

KONVERGENCIA VERZUS DIVERGENCIA PRÍRODNÝCH A HUMANITNÝCH POZNATKOV

Dalibor Krupa
Fyzikálny ústav SAV, Bratislava

Abstract. World leading societies at their historic time accumulated a lot of knowledge about the physical world. Although they advanced a lot in general sense in various technologies (agriculture, war, building, sailing, hunting, etc.) and received remarkable insight into the spiritual aspects of human existence (writing, music, poetry, religion, etc.) and have had the door to science wide open yet they were not able to discover science in a modern sense as we know it now. It is shown that clue to this fact has deep spiritual roots in the prevailing worldview system accepted by a given civilization. This mental set up is the gate that regulates the extent of knowledge achieved by humans in learning from nature. Therefore, the general human knowledge accumulated in the world leading societies did not pass simply from one world culture to the next one. Christian civilization gave birth to modern science owing to its spiritual equipment.

Úvod

Nové objavy a s nimi spojené nové vedecké poznatky spôsobujú to, že súčasná spoločnosť má stále väčšie schopnosti rozvíjať všetku svoju činnosť. Zväčšuje sa množstvo vyrobenej a spotrebovanej energie, zvyšuje sa rýchlosť dopravy a prenosu informácií. To má za následok, že priestor ľudskej činnosti sa stále zväčšuje. Kozmické sondy nám sprostredkovávajú poznatky o vzdialených telesách Slnecnej sústavy, dômyselné ďalekohľady a detektory nám umožňujú skúmať najvzdialenejšie priestory vesmíru a najmenšie rozmery atómov. Zväčšuje sa množstvo vyrobených tovarov a rýchlosť ich prepravy.

Prekonávanie vzdialeností medzi kontinentmi sa skrátilo z týždňov na pár hodín. Národy a kultúrne spoločenstvá, ktoré sa stáročia vyvíjali izolovane, dnes pracujú spoločne na rôznych hospodárskych, kultúrnych a vedeckých projektoch. Nové vedomosti získané v jednom kúte sveta sa razom stávajú celosvetovým dedičstvom. Zvyšuje sa migrácia ľudí rôznych kultúr, etník a rás a postupne dochádza ku vzniku interkultúrneho prostredia aj u najviac izolovaných spoločenstiev. Prostredie, v ktorom žijeme, je silne poznačené globalizáciou a rôznymi vonkajšími vplyvmi.

Veda takto nielen podnecuje vznik globálneho interkultúrneho prostredia v súčasnosti, ale keď sa pozeráme na históriu jej vzniku, nemôžeme nevidieť aj inverzný proces, proces vplyvu rôznych historických kultúr na rozvoj vedy. Štúdium vplyvov rôznych kultúr na rozvoj poznatkov a vznik modernej vedy je vhodným „laboratóriom“ na výskum miery a schopnosti vzájomného ovplyvňovania sa a na tvorbu takéhoto prostredia.

Veda v svetových kultúrach

Ak vnímame vedu v jej širšom význame a ponímame ju ako systém určitých vedomostí, tak môžeme hovoriť o egyptskej vede, babylonskej vede, gréckej vede a vede iných národov a kultúr. Napriek imponujúcim poznatkom, ktoré mali tieto národy a pozoruhodným technologickým úspechom, ktoré dosiahli, ani u jednej z nich nedošlo k ďalšiemu rozmachu vedy. Po čiastkových úspechoch nastal útlm. Kultúrne prostredia a ich intelektuálni nositelia boli od seba vzájomne časovo aj polohou izolovaní. U všetkých došlo skôr alebo neskôr k stagnácii. Nedošlo k tomu, čo charakterizuje modernú vedu, nedošlo k vzniku experimentálnej metódy spočívajúcej na experimentálnej verifikácii hypotéz. Historici vedy hovoria v tejto súvislosti o „potratoch“ vedy. (1)

