

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Doktorský studijní program



**Postavení chemického pokusu v době
ICT - hliník a jeho sloučeniny**

**The position of the chemical experiment at the time
of ICT - aluminum and its compounds**

Disertační práce

Mgr. Radovan Sloup

Školitel: prof. RNDr. Jan Čípera, CSc.

Praha 2014

Školitel-konzultant: RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu, ze které jsem čerpal. Tato práce ani žádná její část nebyla předložena k získání stejného nebo jiného akademického titulu.

V Sušici dne 26. srpna 2014

.....

Radovan Sloup

Poděkování

Děkuji školiteli mé disertační práce, prof. RNDr. Janu Čiperovi, CSc. za počáteční inspiraci, motivaci a cenné rady při tvorbě hypermediálního programu. Konzultantovi RNDr. Pavlovi Teplému, Ph.D. děkuji za odborné připomínky v průběhu celého studia a výraznou pomoc při zpracovávání této závěrečné práce. Dále bych rád poděkoval pracovníkům Katedry učitelství a didaktiky chemie PřF UK v Praze za podporu a všem, kteří pomohli radou, nebo kritickou poznámkou. Děkuji všem kolegům, respondentům dotazníků. Závěrem chci poděkovat mojí rodině za nesmírnou trpělivost a pomoc při natáčení pokusů.

Abstrakt

Cílem práce je popsat pozici reálného pokusu ve výuce chemie na počátku 21. století a přispět k řešení dohadů, zda je nebo není tento didaktický prostředek v současných školách takovou vzácností, jak se někdy uvádí. Východiskem práce je rozsáhlá rešerše literatury týkající se přírodovědné gramotnosti, která je podmínkou nejen správné interpretace pokusu, ale i jeho vhodného využití ve výuce. Teoretická část práce sleduje také ukotvení chemického pokusu v kurikulárních dokumentech a jeho pozici ve výuce chemie v nedávné minulosti. Protože pokus je dynamická vizuálie, jsou v části práce vizuálie klasifikovány a je popsán jejich výskyt a funkce v současné informační společnosti, v učebnicích chemie, jako součást hypermediálních programů pro výuku chemie a ve výuce obecně. Hypermediálním programům je v této práci věnována pozornost jako materiálům pro výuku chemie, které se osvědčily především v e-learningu.

Prostřednictvím dotazníkového šetření na ZŠ a SŠ v celé České republice byly zjišťovány nejen materiální, ale i personální možnosti vyučujících chemie a škol směrem k realizaci pokusu ve výuce. Získaná data jsou analyzována statistickými metodami a jsou vyvozena porovnání například v rámci krajů, typu školy a délky praxe vyučujících. Na několika základních pokusech s použitím hliníku jako dostupného kovu je monitorováno povědomí o konkrétních pokusech mezi pedagogickou veřejností. Jsou představeny využitelné zdroje a různé modifikace těchto pokusů.

Statistickým vyhodnocením získaných dat bylo zjištěno, že realizace pokusů je nejvíce závislá na aprobovanosti vyučujících, materiálním vybavení škol a vhodném zázemí pro výuku. Nebyly potvrzeny některé publikované teorie, které uvádějí, že realizace pokusů ve výuce chemie závisí především na pohlaví a délce praxe konkrétního vyučujícího.

Součástí práce je hypermediální program „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“, vytvořený jako HTML stránky s přístupným zdrojovým kódem. Tento program poskytuje uživatelům, pedagogům i žákům a studentům, nejen řadu digitalizovaných videozáznamů chemických pokusů k tématu, ale také další ve výuce použitelné informace o hliníku, jeho sloučeninách a jejich praktickém významu pro každodenní život.

Hlavním zjištěním práce je skutečnost, že pozice reálného pokusu ve výuce chemie není v současné době tak slabá, jak je nezdůvodněně uváděno. Vyučující chemie pokusy znají, vyhledávají je v různých zdrojích, a pokud jim to vybavení a podmínky konkrétní školy dovolí, jsou také schopni je při výuce chemie využít. O digitalizované záznamy chemických pokusů a další vizuálie je z řad oslovených učitelů chemie obecně značný zájem.

Klíčová slova

Přírodovědné vzdělávání, přírodovědná gramotnost, chemický pokus, chemie hliníku, dotazníkové šetření, interaktivní učebnice, hypermediální výukový program.

Abstract

The main goal of the thesis is to describe a position of the real experiment in chemistry at the beginning of the 21 century and to contribute to solution of speculations if this didactic tool is or is not at current schools such a rarity as it's often described.

The starting point of the thesis is extensive research of the literature related to history of natural science literacy which is condition not only for the right experiment interpretation but also of its suitable usage in the lessons. The theoretical part observes also the ensuring of the chemical experiment in the curricular documents and its position in the chemistry teaching in recent past. The experiment is a dynamic visualia therefore the visualias are classified in particular part of the thesis and their occurrence and function are described - in today's information society, chemistry textbooks, as a part of hypermedia programs for chemistry teaching and in lessons in general. The thesis focuses partly on hypermedia programs, especially then on materials for chemistry teaching that proved to be helpful in e-learning.

Through the questionnaire inquiry at primary and secondary schools in Czech Republic were discovered not merely material also personal options of the schools and chemistry teachers in relation to the experiment implementation in the lessons. The gained data are analyzed through statistical methods and comparisons are deduced e.g. within regions, types of school and length of the teacher's experience. Awareness of particular experiments among the educators is observed on the basis of few basic experiments with aluminum as available metal. There are presented the exploitable resources and different modifications of these experiments.

