

PRIEKOPNÍCI MODERNEJ VEDY

Gašpar Fronc

Abstrakt. Die Erschaffer moderner Wissenschaft wie Galileo Galilei und Isaac Newton bauten auf dem, was Generationen vor ihnen geschafft haben. Die Erforschung der Natur hat Ursprünge schon in der Antike. Es gibt ein allgemeines Mißverständnis, daß im Mittelalter, das fälschlicherweise als „dunkles“ bezeichnet wird, keine Wissenschaft entwickelt wurde. In der Tat brachten heute schon die vergessenen mittelalterlichen Gelehrten im Vergleich mit der Antik eine fundamentale Änderung in der Naturanschauung. Christliche Lehre über Gott, der die Welt aus dem Nichts erschaffen hat, ermuntert die Gelehrten die Grundsätze empirischer Forschung auszuarbeiten. Fundamente der modernen Wissenschaft wurden in der „Renaissance des 12. Jahrhunderts“ gelegt, wenn die Mathematik, Physik und Technik entwickelt wurde. Dieser Artikel untersucht die Ansichten der bestimmten mittelalterlichen Philosophen, die die Herausbildung der modernen Wissenschaft bedingten.

Keď sa hovorí o priekopníkoch modernej vedy, býva zvykom začať od Isaaca Newtona, prípadne pred ním spomenúť také mená ako Galileo Galilei a Francis Bacon. Je zrejmé, že ani títo páni nezačali tvoriť od nuly a budovali na výsledkoch úsilia celých predchádzajúcich generácií, hoci napríklad Francis Bacon v predhovore k dielu Veľká obnova vied varuje pred „prílišnou úctou a obdivom k tomu, čo bolo doposiaľ objavené“ (1, s. 41), o gréckej učeníosti tvrdí, že „nie je schopná sama niečo splodiť“ (1, s. 42) a predchádzajúce filozofické systémy považuje iba za „divadelné hry“ (1, s. 88). V skutočnosti však tvorcovia modernej vedy práve na práci predchádzajúcich storočí, ba tisícročí budovali svoje koncepcie.

Ak teda chceme hovoriť o priekopníkoch modernej vedy, treba sa nám najprv pozrieť do histórie. V súčasnosti je pre ľudí z viacerých dôvodov lákavé skúmať techniku, matematiku a astronómiu Egypta a iných starých kultúr. Na tieto témy je možné nájsť viacero článkov a kníh rôznej úrovne od výskumu konkrétnych faktov až po ezoterické fantázie, ktoré nemajú s vedou nič spoločné.

Predmetom tejto štúdie bude oblasť dnes takmer neznáma. Pozrieme sa na základy modernej vedy v stredoveku. Mnohých možno táto snaha prekvapí, pretože od dôb osvietenstva je stredovek považovaný za „temný“¹ a tento mýtus legitimoval vo svojich Dejinách filozofie Hegel, keď si žiadal „sedemmilové čižmy“, aby mohol preskočiť obdobie medzi 6. a 16. storočím (7, s. 15). Ak chceme pochopiť vývoj novovekého myslenia, toto obdobie sa preskočiť nedá, lebo stratíme kontinuitu. Re-

¹ Za autora tohto termínu sa zvykne označovať **Francesco Petrarca** (1304 – 1374), protináboženský obsah mu dali až osvietenci.

nesancia nepokračovala v antickom myslení, ako sa to dnes často mylne učí. Oživila síce viaceré antické myšlienky, ale obsahovo nadväzovala na scholastické koncepty, aj keď ich neraz formálne odmietala. Na scholastickú filozofiu nadväzovali aj zakladatelia hlavných smerov novovekej filozofie ako Descartes² a Locke a rovnakú kontinuitu je možné nájsť aj v prírodných vedách. Mýtus o „dark ages“ sa však bez vecných podkladov naivne udržiava dodnes.

Kláštory a stredoveká kultúra

Za symbolický počiatok stredoveku môžeme v súlade s J. Pieperom považovať rok 529³, keď filozofia prechádza z aténskej Akadémie na pôdu benediktínskych kláštorov (7, s. 18). Sťahovanie národov zničilo infraštruktúru antického sveta s jeho kultúrou, vzdelanosťou a umením. Zhruba štyri storočia⁴ bola Európa dejiskom neustálych bojov a ničenia. Ak chceme hovoriť o nejakej dobe temna v kultúre, vzdelanosti a vede, tak to bolo sťahovanie národov. Ako už starí Rimania hovorili, *inter arma silent musæ*⁵. Boli to práve kláštory, ktoré zmiernili úpadok spôsobený sťahovaním národov a po ňom naštartovali nový rozvoj.

