

Historické a moderní průmyslové metody ve výuce chemie na gymnáziích v České republice

Jana Prášilová, Jiří Kameníček, Marta Klečková

Abstrakt

Předložený článek prezentuje pedagogický výzkum, konkrétně jeho část, která je zaměřena na zařazování moderních i již historických průmyslových výrob chemických látek do výuky chemie na gymnáziích v České republice. Data, která jsou v článku diskutována, vycházejí z obsahové analýzy učebnic chemie používaných na gymnáziích a z dotazníkového šetření uskutečněného v letech 2010 a 2011 mezi učiteli chemie na vybraných gymnáziích v ČR. Testování byla podrobena možná souvislost mezi učivem uvedeným v učebnicích chemie a prezentováním tématu učiteli chemie ve výuce.

Klíčová slova: výuka průmyslové chemie, gymnázium, hodnocení učebnic.

Historical and Modern Industrial Methods in Chemistry Teaching at Czech Secondary Grammar Schools

Abstract

The article presents a research study, especially its part which is focused on the including of modern and historic industrial chemical technologies in the chemistry teaching at Czech secondary grammar schools. The article discusses data which are based on a content analysis of chemistry textbooks used at grammar schools and a questionnaire survey realized in 2010 and 2011 among chemistry teachers at selected grammar schools in the Czech Republic. A possible association between topics mentioned in chemistry textbooks and the ones presented in the lectures was tested.

Key words: teaching of industrial chemistry, grammar school, textbook evaluation.

1 ÚVOD

Rozvoj přírodních věd a v důsledku toho i chemických technologií postupuje rychle kupředu. V současné době, kdy je důraz kladen nejen na teoretické poznatky, ale především na jejich uplatnění v praxi, se jeví problematika průmyslových výrob chemických látek jako zajímavé téma pro využití ve výuce chemie. Aplikace základních fyzikálně-chemických principů a jevů v průmyslové praxi splňuje jednu ze základních didaktických zásad – spojení teorie s praxí. Prvotní poznatky by měla zvidavým žákům podávat škola. Je otázkou, zda jsou nové přírodovědné poznatky včetně moderních chemických technologií dostatečně zohledněny ve výuce nebo zda se stále vyučují tradiční či zastaralé postupy výroby.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA VÝZKUMU

2.1 PŘÍRODOVĚDNÁ GRAMOTNOST A TECHNICKÉ MYŠLENÍ ŽÁKŮ

Jedním z podnětů pro realizaci výzkumu byly neuspokojivé výsledky českých žáků při testování přírodovědné gramotnosti a technického myšlení (Palečková et al., 2007), které vyplynuly z výzkumů PISA (Programme for International Student Assessment). V roce 2006 bylo testování PISA zaměřeno na přírodovědnou gramotnost, kdy byly zjišťovány nejen vědomosti a dovednosti žáků v této oblasti, ale i jejich vztah k přírodním vědám, postoje k schopnosti uplatnit se v přírodovědných oborech a jak může škola žáky v tomto směru rozvíjet. Podle výsledků přírodovědného testu se čeští žáci s počtem 513 bodů řadili mezi dvacet zemí s nadprůměrným výsledkem (průměrný výsledek činí 500 bodů). První místo obsadili žáci z Finska s 563 body. Výrazně horší výsledky však vykazovali čeští žáci při řešení otázek, které lze vědecky zodpovědět, a při interpretaci a používání vědeckého dokazování. Palečková et al. (2007: s. 8) shrnují výsledky následovně: „Výzkum ukázal, že čeští žáci spolu s žáky Maďarska a Slovenska mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim dělá vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posuzovat výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry apod.“

V roce 2009 a 2012 byla přírodovědná gramotnost vedlejší testovanou oblastí. Výsledky testů českých žáků se podle článku (Palečková et al., 2010) v období od roku 2006 až 2009 zhoršily; klesly na 500 bodů (2009). V roce 2012 se podařilo českým žákům zvýšit počet bodů na 508 (Palečková & Tomášek, 2013), což je ale v porovnání s prvními žáky z Šanghaje (580 bodů) pouze průměrný výsledek. V roce 2015 by měla být pozornost v testování PISA opět zaměřena na přírodovědnou gramotnost žáků.

