in research on teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3 – 56

FERGUSON, N., 2014, *Civilizácia. Západ a zvyšok sveta*. Bratislava, Kalligram

FEYERABEND, P., 1975, *Against method*. London and New York, New Left Books

FINKE, R. A., 1995, Creative insight and preventive forms. In R. J. STERNBERG, J. E. DAVIDSON (Eds.), *The nature of insight*. Cambridge, MIT Press

FLETCHER, G. J. O., 1984, Psychology of common sense. *American Psychologist*, 39, 203 – 213

FORSYTH, D. R., 2010, *Group dynamics*. Belmont, Wadsworth

FOX-KELLER, E., 1985, *Reflections on gender and science*. New Haven, Yale University Press

FRANKL, V., 2011, *Hľadanie zmyslu človeka*. Bratislava, Eastone Books

FREUD, S., 1908/1959, The relation of the poet to day-dreaming. In *Collected papers*, Vol 4. London, Hogart Press

FUGELANG, J. A., DUNBAR, K. N., 2005, Brain-based mechanisms underlying complex causal thinking. *Neuropsychologia*, 43, 1204 – 1213

GALTON, F., 1874, *English men of science: Their nature and nurture*. London, Macmillan

GARDNER, H., 1983, *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York, Basic Books

GARDNER, H., 1993, *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York, Basic Books

GENTNER, D., HOLYOAK, K. J., KOKINOV, B., 2001, *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. Cambridge, MIT Press

GILOVICH, T., 1991, *How do we know what isn't so: The fallibility of human reasoning in everyday life*. New York, Free Press

GOEL, V., DOLAN, R. J., 2000, Anatomical segregation of component processes in an inductive inference task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 110 - 119

- GOPNIK, A., 2009, *The philosophical baby: What children's minds tell us about truth, love and a meaning of life*. New York, Farrar, Straus and Giroux
- GRUBER, H., 1980, *Darwin on man*. Chicago, Chicago University Press
- GUILFORD, J. P., 1950, Creativity. *American Psychologist*, 5, 444 – 454
- GUILFORD, J. P., HOEPFNER, R., 1971, *Analysis of intelligence*. New York, McGraw Hill Company
- HABER, R. N., 1983, The impending demise of the icon: A critique of the concept of iconic storage in visual information processing. *The Behavioral and Brain Sciences*, 6, 1 - 54
- HABER, R. N., FRIED, A. H., 1975, *An introduction to psychology*. New York, Holt, Rinehart and Winston
- HADAMARD, J., 1964, *The mathematician's mind: The psychology of invention in the mathematical field*. Princeton, Princeton University Press
- HARDY, H. (Ed.), 2002, *Liberty*. Oxford and New York, Oxford University Press
- HEARNSHAW, L. S., 1987, *The shaping of modern psychology*. London, Routledge
- HESS, D. J., 1997, *Science Studies: An Advanced Introduction*. New York, NYU Press
- HIGHFIELD, R., CARTER, P., 1994, *Soukromý život Alberta Einsteina*. Praha, Lidové noviny
- HULL, D. L., TESSNER, P. D., DIAMOND, A. M., 1978, Planck's principle. *Science*, 202, 717 – 730
- JOHNSON-LAIRD, P. N., 1988, Freedom and constraint in creativity. In R. J. STERNBERG (Ed.), *The nature of creativity*. New York, Cambridge University Press