Regula Benedikta z Nursie postavená na hlavnej požiadavke „*ora et labora*“ – „modli sa a pracuj“ vytvorila predpoklad na to, aby sa kláštory v stredoveku stali nielen evanjelizačnými inštitúciami, ale aj centrami kultúry a vzdelanosti⁶. V nich sa vytvorili predpoklady pre štúdium prírody a rozvoj techniky.

Trpezlivé prepisovanie kníh bola námaha, ktorú dnes už len ťažko dokážeme doceniť. Prepisovali sa nielen náboženské spisy, ale aj diela

² Jeden z priekopníkov objektívneho štúdia scholastiky v 20. storočí, **Etienne Gilson** (1884 – 1971) v spomienke na svoje filozofické štúdiá píše, že žiaden z jeho profesorov nič nevedel o Tomášovi Akvinskóm. Postoj ku scholastike bol taký, že je to len „exponát do múzea“ (3, s. 8), o ktorý sa neoplatí vôbec zaujímať. Keď sa pustil do štúdia vplyvov na Descartesa, zistil, že „jediný kontext, v ktorom majú Descartesove metafyzické závery zmysel, je metafyzika svätého Tomáša Akvinského“ (3, s. 9).

³ V tomto roku bola z rozhodnutia cisára Justiniána (Ιουστινιανός Φλάβιος Πέτρος Σαββάτιος) zrušená platónska Akadémia a v tom istom roku sv. Benedikt z Nursie založil slávne opátstvo na Monte Cassino.

⁴ Štyri storočia (zhruba IV. – VII.) trvali najintenzívnejšie pohyby, samotné sťahovanie národov trvalo takmer dvakrát toľko (od druhej polovice II. takmer do konca IX. stor.).

⁵ „Kde zbrane rinčia, múzy mlčia.“

⁶ Kláštor Monte Cassino je považovaný za symbol stálosti. V roku 589 ho vyplenili Longobardi, v roku 884 Saraceni, v roku 1349 bol zničený zemetrasením, v roku 1799 ho vydrancovali Francúzi, v roku 1944 bol zbombardovaný. Kláštor však nikdy nezaničil – mnísi sa zakaždým vrátili a obnovili ho (11, s. 34).

antickej filozofie a literatúry. Benediktíni výrazným spôsobom prispeli k rozvoju poľnohospodárstva. Kam prišli, kultivovali krajinu, chovali dobytok, kone, učili ľudí hospodáriť, v kláštoroch sa rozvíjalo pivovárníctvo, včelárstvo, ovocinárstvo a vinárstvo.

Rozvoj techniky našiel vhodné prostredie najmä v cisterciáckych kláštoroch. V nich mnísi zostrojili rozličné mechanizmy poháňané vodou. Živá výmena skúseností medzi kláštormi umožňovala ich rozšírenie a zdokonaľovanie. Podľa Randalla Collinsa (11, s. 39) boli tieto kláštory „ekonomicky najefektívnejšie jednotky v Európe“. Cisterciiti boli tiež odborníkmi v metalurgii. Sotva sa nájde v ranom stredoveku počín, ktorý mal kľúčový vplyv na vývoj civilizácie a v ktorom by mnísi nehrali vedúcu úlohu (11, s. 13).

U nás je známa legenda o Cypriánovi - lietajúcom mníchovi z Červeného kláštora v Pieninách (vlastným menom František Ignác Jaschke, 1724 - 1775). Dávno pred ním, už v 11. storočí preletel mních Eilmer z Malmesbury na vetroni vyše 182 metrov. Ako prvý popísal geometriu a fyziku lietajúceho objektu v r. 1670 „otec aeronautiky“ jezuita Francesco Lana-Terzi v knihe *Prodromo alla Arte Maestra* (11, s. 41).