Through the statistical evaluation it was found out that the experiments implementation is the most dependent on qualification of the educator, material equipment of school and suitable background for the lesson. Some published theories which report that experiment implementation in chemistry lessons depends especially on the teacher's gender and length of his/her experience were not confirmed.

Important part of the thesis is the hypermedia program „Chemistry of the aluminum and elements of the 13th group of periodic table“, created as HTML sites with accessible source code. This program provide to the users, teachers, pupils and students not only range of digitized video recordings of the chemical experiments to the particular topic but also next usable information about aluminum, its compounds and their practical importance for everyday life.

The main output of the thesis is the fact that the position of the real experiment in chemistry education today is not as weak as it's often mentioned. The teachers know the experiments, search for them in different resources and if the conditions and equipment are enough suitable, they are also able to use them within the chemistry lessons. By the approached educators are highly searched also the digitized records chemical experiments and next visuals.

Keywords

Science education, scientific literacy, chemical experiment, chemistry of aluminum, questionnaire survey, interactive textbooks, hypermedia learning program.

Obsah

1	Úvod a cíle práce	14
	Teoretická část	
2	Gramotnost, přírodovědná gramotnost a přírodovědné vzdělávání.....	19
2.1	Funkční gramotnost.....	19
2.2	Přírodovědná gramotnost	19
2.3	Přírodovědně gramotný člověk	20
3	Přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech.....	23
3.1	Kurikulum	23
3.2	Přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech u nás a ve světě.....	23
4	Vývoj přírodovědného vzdělávání v ČR na konci 20. století.....	25
5	Reforma školství v ČR na počátku 21. století	27
6	Výuka chemie jako součásti přírodovědné vzdělávací oblasti	29
6.1	Neoblíbenost přírodovědných předmětů	30
6.2	Neoblíbenost chemie versus oblíbenost chemického pokusu	33
7	Pozice reálného pokusu v kurikulárních dokumentech a ve výuce	34
8	Klasifikace pokusů.....	36
9	Pokus, chemický pokus a jeho význam ve vzdělávání	39
9.1	Fáze pokusu a jeho funkce ve vzdělávání a výuce chemie	40
9.2	Pozorování a pokusy ve vyučování chemie	41
9.3	Pozorování a pokusy ve vyučování chemie, historie a současnost	42
10	Problémy a omezení reálného chemického pokusu ve výuce.....	43
10.1	Chemický pokus a legislativa.....	43
10.2	Chemický pokus a nástup ICT do škol	44
10.3	Chemický pokus a snížená hodinová dotace předmětu.....	45
10.4	Demonstrační pokus a jeho podmínky	46
10.5	Úskalí žákovského pokusu	46
11	Vizuální gramotnost, vizualizace učiva, vizuální učení	48
11.1	Vizualizace a symbolizace v přírodovědném vzdělávání	49
11.2	Vliv vizualizace na kvalitu chemických znalostí a její rizika.....	51
11.3	Vizualizace v učebnicích chemie na konci 20. a na začátku 21. století.....	52
11.4	Vizualizace v interaktivních učebnicích chemie na začátku 21. století.....	56
12	Historie a charakteristika hypermediálních programů pro výuku chemie	61
12.1	Terminologie názvů programů pro výuku chemie v jejich historii.....	61

12.2	Hlavní přednosti hypermediálních programů	63
12.2.1	Flexibilita	63
12.2.2	Multimedialita	64
12.2.3	Hypermedialita	64
12.2.4	Intuitivnost ovládání.....	64
12.2.5	Motivace.....	66
12.2.6	Struktura programu	67
12.3	Další možnosti hypermediálních programů.....	67
12.3.1	Využití programů pro e-learning.....	69
12.3.2	M-learning a hypermediální programy	69
12.4	Digitalizovaný pokus jako součást hypermediálních programů.....	71
12.4.1	Vznik digitalizovaného pokusu pro hypermediální program.....	71
12.4.2	Zpracování digitálního záznamu v počítači	73
12.4.3	Vznik digitalizovaných pokusů pro hypermediální program Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP.....	74
12.4.4	Význam digitalizovaného pokusu v hypermediálních programech	75
13	Zvolená forma výzkumu, on-line dotazník	77
	Výzkumná část	
14	Dotazníkové šetření	78
14.1	První dotazník.....	78
14.2	Druhý dotazník	79
14.3	Administrace dotazníků.....	81
14.4	Sběr dat	82
15	Vyhodnocení získaných dat 1. dotazníku.....	84
15.1	Úvodní část	84
15.1.1	Genderové složení respondentů	84
15.1.2	Typ školy.....	85
15.1.3	Kraj školy	85
15.1.4	Aprobace respondentů.....	87
15.1.5	Délka praxe	88
15.1.6	Jak dlouho učím chemii	89
15.1.7	Průměrný počet hodin chemie v týdenním úvazku	89
15.2	Možnosti vyučujících podle vybavení škol	90
15.2.1	Učebna a laboratoř chemie.....	90
15.2.2	Vybavení učebny a laboratoře chemie	91

