

Why the Basics of Science Theory Almost Does not Teach

Studie o tom, proč se základy teorie věd téměř neučí

Jindřiška SVOBODOVÁ; Jan NOVOTNÝ

Abstract

The scientific method represents a way of critical thinking. Science strengthens the ability to have an opinion founded more facts than personal feelings. We assume that scientific thinking provides many skills for cognitive development of every person. Those skills can be transferred to other learning and general social contexts. Our research study presents the university students opinions and ideas which could help identify the causes of the problem why students get taught so little about the science as whole?

Keywords

science education; theory of science

Abstrakt

V posledních letech se vede řada laických i odborných diskusí o vhodných vzdělávacích přístupech ke zlepšení vědeckého myšlení žáků a studentů. Vědecké myšlení poskytuje mnoho dovedností pro kognitivní vývoj každého člověka. Tyto dovednosti mohou být převedeny do jiných obecných vědních i životních kontextů. Naše výzkumná studie představuje názory a myšlenky vysokoškolských studentů, které pomohou identifikovat příčiny problému, proč se i na univerzitách studenti tak málo učí o vědě jako o celku?

Klíčová slova

vědecké vzdělávání; teorie vědy

DOI: <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-8590-2017-17>

Úvod

Po větší část dějin to byla hlavně přírodní filozofie, která popisovala a vykládala svět. Teprve v novověku se k výkladům přírodních jevů výrazněji připojila matematika a posléze jednotlivé přírodní vědy. Vzniklé vědy postupně racionálně vymezily oblasti své působnosti, na nichž rozvíjely analytickou činnost, své metody. Jejich úspěchy krok za krokem ustavily ideál způsobu kritického myšlení. Posílily oprávněnou možnost utvářet si vlastní bádání založené více na logice a na faktech než na osobních prožitcích a věrouce.

K přírodovědnému učení patří poznání, jaká je povaha a struktura vědeckých poznatků, jakým procesem se vyvíjely a dosud vyvíjí. Bohužel i naši vysokoškolští

studenti, byť mají přírodovědné zaměření, byť jsou to budoucí učitelé, se o teorii vědy dozvídají jen sporadicky.

Studenti se dozvídají hodně o biologii, fyzice nebo chemii, ale jen málo o způsobech, jimiž se k poznatkům dospělo z hlediska teorie vědy. Jakákoli vědecká disciplína není jen souborem poznatků, ale také způsobem, jak poznávat. I v učebních textech se klade pouze malý důraz v interpretacích na vysvětlení metod, jimiž se k poznatku dospělo. Studenti jsou až v poměrně pozdním věku seznamováni s hypotézami, deduktivním a induktivním uvažováním. Zkušenost s modelováním problému, což by jim pomohlo získat realističtější představy o práci vědce, se od nich téměř nevyžaduje. Většina učitelů přírodovědných předmětů má sice magisterský titul ve svém aprobačním oboru, ale během studia do teorie či filosofie vědy nenahlédla.

Rozhodli jsme se prozkoumat situaci na MU z pohledu studentů. Vyučujeme semestrální kurz o teorii vědy s názvem "Jak pracuje věda". Věnujeme se procesu nabývání přírodovědných znalostí, základům logického myšlení, historii a filozofii vědy. Výuka probíhá víceméně seminárně. Problémy se vyjasňují v debatě nad tématy uváděnými v textu studijní opory. Tématem rozpravy je například, zda poznatek může existovat bez pozorování jevu; jak se daří vědě převádět rozptýlené představy do sdělitelné formy; zda matematika je nebo není věda; jak rozlišíme vědu a ne-vědu; jaké jsou etické kodexy vědy. Kurz bychom rádi postupně směřovali tak, aby byl užitečný pro všechny budoucí přírodovědné studenty. Toto úsilí ovšem vyvolává otázky. Nedalo by se i bez speciálního kurzu ukázat učitelům přírodních věd skutečnou povahu vědy? Existují vážné důvody, proč se v přípravě budoucího přírodovědně orientovaného učitele o teorii vědy více zmiňovat? Může student kriticky posuzovat a vnímat význam konkrétní vědecké metody, pokud se jí teprve nedávno naučil aplikovat a zná jen výsledné poznatky? Měl by znát i její úskalí? Do jaké míry je znalost filozofie vědy nezbytným požadavkem pro vědce?