Karolínska renesancia

Prelomovým bolo obdobie tzv. karolínskej renesancie. **Karol Veľký** (748 - 814), kráľ Frankov (768 - 814) a cisár Západu (800 - 814) pochopil význam vzdelanosti pre rozvoj ríše. Na svoj dvor povolal najlepších učencov z rôznych krajín. Najvýznamnejším z nich bol žiak Bédu Ctihodného, **Alkuín z Yorku** († 804), právom považovaný za zakladateľa a organizátora stredovekého školstva a tým pádom aj scholastiky. Bol Karolovým učiteľom, poradcom pre oblasť kultúry a školstva, ale aj v politických otázkach. Zakladal katedrálne a kláštorné školy, a viaceré skriptóriá, vďaka ktorým sa zachovali mnohé poklady antickej kultúry, aj diela latinských patristických autorov. Bol presvedčený, že rozšírenie vzdelanosti položí základy kultúry, ktorá ďaleko predbehne aténsku (11, s. 26). Mnohé z jeho textov majú predovšetkým didaktickú hodnotu (6, s. 271). Kláštorné a katedrálne školy zakladané v mnohých mestách sa zaslúžili o prepisovanie antických diel. *Libri Carolini* vypracované na podnet Karola Veľkého boli prvým dokumentom politickej filozofie a teórie umenia po zániku antického sveta. Historik Joseph Lunch o tomto období píše, že „myšlienky všetkých tých ľudí, ktorí prešli katedrálami a kláštornými školami, stimulovali kvalitatívnu aj kvantitatívnu zmenu intelektuálneho života“ (11, s. 23).

Jedným z významných učencov doby bol pápež **Silvester II.** (999 - 1003), vlastným menom **Gerbert z Aurillacu** (950 - 1003). Do Európy priniesol arabské znalosti matematiky a astronómie. Zo školy v Remeši vytvoril stredisko francúzskej učenosti.

Bol najmä významným matematikom, je autorom viacerých matema-

tických prác⁷. Pripisuje sa mu zavedenie indo-arabských číslic⁸ v Európe. Zoznámil sa s ich používaním v Španielsku a dokázal z hlavy robiť výpočty, ktoré boli veľmi obtiažne pre tých, ktorí uvažovali pomocou rímskych číslic. Niektorí ho kvôli tomu vraj považovali za čarodejníka. Do Európy znovu vrátil guľôčkové počítadlo *abakus* (gr. αβαξ). V Remeši zostrojil hydraulický organ, ktorý predbehol všetky do tej doby známe nástroje, kde vzduch musel byť pumpovaný ručne. Môže byť tiež autorom popisu astrolábu, ktorý bol vydaný Hermannom Contractom o nejakých 50 rokov neskôr. Pre mesto Magdeburg zostrojil okolo r. 996 prvé známe hodiny.

Škola v Chartres

Medzi katedrálными školami významné miesto v oblasti prírodovedeckého výskumu zaujímala **škola v Chartres**. Za jej zakladateľa sa považuje **Fulbert zo Chartres** (960/970 – 1028), ktorý sa okolo roku 990 ujal ako kancelár jej riadenia. Obdobím jej najväčšieho rozkvetu bolo obdobie tzv. renesancie 12. storočia. Škola sa zamerala najmä na empirické skúmanie prírody, logiku a matematiku v presvedčení, že prírodu možno vysvetliť pomocou nej samej.

Anglický filozof prírody **Adelard z Bathu** (okolo 1080 – 1152) rozlíšil filozofiu ako vedu o svete (filozofia) a filozofiu ako vedu pestovanú na pôde humanistických disciplín (filozofia), čo malo pre školu v Chartres ďalekosiahle teoretické i metodologické dôsledky. Bol presvedčený, že krása vesmíru je racionálna. Zásluhou jeho prekladov z arabčiny sa škola v Chartres zoznámila s arabskou matematikou, geometriou a astronómiou. Do latinčiny preložil aj Euklidove *Elementy*. Popísal používanie astrolábu a abakusu.

Pre prírodnú filozofiu 12. storočia bolo charakteristické presvedčenie, že príroda je autonómna a funguje podľa určených zákonov, ktoré sa dajú rozpoznať rozumom. Intelektuáli zaujímajúci sa o mechanizmus prírody sa snažili vypracovať vysvetlenia založené na prirodzenej kauzalite (11, s. 90). K technickým výtvarným 12. storočia môžeme počítať napríklad zdokonalenie alebo zavedenie astrolábu, kormidla, okuliarov, používanie magnetického kompasu, kolovratu, výrobu papiera a mnohé iné, z ktorých viaceré boli objavené už v staroveku, ale v Európe dovtedy neznáme.