15.2.3	Kabinet chemie a sklad chemických látek.....	93
15.2.4	Vybavení skladu chemických látek	94
15.2.5	Pokusy a laboratorní práce.....	96
15.2.6	Připojení k internetu a možnost využití počítače ve školách.....	98
15.3	Statistická analýza získaných dat	100
15.3.1	Závislost realizace pokusů na pohlaví vyučujícího	101
15.3.2	Závislost realizace pokusů na aprobovanosti vyučujícího v chemii.....	106
15.3.3	Závislost realizace pokusů na délce výuky chemie vzhledem k celkové době praxe vyučujícího	108
15.3.4	Závislost realizace pokusů na podílu hodin chemie v úvazku učitele ...	109
15.3.5	Závislost realizace pokusů na přítomnosti skladu chemických látek	110
15.3.6	Závislost realizace pokusů na vybavení skladu chemických látek.....	111
15.3.7	Závislost realizace pokusů na délce praxe vyučujícího	112
15.4	Souvislosti podle krajů.....	119
15.4.1	Pohlaví respondentů podle krajů	119
15.4.2	Zastoupení respondentů podle typu školy a kraje.....	120
15.4.3	Aprobovanost vyučujících podle krajů.....	120
15.4.4	Podíl výuky chemie na délce pedagogické praxe podle krajů.....	122
15.4.5	Učebny, laboratoře a sklady chemických látek podle krajů	122
15.5	Shrnutí získaných informací pro kraje	124
15.6	Souvislosti podle škol	127
15.6.1	Laboratoře a samostatné učebny chemie na různých typech škol	127
15.6.2	Sklady chemických látek a jejich vybavení na různých typech škol.....	129
15.6.3	Četnost realizace chemického pokusu podle typu školy	131
16	Hliník jako kov vhodný pro pokusy v chemii.....	137
16.1	Výběr učebnic jako zdroj metodiky pokusů s hliníkem.....	137
16.2	Výběr pokusů pro druhé dotazníkové šetření.....	140
17	Data získaná z 2. dotazníku	143
17.1	Postupy vybraných pokusů s hliníkem a komentovaná data.....	143
17.1.1	Pokus č. 1: „Reakce hliníku s chlorem“	143
17.1.2	Pokus č. 2: „Reakce hliníku s bromem“	145
17.1.3	Pokus č. 3: „Reakce hliníku s jodem“	147
17.1.4	Pokus č. 4: „Reakce hliníku s kyslíkem“.....	149
17.1.5	Pokus č. 5: „Reakce hliníku se sírou“.....	152
17.1.6	Pokus č. 6: „Reakce hliníku s manganistanem draselným“	154

17.1.7	Pokus č. 7: „Reakce hliníku s kyselinou chlorovodíkovou“	155
17.1.8	Pokus č. 8: „Reakce hliníku s kyselinou dusičnou“	158
17.1.9	Pokus č. 9: „Reakce hliníku s kyselinou sírovou“	160
17.1.10	Pokus č. 10: „Reakce hliníku s organickými kyselinami“	162
17.1.11	Pokus č. 11: „Reakce hliníku s hydroxidem sodným“	164
17.1.12	Pokus č. 12: „Reakce hliníku s vodou“	166
17.1.13	Pokus č. 13: „Aluminotermie oxidu železitého“	168
17.1.14	Pokus č. 14: „Aluminotermie oxidu chromitého“	172
17.1.15	Pokus č. 15: „Tepelná bilance reakce hliníku s kyslíkem“	174
17.2	Shrnutí získaných dat k pokusům s hliníkem	176
18	Diskuse	185
19	Závěr:.....	195
	Pevné přílohy	196
	Seznam obrázků a tabulek	208
	Seznam grafů	209
	Seznam použité literatury	212
	Seznam publikací	232

Seznam zkratek

D	„dvoudimenzionální“, „dvourozměrný“ svět, popsatelný dvěma rozměry
3D	„trojdimenzionální“, „trojrozměrný“ svět, popsatelný třemi rozměry
AVI	<i>Audio Video Interleave</i> , formát multimediálního souboru
CCD	z anglického <i>Charge-Coupled Device</i> , elektronická součástka používaná pro snímání obrazové informace
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> , česky: kaskádové styly, programovací jazyk pro popis způsobu zobrazení stránek napsaných např. v jazyku HTML
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČŠI	Česká školní inspekce
DDR	z anglického <i>Double Data Rate</i> , typ přenosu počítačové sběrnice
DivX	produkty vytvořené společností <i>DivX Inc.</i> (dříve <i>DivXNetworks</i>), např. obrazový kodek kompatibilní se standardem MPEG-4
DV	<i>Digital Video</i> , digitální video
DVD	formát digitálního optického datového nosiče
DVPP	další vzdělávání pedagogických pracovníků
EACEA	<i>Education, Audiovisual and Culture Executive Agency</i> , Výkonná agentura pro vzdělávání, kulturu a audiovizuální oblast
e-learning	elektronické učení, výuka po internetu
ESF	Evropský sociální fond
EU	Evropská unie
f	ohnisková vzdálenost čočky
FrontPage	<i>Microsoft Office FrontPage</i> , HTML editor a nástroj na správu webu od společnosti Microsoft
HDD	pevný disk, z angličtiny <i>Hard Disk Drive</i> , úložiště digitálních dat
HP	<i>HewlettPackard</i> , americká společnost, zabývá se informačními technologiemi
HTML	z anglického <i>HyperText Markup Language</i> česky: značkový jazyk pro hypertext
IBSE	<i>Inquiry Based Science Education</i> , badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání
ICT	informační a komunikační technologie
i-učebnice	interaktivní učebnice (i-uč, nakladatelství Fraus)
IVLA	Mezinárodní asociace vizuální gramotnosti (<i>International Visual Literacy Association</i>)
KUDCH	Katedra učitelství a didaktiky chemie
LCD	displej z tekutých krystalů, anglicky <i>Liquid Crystal Display</i>
LMS	z anglického <i>Learning Management System</i> , řídicí výukový systém
m-learning	mobilní učení, forma elektronického vzdělávání za využití mobilních počítačových a komunikačních prostředků
MIUč+	interaktivní učebnice nakladatelství Nová škola
MMS	z anglického <i>Multimedia Messaging Service</i> , multimediální zpráva
MPEG	z anglického <i>Moving Picture Experts Group</i> , v překladu Skupina expertů pro pohyblivý obraz