2.2 PRŮMYSLOVÁ VÝROBA VE VÝUCE CHEMIE

Jako vhodná podpora přírodovědné gramotnosti, rozvoje technického myšlení žáků, propojování teoretických poznatků, jejich převedení a aplikace do praxe se jeví průmyslová chemie. Základní fyzikálně-chemické metody a principy (filtrace, destilace, odpařování aj.) používané v chemickém průmyslu patří mezi primární učivo laboratorních cvičení. Vhodným příkladem může být mezipředmětové téma „Výroba cukru“, kde na celém výrobním procesu lze žákům vysvětlit princip a využití základních fyzikálně-chemických pochodů – rozpustnost, koagulace, difúze, saturace, filtrace, odpařování, krystalizace, adsorpce atd. (Prášilová & Kameníček, 2011a).

Vedle laboratorní přípravy chemických látek se v učebnicích chemie objevují i informace o jejich průmyslové výrobě. Někdy se jedná pouze o krátké sdělení – např. „Kyslík se vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu“ (Honza & Mareček, 2002: s. 180) jindy je krátký popis výrobního procesu doplněn o rovnice probíhající dějů.

Nutno ovšem podotknout, že za posledních deset let se mnohé technologie zmodernizovaly, začaly se využívat ekonomičtější a mnohdy i ekologičtější postupy. Jejich zavádění do výuky by nemělo být opomenuto. Současným trendem v průmyslu je především využívání nanotechnologií téměř ve všech oborech (chemie, fyzika, medicína, povrchová úprava látek aj.).

3 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo zmapovat současný stav výuky průmyslových technologií na gymnáziích v České republice. Pro účely tohoto článku byla zvolena ta část, která je zaměřena na výuku témat z oblasti anorganické průmyslové chemie (konkrétně výroba základních anorganických kyselin, výroba hydroxidu a uhličitanu sodného, technologie vody) a nanotechnologií, především začleňování moderních poznatků do výuky chemie na gymnáziích v ČR a do učebnic chemie podle (Huvarová & Klečková, 2011) na tomto typu školy používaných.

4 METODIKA A REALIZACE VÝZKUMU

Pro výzkum byly použity kvantitativní metody – obsahová analýza středoškolských učebnic chemie (Prášilová & Kameníček, 2011a) a dotazníkové šetření mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR (Prášilová & Kameníček, 2012). Výsledky byly statisticky zpracovány tříděním prvního stupně (spočítána byla četnost odpovědí, relativní četnost u kategorií odpovědí a sestaveny histogramy četností) a následně byly z dat sestaveny kontingenční tabulky.

4.1 OBSAHOVÁ ANALÝZA UČEBNIC CHEMIE

Učitelé chemie si pro výuku mají možnost vybrat mezi učebnicemi určenými obecně pro střední školy, učebnicemi gymnaziálními, specificky zaměřenými (např. učebnice pro střední zemědělské školy) a přehledovými (např. kompendia, chemie v kostce atd.). Velký výběr je způsoben existencí různých druhů středních škol, a tedy i různými požadavky na rozsah i obsah učiva chemie. Středoškolské učebnice nemusejí projít schválením Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT).

Výběrový soubor textů v realizované obsahové analýze tvořily učebnice používané na gymnáziích, s přihlédnutím k výsledkům výzkumu Huvarové a Klečkové (2011). Vzhledem k tomu, že učitelé stále používají při přípravě na výuku i starší učebnice chemie, které mají ve svých knihovnách, byly zkoumány podrobeny učebnice různého data vydání. Přehled uvádí tab. 1. Z hlediska etap vývoje vyučování chemie je podle Čtrnáctové a Banýra (1997) můžeme rozdělit na učebnice používané a vydané před rokem 1989 a učebnice vydané v období 1990–2007 (nástup RVP).