K snahám o racionálne vysvetlenie vzniku sveta prispel svojím dielom *Philosophia mundi* **William z Conches** (okolo 1090 – 1154). Hmota sa podľa neho skladá z tradičných elementov (ohnie, vzduch,

⁷ *Libellus de numerorum divisione, De geometria, Epistola ad Adelbodum, De sphaerae constructione, Libellus de rationali et ratione uti.*

⁸ Výrazným pokrokom bolo zavedenie nuly do číselnej sústavy. O jej rozšírenie v Európe sa zaslúžil taliansky matematik **Leonardo Pisano** (1175 – 1250) známy pod svojou posmrtnou prezývkou **Fibonacci**.

voda, zem), ale tzv. *čisté elementy* chápal skôr ako kombinácie vlastností sucha, vlhka, chladu a horúčosti, ktoré prináležia zmyslovo vnímaným prvkom (*elementata*). Pokúšal sa dať do súladu kozmologický model z Platónovho dialógu *Timaios* s biblickým obrazom sveta. Keď narazil na rozpor, biblický text nechápal doslovne, ale alegoricky. Na počiatku Boh stvoril elementy a dal im vlastnosti (zákony), podľa ktorých sa vesmír vyvíjal bez nutnosti ďalších Božích zásahov. Príroda koná autonómne (*natura operans*). Aj ľudské telo je produktom prírody, od Boha pochádza iba duša. Boh je *primus agens* – Prvý konateľ. Tým radikálne odmieta aristotelovskú koncepciu Prvého hýbateľa (*primus movens*) (6, s. 313), ktorý iba uvádza do pohybu inak večnú hmotu.

Medzi zakladateľov západnej vedy patrí **Thierry (Theodorich) zo Chartres** († cca 1150) (5, s. 77). Podľa neho sa nebeské telesá skladajú z vody a vzduchu – nie sú to „polobožské“ substancie, riadia sa tými istými princípmi ako veci na Zemi⁹. V diele *De sex dierum operibus* sa pokúšal dať do súvisu biblické výroky s vtedajším stavom prírodných vied. Aj on pokladá štyri elementy za stvorené; z ich prirodzených vlastností sa dá vysvetliť vývoj prírody.

Univerzity a renesancia 12. storočia

Prelomovým fenoménom vo vývoji prírodovedeckého bádania bol vznik **stredovekých univerzít**. Ich počiatky sa datujú približne do polovice 12. storočia, prvé vznikali už koncom 11. storočia. Je to vzdelávací a vedecko-výskumný systém založený v stredoveku a fungujúci dodnes. Vyvinuli sa z kláštorných a katedrálnych škôl najprv ako spolky učiteľov a žiakov (*universitas magistrorum et scholarium*), ktoré sa pod záštitou Cirkvi premenili na samostatné vedecké a vzdelávacie inštitúcie, opierajúce sa o systém akademických práv a slobôd. Od pápeža a neskôr aj od panovníkov dostali právomoc udeľovať akademické tituly a hodnosti. Často sa panovníci alebo mešťania snažili tieto práva obmedziť a vtedy viacerí pápeži vystupovali ako ich garanti a obrancovia¹⁰. Stredoveké univerzity vytvorili priestor pre slobodné bádateľské ovzdušie. Latinčina ako univerzálny jazyk vzdelancov umožnila nebývalú medzinárodnú mobilitu študentov a učiteľov. *Ius ubique docendi* (právo nositeľa magisterského titulu učiť kdekoľvek na svete) sa stalo v 13. storočí právnou zárukou univerzity (11, s. 53).

12. storočie je aj „storočím dialektiky“ (6, s. 305). **Petrus Hispanus** (1215 – 1277; pápež Ján XXI. 1276 – 1277) v 30. rokoch 13. storočia v diele *Summulae logicales*¹¹ predstavuje logiku ako predpoklad prí-

⁹ Tento názor definitívne potvrdil Kepler objavom eliptických dráh planét.

¹⁰ Napríklad pápeži Honorius III., Inocent III., Bonifác VIII., Klement V., Klement VI. Pápež Gregor IX. v bule *Parens Scientiarum* právo samosprávy, osobitnú súdnu právomoc a napríklad aj právo na štrajk (11, s. 54).

¹¹ Prelomové dielo scholastickej logiky; do 17. storočia vyšlo v 166 vydaniach.

rodnej vedy. Už raná scholastika poznala z diel antickej filozofie predovšetkým Aristotelove logické spisy. Základnou formou scholastickej didaktiky boli dišputy (*disputationes*). Snaha o adekvátnu argumentáciu bola hnacou silou pre skúmanie zákonov logiky, ktorá sa práve kvôli jej nevyhnutnosti pre diskusiu s rôznymi názormi nazývala dialektikou (umenie viesť dialóg).