- JORDAN, M., 1997, *Encyklopedie bohů*. Praha, Volvox Globator
- JUNG, C. G., 1971, *Psychological types*. Princeton, Princeton University Press
- KAHNEMAN, D., 2012, *Myšlení, rychle a pomalé*. Praha, Jan Melvil Publishing
- KAKU, M., 2010, *Fyzika budoucnosti*. Praha, Argo
- KASHDAN, T. B., 2010, *Curious? Discover the missing ingredient to a fulfilling life*. New York, William Morrow
- KASHDAN, T. B., ROSE, P., FINCHAM, F. D., 2004, Curiosity and exploration: Facilitating positive subjective experiences and personal growth opportunities. *Journal of Personality Assessment*, 82, 291 – 305
- KIRK, J., MILLER, M. L., 1986, *Reliability and validity in qualitative research*. Beverly Hills, Sage
- KLAHR, D., 2000, *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge, MIT Press.
- KLAHR, D., DUNBAR, K., 1988, Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1 – 8
- KLAHR, D., SIMON, H. A., 2001, What have psychologists discovered about the process of scientific discovery? *Current Directions in Psychological Science*, 10, 75 – 79
- KLAYMAN, J., HA, Y., 1987, Confirmation, disconfirmation, and information in hypothesis testing. *Psychological Review*, 94, 211 – 228
- KOERBER, S., SODIAN, B., 2009, Reasoning from graphs in young children. Preschoolers' ability to interpret and evaluate covariation data from graphs. *Journal of Psychology of Science & Technology*, 2, 73 – 86

- KORDAČOVÁ, J., 1996, Iracionálne presvedčenie a psychické zdravie. *Česká a Slovenská psychiatrie*, 92, 72 – 85
- KOSLOWSKI, B., 1996, *Theory and evidence: The development of scientific reasoning*. Cambridge, MIT Press
- KOVÁČ, D., 1985, *Teória všeobecnej psychológie*. Bratislava, Veda
- KOVÁČ, D., 2007, *Psychológiou k metanoi*. Bratislava, Veda
- KOZIELECKI, J., 1992, Podejmowanie decyzji. In T. TOMASZEWSKI (Ed.), *Psychologia ogólna*. Warszawa, PWN
- KUHN, T. S., 1997, *Struktura vědeckých revolucí*. Praha, Oikoymenh
- KULKARNI, D., SIMON, H. A., 1988, The process of scientific discovery: The strategy of experimentation. *Cognitive Science*, 12, 139 – 176
- KURZWEIL, R., 2013, *How to create a mind: The secret of human thought revealed*. New York, Penguin
- LANGLEY, P., SIMON, H. A., BRADSHAW, G. L., ZYTKOW, J. M., 1987, *Scientific disciplines – computational explorations of the creative processes*. Cambridge, MIT Press
- LEWIS, W. S., 1960, *Horace Walpole's correspondence*. The Yale Edition, Vol 20, 407 – 408, London, Oxford University Press
- LEWIS, E. J., HUNSICKER, L. G., BAIN, R. P., ROHDE, R. D., 1993, The effect of angiotensin-converting enzyme inhibition on diabetic nephropathy. *The New England Journal of Medicine*, 329, 1456 – 1462
- LIST, J. A., 2004, Neoclassical theory versus prospect theory. Evidence from the marketplace. *Econometrica*, 72, 615 – 625
- LITMAN, J. A., SPIELBERGER, C. D., 2003, Measuring epistemic curiosity and its diversive and specific components. *Journal of Personality Assessment*, 80, 75 – 86

LOEWENSTEIN, G., 1994, The psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116, 75 – 98

LUBY, Š., 2015, *Šibalství a roztopaše*. Bratislava, Veda

LUDWIG, A. M., 1995, *The price of greatness: Resolving the creativity and madness controversy*. New York, Guilford

MASLOW, A., 1968, *Toward a psychology being*. New York, Van Nostrand

MAYER, J. D., 1983, Estimating the sampling variance of correlation corrected for attenuation using coefficient alpha. *Perceptual and Motor Skills*, 56, 207 – 210

McCLOSKEY, D. N., 1983, The rhetoric of economics. *Journal of Economic Literature*, 21, 481 – 517

McGREAL, I. P. (Ed.), 1999, *Velké postavy západního myšlení*. Praha, Prostor

McNEIL, J. E., WARRINGTON, E. K., 1993, Prosopagnosia: A face specific disorder. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46, 1 – 10

MEDAWAR, P., 1964, Is the scientific paper fraudulent?. *The Saturday Review* (August 1): 42–43