Při porovnávání byly sledovány významové jednotky (témata z oblasti anorganické technologie) ve třech učebnicích vydaných před rokem 1989 a v osmi učebnicích chemie vydaných po roce 1989 (viz tab. 1).

Tab. 1: Přehled prostudovaných tuzemských učebnic

Autor	Název	Nakladatelství	Rok vydání
Učebnice vydané do roku 1989			
Čipera, J. a kol.	Chemie pro I. ročník gymnázií	SPN, Praha	1974
Vacík, J. a kol.	Chemie pro gymnázia I. (obecná a anorganická)	SPN, Praha	1984
Vosolsobě, J., Smékal, F.	Chemická výroba pro 3. ročník gymnázií	SNTL, Praha	1986
Učebnice vydané po roce 1989			
Banýr, J., Beneš, P. a kol.	Chemie pro střední školy	SPN, Praha	1995
Šrámek, V., Kosina, L.	Obecná a anorganická chemie	FIN, Olomouc	1996
Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 1a,	Scientia, Praha	1996
Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 1b	Scientia, Praha	1997
Amann, W., Eisner, W. a kol.	Chemie pro střední školy 2a	Scientia, Praha	1998
Honza, J., Mareček, A.	Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl	Naklad. Olomouc	2002
Honza, J., Mareček, A.	Chemie pro čtyřletá gymnázia, 2. díl	Naklad. Olomouc	1998
Flemer, V., Dušek, B.	Chemie pro gymnázia I	SPN, Praha	2001

4.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ NA GYMNÁZIÍCH V ČR

Dotazníkové šetření, zaměřené na uvádění témat z oblasti chemie anorganické (výroba technických plynů, anorganických kyselin, solí a technologie vody) a organické průmyslové chemie (fosilní suroviny, plastické hmoty), bio (výroba piva, vína, octa, ethanolu, cukru a mléčných výrobků) a nanotechnologií ve výuce chemie, bylo uskutečněno mezi učiteli chemie na vybraných gymnáziích v ČR. Po vícenásobném výběru, zohledňujícím především hodinovou dotaci předmětu chemie a rozděleném podle krajů ČR, bylo osloveno a požádáno o spolupráci 187 gymnázií. Elektronický dotazník obsahoval úvodní dopis, 20 hlavních, 14 doplňujících položek, položky zjišťující faktografické údaje a poděkování.¹

Zpět se podařilo získat dotazníky od 97 respondentů (návratnost přibližně 49 %). Z celkových 97 dotazníků byly vyloučeny dva, jež byly chybně vyplněné. Výsledky dotazníkového šetření vycházejí tedy z **95 zpracovaných dotazníků**. Největší návratnost z krajů České republiky byla v Moravskoslezském kraji (93 %) a nejnižší v Ústeckém kraji (13 %). Dotazník vyplnilo celkem 63 % žen a 37 % mužů.

¹K nahlédnutí je na adrese:
spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dC1zVkhMbzFuTlMzaHdvVWljNExjWkE6MA

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ OBSAHOVÉ ANALÝZY UČEBNIC CHEMIE A DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

U vybraných výrob z oblasti anorganické chemie jsme se zaměřili na výskyt historických, popř. již nepoužívaných výrobních postupů a novějších, modernějších metod. Přehled výsledků jak obsahové analýzy učebnic chemie používaných na gymnáziích, tak dotazníkového šetření, které bylo uskutečněno mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR, prezentuje tab. 2.

Tab. 2: Porovnání výskytu vybraných témat v učebnicích chemie a jejich vyučování respondenty (f_i = relativní četnost vyučování tématu)

Téma	Výskyt tématu ve studovaných učebnicích vydaných před rokem 1989 (celkem 3)	Výskyt tématu ve studovaných učebnicích vydaných po roce 1989 (celkem 8)	Vyučování tématu učiteli chemie f_i (%)
Výroba kyseliny sírové	2	5	96
Nitrózní způsob výroby	2	1	36
Kontaktní způsob výroby	2	5	85
Výroba kyseliny dusičné	2	5	93
Historický způsob	0	1	36
Ostwaldova metoda	2	5	79
Výroba hydroxidu sodného	2	3	86
Kaustifikace sody	0	1	19
Elektrolytická metoda	2	3	84
Výroba uhličitanu sodného	2	3	85
Le Blancův způsob	0	0	3
Solvayova metoda	2	3	77
Technologie vody	3	4	100
Používání iontoměničů	1	1	32
Nanotechnologie	0	0	26
Nanočástice stříbra	0	0	7
Nanočástice uhlíku	0	0	2
Nanočástice železa	0	0	26