Metafyzika a hlavne kozmológia bola pestovaná skôr v platónovskom duchu. Pozemské telesá sa skladali zo štyroch elementov (oheň, vzduch, voda, zem), nebeské telesá museli mať vyšší stupeň dokonalosti, mali mať dokonale guľové tvary, pohybovať sa po presných kružniciach a boli tvorené piatym elementom – éterom. Túto ich domnelú výnimočnosť však vyššie spomínaný Thierry zo Chartres spochybnil. Model vesmíru prevzali stredovekí učitelia od Ptolemaia¹². Tento model vyhovoval aj z praktických dôvodov, lebo sa podľa neho dali presne zostavovať kalendáre. Nie je mi známe, že by niekto tento model z náboženských dôvodov napadol. Nie je totiž v „súlade“ s rečou Biblie, ktorá používa babylonský model plochej Zeme, nad ktorou je nebeská klenba oddeľujúca „horné“ vody od „spodných“. Scholastickým učencom ani cirkevným autoritám to však neprekážalo.

Dôležitým predpokladom pre štúdium prírody bol rozvoj matematiky, umožnený sklbením scholastickej dialektiky (logiky) a nových konceptov z arabského sveta, najmä indo-arabskej číselnej sústavy. Priekopníkom matematiky potrebnej pre vyjadrenie výsledkov pozorovania prírody bol **Leonardo Pisano** (1175 – 1250), známy pod svojou posmrtnou prezývkou **Fibonacci**¹³. Do aritmetiky zavádzal desiatkovú číselnú sústavu a ukázal napríklad jej praktické využitie v účtovníctve. Jej definitívne rozšírenie umožnila až kníhtlač.

Matematicky sa snažil opisovať prírodné javy anglický filozof, biskup lincolnskej diecézy **Robert Grosseteste**, známy aj ako Robertus Lincolniensis alebo Robert Greathead (Veľkohlavý) (1175 – 1253). Komentoval novoobjavené Aristotelove spisy, najmä Fyziku a Etiku Nikomachovu. Považuje sa za prvého učenca, ktorý spísal kompletný súbor krokov potrebných na uskutočnenie vedeckého experimentu (11, s. 98), čím prispel k položeniu základov vedeckej metódy. Bol ovplyvnený Augustínovou filozofiou a k Aristotelovi sa staval kriticky. Ako teológ prejavov

¹² V mnohých štúdiách sa mylne uvádza, že scholastika používala Aristotelov model vesmíru. Ten je však bez Ptolemaiových epicyklov a nezodpovedá empirickým pozorovaniam. Držia sa ho len astrológovia, ktorí dodnes nerešpektujú posun jarného bodu na ekliptike. Keď teda niekomu tvrdia, že sa narodil v určitom „znamení“, v skutočnosti v tom čase už Slnko bolo vo vedľajšom súhvezdí.

¹³ Známy je najmä svojou tzv. Fibonacciho postupnosťou čísel ($F_n = F_{n-2} + F_{n-1}$), nazývanou aj zlatá cesta (z gréc. χρυσοδομος, chrysodromos). Johannes Kepler upozornil na skutočnosť, že podiel dvoch po sebe nasledujúcich fibonacciho čísel konverguje k číslu, ktoré bolo známe už od antiky, označuje sa symbolom φ a nazýva sa tiež zlatý rez.

val veľký záujem o svet prírody. Venoval sa meteorológii, svetlu, farbám a optike. K matematickej analýze svetla ho inšpirovala kniha Genezis. Bol tak príkladom toho, ako skúmanie Biblie vedie k záujmu o vedu, s čím sa v stredoveku stretávame častejšie.

Vrcholná a neskorá scholastika

Medzi najväčších prírodovedcov stredoveku patrí **Albert Veľký** (Albertus Magnus alebo Albertus Teutonicus; 1193/1207 – 1280), dominikán, *doctor universalis*, učiteľ Tomáša Akvinského. Jeho súborné dielo má 38 zväzkov. Vidno v ňom encyklopedické znalosti z mnohých oblastí ako teológia, logika, botanika, geografia, astronómia, mineralógia, chémia, zoológia, fyziológia. Vo všetkých spájal logiku s empirickým výskumom. V diele *De Mineralibus* píše, že cieľom prírodnej vedy nie je „prijímať tvrdenia iných, ... ale preskúmať príčiny, ktoré v prírode pôsobia“ (11, s. 98). Odmieťa teologické argumenty v prírodovedeckom bádani, kde prijíma iba experiment a skúsenosť. Medzi jeho najvýznamnejšie prírodovedecké diela patria *De Animalibus*, *De mineralibus* a *De vegetabilibus*. Venoval sa systematickému výskumu pavúkov, je autorom prvej botanickej nomenklatúry¹⁴. Vyvracal mnohé Aristotelove omyly o prírode (úhor, fénix). Známe sú jeho návštevy najhlbších baní za účelom prírodovedeckého výskumu.