MEDNICK, S. A., MEDNICK, M. T., 1964, An associative interpretation of the creative process. In C. W. TAYLOR (Ed.), *Widening horizons in creativity*. New York, Wiley

MERI, J. W., 2006, *Medieval Islamic civilization. An Encyclopedia*. New York, Taylor and Francis

MESTRE, J. P., 1991, Learning and instruction in pre-college physical science. *Physics Today*, 44, 56 – 62

MERTON, R. K., 1968, *Social theory and social structure*. New York, Free Press



- MERTON, R. K., BARBER, E., 2004, *The travels and adventures of serendipity*. Princeton, Princeton University Press
- MILLER, D., GUNASEGARAM, S., 1990, Temporal order and the perceived mutability of events: Implications for blame assignment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 1111 – 1118
- MUNDAYA, A., 2005, *Coopération nord – sud*. Paris, L’Harmattan
- MURRAY, CH., 2003, *Human accomplishment: The Pursuit of Excellence in the Arts and Sciences, 800 BC to 1950*. Harper, Harper Collins
- MYERS, D. G., 2002, *Intuition: Its powers and perils*. New Haven, Yale University Press
- NAPIER, N.K., VUONG, Q.H., 2013, Serendipity as a strategic advantage? In T. J. WILKINSON (Ed.), *Strategic management in the 21th century*. Santa Barbara, ABC – CLIO
- NĘCKA, E., ORZECHOWSKI, J., SZYMURA, B., 2006, *Psychologia poznawcza*. Warszawa, Academica
- NEEDHAM, J., 1956, *Science and civilisation in China 2. History of scientific thought*. Cambridge, Cambridge University Press
- NERSESSIAN, N. J., 2002, The cognitive basis of model-based reasoning in science. In P. CARRUTHERS, S. STICH, M. SIEGAL (Eds.), *The cognitive basis of science*. New York, Plenum
- NEW ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 1994, London, J. M. Dent and Sons
- NEWELL, A., 1969, Heuristic programming: Ill-structured problems. In J. ARONOFSKY (Ed.), *Progress in operations research, III*. New York, Wiley
- NEWELL, A., SIMON, H. A., 1972, *Human problem solving*. Englewood Cliffs, Prentice Hall Press

NONAKA, I., 1991, The knowledge creating company. *Harvard Business Review*, 69, 96 – 104

NUNES, T., SCHLIEMANN, A., CARRAHER, D., 1993, *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge, Cambridge University Press

OROMANER, M., 1985, The Ortega hypothesis and influential articles in American sociology. *Scientometrics*, 7, 3 – 10

ORTEGA Y GASSET, J., 2004, *Vzbura davov*. Bratislava, Remedium

OSHERSON, D., TENTORI, K., CRUPI, V., 2007, Determinants of confirmation measures. *Psychonomic Bulletin and Review*, 14, 872 – 883

PARSONS, L.M., OSHERSON, D., 2001, New evidence for distinct right and left brain systems for deductive versus probabilistic reasoning. *Cerebral Cortex*, 11, 954 – 965

PATRICK, C., 1937, Creative thought in artists. *Journal of Psychology*, 4, 35 – 40

PEDERSEN, O., 1993, *Early physics and astronomy: A historical introduction*. Cambridge, Cambridge University Press

PIAGET, J., 1966, *The child's conception of physical causality*. London, Kegan Paul

PLANCK, M., 1950, *Scientific autobiography and other papers*. New York, Philosophica Library

POLANYI, M., 1958, *Personal knowledge*. Chicago, University of Chicago Press

POLANYI, M., 1966, *The tacit knowledge*. Gloucester, P. Smith

POPPER, K., 1959, *The logic of scientific discovery*. London, Hutchinson and Co.

PROCTOR, R. W., CAPALDI, E. J. (Eds.), 2012, *Psychology of science: Implicit and explicit processes*. New York, Cambridge University Press.