Pozrime sa na niektoré význačné svetové kultúry bližšie. Začať treba asi v **Egypte**, kde od r. 2570 pred n. l., za panovania 3. až 6. dynastie, došlo počas 500 rokov k enormnému rozmachu spoločnosti. Egypťania poznali koleso, vedeli narábať s pákou, používali kladky a vynašli kladkostroj. Výrobu železa zvládli v 7. storočí pred n. l. Svoje vedomosti uplatnili pri zavlažovaní polí vodou z Nílu a dodnes obdivujeme obrovské egyptské pyramídy. Egyptské hieroglyfy sú údajne prvým fonetickým záznamom reči. Podobný úspech sa im nepodaril v počtoch, mierach a váhach, čo nie je také náročné ako zvládnuť abstraktné symboly reči. Dokonca sa traduje, že oboplávali Afriku. Začali na východnom pobreží Afriky a vrátili sa smerom od dnešnej Líbye. Udialo sa to za vlády Necha (610 – 595 pred n. l.) a plavba trvala tri roky. Pri oboplávaní Mysu dobrej nádeje si uvedomili zásadnú zmenu smeru, lebo sa divili, že im Slnko svieti na pravý bok lode. (2)

India a Čína tiež prispeli k rozvoju poznania veľkým dielom. Traduje sa, že v Indii došlo k vzniku decimálnych počtov, keď ako prví začali používať nulu, vrátane rozlišovania jej polohy v čísle podľa násobkov desať. Starí Indovia zvládli technológiu spracovania železa v 10. storočí pred n. l. a údajne aj technológiu spracovania korózievzdorného železa. Číňania zvládli výrobu železa v 6. storočí pred n. l. Ako prví poznali magnet a o tisíc rokov predčili ostatných výrobou pušného prachu. Vynašli porcelán a snáď ako prví používali papier. Vzhľadom na svoju tisícročnú históriu sa obe krajiny vyznačovali vysoko organizovanou spoločnosťou.

Hinduistické a budhistické myslenie a videnie sveta v otáčavom kolese cyklov zrodu a smrti viedlo nakoniec k neodvratnej stagnácii. Typickým je snáď postoj takého predstaviteľa ako bol Mahátma Gándhí, ktorý ešte dosť nedávno (1938) povedal:

Verím, že civilizácia ktorú dosiahla India je neporaziteľná... Vystačili sme s pluhom, čo existoval pred tisíc rokmi... Nie že by sme nedokázali vynájsť stroje, ale naši predkovia vedeli, že keď naše srdce pôjde za takými vecami, staneme sa otrokmi a stratíme svoju morálnu niť... zodpovedne zvážili,

*že budeme robiť iba to, čo môžeme robiť našimi rukami
a nohami... takýto národ je lepšie pripravený učiť iných ako
učiť sa od iných. (3)*

Prv ako sa presunieme do Mezopotámie, treba sa nám zmeniť o pozoruhodnej civilizácii **Chetitov**, rozprestierajúcu sa od Anatólie po Egypt na juhu a po Babylon na východe. Výrobu železa vynali už v 19. storočí p. n. l. a šesť storočí ju dokázali utajovať. To z nich spravilo vyhľadávaných obchodných partnerov a obávaných nepriateľov. Keď chceli faraóni a iní cudzí panovníci kúsok tohto kovu, museli písať chetitskému kráľovi prosebné listy. Napríklad asýrsky kráľ napísal vládcovi Chetitov žiadosť o dodávku železa. Ten mu vyhovel – poslal mu železo na jednu čepeľ noža. Bojové vozy a železné meče z nich spravili v tom čase nedybnú armádu. Chetitská ríša zanikla „cez noc“ v 12. storočí povstaním vlastnej šľachty, keď bola už výroba železa bežná v Európe.

V Mezopotámii asi 4500 rokov pred n. l. vznikol hrnčiarsky kruh. (4) Okolo roku 3300 pred n. l. tu začali vznikať prvé mestá, z ktorých sa neskôr stali prvé štáty na svete. Žili tu veľké národy: **Sumeri, Asýrčania, Peržania**. Vedeli riešiť matematické hádanky rovnocenné s kvadratickými rovnicami. Poznali písmo, našli sa stovky hlinených tabuliek, zameraných prevažne na veštenie. Mali zoznamy stoviek rastlín, včítane ich pomerne presných lekárskeho účinkov. Významné mesto Babylon malo obytné domy, ulice s pouličným osvetlením, vodovod.