Podrobne analyzoval metodologické rozdiely medzi teológiou, filozofiou a štúdiom prírody.

Jeden z najoriginálnejších mysliteľov stredoveku bol horlivý propagátor experimentálnej vedy, anglický filozof **Roger Bacon** (cca 1214 – 1294), člen františkánskeho rádu. Ovládal gréčtinu, hebrejčinu aj arabčinu. Podľa R. Bacona je cieľom vied zvýšenie vlády človeka nad prírodou. Jediným zdrojom ľudského poznania je skúsenosť, a to jednak vnútorná (chápaná v súlade s učením sv. Augustína), jednak vonkajšia, ktorá vzniká na základe zmyslového vnímania. Zdôvodňovaním nevyhnutnosti priameho empirického skúmania skutočnosti a vysokým hodnotením významu experimentu sa stáva predchodcom anglického empirizmu. Podobne ako R. Grosseteste zdôrazňoval potrebu matematiky vo vede, lebo na vysvetlenie empirických údajov treba teóriu (10, s. 40). Veril, že veda, ktorá má slúžiť praktickému životu, môže pritiahnúť ľudí k viere. V diele *De secretis operibus artis et naturae* píše o strojoch, ktoré by dokázali lietať a hlási sa k heliocentrizmu.

Raimundus Lullus (1232 – 1315) bol predovšetkým cestovateľ a misionár. Venoval sa aj filozofii, zvlášť logike, z prírodných vied botanike. Je považovaný za zakladateľa európskej orientalistiky. V diele *Asr magna* navrhol zostrojenie zvláštneho zariadenia, nazvaného Lullovo stroj.

¹⁴ Počiatky botanickej systematiky siahajú až ku gréckemu peripatetikovi **Teofrastovi** (Θεόφραστος; cca 372 – 287/286 pred Kr.).

Je to prvý návrh algoritmickeho logickeho stroja, ktorý mal formalizovať a automatizovať logické operácie. Zaviedol zastúpenie jednotlivých pojmov symbolmi. Na tieto myšlienky nadviazal Leibniz svojou koncepciou *abecedy myšlienok*.

Jean Buridan, tiež Johannes Buridanus (cca 1295 - 1358), písal o pohybe projektilu, o padajúcich telesách a o rotácii Zeme. Jeho poznámky v mnohom predišli vedecké výsledky G. Galileia a I. Newtona. Vďaka kresťanskej teológii dospel k názoru, že vesmír je konečný v čase (10, s. 40). Sformuloval koncepciu hybnej sily a zotrvačnosti: Boh dal planétam na začiatku impulz a nakoľko sa vo vesmíre nestretávajú s odporom, zotrávajú v tomto pohybe.

Mikuláš z Oresme (1330 - 1382), francúzsky biskup, matematik, fyzik, filozof, politik, etik, ekonóm, astronóm, vytvoril teóriu mechaniky pohybu nebeských telies a hypoteticky hlásal otáčanie Zeme okolo Slnka. Užho možno nájsť aj pokusy sformulovať zákon voľného pádu telies, ktoré neskôr rozvinul Galilei, ako aj základy Descartesovej analytickej geometrie. Skúmal pohyb vibrujúcich strún. Prekladal a komentoval Aristotela.

Akýmsi spojovacím článkom medzi scholastikou a renesanciou bol **Mikuláš Kuzánsky** (1401 - 1464). Podľa neho Boh stvoril svet ako matematicky usporiadaný celok. Vesmír nie je nekonečný, ale ani nemá žiadne hranice, a teda ani stred. Preto ani Zemi nepatrí žiadne privilegované miesto. Zaujímavým spôsobom prišiel na myšlienku relativity pokoja a pohybu, na základe čoho sú geocentrická a heliocentrická sústava vlastne rovnocenné. Zaoberal sa aj teóriou merania a váženia, a ich významom v praxi aj vo vede.

