

GLOBALNÍ ASPEKTY MODERNÍCH METOD VZDĚLÁVÁNÍ

Václav Liška, Vladimíra Nováková

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra společenských věd

Abstract: *This article deals with the key role of education and research of Universities and describes the specific example how to increase knowledge of students and create the better conditions on the labour market for them.*

Keywords: *education, research, university, knowledge, students*

Jak vyplývá ze zprávy ministrů pro vědu a výzkum, „...měla by se Evropa do roku 2020 stát místem, kde mezi sebou mohou vědci lépe spolupracovat, mít pro svůj výzkum kvalitní zázemí, ...účinněji využívat svůj výzkumný potenciál.“

Je to výzva nejen pro výzkumné ústavy, ale i pro univerzity a vysoké školy jako centra vzdělanosti, volající po výrazné proměně dosud často „uzavřených komunit“ v moderní „firmy na vzdělání“, které budou přitahovat mladé schopné lidi a které vyšší úrovní vzdělání dokáží obstát v mezinárodní konkurenci, kde kvalitou dominují země jako Dánsko, Finsko, Švédsko,...

Jak toho dosáhnout?

Podporou inovačního a kreativního myšlení, vytvářením a realizací nových vzdělávacích programů, specializovaných kurzů, novými formami výuky (e-learning, distanční studium, univerzity 3. věku, ...), užší spoluprací s firmami, vědeckými institucemi, výzkumnými ústavami – to jsou cesty, jak mohou vysoké školy vytvořit konkurenční výhodu v připravenosti svých absolventů a napomoci tak zvýšit mezinárodní konkurenceschopnost domácí ekonomiky, což se prostřednictvím multiplikačního efektu pozitivně odrazí v zaměstnanosti práce.

Konkrétním příkladem jak zvýšit odborné znalosti mladé generace a tím způsobem zlepšit jejich vyhlídky při vstupu na trh práce je projekt „Vědecké metody pro doktorandy“ realizovaný v současnosti na katedře společenských věd Stavební fakulty ČVUT v Praze v rámci „Operačního programu Praha – Adaptabilita“ vyhlášeného MŠMT.

Projekt je primárně zaměřen na mladé a perspektivní studenty doktorských studijních programů ČVUT, kteří mají technické vzdělání a chtějí dále rozvíjet svou vědeckou, výzkumnou i pedagogickou činnost.

Katedra společenských věd reagovala na výsledky projektu „Rozvojový program pro doktorandy“, který byl v rámci JPD3 realizován na stavební fakultě ČVUT v letech 2006-2007, které potvrdily skutečnost, že úroveň znalostí doktorandů v oblasti vědeckých metod není dostatečná a studenti sami si uvědomují potřebnost vědeckých metod jak pro jejich vědeckovýzkumnou či akademickou činnost, tak využití v praxi.

Základním cílem projektu je tedy zvýšit odborné kompetence doktorandů v oblasti vědeckých metod a zkvalitnit schopnosti orientovat se v problematice vědeckých metod a prakticky vědecké metody využívat v praxi při řešení specifických problémů.

Projekt chce přispět k tomu, aby vědecká metodologie byla i výzkumníky technických oborů chápána jako něco, co otevírá nové možnosti a ukazuje přednosti vědeckého myšlení opřeného o propracované metody; aby si uvědomili, že vědecká metodologie pomáhá rozvíjet schopnosti a principy analýzy a logického myšlení, tedy vlastnosti velmi potřebné ve výzkumných i jiných činnostech.

Významnou roli budou ve vzdělávacím procesu hrát elektronická média - interaktivní webová stránka projektu. Na této stránce, která už je k tomuto účelu zřízená a nese název doctorandus.info, budou kromě běžných informací o projektu umístěny základní učební texty, odkazy na další literaturu, charakteristiky jednotlivých metodologických směrů i problémů včetně stručného popisu historických souvislostí. Budou zde k dispozici i programy jednotlivých přednášek a seminářů a včetně prostoru pro komentáře a dotazy.

Podklady k výuce, tzv. pracovní sešity, budou obsahovat komprimované (v rozsahu několika stránek) verze odborných textů, základní uplatňované ideje, postupy a metody výkladu pro usnadnění navigace v rozsáhlejších elektronických textech i jejich pochopení, budou obsahovat stručný výtah k jednotlivým vědeckým metodám a otázkám týkajících se dané problematiky probírané na cvičeních, které budou postaveny na vzájemné interakci a diskuzi s doktorandy.