Gréci prebrali časť intelektuálneho bohatstva od Babylončanov. Vynikli v geometrii, náuke o stacionárnych priestorových konfiguráciách. Euklidova planárna geometria sa dodnes učí na školách a úspešne sa uplatňuje. Žiadna zo svetových civilizácií neovplyvnila rímsku a neskôr európsku kultúru v oblasti vedy tak silno ako grécka vzdelanosť.

No napriek nepopierateľným úspechom v mnohých oblastiach poznania Gréci nikdy úspešne neprenikli do poznania reálneho sveta založeného na pohybe. Vychádzali totiž zo sokratovského presvedčenia, že všetko sa deje za účelom hľadania toho, čo je najlepšie. To sa dalo uplatniť na úrovni pochopenia ľudských činov a bolo sľubným východiskom bodom pri odhaľovaní absolútnych ideálov, ktoré vie oceniť iba nesmrteľná duša. No zovšeobecnením tohto postoja, že všetok pohyb je spôsobený túžbou dosiahnuť nejaký cieľ, alebo účel, sa dopustili tragického omylu, lebo pochopenie fyziky pohybu telies sa takto zredukovalo na hľadanie účelu ich pohybu. Odtiaľ bol už len krok k tomu spojiť váhu telesa s mierou jeho túžby dostať sa pohybom čo najbližšie k prirodzenému strediu vesmíru, ktorým je Zem. Pohyb padajúceho kameňa sa vysvetľoval jeho túžbou po najväčšom dobre.

Aristoteles v náuke „O nebesiach“ vyjadril tragický omyl, že rýchlota pádu telies je úmerná ich váhe, čo sa tradovalo sedemnať storočí, podobne ako ďalšie mylné zákony aristotelovskej fyziky, kým to Galileo Galilei nevyvrátil experimentom s púšťaním telies z veže v Pise a neukázal, že všetky telesá, ťažké aj ľahké, padajú rovnako rýchlo.

Je až zarážajúce, že Aristoteles nedokázal objaviť ani jeden z Newtonových pohybových zákonov – ani tie ľahšie, ktoré sa dajú odpozorovať z prírody – zákon zachovania pohybu, alebo zákon akcie a reakcie.

Aristoteles napríklad tiež tvrdil, že šíp letiaci vzduchom je poháňaný tým, ako sa vzduch za ním v uvoľnenom priestore uzatvára. Neuznával odpor vzduchu, hoci gréckym atlétom musel byť dobre známy. Dá sa cítiť už pri behu.

Podľa Sokratovho učenia o perfektnom svete ideí a porušenom reálnom svete je svet otáčajúcich sa nebeských sfér dokonalý, zatiaľ, čo reálny hmotný svet je nedokonalý. Toto tvrdenie vyvrátil Tycho de Brahe, keď r. 1572 pozoroval na oblohe novú, veľmi jasnú hviezdu (5), dnes známu ako supernova SN 1572. Zistil, že hviezda nevykazuje žiadnu paralaxu, takže musí byť vzdialenejšia ako Mesiac. Tým vyvrátil dlho uznávaný aristotelovský názor, že priestory za Mesiacom sú dokonalé a neporušené.

Veľká časť gréckej filozofie a učenia o prírode so do Európy dostala okľukou prostredníctvom Arabov cez Španielsko. **Arabi** vynikli v navigácii, v moreplavectve a astronómii. V matematike použili miesto rímskych číslic samostatné znaky pre číslice od 0 do 9, čím značne zjednodušili elementárne počty. No ani Arabi sa nedopracovali k súčasnému pohľadu na prírodu.

Zrod modernej vedy

Za míľnik vzniku veku vedy sa dá považovať zverejnenie diela M. Kopernika: *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, 1543. Ako to, že k rozmachu vedy došlo až na pôde európskej kultúry?