Stredovek a prírodné vedy

V postave Mikuláša Kuzánskeho sa nám otvára pohľad na renesanciu. Stredovek končí, môžu prísť zakladatelia vedy - **Kopernik** (1473 - 1543), **Kepler** (1571 - 1630), **Galilei** (1571 - 1642) a napokon **Isaac Newton** (1642 - 1727). Stredovekí učitelia im pripravili dobré podmienky na to, aby vytvorili modernú vedu. Bez ich prínosu by nevznikla.

Zámerné som medzi nimi nespomenul **Francisa Bacona** (1561 - 1626). Často býva medzi tvorcami či predchodcami modernej vedy uvádzaný. Sebavedomým spôsobom chcel vo svojom *Novom Organone* zahodiť to, čo vlastne dobre nepoznal. Chcel vytvoriť veľkolepú *Obnovu všetkých vied*. Zo zamýšľaného veľdiela napísal iba úvod a druhú časť. Správne síce poukázal na dôležitosť indukčných postupov pre prírodnú vedu, celému jeho systému však chýba matematika. O jej potrebe pre teoretické vyjadrenie výsledkov pozorovania a experimentov písali stredovekí učitelia, matematickú reč označil za vhodnú na rozprávanie o skúmaní prírody aj Galilei. Bacon však v odmietaní sylogizmov ako neužitočných zašiel tak ďaleko, že odmieta akýkoľvek deduktívny postup, a teda aj matematiku, nakoľko je deduktívnou vedou (9, s. 38, 45).

V klasifikácii vied ju radí na koniec medzi „iné vedy“, k teológii a metafyzike. Bacon je typicky renesančne povrchný a nekonzistentný príklad v tom, že prehlasuje, ako odmieta scholastické koncepty a postupy, sám ich však vo svojom diele, zrejme nevedomky, používa. Preto modernú vedu nezaložil Bacon, ale Newton, ktorý si geniálnym spôsobom chýbajúci matematický aparát vytvoril.

Často sa stretávame s tým, že sa scholastika mylne stotožňuje s **aristotelizmom**. Takéto stotožňovanie je ale ďaleko od stredovekej reality. Peripatetikov¹⁵, ktorí sa dostali do konfliktu s Galileim, nemožno považovať za reprezentantov scholastického myslenia. V scholastike bola pluralita a variabilita filozofických systémov, medzi ktorými si aristotelizmus veľmi ťažko hľadal miesto. Dlhý čas platil dokonca zákaz študovať Aristotelove diela a jedine univerzity mali výnimku. Aristotelizmus v podobe latinského averroizmu bol dokonca Cirkvou zavrhnutý. V roku 1277 odsúdil parížsky biskup Tempier 219 aristotelovských téz¹⁶. Tomáš Akvinský, ktorý na aristotelovskom základe vytvoril svoju koncepciu kresťanskej filozofie, len veľmi ťažko presadzoval svoje názory a stretol sa s nepochopením a neprijatím aj vo vlastnej reholi. Ani on však nepreberal nekriticky Aristotelove názory a konfrontoval ich so všetkými jemu dostupnými poznatkami. Svoj filozofický systém budoval práve na dôslednej konfrontácii postojov mnohých filozofov s pokrokom svojej doby. Aristoteles tak nie je jediným zdrojom Tomášovej filozofie. To až renesanční peripatetici urobili z Aristotela najvyššiu, ba dokonca jedinou filozofickú autoritu, čo bol v porovnaní so scholastikou veľký spiatočnický krok.

Stále pretrváva móda Katolíckej cirkvi vyčítať, že bránila rozvoju vedy. Ak ale chceme konkrétne námietky, prakticky jediným konkrétne spomínaným prípadom je spor s Galileim¹⁷ (11, s. 71), ktorý sa ešte k tomu zvykne účelovo dezinterpretovať¹⁸.

„V podstate všetci historici vedy sa zhodli, že vedecko-technická revolúcia vďaka za svoj vznik Cirkvi“ (11, s. 12). Práve vo výskume prírody nastáva oproti antike v období scholastiky významný posun. Tento bol podmienený biblickým konceptom dejín spásy, čoho logickým dôsledkom bolo opustenie tradičného starovekého cyklického chápania ča-

¹⁵ Stúpenci aristotelizmu v neskoršej scholastike sa nazývali peripatetikmi podľa krytej kolonády (περιπατος), ktorú dal postaviť v Lykeione (Λύκειον, škola založená Aristotelom) Aristotelov žiak a nástupca Teofrastos z Eresu.

¹⁶ Historik vedy Pierre Duhem dokonca toto odsúdenie považuje za začiatok modernej vedy (11, s. 94).