Nitrózní způsob výroby kyseliny sírové je v novějších učebnicích uváděn pouze okrajově, přesto jej v dotazníku zadrželo 36 % dotazovaných. Rovněž historický způsob výroby kyseliny dusičné – reakci chilského ledku s kyselinou sírovou – uvádí 36 % respondentů. V učebnici autorů Honzy a Marečka (2002) je historický způsob zapsán pouze pomocí rovnic.

Elektrolytickou metodu výroby hydroxidu sodného zvolilo 84 % respondentů, uvedený způsob výroby má v učebnicích převahu nad zastaralým postupem. Starší způsob výroby (kaustifikaci sody) uvádí 21 % učitelů a pouze autoři jedné učebnice chemie (Šrámek & Kosina, 1996).

Starší způsob výroby uhličitanu sodného (dle Le Blanca), který není ve studovaných učebnicích nikde uveden, prezentuje studentům ještě 3 % dotazovaných.

Funkci a používání iontoměničů při úpravě vody popisují autoři jenom jedné učebnice vydané před rokem 1989 (Vosolsobě & Smékal, 1986) a jedné učebnice, která byla vydána po roce 1989 (Šrámek & Kosina, 1996). Studenty seznamuje s touto problematikou 35 % dotazovaných.

Poměrně nové téma nanotechnologie není zařazeno ani v jedné ze studovaných učebnic. Z tohoto důvodu byla očekávána nulová nebo pouze malá četnost odpovědí respondentů. Výsledky výzkumu však ukázaly na zájem učitelů a pravděpodobně i studentů o tuto oblast – 7 % respondentů uvedlo, že podává informace o nanočásticích stříbra, 2 % o nanočásticích uhlíku a 26 % o nanočásticích železa.

5.2 TESTOVÁNÍ MOŽNÉ SOUVISLOSTI MEZI OBSAHEM UČIVA V UČEBNICÍCH CHEMIE A VE VÝUCE

Pro ověřování souvislostí mezi obsahem řešené problematiky ve zkoumaných učebnicích chemie a obsahem výuky, jež uváděli respondenti v dotazníku bylo třeba sestavit kontingenční tabulky. Pro zpracování údajů byl použit program *Statgraphics*. Pro analýzu byla vybrána data z 22 dotazníků, ve kterých učitelé uvedli konkrétní titul středoškolské učebnice, kterou používají ve výuce.

Použito bylo následující kódování:

0 ... učebnice neobsahuje dané téma / učitel neuvádí téma ve výuce

1 ... učebnice obsahuje dané téma / učitel uvádí téma ve výuce

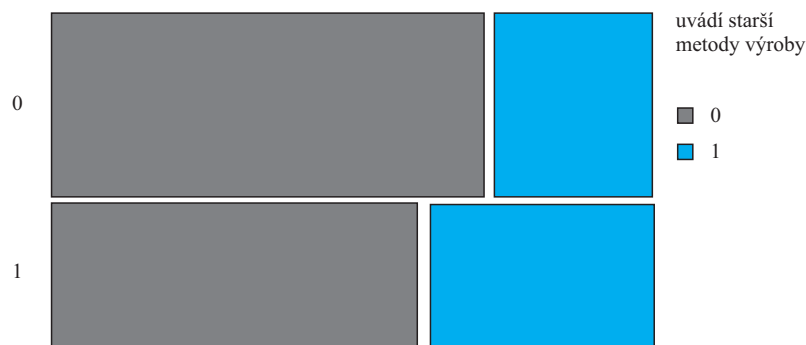
První kontingenční tabulka (tab. 3) byla sestavena z odpovědí týkajících se uvádění starších metod výroby ve výuce chemie:

- Výroba kyseliny sírové – **nitrozní způsob výroby**
- Výroba kyseliny dusičné – **historický způsob výroby**
- Výroba hydroxidu sodného – **kaustifikace sody**

Tab. 3: Kontingenční tabulka pro starší metody výroby

	Uvádí starší metody výroby			
	0	1	Σ	
Používá učebnici obsahující starší metody výroby	0	27 (25,2)	10 (11,8)	37
		41 %	15 %	56 %
	1	18 (19,8)	11 (9,2)	29
		27 %	17 %	44 %
Σ	45	21	66	
	68 %	32 %	100 %	

Celá čísla v tab. 3 značí četnosti v jednotlivých kategoriích. Čísla v závorce vyjadřují očekávané četnosti (Chráska, 1998). Pro jednotlivá pole tabulky, řádky i sloupce jsou vyjádřeny i relativní četnosti v procentech. Procentuální rozložení jednotlivých kategorií je vyjádřeno ve sloupcovém grafu na obr. 1.



Obr. 1: Sloupcový graf pro staré metody výroby (používá učebnici obsahující staré metody výroby vs. uvádí staré metody výroby ve výuce)

Pro vytvoření kontingenční tabulky týkající se uvádění v praxi využívaných metod výroby ve výuce (tab. 4) byla vybrána a sloučena data z následujících položek:

- Výroba kyseliny sírové – **kontaktní způsob výroby**
- Výroba kyseliny dusičné – **Ostwaldova metoda**
- Výroba hydroxidu sodného – **elektrolýza roztoku chloridu sodného**

Tab. 4: Kontingenční tabulka pro položku v praxi využívané metody výroby

	Uvádí využívané metody výroby			
	0	1	Σ	
Používá učebnici obsahující využívané metody výroby	0	1 (0,2) 2 %	4 (4,8) 6 %	5 8 %
	1	2 (2,8) 3 %	59 (58,2) 89 %	61 92 %
Σ	3 5 %	63 95 %	66 100 %	



Obr. 2: Sloupcový graf pro položku v praxi využívané metody výroby (používá učebnici obsahující v praxi využívané metody výroby vs. uvádí využívané metody výroby)

Možná souvislost mezi obsahem učiva v používaných učebnicích chemie a uváděním témat v hodinách chemie byla testována pomocí **Pearsonova Chí-kvadrát testu nezávislosti** χ^2 . Podle Rimarcíka (2000a) test nezávislosti ověřuje, zda mohou být rozdíly skutečných a očekávaných četností odpovědí pouze náhodné (proměnné jsou nezávislé), anebo jsou příliš velké na to, aby byly pouze náhodné, a jsou tedy statisticky významné (mezi proměnnými existuje vztah).

Test nezávislosti Chí-kvadrát lze použít pouze v případě, že žádná očekávaná četnost v tabulce není menší než 5.

Sílu statistické závislosti měří **fi-koeficient**. Jeho hodnota se pohybuje v rozmezí -1 až $+1$; čím vyšší je vypočítaná hodnota fi-koeficientu, tím vyšší je stupeň závislosti mezi znaky (Chráška, 1998).

Pro interpretaci korelačních koeficientů se v pedagogicko-psychologickém výzkumu používá rozlišení podle Cohena (1988): je-li hodnota koeficientu korelace (v absolutní hodnotě) pod 0,1, je korelace triviální, pro 0,1–0,3 je malá, pro 0,3–0,5 střední a nad 0,5 velká (Rimarčík, 2000b).

Stanovena byla nulová a alternativní hypotéza:

H_0 Mezi odpovědi respondentů na položky týkající se uvádění starých (nebo využívaných) metod výroby látek a obsahem témat v učebnicích chemie používaných učiteli **NENÍ** souvislost.

H_A Mezi odpovědi respondentů na položky týkající se uvádění starých (nebo využívaných) metod výroby látek a obsahem témat v učebnicích chemie používaných učiteli **EXISTUJE** souvislost.