Mpx	z anglického <i>Mega Picture Elements</i> , milion obrazových prvků, jednotky digitální rastrové grafiky
MS	Microsoft
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
N	velikost (rozsah) základního souboru dat (statisticky)
NG	nižší gymnázium
NÚV	Národní ústav pro vzdělávání
OECD	z anglického <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> , Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
PAL	<i>Phase Alternating Line</i> , standard kódování barevného signálu pro analogové televizní vysílání
PC	z anglického <i>Personal Computer</i> , osobní počítač
PDA	z anglického <i>Personal Digital Assistant</i> , malý kapesní počítač
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i> , mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání pod OECD
PřF UK v Praze	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze
PSP	periodická soustava prvků
PSPad	freewareový textový editor a editor zdrojových kódů pro Microsoft Windows
ROSE	<i>Relevance of Science Education</i> , samostatný mezinárodní výzkum významu přírodovědného vzdělávání
RVP	Rámcové vzdělávací programy
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP SOV	Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
Sb.	sbírka (zákonů)
SIPVZ	Státní informační politika ve vzdělávání
SMS	z anglického <i>Short message service</i> , služba krátkých textových zpráv
SOŠ	střední odborná škola
SOU	střední odborné učiliště
SP Mode	z anglického <i>Standard Play Mode</i> , standardní režim záznamu
SŠ	střední škola
SW	software
ŠVP	Školní vzdělávací program
TB	z anglického <i>TeraByte</i> , 1012 gigabajtů, 10^{12} bajtů, odvozená jednotka množství dat v informatice
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i> , mezinárodní projekt, který se zabývá měřením výsledků vzdělávání
VG	vyšší gymnázium
VHS	z anglického <i>Video Home System</i> , systém domácího videa
VŠ	vysoká škola
VÚP	Výzkumný ústav pedagogický v Praze
www	<i>World Wide Web</i> , soustava propojených hypertextových dokumentů
ZČU v Plzni	Západočeská univerzita v Plzni
ZŠ	základní škola

1 Úvod a cíle práce

České školství je v současné době vystaveno mnoha vlivům a módním trendům, které přináší současná společnost. Zvláště v posledních dvaceti letech se například nároky na technickou kompetentnost všech účastníků vzdělávacího procesu výrazně zvýšily. Je to často dáno moderním vybavením škol. Modernizace výuky v základních a středních školách předpokládá nejenom motivované učitele, ale také erudovaný management škol. Nejedná se jen o vlastní technické vybavení, ale také například o volbu vhodných programů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků.

Významnou roli ve vzdělávání hrají v současnosti počítače, multimédia a internet. Vzhledem k tomu, že významně roste množství informací a rychlost jejich šíření, mění se postavení klasických učebnic ve výuce. Dnes zcela logicky nemohou klasické tištěné učebnice adekvátně reagovat na prudký nárůst informací a rozmanité požadavky učitelů. Na konci 20. století se také proto ve školství začaly kromě tištěných učebnic ve zvýšené míře používat rozmanité multimediální aplikace a s nimi kompatibilní hardwarové vybavení. Po zpětných projektorech, promítačkách, magnetofonech, gramofonech, televizi a videu přišla doba počítačů, dataprojektorů, DVD přehrávačů, digitálních fotoaparátů, vizualizérů, interaktivních tabulí atd.

Všechny tyto didaktické pomůcky, pokud jsou využívány kompetentním učitelem, s rozvahou a v kombinaci s kvalitními vzdělávacími materiály, mohou sloužit velmi efektivně v celém procesu osvojování učiva. Využití multimediální techniky ve vzdělávání přináší ovšem i některá úskalí. Míra efektivity jejího použití je výrazně limitována motivací a kompetentností uživatelů, nejen motivací žáka (studenta), ale i učitelů, kteří tuto techniku používají. V některých případech se proces osvojování učiva, především s využitím počítačů, omezuje pouze na zprostředkování informací a vede k pasivnímu výkladu látky bez následné zpětné vazby. Problémem může být i skutečnost, že se k výuce někdy využívá nevhodných, obsahově nebo i formálně nevyhovujících vzdělávacích materiálů. Jejich následné úpravy jsou buď zcela nemožné, nebo výrazně omezené.

Výuka přírodovědných předmětů doznala za pár desetiletí výrazných změn. Množství informací stále roste a řada nových poznatků vyvrací platnost těch dosud platných a v klasických učebnicích uváděných, na druhou stranu se i díky internetu objevuje velké množství nesprávných nebo vyloženě lživých informací. Vybrat pro

výuku odpovídající informace je složité a vyžaduje to od učitelů neustálé vzdělávání se nejen v oboru, ale také ve čtenářské, počítačové a informační gramotnosti, aby dokázali informace nejen vyhledat, ale především náležitě protřídit a smysluplně předat. Bez toho by ani správné informace nevedly k vytvoření požadovaných kompetencí a výstupů vzdělávacího procesu. V požadavcích na vzdělání se dnes zdůrazňuje kompetence k učení a kompetence k řešení problému. Obsahují mimo jiné schopnost vyhledat a roztřídit informace k danému tématu a vybrat ty, které jsou relevantní pro řešení daného problému. Pokud nedojde k separaci vyhledaných informací vyučujícím a k jejich správné interpretaci, může dojít k zahlcení žáků informacemi, nebo k předání nesprávných informací. Přitom je-li informací příliš, může nastat ztráta motivace žáků k dalšímu studiu chemie.