Současný stav poznání – podobné studie

V dostupné literatuře, která se dotýká podobných problémů, najdeme v posledních letech několik prací. Hammer (2014) ukazuje na vztah mezi obecnými znalostmi teorie vědy a dosažením vědeckého postavení u studentů fyzikálních oborů. Osborne (2016) a kolegové navrhuje, aby klíčové myšlenky, jimiž se k přírodovědným poznatkům dospělo, se staly povinnou být součástí kurikula už na nižších stupních škol. Jeho kolegové zkoumali ve své studii názory vědců, pedagogů, propagátorů vědy i filozofů, historiků a sociologů vědy, o tom, jak konstruktivně předávat poznatky. Představy respondentů shrnuli ve studii o povaze vědy s důrazem na témata vyskytující se v běžném učivu. Navrhují také podněty pro praxe, jak a na jakých ukázkách vyučovat to, co by se žáci a studenti měli dozvědět o povaze vědy.

My jsme pro náš univerzitní kurz zvolili témata nám blízká, tedy fyzikální. Ve studijní opoře s názvem "Jak pracuje věda" pojednáváme o tom, co představuje dnešní věda, jaký má vztah k jiným poznávacím způsobům člověka a ke společnosti. Kromě poměrně podrobného uvedení čtenáře do rozmanitosti vědeckých přístupů k bádání text obsahuje i část o kritickém myšlení. Text jsme pojali jako kompromis mezi hloubkou a rozsahem, který mohou studenti úspěšně zvládat během krátké doby, která je k dispozici. Ke každému tématu uvádíme otázky a otevřené problémy.

Metodologie

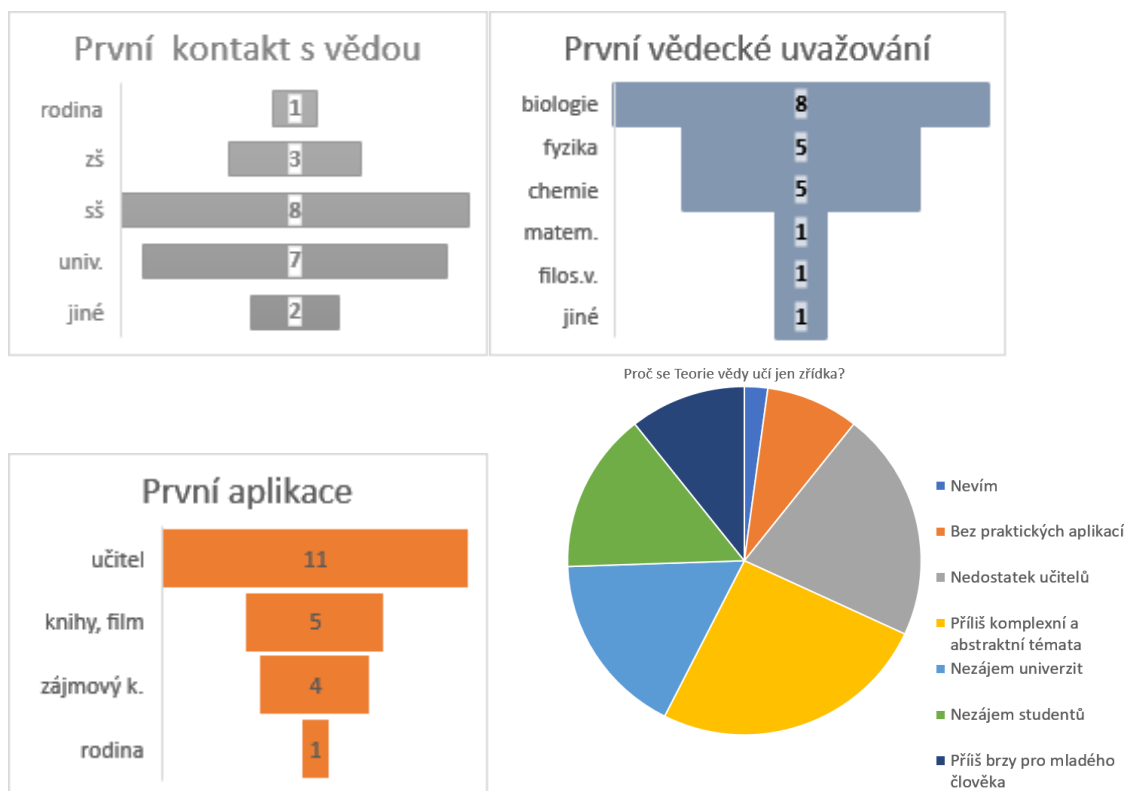
Účastníky výzkumu se stali studenti výše uvedeného kurzu. Zúčastnili se debat v rámci semináře. Požádali jsme je, aby písemně podle libosti odpověděli na několik otevřených otázek. Data jsme shromáždili, okódovali a zařadili do příslušných skupin. Dvaadvacet účastníků odpovědělo na tři hlavní otázky.