Kontingenční tabulka pro *staré metody výroby* splňuje podle Chrásky (1998) kritéria pro podrobení testu nezávislosti Chí-kvadrát (tab. 3). U kontingenční tabulky pro *v praxi využívané metody výroby* se vyskytují ve více než 20 % políček hodnoty očekávaných četností menší než 5 (tab. 4), proto výsledek Chí-kvadrát testu nelze považovat za platný.

Testy nezávislosti byly prováděny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Počet stupňů volnosti je roven 1.

Podle tabulek (Chráška, 1998: s. 248) je kritická hodnota testovaného kritéria

$$\chi_{0,05}^2(1) = 3,841.$$

Je-li hodnota Chí-kvadrát testu vyšší než kritická hodnota testovaného kritéria, můžeme **odmítnout nulovou hypotézu**, podle které je předpokládáno, že mezi četnostmi odpovědi na danou položku **NENÍ** statisticky významná souvislost.

$$\chi^2 > \chi_{0,05}^2(1)$$

Výsledky statistické analýzy položky týkající se uvádění starých metod výroby i pro uvádění využívaných metod výroby ukazuje tab. 5.

Tab. 5: Výsledky statistické analýzy pro kontingenční tabulky týkající se starých a využívaných metod

Položka	Velikost souboru	Chí-kvadrát test	Fí-koeficient
Staré metody	66	0,891	0,116
Využívané metody	66	2,978	0,212

Vzhledem k nízké hodnotě χ^2 (0,891) pro položky týkající se **starých metod výroby** nemůžeme odmítnout nulovou hypotézu. Uvádění starších metod ve výuce chemie nesouvisí tedy s jejich výskytem v učebnicích chemie.

6 ZÁVĚR

Výsledky dotazníkového šetření mezi učiteli chemie na gymnáziích v ČR odhalily skutečnost, že vyučující ještě stále uvádějí ve výuce historické postupy výroby látek, ale i to, že mají zájem doplnit do výuky moderní technologie. Celkem 36 %

učitelů uvedlo, že studenty seznamuje se staršími (v praxi již nepoužívanými) metodami výroby kyseliny sírové i kyseliny dusičné. 19 % dotazovaných uvádí ve výuce výrobu hydroxidu sodného kaustifikací sody, i když se tato metoda prakticky dnes už nikde nevyužívá. Vzhledem k tomu, že s rozvojem vědy v učivu chemie nových přírodovědných poznatků stále přibývá, není nutné uvádět zastaralé postupy výrob. Pozitivním zjištěním bylo, že 26 % respondentů uvádí ve výuce žákům problematiku nanotechnologií a 32 % téma iontoměničů, i když doposud nemají pro žáky odpovídající studijní texty.

Z výsledků Chí-kvadrát testu pro starší metody výroby se můžeme domnívat, že učitelé stále ještě uvádějí starší metody výroby látek, pravděpodobně z jisté setrvačnosti či nostalgie, protože souvislost mezi obsahem látky v učebnicích a ve výuce se neprokázala. Patrná není ani závislost na věku učitelů. Staré postupy výrob uvádějí jak mladší učitelé, tak starší. Pouze u *Výroby hydroxidu sodného* mírně převažuje dnes již nepoužívaná metoda výroby (kaustifikace sody) u starší generace učitelů.

V tuzemských učebnicích chybí aktuální témata např. nanotechnologie, obecně moderní výrobní postupy kopírující rozvoj vědy a techniky. Nové zpracování popř. doplnění aktuálních poznatků ve formě výukových materiálů z oblasti průmyslové chemie se jeví jako opodstatněné. Uvedená zjištění byla jedním z impulsů pro vytvoření doplňujících výukových materiálů pro budoucí učitele chemie a učitele ve školské praxi – *Vybraná témata pro výuku chemie 1.–3. část* (Švandová et al., 2012; Čajan et al., 2013a; Čajan et al., 2013b) a *Vybrané kapitoly z průmyslové chemie* (Prášilová & Kameníček, 2013), které obsahují i CD s powerpointovými výukovými prezentacemi zpracovaných témat.