Prečo nevznikla experimentálne orientovaná moderná veda vo veľkých civilizáciách minulosti? Bolo to tým, že celkový rozvoj spoločnosti nedovoľoval, aby v nej vznikli skupiny ľudí, ktorí by mali dostatok času, nemuseli sa starať o svoju každodennú obživu a venovali sa iba skúmaniu prírody? Takýto argument neobstoí, veď vo všetkých veľkých civilizáciách existovali takéto skupiny. Skladali sa prevažne z predstaviteľov náboženského života a títo sa zaoberali práve interpretáciou a pochopením sveta.

Íšlo pritom o veľké civilizácie, ktoré vedeli vytvoriť obrovské stavby a diela. Niektoré sú známe aj ako divy antického sveta. V iných činnostiach vedeli vytvoriť dostatočnú „kritickú hmotnosť“ na vznik reťazovej reakcie. Nemali problém zdvihnúť „teplotu“ akejkoľvek činnosti nad bod „samozápalu“.

Príčina tkvie v niečom inom. Veľké civilizácie minulosti s panteistickým videním sveta nemali dôvody hľadať v prírode zákonitosti, lebo verili, že prírodné procesy podliehajú ľubovôli a nálade bohov.

Prečo nevznikla experimentálne orientovaná veda vo veľkých civilizáciách minulosti? Jednoducho preto, že nemali na to vnútornú motiváciu.

Zabránila im v tom celková kultúra ich spoločnosti, determinovaná duchovnou orientáciou a koncepciou uznávaných duchovných hodnôt. Väčšinou ich to ani nenapadlo, lebo to nezapadalo do celkovej koncepcie sveta, a niekedy im to zakazoval ich svetonázor. Moslimskí mystici označili prírodné zákony formulované Aristotelom za rúhačské, lebo obmedzovali slobodnú vôľu Tvorcu, vnímaného nimi ako absolutistického vládca.

Gréci navyše považovali hmotný svet za niečo nehodné záujmu filozofov, ktorí uznávali iba pomyselný svet ideí. Pravdu hľadali iba vo „svete ideí“. Prácu, starostlivosť o hmotné veci považovali za nedôstojné, na to mali otrokov. Zákonitosti fyziky odvodené iba racionálnymi pochodmi považovali za prirodzené a jasné. O ich pravdivosti sa utvrdzovali ďalšími racionálnymi úvahami. Žiaľ, ukázalo sa, že boli neplatné. To však nezistili, lebo výsledky svojich ideí nekonfrontovali s experimentom – „nedôstojnou“ realitou, ale iba s ďalšími racionálnymi úvahami.

Vplyv gréckeho myslenia sa prejavil dosť bolestivo pri zrode vedy v európskej kresťanskej civilizácii. Civilizácii, ktorá poznala filozofiu a geometriu Grékov, astronómiu celého sveta, aritmetiku a algebru Indov a Arabov, ako aj náboženstvo a etiku Židov; civilizácii, ktorá uznávala jediného Boha ako racionálneho, múdreho a zároveň láskavého Tvorcu.

Prečo vznikla veda na európskej kresťanskej pôde až v 16. storočí?

Priekopníci a významní predstavitelia modernej vedy boli zväčša sami úprimnými študentmi Biblie a kresťanskej teológie. Verili, že zákonitosti prírody odrážajú Božie „ratio“, logiku a múdrosť Božiu, takže sa dajú racionálne pochopiť, jeho zákony dané prírode sú dobré, stále ako je On stály a verný svojim sľubom. Ich spory s cirkevnými predstaviteľmi neboli spormi o Biblické posolstvo, ale o filozofické chápanie sveta, ktoré bolo v stredoveku silne ovplyvnené nepravdivými tvrdeniami gréckych mysliteľov – tvrdeniami, ktoré neboli podložené faktami, ani učením Biblie, ale odvodené z ich filozofie. Tieto museli byť najprv prekonané.