Předmět chemie patří podle řady průzkumů ze začátku 21. století mezi nejméně oblíbené a nejobtížnější předměty (např. Škoda, 2001; Klečková a kol., 2005; Bílek, Řádková, 2006; Grecmanová, Dopita, 2007). Například na základních školách představuje chemie spolu s matematikou a fyzikou nejméně oblíbený a zároveň nejobtížnější předmět (Höfer, Svoboda, 2006). Nízká oblíbenost chemie souvisí s odtržením přírodních věd a také chemie od reality všedního života. To vede k obecným představám, že chemie je věda čistě teoretická, postavená na abstrakci, číslech a představách. To podstatné, s čím je většinou u veřejnosti spojována, jsou různé nebezpečné vlastnosti chemických látek a jejich škodlivost jak pro životní prostředí, tak i pro člověka v potravinách, kosmetice, čisticích prostředcích apod. Velmi často jsou médií rozebírána nebezpečí, která nám chemie a chemická výroba přináší. Málo nebo vůbec se naopak nemluví o tom, že je to právě chemie a její postupy, kterými se dá celá řada problémů dnešního světa účinně řešit. Spotřebitel má v současnosti kupříkladu stálý přehled o cenách ropy a motorových paliv, ovšem o zpracování ropy je informován okrajově, a to jen v případě, že jsou například zapálena ropná pole nebo hoří rafinerie. V těchto souvislostech roste úloha učitele třídit a správně předávat informace, případně uvádět informace z médií na pravou míru, a pečlivě volit aktuální výukové materiály.

Chemie je vědou experimentální s důrazem na smyslové poznávání. Tato skutečnost je spojena s vysokými nároky nejen na vyučující chemie, ale také na laboratorní a přístrojové vybavení škol. Chemie tak patří mezi nejdražší předměty se značnou spotřebou materiálu. Prostorové a bezpečnostní požadavky vedly k tomu, že

některé školy od experimentální výuky prakticky ustoupily a zrušily laboratoře, sklady chemických látek a odprodaly nebo darovaly laboratorní sklo. Důležitým mezníkem těchto změn se stal konec dvacátého století a pak především rok 2003, kdy vstoupila v platnost nová legislativa o chemických látkách a chemických přípravcích. Řada vyučujících likvidovala chemické látky, které se v očích zřizovatelů a managementu škol staly nebezpečím, zdrojem nejasností a obav z inspekcí všeho druhu. Rovněž interpretace zákonů a souvisejících předpisů, například v rámci dalšího vzdělávání vyučujících chemie, nebyla zcela jednoznačná. Výsledky jsou mnohdy zarážející: na řadě škol není samostatná učebna chemie nebo učebna přírodovědných předmětů, chybí laboratoře s rozvodem plynu, výlevkami, digestoří atd., sklady chemikálií v lepším případě obsahují pouze základní kyseliny, soli a rozpouštědla, laboratorní sklo je zastoupeno několika zkumavkami a kádinkami. V takových podmínkách není logicky výuka chemie pro vyučujícího motivující a pro žáky přínosem.

Jedním z možných řešení této situace se jeví použití multimediálních počítačových výukových programů, interaktivních učebnic, digitalizovaných pokusů ve spojení s počítačem, interaktivní tabulí, dataprojektorem apod. Otázkou je, jestli mají školy dostatečné vybavení výpočetní technikou, jestli je toto vybavení náležitě inovováno a zda mají učitelé dostatečné znalosti a dovednosti k jejich efektivnímu využití.

Cíle této práce vycházejí z letitých kontaktů a diskusí s kolegy v rámci kurzů a seminářů dalšího vzdělávání v Západočeském kraji i jinde v ČR a z osobních praktických zkušeností a dlouhodobé snahy přiblížit chemii nejen studentům, ale i veřejnosti. Podstatným impulsem se stal článek Škody a Doulka „Lesk a bída školního chemického experimentu“ z roku 2009.

Cíle práce

- V teoretické části uskutečnit rešerši prací, které se zabývají přírodovědnou gramotností, přírodovědným vzděláváním, jeho oblíbeností mezi žáky a studenty a úrovní přírodovědné gramotnosti českých žáků a studentů.
- Popsat, jaká je pozice přírodovědného a především chemického pokusu v kurikulárních dokumentech a jaká jsou jeho teoretická východiska.
- Zmapovat historii a možnosti využití vizualizace chemického učiva, včetně didaktických prostředků s posílenými vizuálními prvky, především českých

interaktivních učebnic chemie a programů pro výuku chemie vzniklých na KUDCH PřF v Praze.