Již dnes se lze setkat na této stránce s některými z těchto sešitů: „Poznání do středověku a od středověku do konce 19. století“, kde se studenti seznámí s historií vědeckého myšlení, pracovní sešit „Vědecké metody ve společenských vědách“, jehož cílem je nastínit studentům o čem je metodologie a umožnit orientaci v základních pojmech v ní používaných. Většinou studentů bývá totiž málo srozumitelné, co skutečně je věda, vědecké teorie či vědecké zkoumání. Při vysvětlování metodologie soudobé vědy je opět nutné vycházet z historie, tam se totiž po několik století vytvářela jako výsledek ohromného intelektuálního úsilí řady generací vynikajících myslitelů. Studenti se tak seznámí se základními vývojovými etapami, s kterými souvisí renesanční věda a věda průmyslové společnosti, se jmény významných myslitelů jako byl M. Koperník či Galileo Galilei, v rámci novověké vědy pak se jmény jako F. Bacon a S. Mill a v neposlední řadě s novověkou vědou zastoupenou vědci jako A. Einstein či Lorenz.

Znalost metodologie je klíčová pro každého vědeckého pracovníka, neboť ovlivňuje výběr výzkumných metod a výsledný vědecký obraz zkoumaného jevu. Nezbytnou součástí je tedy návod, jak při volbě metodologie metodicky postupovat, jaké cíle si klást. S tím souvisí pojmy jako je analýza, indukce, dedukce, ale také možnost využít ve vědeckém poznání kombinaci deduktivního přístupu s přístupem induktivním. Další pojem, s kterými se studenti seznámí, je hypotéza, která neslouží jenom jako efektivní nástroj verifikování vědeckých teorií, ale má navíc i objevitelskou (heuristickou) funkci.¹

Aby vědecké poznání mělo smysl, musí splňovat základní funkce. Studenti se tak podrobně seznámí s pojmy jako deskripce a klasifikace věcí, jevů a procesů, explanace jejich výskytu, predikce výskytu, atd.

Další oblastí, která je součástí této problematiky, je vědecký jazyk, což je specifický jazyk, který používají vědci dané vědní disciplíny a představuje souhrn termínů či symbolů, které těmto pojmům odpovídají. Studenti si tak ujasní terminologii vědeckého jazyka, který musí být pojmově zcela jasný a přesný.²

Značná pozornost pak bude věnována základním etapám výzkumu, tzn. přípravné etapě (projektu), realizační etapě (sběru empirických dat) a závěrečné etapě (zpracování závěrečné zprávy). Je zde popsána technika pilotní studie, která slouží ke zjištění, zda požadované informace vůbec existují či jsou dosažitelné. Jak ukazuje praxe, právě opomíjení pilotní studie ať už z nedostatku peněz či času vyúsťuje v pochybnou validitu zkoumaných výsledků a

¹ Kerlinger (1972) dokonce tvrdí, že „hypotéza je nejsilnější nástroj, který člověk vynalezl, aby dosáhl spolehlivého poznání“.

² Jak říká Mervart: „...definicí se ve vědě nazývá přesné vysvětlení slov a výrazů a to v termínech, jejichž význam je mimo pochybnost a všeobecně známý...“

znehodnocuje celou práci. Následují další fáze – konstrukce výzkumných nástrojů, strategie práce v terénu, předvýzkum a s tím související techniky sběru dat. Na řadu pak přichází konkrétní vědecké metody – experiment, pozorování (studenti se podrobně seznámí s jejich formami, chybami, atd.), kvantitativní a kvalitativní výzkum, prostor zůstává i pro jiné kreativní metody jako např. brainstorming, delfskou metodu, metodu analogie či komparativní metodu. Důležitou součástí pracovního sešitu je i seznam literatury, z níž si mohou studenti prohloubit znalosti dané problematiky.

Také obsah dalšího pracovního sešitu nazvaného „Vědecké metody v přírodních vědách“ začíná pohledem do historie, do období kolem roku 1600 př.n.l., z něhož pochází Egyptská lékařská kniha, papyrus Edwina Smitha, obsahující základní složky vědecké metody: prohlídku, diagnózu, léčbu a prognózu k léčbě onemocnění, stejně jako eberský papyrus napsaný kolem 1550 př. n. l., jehož součástí jsou také doklady o tradičním empirismu. Nicméně jsou to Řekové (Sokrates, Platón,..), kteří byli na počátku toho, co dnes nazýváme vědou. Pozornost je proto věnována Aristotelovské vědě a empirismu.