Príklady konvergencie a divergencie poznatkov

Rozširovanie poznania má za následok divergenciu prírodovedných poznatkov. Pe detailné skúmanie istých prírodných javov je nutné skúmať ich podrobnejšie. To môže viesť k vytvoreniu novej disciplíny výskumu a k jej zdanlivému odtrhnutiu sa od spoločného základu. Pre vedu je to prirodzený proces divergencie poznatkov plynúci z fragmentácie výskumných programov. Postupne sa v prírodovede začali vyhraňovať partikulárne prírodovedné disciplíny – fyzika, astronómia, chémia, biológia, zoológia, ktoré sú zamerané na rozdielne prírodovedné súbory rôznej zložitosti a úrovne poznania so svojimi vlastnými vedeckými metódami a postupmi práce.

Rozširovanie poznania v rámci každej z nich viedlo k ďalšej prirodzenej fragmentácii a postupnej divergencii. Vidno to napríklad na fragmentácii fyziky na mechaniku, optiku, termodynamiku, elektrinu, magnetizmus, kmitanie a vlnenie, atómy a molekuly, jadrovú fyziku, subjadrovú fyziku, fyzikálne polia, kvantovú mechaniku, relativitu, gravitáciu...

Každá oblasť sa v procese fragmentácie delí ďalej na podskupiny (bez náročnosti na úplnosť). Napríklad optika na fotometriu, fyziologickú optiku, geometrickú optiku, kvantovú optiku... elektrina na elektrostatiku, elektrický prúd, elektrické kmity a vlny, galvanickú elektrinu...

Na procese fragmentácie a postupnej divergencie je zaujímavé, že hoci má tendenciu pokračovať do nekonečna, pri určitom stupni nahromadených poznatkov v odtrhnutých disciplínach sa začínajú objavovať ich nové spoločné črty, vo svetle ktorých dôjde k ich novému zjednocovaniu - konvergencii.

Všeobecne je známy príklad spojenia elektriny a magnetizmu na základe Faradayových pokusov a Maxwellových rovníc.

Konvergencia niektorých fyzikálnych poznatkov a astronómie prebehla už za čias Newtona v 17. storočí. Pohyb nebeských telies, popísaný Keplerovými zákonmi a pohyb pozemských telies sa vo svojej fyzikálnej podstate nelíšia. Oba pohyby opisujú Newtonove pohybové zákony a Newtonov zákon gravitácie.

Konvergencia prebehla aj medzi fyzikou a chémiou. Podľa chémie existujú atómy a chemické zlúčeniny. Podľa fyzikálnych predstáv stabilný atóm nemohol existovať. Dilemu vyriešila kvantová fyzika, keď vysvetlila existenciu atómov a sily chemických väzieb v zlúčeninách.

Proces konvergence vnáša do zdánlivo roztiešteného výskumného poľa nový zjednocujúci pohľad, nové bohatšie a plnšie pochopenie skúmanej reality. Proces konvergence odhalil, že v prírode sú všetky sily vzájomného pôsobenia medzi fyzikálnymi objektmi, vrátane chemických väzieb molekúl a biomolekúl, spôsobené štyrmi základnými interakciami: gravitačnou, elektromagnetickou, silnou a slabou.

Nedávne úspešné zjednotenie elektromagnetickej interakcie a slabej interakcie do teórie elektroslabej interakcie naznačuje možnosť pochopiť všetky štyri interakcie ako rôzne prejavy jednej super-interakcie a dokonca zjednotenie všetkých fyzikálnych teórií do jednej „teórie všetkého“.

Konvergencia prírodovedných a humanitných poznatkov

Proces utvárania nového pochopenia reality, ktorý sme ilustrovali na fyzike, prebieha v divergencii a konvergencii aj na úrovni prírodovedných a humanitných disciplín. Proces divergencie fyzikálnych a teologických poznatkov, ktorý naberal svoj vrchol v 19. storočí a u nás bol popularizovaný marxizmom v minulom storočí, je všeobecne oveľa viac známy ako proces konvergence medzi fyzikou a teológiou, ktorý

sa začal začiatkom 20. storočia a ktorý v súčasnosti radikálne zmenil fyzikálny pohľad na vznik a vývoj vesmíru. Ukázalo sa totiž, že pokiaľ sme si my fyzici mysleli, že teológia verí neudržateľným a pavedeckým mýtom, ďalší fyzikálny výskum potvrdil, že sú to práve niektoré fyzikálne názory, ktoré sú mýtické a mýtom neverili teológovia, ale fyzici.