1. Mohl byste popsat, kdy a kde jste se poprvé setkali s moderním pojetí vědy?
2. Proč si myslíte, že studenti jsou jen málo obeznámeni s teorií vědy?
3. Myslíte si, že vzdělávání v tomto tématu by mělo být posíleno?

Všem respondentům byly navíc položeny otázky týkající se úrovně jejich vzdělání.

Výsledky a diskuse

Většina respondentů v naší studii získala svou první zkušenost s vědou po ukončení základní školy. První příležitost seznámit se s tím, jak věda dospěla k určitým poznatkům, nastala nejčastěji prostřednictvím výuky biologie. Učitel přírodovědy je nejčastěji zmiňovanou osobou, která je poprvé iniciovala vědecky myslet.



Graf 1. výsledky dotazování, vlastní zpracování.

Z posledního koláčového grafu je vidět, že studenti si nedostatečnou nabídku kurzů obecné vědy vysvětlují tím, že předmět je příliš abstraktní, komplexní, že neexistují vhodné přednášející a lektori, že je nezájem i ze strany vzdělávacích institucí. Na otázku, proč teorie vědy jako univerzitní předmět není standardně zařazována do učebního plánu,

uváděli vždy několik faktorů. Obvykle zdůrazňují, že teorie vědy představuje příliš sofistikované téma, že není v praxi příliš ceněna, a to se pak odráží v rozhodnutích studentů, zda si předmět zapsat a univerzitu, zda předmět zavádět.

Nejzajímavější odpovědi 4 studentů „lehce upravené“ uvádíme (A, B, C, D *):

A*

- 1 Na základě se hovořilo o vědě hlavně v biologii. Na střední škole i na univerzitě jsem hodně času věnoval učení poznatků z biologie a chemie a jen velmi málo jsem se dozvěděl, o způsobech získávání těchto poznatků.
- 2 Nevím, proč. Já se rád dívám na vědecké pořady v TV a na internetu. Je skvělé, že vědci po celém světě pracují nezávisle, a přitom vlastně kolektivně na tom, aby zdokonalili naše chápání světa, ať už pro praktické aplikace nebo pro obecné poznání lidstva. Divím se, proč se lidé o vědu a její metody nezajímají.
- 3 Myslím, že by se všichni měli zabývat teorií vědy hlavně proto, aby si připomněli obecná pravidla a východiska etického jednání. Tedy by takový předmět měl na univerzitě existovat. Mně přiměl ke zlepšení argumentace, taky pozorněji čtu a pečlivěji přemýšlím o významu textu.

B *

- 1 S vědou jsem se poprvé setkal ve škole, když učitel uváděl slavné historické vědce, Archimeda, Galileia, Darwina a jejich příběhy. O klíčových experimentech vědy zajímavě přednášel můj učitel chemie a já jsem mu za to vděčný.
- 2 Jedním z důvodů, proč studenti se nezabývají vědeckou metodou obecně je, že většina lidí, včetně učitelů přírodních věd nechápe, co to znamená kreativně vědecky pracovat. Tyhle diskuse o filozofii vědy to potvrzují. Většina lidí získává odborné dovednosti s okamžitou praktickou použitelností. Tito lidé by asi nepodpořili zavádění zcela teoretického tématu do učebních plánů. Já bych vyčlenil prostředky na financování vzdělávání tak, aby každé univerzitní studium mohlo začínat s krátkou kritickou filozofií, metodologií, a nejen pouhou historií předmětu.
- 3 Věřím, že až se stanu vědcem, vždycky budu hledat nejen příklady a zdůvodnění úspěšných, ale i neúspěšných aplikací metod v oblasti mého zájmu. Teorii vědy je vhodnější vstřebávat postupně s věkem, měla by být posílena ve vyšších ročnících studia, kdy již lidé znají základy svého oboru.