- Pilotním dotazníkovým šetřením zmapovat možnosti vyučujících a vybavení škol směrem k realizaci chemických pokusů a praktických činností žáků.
- Zjistit tímto šetřením vliv vybraných charakteristik vyučujícího (aprobovanost, délka pedagogické praxe, pohlaví, zastoupení chemie v celkovém úvazku) a vybavení škol (přítomnost skladu chemických látek, jeho vybavení, přítomnost učebny a laboratoře chemie) na realizaci pokusů ve výuce chemie na ZŠ a SŠ.
- Zmapovat, jaké je vybavení učeben pro výuku chemie moderní technikou vhodnou k využití hypermediálních programů, digitalizovaných pokusů, interaktivních učebnic a internetu při výuce chemie.
- Zpracovat a kompletovat poznatky v chemii hliníku a prvků 13. skupiny PSP pro využití ve výuce na ZŠ a SŠ.
- Natočit a upravit záznamy pokusů, vztahující se k chemii hliníku a prvků 13. skupiny PSP s důrazem na jejich vztah k praxi a vytvořit hypermediální program chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP, jehož podstatnou součástí se stanou digitalizované pokusy.
- Tento program koncipovat tak, aby jeho obsah mohl uživatel v případě potřeby upravit podle svých individuálních potřeb a nabídnout uživateli v tomto programu řadu učebních úloh různé složitosti a forem, které umožní regulovat proces osvojování učiva. Zařadit do tohoto programu také cvičení a úlohy, které se dají řešit prostřednictvím interaktivní tabule.
- Zmapovat nabídku zdrojů, především učebnic, z hlediska popisu metodiky pokusů, které se týkají hliníku.
- Podchytit dotazníkem povědomí vyučujících chemie o dostupných pokusech s využitím hliníku, jejich schopnost zařadit je reálně do výuky a jejich případný zájem o využití těchto pokusů při výuce v digitalizované podobě.

Předpoklady, které budou postupně ověřovány, se dají shrnout do následujících hypotéz:

- Podíl mužů vyučujících chemii je větší, než je celkový podíl mužů mezi vyučujícími na českých ZŠ a SŠ.

- On-line dotazníky vyplní především mladší respondenti a druhý dotazník, který se bezprostředně váže k využití reálného pokusu ve výuce chemie, nevyplní ti respondenti, kteří v prvním dotazníku uvedli, že pokusy vůbec nedělají.

- Nejvíce respondentů bude učit na ZŠ a bude mít nejhorší podmínky pro realizaci chemických pokusů, naopak nejlepší podmínky budou na gymnáziích.

- Nejvíce v chemii aprobovaných učitelů bude učit na gymnáziích, nejméně na SOŠ a vyučující na gymnáziích realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující na SOŠ (SOU).

- Realizace pokusů závisí bezprostředně na vybavení skladu chemických látek, na pohlaví vyučujícího, jeho aprobovanosti v chemii a délce jeho pedagogické praxe.

- Podíl vyučujících, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie, je vyšší u vyučujících, kteří učí chemii méně než polovinu svojí celkové pedagogické praxe.

- Většina vyučujících dělá ve výuce jiné pokusy než pokusy s hliníkem vybrané v rámci druhého dotazníku.

- S klesajícím počtem respondentů, kteří pokus znají, bude klesat také realizace příslušného pokusu ve výuce a naopak.

- Jako zdroje metodiky pokusů pro využití ve výuce uvedou vyučující především učebnice a internet. Nejmenší zastoupení bude mít skupina respondentů, kteří zkouší svoje nové postupy.

- Většina respondentů by pokusy s použitím hliníku jako výchozí látky využila ve více tématech chemie a dokázala by ve výuce využít také jejich digitalizovanou formu.

Teoretická část

2 Gramotnost, přírodovědná gramotnost a přírodovědné vzdělávání

Pojem gramotnost se v obecném slova smyslu objevuje přibližně v polovině minulého století a bývá chápán různě. Stručně a obecně řečeno, gramotný člověk umí číst a psát. „*Gramotnost obyvatel je jedním ze základních statistických údajů při sčítání lidu a je značně závislá na faktorech ekonomických, kulturních a politických*“ (Kujal a kol., 1965, s. 130).

2.1 Funkční gramotnost

S postupným rozvojem a šířením vzdělanosti ve vyspělých zemích se elementární gramotnost stala nezbytnou a samozřejmou. Začátkem 21. století získala gramotnost mnoho nových, širších významů a bývá popisována řadou přídavných jmen (přívlastků), která tento význam upřesňují.

V současné době se i ve školství běžně používají termíny sociální gramotnost, gramotnost finanční, čtenářská, jazyková, matematická, počítačová (ICT) gramotnost a mnoho dalších. V souvislosti s tím, jak těchto různých funkčních gramotností přibývalo, se hledalo také vymezení jejich obsahů a definice pro účely kurikulárních dokumentů a výzkumů ve vzdělávání (například PISA a TIMSS).

2.2 Přírodovědná gramotnost

Některé funkční gramotnosti byly definovány v ČR odbornými pracovními skupinami, u jiných byly využity a vžily se definice, které vznikly při mezinárodních výzkumech. To je i případ přírodovědné gramotnosti (jejímž synonymem je termín přírodovědné vzdělání), která byla poprvé formulována ve Spojených státech amerických (Maršák, 2011a). Pro účely hodnocení popisuje Česká školní inspekce (ČŠI) přírodovědnou gramotnost jako „*schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást (si) otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry vedoucí k porozumění a usnadňující rozhodování týkající se přirozeného světa a změn, které v něm nastaly v důsledku lidské činnosti*“ (Palečková, 2011).

Přírodovědná gramotnost v projektu PISA je charakterizována jako „*schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hrají přírodní vědy ve světě, racionálně usuzovat, zdůvodňovat a proniknout do přírodních věd tak, aby splňovaly jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana*“ (VÚP, 2011a). PISA původně definovala přírodovědnou gramotnost jako znalosti z oblasti přírodních věd a jejich využívání k pokládání otázek, získávání nových poznatků, vysvětlování vědeckých jevů, vyvozování podložených závěrů o jevech, které souvisí s přírodními vědami.

Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností (Mandíková, Houfková, 2012). Změny způsobené člověkem v přírodě se intenzivně diskutují od počátku 21. století a jsou důvodem úprav charakteristiky přírodovědného vzdělávání pro účely vzdělávání a pedagogického výzkumu.

Přírodovědná gramotnost bývá proto někdy uváděna jako výčet toho, co vše člověk potřebuje znát, aby porozuměl působení přírodních vlivů na svůj život, aby dokázal vysvětlit základní přírodní jevy ve svém okolí, aby znal pojmy, zákony a metody přírodních věd, aby uměl pracovat s grafy, tabulkami, schémata, mapami, a byl tak schopen vytvářet si vlastní úsudek o věrohodnosti informací v běžném životě (Svobodová, 2013). Nedlouho poté byla formulována nová definice projektu PISA pro rok 2015, která popisuje přírodovědnou gramotnost jako „*schopnost přemýšlet a jednat jako aktivní občan ve všech věcech souvisejících s přírodními vědami a jejich principy*“ (Blažek, Palečková, 2013). V projektu TIMSS není definice přírodovědné gramotnosti konkrétně uvedena.

2.3 Přírodovědně gramotný člověk

U přírodovědně gramotného člověka se podle projektu PISA předpokládá porozumění charakteristickým rysům přírodních věd jako formy lidského poznání a uvědomění si toho, jak přírodní vědy utvářejí naše prostředí. Na rozdíl od české definice předpokládá i ochotu věnovat se záležitostem, které se vztahují k přírodním vědám, takže přírodovědně gramotný člověk je schopen a ochoten zapojit se do věcné debaty o přírodních vědách a technologiích. Pro vymezení pojmu a zároveň zpřesnění

a usnadnění zkoumání konkrétní funkční gramotnosti jedince je výhodné nejdříve stanovit „kompetence“ (čeho je funkčně gramotný člověk schopen, co dovede). Přírodovědně gramotný člověk je podle těchto definic schopen a ochoten zapojit se do věcné debaty o přírodních vědách, přírodních technologiích a má následující kompetence (Blažek, Palečková, 2013):

- „*vysvětlovat jevy vědecky, rozpoznávat, nabízet a hodnotit vysvětlení různorodých přírodních jevů a technologií,*
- *vyhodnocovat a navrhopvat přírodovědný výzkum, popisovat a hodnotit přírodovědná zkoumání a navrhopvat vědeckovýzkumné otázky,*
- *vědecky interpretovat data a důkazy, analyzovat a vyhodnocovat různé podoby dat, tvrzení a důkazů a vyvozovat odpovídající vědecké závěry.“*

Dimenze přírodních věd byly základem k vymezení pojmu přírodovědná gramotnost prostřednictvím čtyř základních aspektů (VÚP, 2010, 2011a):

- Aktivní osvojení si a používání základních prvků pojmového systému přírodních věd, tedy základních pojmů, základních zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů.
- Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd, tedy osvojení si empirických metod a postupů: pozorování, měření, experimentování, racionálních metod: např. zpracování či vyhodnocení získaných dat, a vyvozování závěrů z přírodovědných hypotéz, teorií či modelů.
- Aktivní osvojení si a používání způsobů hodnocení přírodovědného poznání, mezi které patří mimo jiné zjišťování chyb či zkreslování dat v přírodovědném zkoumání a schopnost kritického zhodnocení pseudovědeckých informací.
- Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti, například používání matematických prostředků v přírodovědném poznávání a rovněž používání dostupných prostředků moderních technologií v tomto poznávání. Podstatnou je schopnost zaujímání racionálních postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi.

Pro naplnění aspektů přírodovědné gramotnosti jsou základní vzdělávací oblasti podle RVP „Člověk a jeho svět“ v primárním vzdělávání a „Člověk a příroda“ na úrovni sekundárního vzdělávání. Při dosahování přírodovědné gramotnosti mají jistě nezanedbatelný význam také další vzdělávací oblasti, především „Člověk a společnost“, „Člověk a zdraví“, „Člověk a svět práce“ a „Matematika a její aplikace“. Nenahraditelný význam pro osvojení přírodovědného vzdělání v dnešní informační společnosti má také vzdělávací oblast „Informatika a ICT“ (Zlatuška, 1998).

3 Přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech

3.1 Kurikulum

Termín kurikulum poprvé a na dlouhou dobu naposledy uvedl německý pedagog Daniel Georg Morhof v roce 1688, u nás se začal používat až po roce 1989 (Průcha, 2002a). Kurikulum je obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech vztahujících se ke škole, její plánování a hodnocení (Průcha a kol., 2001).

Kurikulum je vzdělávací program, projekt, plán: zahrnuje škálu od programu jednotlivého kurzu nebo vyučovacího předmětu až po komplexní program vzdělávací instituce, tj. plán všech aktivit ve škole, nebo je to průběh studia a jeho obsah: charakteristika vzdělávací dráhy a obsah zkušenosti, kterou žák získává v době studia (Walterová, 1994).

3.2 Přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech u nás a ve světě

Termín přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech povinného vzdělávání ČR není zmíněn. Není obsažen v Bílé knize (MŠMT, 2001) ani v Rámcových vzdělávacích programech různých úrovní vzdělávání. V RVP je používán termín přírodovědné vzdělávání a přírodovědné poznávání. Přesto RVP pokrývají všechny aspekty přírodovědné gramotnosti a jejich vzdělávací obsah koresponduje s aspekty přírodovědné gramotnosti. V některých zemích (např. Anglie, Finsko) je to obdobné jako v ČR, v jejich kurikulárních dokumentech termín přírodovědná gramotnost chybí. Zmíněn je naopak například v kurikulárních dokumentech USA, Kanady, ale také ve Státním vzdělávacím programu pro vyšší sekundární vzdělávání na Slovensku (ŠPÚ, 2008). Na Slovensku mají v tomto vzdělávacím programu uvedenu vlastní koncepci přírodovědné gramotnosti, která je téměř shodná s koncepcí projektu PISA a uvádí také základní kompetence přírodovědné gramotnosti (Maršák, 2011b).