Jedeným z takýchto mýtov bola fyzikálna predstava o nekonečnom stacionárnom vesmíre a o večnosti hmoty. Tejto predstave veril aj A. Einstein a keď riešenia jeho rovníc popisovali nie stacionárny vesmír, ale vesmír, ktorý sa postupne rozpína, zaviedol do svojich rovníc korekčnú konštantu, aby výsledkom bol jednoduchý stacionárny vesmír. Keď fyzikálne merania potvrdili, že vesmír sa rozpína, Einstein sebakriticky priznal, že viera v stacionárny vesmír bola jeho najväčším omylom.

Pre názornosť uvádzame ďalšie oblasti konvergenencie fyziky a teológie v prehľadnej tabuľke:

Tabuľka 1: Príklady konvergenencie fyziky a teológie

Teológia	Fyzika	Poznámky
Hmota nie je večná	Kreácia a anihilácia hmoty	Zákony zachovania
Hmota nie je večná	Narastanie hmotnosti s rýchlosťou pohybu	Teória relativity
Svet je konečný v čase a priestore – bol stvorený, má začiatok a bude mať koniec	Vesmír vznikol pred $13,73 \pm 0.12$ miliárd rokov	Rozpínanie vesmíru, reliktné žiarenie, tmavá energia (73/23/4%) $4 \Rightarrow 3.6 \text{plyn} + 0.4 \text{hviezd.hm.}$
Svet vznikol z ničoho	Kreácia z vákua	Heisenbergova relácia neurčitosti
Pre Boha je 1 000 rokov ako 1 deň...	Plynutie času je relatívne	Teória relativity
Ľudské poznanie je principiálne ohraničené	Vylúčenie súčasného poznania polohy a hybnosti; času a energie	Heisenbergova relácia neurčitosti
Ľudské poznanie je principiálne ohraničené	Nemožnosť prenosu informácie z udalosti mimo svetelného kužeľa	Teória neurčitosti
Ľudské poznanie je principiálne ohraničené	Vlnovo-časticový dualizmus	Princíp komplementarity QM
Nie z viditeľných vecí vzniklo to, čo sa vidí	Neexistencia voľných kvarkov	Kvantová chromodynamika
Poznať Boha možno iba interakciou s ním	Fyzika poznáva iba prejavy hmoty, nie jej podstatu	Základné fyzikálne interakcie
Existencia zázrakov	Existencia viacrozmerného priestoru	QM, teória strún

Záver

Fakt, že vedecké poznanie sveta sa zrodilo na pôde kresťanskej civilizácie, je prejavom jej vitality a schopnosti správne interagovať s inými kultúrami, s odlišnými hodnotovými systémami, prijať a správne prehodnotiť poznatky z iných kultúr. Ak sa európska civilizácia vzdiali od svojich kresťanských koreňov, stratí aj túto svoju výnimočnosť. Ak si ich zachová, dokáže byť aj v budúcnosti integrujúcim prvkom rodiaceho sa globálneho sveta.

Lieratúra

- [1] JAKI, S. L., *The Savior of Science*, Scotish academic Press Ltd., 1990, SBN 7073 0614 0.
- [2] HERODOTUS, *Knihá IV, kapitola 42*.
- [3] GANDHI, M.K. „A Dialogue between an Editor and a Reader“ in *Hind Swaraj or Indian Home Rule*, 3rd printing 1946, 43 – 45.
- [4] McINTOSH, J., Twist C. *Civilizácie desattisíc rokov starej histórie*, Ottovo nakladateľství, s. r. o., Praha, 2002, ISBN 80-7181-742-2.
- [5] Wikipedia, Tycho de Brahe, <http://en.wikipedia.org/>