Středem vědeckých debat ve středověku však byla i raná islámská filozofie, skutečnost, že muslimští vědci používali experiment a výpočty k rozhodování mezi protichůdnými teoriemi dokazují díla Gebera (721 – 815) a Alkinduse (801- 873). Právě v období „islámského zlatého věku“ byly položeny základy mnoha vědeckých metod. Studenti se tak seznámí se jménem významného iráckého fyzika a vědce Ibn al-Haythamem, který vyvinul první z experimentálních vědeckých metod, jak dokazuje jeho „Kniha optiky“ (1021), 3 v níž většinu svých tvrzení dokládal matematicko-fyzikálním přístupem a položil tím základy teorie vidění, světla a barvy i šíření světla. Byl také prvním vědcem, který přijal formu pozitivistického přístupu do svého přístupu, a to několik století předtím, než se výraz pro pozitivismus vůbec zažil.

Další jméno, které nelze opomenout – perský vědec Abu Rayhan al-Biruni, jehož pojednání o mineralogii je nejexaktnějším vědeckým dílem své doby (kolem roku 1030). Vyvinul také prvotní experimentální metody ke zkoumání mechaniky a astronomických jevů.⁴ Za zmínku pak určitě stojí další vědci – Avicenna, R.Grosseteste, R. Bacon a jeho eliminační indukce stejně jako Newtonova pravidla usuzování.

Stěžejní prostor je pak věnován vědeckým metodám v přírodních vědách. Pomocí názorných schémat, obrázků a tabulek je vysvětlena jejich problematika. Výkladu jednotlivých metod předchází stručné, ale nezbytné shrnutí matematické logiky, která je předpokladem správného rozhodování o správnosti úsudků. Nechybí ani popis „Vennových diagramů“, které, tím, že zobrazují všechny možné vztahy mezi konečným počtem daných množin, rozhodování velmi zjednoduší.

V procesu vědeckého výzkumu se zpravidla vždy vychází z několika předpokladů (faktů či domněnek získaných v prvotních částech procesu bádání) a z nich se následně vyvozují závěry. Užitečným vyjadřovacím prostředkem, s nímž se lze setkat v různé terminologii a ve všemožných matematických schématech je výroková (matematická) logika. Studenti se zde naučí přiřazovat jednoduchým, ale i složeným výrokům pravdivostní hodnoty, pracovat s nimi v přehledných tabulkách a vytvářet správné úsudky výrokové logiky.

³ Kombinací pozorování, experimenty a racionálními argumenty např. dospěl k závěru, že paprsky světla jsou emitovány jinými objekty spíše, než aby vycházely z očí (vyvrací tak Ptolemaiovy či Euklidovy teorie, že paprsky jsou vyzařovány z očí).

⁴ Přišel s myšlenkou aritmetického průměru jakožto spolehlivého odhadu skutečné hodnoty měřené veličiny.

Při procesu vyvozování ve vědeckém výzkumu však nelze vystačit jen s jednoduchými a složenými výroky pomocí základních logických spojek, proto budou studenti seznámeni i s kvantifikátory (jak všeobecnými, tak existenčními) a konkrétními příklady úsudků tzv. predikátové logiky – sylogismy.

Po vysvětlení matematické logiky pak následuje popis jednotlivých metod. Názorné schéma indukce a dedukce usnadňuje jejich pochopení, zcela jasně je na něm vidět protichůdnost obou metod. V rámci induktivního usuzování jsou rozepsány Millovy kanóny (zásady)⁵ a na teoretických příkladech situací je vysvětleno, kterou z metod použít. Jako příklad deduktivní metody v přírodních vědách je použita obecná teorie elektromagnetického pole J.C.Maxwella, z níž je dedukcí vyvozeno mnoho důsledků jak teoretických (např. předpověď elektromagnetických vln), tak praktických (tzv. kondenzátorový proud).

Základním kamenem empirického přístupu k získávání poznatků o okolním světě a využívaným k přírodních vědách (nejen ve vědách společenských) je experiment – metoda zkoumající příčinné vztahy mezi proměnnými. Využívá se tedy jak k řešení praktických problémů, tak k potvrzení či vyvrácení předpokladů plynoucích z teoretických předpokladů. Studenti se blíže seznámí s experimenty řízenými, regresní analýzou – matematickou metodou, na které si studenti ukáží, jak nalézt nejlepší aproximaci naměřených hodnot pomocí přímky a jak následně každé přímce přiřadit určité číslo, tzv. funkcionál. Nejlepší aproximací pak bude ta přímka, jejíž přiřazené číslo bude nejmenší. Opět pomocí názorných obrázků a grafů bude vysvětlen Boyleův experiment⁶.