C*

- 1 Začalo to v rodině, vzpomínám si na naši debatu o náboženství. Později jsem se účastnil místních soutěží chemické olympiády. Naučil jsem se také speciální vědecké metody na střední škole. Jediný rozdíl teď na univerzitě pociťuji v tom, že musím být samostatnější obvykle ani neexistují zcela jasné návody.
- 2 O vědeckém procesu bádání toho vím jen málo, sice formálně jsem se učil o vědecké metodě, ale pokud to nesouvisí a fyzikou, a vlastně ani nemám příliš zájem rozšiřovat si zde obzory. Zatím mi stačily následující metodické kroky: uvedení problému, vytvoření hypotézy, testování hypotézy, experiment, analýza dat a vyvození závěrů a sdělení výsledků. Tohle jsem si zapamatoval. Na druhé straně se mi nezdá, že by se věda dala vždy dělat takto, věda spíše spočívá v mnoha procesech, které se propojují a podporují. Mnohé učebnice v současné době neuvádějí nic o skutečné vědě, často jsou to sestavy poznatků a frází.

- 3 Hlavním problémem je, že solidní téma v teorii vědy představuje celoživotní projekt. V současné době je vytvoření skutečné nové vědecké teorie málo pravděpodobné. Více se zdůrazňuje technické pojetí. Ale rád bych se na univerzitě trochu zabýval i filosofií vědy.

D*

- 1 Poprvé jsem se o vědě doslechl v nějakém televizním pořadu. Nejvíce informací o moderní vědě jsem získával ve fyzice a chemii. Na VŠ bylo moje první setkání a zatím poslední zkušenost s vědeckými metodami v biologické laboratoři. Laboratorní aktivity provádím podle pokynů uvedených v laboratoři. Moc o tom do hloubky nepřemýšlím, nemám na to čas. Naučil jsem se statistickou teorii pro analýzu experimentálních dat.
- 2 Neučí se proto, že řada lidí se nikdy nesetkala s někým, kdo by je nadchl svou vědeckou prací a inspiroval promyšlenými vědeckými metodami. Také kritika vědeckých výsledků se objevuje vzácně. Univerzitní vzdělání je mnohem rozmanitější, než bývalo a více se přizpůsobuje poplávce. Teorie vědy předpokládá dosažení vysoké úrovně pochopení studenta, aby to pro něj mělo smysl. Pro běžného studenta stačí naučit se potřebnou sumu znalostí, bádání nad vědou začne až později.
- 3 Podle mého názoru je teorii vědy a zapojení studenta do výzkumu jednou z věcí, které by měla univerzita podporovat.

Závěr

Cílem této výzkumné studie bylo prozkoumat, zda je kurz Teorie vědy pro studenty a učitele atraktivní. Studie vycházela z průzkumu výpovědí studentů. Současné kurikulum nabízí možnost zápisu předmětů, které studentům pomáhají porozumět vědeckým poznatkům. Často lektori mají tendenci příliš zdůrazňovat konkrétní metody práce na úkor prezentování vědy jakožto procesu budování teorií a modelů, soustavného prověřování vnitřní soudržnosti poznatků a empirického testování hypotéz. Nedostatečná pozornost slabším teoriím může posilovat mylné představy studentů, že vědecké poznatky jsou bezproblémové, poměrně jednoduše zjistitelné a vyplývají z přímého pozorování. Více času by mohlo být věnováno v přírodovědné výuce návrhu myšlenkových experimentů. Studenti se k záležitosti, zda posilovat teorii vědy stavěli poměrně pragmaticky. Nabízí se otázka: co dnešní studenty přitahuje na univerzitu? Je to opravdu vyhlídka na to, že se mohou vzdělávat, učit se kriticky myslet, vyhledávat problémy a pracovat na jejich řešení?

Literatura

- Hammer, D. (2014). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151–184.
- Osborne, J. et al (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science, *Journal of Research in Science Teaching* 53(6).
- Novotný, J. a J. Svobodová (2015). The role of creative and critical thinking in science education. *International Journal of Arts and Sciences*, 6(4), 87–90

Kontakt

RNDr. Jindřiška Svobodová, Ph.D.
Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita
Poříčí 7/9, 603 00 Brno, Česká republika
svobodova@ped.muni.cz

prof. Jan Novotný, CSc.
Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita
Poříčí 7/9, 603 00 Brno, Česká republika
novotny@physics.muni.cz