LITERATURA

- Amann, W. & Eisner, W. et al. (1998). *Chemie pro střední školy 2a*. Praha: Scientia.
- Banýr, J. & Beneš, P. et al. (1995). *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN.
- Čajan, M., Kameníček, J., Klanicová, A., Klečková, M., Prášilová, J., Šindelář, Z. & Štosová, T. (2013a). *Vybraná témata pro výuku chemie: 2. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Čajan, M., Kameníček, J., Klanicová, A., Klečková, M., Křikavová, R., Šindelář, Z., Šrajbr, D. & Štosová, T. (2013b). *Vybraná témata pro výuku chemie: 3. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Čípera, J. et al. (1974). *Chemie pro 1. ročník gymnázií*. Praha: SPN.
- Čtrnáctová, H. & Banýr, J. (1997). Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy*, 91(1), 59–65.
- Eisner, W. et al. (1996). *Chemie pro střední školy 1a*. Praha: Scientia.
- Eisner, W. et al. (1997). *Chemie pro střední školy 1b*. Praha: Scientia.
- Honza, J. & Mareček, A. (2002). *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Honza, J. & Mareček, A. (1998). *Chemie pro čtyřletá gymnázia, 2. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Huvarová, M. & Klečková, M. (2011). Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích v ČR. *Biologie–chemie–zeměpis: Časopis pro výuku na základních a středních školách*, 20(3x), 301–305.
- Chráska, M. (1998). *Základy výzkumu v pedagogice*. 2. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.

- Palečková, J. et al. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. et al. (2010). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. & Tomášek, V. et al. (2013). *Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků.* Praha: Česká školní inspekce.
- Prášilová, J. (2010). *Elektronický dotazník.* Dostupný z: <http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dC1zVkhMbZFuTIMzaHdvVWljNExjWkE6MA>
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2011a). Výroba cukru – souvislosti s obecnými fyzikálně-chemickými principy. *Biologie–chemie–zeměpis: Časopis pro výuku na základních a středních školách*, 20(3x), 99–103.
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2011b). Selected industrial technologies in the teaching — the analysis of chemistry books for secondary schools. In Z. Beníčková, M. Mířka & Z. Slivová (Eds.), *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie*. Trnava: Trnavská univerzita v Trnave. [CD-ROM].
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2012). Výuka průmyslových technologií na gymnáziích v České republice. In I. Plucková & J. Šibor (Eds.) *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie* (126–133). Brno: Masarykova univerzita.
- Prášilová, J. & Kameníček, J. (2013). *Vybrané kapitoly z průmyslové chemie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Skripta.
- Rimarčík, M. (2000a). Chí-kvadrát test nezávislosti. *Štatistický navigátor*. Dostupné z: <http://rimarcik.com/navigator/chi2.html>
- Rimarčík, M. (2000b) Kontingenční koeficienty. *Štatistický navigátor*. Dostupné z: <http://rimarcik.com/navigator/ds2n.html#kk>
- Šrámek, V. & Kosina, L. (1996). *Obecná a anorganická chemie*. Olomouc: FIN.
- Švandová, V., Štosová, T., Kameníček, J., Prášilová, J., Husárek, J., Šindelář, Z. & Klečková, M. (2012). *Vybraná témata pro výuku chemie: 1. část*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vacík, J. et al. (1984). *Chemie pro gymnázia I. (obecná a anorganická)*. Praha: SPN.
- Vosolsobě, J. & Směkal, F. (1986). *Chemická výroba pro 3. ročník gymnázií*. Praha: SNTL.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory grantu EU, projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/15.0324 „Inovace profesní přípravy budoucích učitelů chemie“ a projektu IGA č. IGA_PrF_2014002 „Moderní témata ve výuce fyziky a chemie na střední škole“.

JANA PRÁŠILOVÁ, Prasilova.Jana@seznam.cz
JIŘÍ KAMENÍČEK, jiri.kamenicek@upol.cz
MARTA KLEČKOVÁ, marta.kleckova@upol.cz
Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta
Katedra anorganické chemie
17. listopadu 12, 771 46 Olomouc, Česká republika