- RASHED, R. (Ed.), 1996, *Encyclopedia of the history of Arabic science*. London, Routledge
- RAWLINGS, D., LOCARNINI, A., 2008, Dimensional schizotypy, autism, and unusual word associations in artists and scientists. *Journal of Research in Personality*, 42, 465 – 471
- REMER, T. G., 1965, *Serendipity and the Three princes of Serendip*. Norman, University of Oklahoma Press
- ROGERS, C. R., 1954, Toward a theory of creativity. *ETC: A Review of General Semantics*, 11, 249 – 260
- ROLF, B., 1995, *Profession, tradition, and tacit knowledge*. Lund, Nya Doxa
- ROSENTHAL, R., 1994, On being one's own study: Experimenter effects in behavioral research – 30 years later. In W. R. SHADISH, S. FULLER (Eds.), *The social psychology of science*. New York, Guilford
- ROSER, M. E., FUGELANG, J. A., HANDY, T., DUNBAR, K., GAZZANIGA, M., 2009, Representations of physical plausibility revealed by event-related potentials. *Neuroreport*, 20, 1081 – 1086
- RUBENSON, D. L., RUNCO, M. A., 1992, The psychoeconomic approach to creativity. *New Ideas in Psychology*, 10, 131 – 147
- RUDWICK, M., 1997, *Goerge Cuvier, fossil bones and geological catastrophes*. Chicago, University of Chicago Press
- RUISEL, I., 2004, *Inteligencia a myslenie*. Bratislava, Ikar
- RUISEL, I., 2005, *Múdrosť v zrkadle vekov*. Bratislava, Ikar
- RUISEL, I., 2014, *Psychológia myslenia*. Nitra, UKF
- RUISEL, I., RUISELOVÁ, Z., 1990, *Vybrané problémy psychológie poznávania*. Bratislava, Veda

RUISELOVÁ, Z., 2009, Kontrafaktové myslenie. In Z. RUISELOVÁ (Ed.), *Kontrafaktové myslenie a osobnosť*. Bratislava, ÚEPs SAV

SAINT-EXUPÉRY, de A., 2002, *Citadela*. Praha, Vyšehrad

SELZ, O., 1924, *Die Gesetze der produktiven und reproduktiven Geistestätigkeit*. Bonn, Cohen

SCHMITT, F. F., LAHROODI, R., 2008, The epistemic value of curiosity. *Educational Theory*, 58, 125 – 148

SCHNAARS, S. P., CHIA, S. L., MALOLES, C. M., 1993, Five modern lessons from a 55-year old technological forecast. *Journal of Product Innovation Management*, 10, 66 – 74

SILVER, N., 2012, *The signal and the noise*. New York, Penguin Books

SILVERBERG, R., 2003, *Roma Eterna*. London, Gollancz

SIMON, H. A., 1966, Political research: the decision making framework. In D. EATON (Ed.), *Varieties of political theory*. Englewood Cliffs, Prentice Hall

SIMON, H. A., 1977, *Models of discovery*. Dordrecht, D. Reidel

SIMON, H. A., LEA, G., 1974, Problem solving and rule induction. In H. A. SIMON (Ed.), *Models of thought*. New Haven, Yale University Press

SIMONTON, D. K., 1988, *Scientific Genius: A Psychology of Science*. Cambridge, Cambridge University Press.

SIMONTON, D. K., 1994, *Greatness: Who makes history and why?* New York, Guilford

SIMONTON, D. K., 2008, Scientific talent, training and performance: Intellect, personality, and genetic endowment. *Review of General Psychology*, 12, 28 – 46