Nechybí zde ani popis dvou matematických metod – interpolace a extrapolace, které se používají k odhadu veličin při měření. Vzhledem k tomu, že nikdy nelze něco změřit naprosto přesně, věnuje se zde pozornost také chybám, které při měření vznikají i způsobům, jak tyto chyby eliminovat.

Jako zajímavost jsou zmíněny dvě experimentální metody používané při testování účinnosti léků – jednoduchý a dvojitý slepý experiment (napomáhající vyloučit tzv. placebo efekt, tedy vliv pacientovy psychiky na průběh léčby).

Další část pracovního sešitu je věnována neřízeným experimentům – nekontrolovaným, neboli kvaziexperimentům, používaným tam, kde lze řízený experiment jen velmi obtížně provést nebo je dokonce zcela nemožný. Na rozdíl od řízených experimentů, kde se pozoruje zpravidla jedna či dvě proměnné, se u neřízeného experimentu pozorují všechny proměnné. Následným zpracováním nashromážděných dat se pak určí, které proměnné mají vliv na výsledky experimentu a které ne. Způsob, jakým se různé veličiny vzájemně ovlivňují bude studentům vysvětlen na základě korelačního koeficientu na konkrétních příkladech.

Vzhledem k rozmachu výpočetní techniky nelze opomenout metodu stále častěji využívanou při vědeckém výzkumu ve všech přírodních vědách, totiž numerické modelování. Jedná se o velmi obsáhlou disciplínu se stovkami různých metod k simulacím a výpočtům, pro ilustraci budou studentům zmíněny dvě – kroková simulace a metoda Monte Carlo.

Vědecká práce je nerozlučně spojena se získáváním, tříděním a vyhodnocováním informací nejrůznějšího druhu a charakteru, proto je této problematice věnován celý jeden pracovní sešit. Pod názvem „Informační báze vědeckého výzkumu“ jsou shrnuty návody jak třídit informace, vysvětleny rozdíly mezi jednotlivými nosiči informací, studenti se dozvědí, které instituce v České republice poskytují informace pro vědecké účely (nechybí podrobný přehled knihoven, výzkumných ústavů, archivů, muzeí či státních institucí jako je např.

⁵ Jedná se o pět metod induktivního usuzování popsanych filozofem J.S.Millem v r.1843 v knize „Systém logiky“.

⁶ Termodynamický zákon objevený irským přírodovědcem Robertem Boylem v roce 1662

Vojenský historický ústav Praha působící v rámci Ministerstva národní obrany či Ústav mezinárodních vztahů, jehož zřizovatelem je Ministerstvo zahraničních věcí, samostatnou státní institucí je pak Český statistický úřad, který pravidelně poskytuje makroekonomická a demografická data na základě statistických zjišťování). Významným zdrojem informací jsou však i mezinárodní instituce (OSN, Mezinárodní organizace práce, Mezinárodní měnový fond, Evropský statistický úřad, OECD, jejichž výhodou je to, že zpravidla poskytují data v mezinárodním srovnání), z toho důvodu je součástí pracovního sešitu i seznam těchto institucí s podrobnější charakteristikou i jejich webovou adresou.

Ve vědecké práci výzkumníci či vědečtí pracovníci velmi často využívají citace. Ty mají závazná pravidla a jsou v České republice dány normou ČSN ISO 690. Je důležité, aby se studenti seznámili i s touto problematikou a dokázali používat citace správným způsobem. Pracovní sešit obsahuje několik ukázek citací a zdůvodnění, proč je nezbytné osvojit si správné citační návyky.

Jak se orientovat mezi uveřejněnými vědeckými informacemi či jak informace využít v rámci vědeckého výzkumu, to jsou další okruhy, s kterými budou studenti seznámeni.

Závěrečná část pracovního sešitu je pak vyhrazena etice vědecké práce. Neboť vědecký pracovník, ať už si to uvědomuje nebo ne, nese za výsledky své práce odpovědnost a měl by tudíž žít v ustavičném dilematu:

„...zlo je možnost, kterou neseme v sobě, která sílí a slábne úměrně s naší silou. Pokrok k větší schopnosti dobra je zároveň pokrokem k větší schopnosti zla: léčba rakoviny ozařováním a ničení světa jadernými zbraněmi pocházejí ze stejné technologie.“⁷

Kontaktní adresa:

prof. Ing. Václav Liška, Ph.D.

Ing. Vladimíra Nováková, Ph.D.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra společenských věd

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

tel.: (+420) 224 354 454

email: liska@fsv.cvut.cz

⁷ KOHÁK, Erazim. Člověk, dobro a zlo – o smyslu života v zrcadle dějin (kapitoly z dějin morální filosofie). Praha: Ježek 1993.s.237