¹⁷ Giordano Bruno, niekedy označovaný za „mučeníka vedy“, vedcom nebol, nerobil žiaden vedecký výskum alebo pozorovania a nie je autorom žiadnej vedeckej teórie. Jeho tvrdenia, ktoré sa občas označujú za „vedecké“, sú v skutočnosti iba jeho interpretáciou hermetizmu.

¹⁸ Údajný Galileiho výrok „A predsa sa točí“ sa prvýkrát objavuje až v roku 1757, viac ako 100 rokov po jeho smrti (8, s. 68).

su (10, s. 43). Vesmír má svoj počiatok a bude mať aj koniec. **Idea Boha ako Stvoriteľa a Zákonodarcu provokovala k štúdiu zákonov, panujúcich v prírode.** Aristotelov „večný“ vesmír sa mal dať poznať čisto na základe rozumovej úvahy deduktívnym postupom. Poznávanie zákonitostí stvoreného sveta vyžaduje pozorovanie a experimenty, a teda induktívny postup. Ďalším podnetom pre štúdium zákonitostí prírody bol Augustínov¹⁹ koncept *rationes seminales*. Podľa neho Stvoriteľ vložil do hmoty akési zárodoky toho, čo sa má z nej stať, čiže jej dal pravidlá alebo zákony. Bol to princíp zásadne umožňujúci vznik vedy ako takej. Pohanskí bohovia totiž prebývali „vo svete“ (10, s. 42). Mali podelené svoje „kompetencie“, v rámci ktorých mali ľubovoľne rozhodovať o tom, čo sa má stať. Táto ich ľubovôľa nemohla byť predmetom žiadneho systematického výskumu. Zákony vložené Stvoriteľom do hmoty, ktorá je autonómna, priam nabádajú k ich skúmaniu. Fyzika tak v 12. – 14. storočí prežívala prvý veľký rozmach (10, s. 41).

Biblicky bola inšpirovaná dokonca aj snaha o kvantifikáciu výsledkov výskumu, ktorá napomáha lepšie pochopiť racionálnosť usporiadania sveta. V Knihe múdrosti sa píše, že Boh všetko usporiadal podľa „miery, počtu a váhy“ (Múd 11, 21). Preto viacerí stredovekí učitelia hľadali matematické vyjadrenie prírody (Gerbert z Aurillacu – pápež Silvester II., Fulbert zo Chartres, Adelard z Bathu, ale najmä Robert Grosseteste a Roger Bacon).

Práve na základe toho, čo vytvorili stredovekí a po nich renesanční učitelia, mohol napokon Isaac Newton sformulovať novú metódu kvantitatívneho spracovania výsledkov prírodovedeckého bádania, pomocou matematických rovníc vyjadriť spoznané zákonitosti, a tak založiť novú vedu.

Literatúra

1. BACON, F. *Nové organon*. Praha. Svoboda. 1990.
2. FLOSS, P. *Cesty evropského myšlení I. Architekti křesťanského středověkého vědění*. Praha. Vyšehrad. 2004.
3. GILSON, E. *Bůh a filosofie*. Praha. OIKOYMENH. 1994.
4. GIMPEL, J. *The Medieval Machine: The Industrial Revolution of the Middle Ages*. New York. Holt, Rinehart, and Winston. 1976.
5. GOLDSTEIN, T. *Dawn of Modern Science: From the Ancient Greeks to the Renaissance*. New York. Da Capo Press. 1995.
6. DE LIBERA, A. *Středověká filosofie*. Praha. OIKOYMENH. 2001.
7. PIEPER, J. *Scholastik. Gestalten und Probleme der mittelalterlichen Philosophie*. Leipzig. St. Benno-Verlag GmbH. 1985.
8. SENČÍK, Š. *Případ Galilei*. Trnava. Dobrá kniha. 2002.
9. SIROVIČ, F. *Dejiny filozofie II. Novovek, 1. časť*. Trnava. Dobrá kniha. 1997.

¹⁹ Augustín Aurélius z Hippa (354 – 430).

10. TIŇO, J. *Kresťanstvo a počiatky modernej vedy*. In: RaN 2007, roč. 10, č. 2, s. 37 - 47.
11. WOODS, T. E. *Ako Katolícka cirkev budovala západnú civilizáciu*. Bratislava. Redemptoristi. 2010.

Mgr. Gašpar Fronc, Katedra filozofie, Rímskokatolícka cyrilometodská bohoslovecká fakulta, Univerzita Komenského. Venuje sa predovšetkým otázkam filozofickej antropológie, etiky a filozofie prírody.