SKINNER, B. F., 1971, *Beyond freedom and dignity*. New York, Alfred A. Knoph

- SPEZIALI, P., 1973-74, Classification of the sciences. In P. P. WIENER (Ed.), *The Dictionary of the history of ideas: Studies of selected pivotal ideas*. New York, Charles Scribner's Sons.
- SPIELBERGER, C. D., STARR, L. M., 1994, Curiosity and exploratory behavior. In H. F. O'NEIL, M. DRILLINGS (Eds.), *Motivation, theory and research*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates
- STANOVICH, K. E., 2011, *Rationality and reflective mind*. New York, Oxford University Press
- STEHLÍK, M., 2006, *Propedeutika vědecké práce a pedagogického výzkumu: Třídění vědeckých oborů*. Brno, MU
- STERNBERG, R. J., 1985, *Beyond IQ: A triarchic theory of human abilities*. Hillsdale, Erlbaum
- STERNBERG, R. J., 2005, The theory of successful intelligence. *Revista Interamericana de Psicología*, 39, 189 - 202
- STERNBERG, R. J., 2007, *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. New York, Cambridge University Press
- STERNBERG, R. J., LUBART, T. I., 1996, Investing in creativity. *American Psychologist*, 51, 677 – 688
- STERNBERG, R. J., WAGNER, R. W., 1999, *Readings in cognitive psychology*. Wadsworth, Wadsworth Publications
- STRÍŽENEC, M., 2013, Úloha kognitívneho a strategického myslenia pri rozhodovaní. *Československá psychologie*, 57, 317 – 328
- SZÁVA-KOVÁTS, E., 2004, The false Ortega – hypothesis: A literature science case study. *Journal of Information Science*, 30, 496 – 508
- THAGARD, P., 1999, *How scientists explain disease*. Princeton, Princeton University Press

THORSON, J. A., POWELL, F. C., SARMÁNY – SCHULLER, I., HAMPES, W. P., 1997, Psychological health and sense of humor. *Journal of Clinical Psychology*, 53, 606 – 619

TOOM, A., 2012, Considering the artistry and epistemology of tacit knowledge and knowing. *Educational Theory*, 62, 621 – 640

TRICKETT, S. B., TRAFTON, J. G., SCHUNN, C. D., 2009, How do scientists respond to anomalies? Different strategies used in basic and applied science. *Topics in Cognitive Science*, 1, 711 – 729

TWEENEY, R., 1989, Toward a cognitive psychology of science: Recent research and its implications. *Current Directions in Psychological Science*, 7, 150 – 154.

VERBRUGGHE, G., WICKERSHAM, J. M., 2001, *Berossos and Manetho*. Lansing, University of Michigan Press

WALLAS, G., 1926, *The art of thought*. Tunbridge Wells, Solis Press

WASON, P. C., 1968, Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 273 – 281

WASON, P. C, JOHNSON-LAIRD, P. N., 1972, *Psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge, Harvard University Press

WEHNER, L., CSIKSZENTMIHALYI, M., MAGYARI-BECK, I., 1991, Current approaches used in studying creativity: An exploratory investigation. *Creativity Research Journal*, 4, 261 – 271

WEINBERG, S., 2015, *To explain the world: The Discovery of Modern Science*. Harper, Harper Collins Pub.

WERTHEIMER, M., 1945, *Productive thinking*. New York, Harper

WEST, R. F., TOPLAK, M. E., STANOVICH, K. E., 2008, Heuristics and biases as measures of critical thinking: Associations with cognitive

ability and thinking dispositions. *Journal of Educational Psychology*, 100, 930 – 941

WESTCOTT, M. R., 1968, *Toward a contemporary psychology of intuition. A historical, theoretical, and empirical inquiry*. New York, Holt

WHITEHEAD, A. N., 1989, *Veda a moderný svet*. Bratislava, Pravda

WILLIAMS, P., 1987, *Michal Faraday, a biography*. London, Chapman and Hall

WILLIAMS, W. F., 2000, *Encyclopedia of Pseudoscience*. Chicago, Fitzroy Dearborn Publishers

WILLIAMS, P., STEFFENS, H. J. (Eds.), 1978, *The history of science in western civilisation*. London, Chapman and Hall

XENOFÓN, 2007, *O prosperujúcej domácnosti*. Bratislava, Kalligram

ZIMMERMAN, C., CROKER, S., 2013, Learning science through inquiry. In G. J. FEIST, M. A. GORMAN (Eds.), *Handbook of the psychology of science*. New York, Springer