Ačkoli se pojem přírodovědná gramotnost v kurikulárních dokumentech ČR nevyskytuje, cesty k naplnění kompetencí přírodovědné gramotnosti jsou známy. Aby žák dosáhl čtyř vytyčených aspektů přírodovědné gramotnosti, musí umět vyhledat

a třídit informace, musí umět pracovat s obecně užívanými přírodovědnými pojmy, využívat znaky a symboly, uvádět je do souvislostí, propojovat poznatky z více vzdělávacích oblastí. Měl by také získat dovednost samostatně pozorovat, experimentovat, získané výsledky porovnávat, kriticky posuzovat, hodnotit a vyvozovat z nich závěry do budoucnosti (VÚP, 2010).

4 Vývoj přírodovědného vzdělávání v ČR na konci 20. století

Život se stává stále komplikovanějším a klade na člověka další nové požadavky. Přináší řadu neočekávaných situací, doposud známé postupy řešení těchto situací často nestačí a jsou nahrazovány postupy novými. Učiva neustále přibývá a je tomu tak i v přírodních vědách. V 19. století bylo vzdělávání v těchto vědách zaváděno v souladu s rozvojem všech přírodních věd. Obecně bylo vzdělávání v této době zaměřeno hlavně na vědomosti a nebylo určeno všem.

Ve dvacátém století bylo přírodovědné vzdělávání i v ČR rozděleno na vzdělávání v chemii, biologii, fyzice a geologii, zároveň se postupně měnil obsah vzdělávání. Obsah a rozsah výuky všech vyučovacích předmětů byly do roku 1989 určeny jednotnými a závaznými učebními osnovami. Výrazná euforie ze všeobecné svobody na počátku 90. let přinesla do škol více volnosti a současně snížení míry respektu k těmto závazným dokumentům a výuka řady předmětů na různých školách stejného typu se začala částečně lišit. Tato rozvolněnost a nejednotnost se přirozeně dotkla také přírodovědného vzdělávání (Janoušková, Maršák, Pumpr, 2012). Obsahu přírodovědného vzdělávání se naštěstí příliš netýkaly změny politických a sociálních poměrů, které s sebou 90. léta ve společnosti přinesla. V letech 1995 až 1997 vydalo MŠMT standardy vzdělávání (MŠMT, 1995; MŠMT, 1996; MŠMT, 1997), které měly zaručit všem žákům daného typu školy plnohodnotné a srovnatelné vzdělání. Standardy obsahovaly vzdělávací cíle a vymezovaly tzv. kmenové učivo uspořádané podle určitých vzdělávacích oblastí.

Vzdělávacích oblastí bylo několik, mimo jiné přírodovědná oblast, která zahrnovala fyziku, chemii, biologii společně s geologií a geografii. Podle Standardu základního vzdělávání (MŠMT, 1995) má přírodovědná oblast poskytovat žákům základy přírodovědného vzdělání nutné k porozumění jevům a procesům vyskytujícím se v přírodě, denním životě a v technické praxi. Napomáhá rozumovému rozvoji žáků postupným přechodem od převážně názorného poznávání okolního světa k poznávání racionálnímu, abstraktnímu.

Přírodovědné obory umožňují vytváření komplexních dovedností a kompetencí žáků přímým i nepřímým studiem přírody výzkumnými metodami fyziky, biologie

i chemie (pozorování, popis, porovnávání, analýza, systematizace, experimentování, měření apod.). Na základě praktických činností, zvláště experimentálních, mají žáci možnost hledat příčiny, souvislosti, vztahy v přírodovědných faktech a jevech a řešit poznávací a praktické problémy.

Prostřednictvím přírodovědných oborů získávají žáci smysl pro bohatost a mnohotvárnost skutečnosti, smysl pro péči o přírodní zdroje a uvědomují si hodnotu lidského poznání i potřebu jeho využívání ve prospěch ochrany životního prostředí. Na první pohled je patrný výrazný překryv cílů přírodovědného vzdělávání těchto standardů a definic přírodovědné gramotnosti (VÚP, 2010). Vzdělávací standardy (platné pro ZŠ od roku 1995, pro gymnázia od roku 1996 a pro SOŠ od roku 1997) byly na konci 90. let znovu doplněny novými učebními dokumenty (např. MŠMT, 1999), protože vymezení kmenového učiva bylo velmi stručné a rostly požadavky na jeho doplnění a rozšíření jak ze stran škol, tak i jejich zřizovatelů.

5 Reforma školství v ČR na počátku 21. století

V roce 2000 byl zahájen na jednání EU v Lisabonu tzv. Lisabonský proces, na kterém se ČR aktivně podílela. Jako hlavní strategický cíl bylo stanoveno přebudovat do roku 2010 systém evropského vzdělávání tak, aby se Evropa stala „nejkonkurenceschopnější a nejdynamičtější ekonomikou na světě, čerpající ze znalostí a dovedností a schopnou nepřetržitého hospodářského růstu při současném dosažení většího množství lepších pracovních příležitostí a větší sociální soudržnosti“ (Hučínová, Svoboda, 2004).

ČR se stala členem EU v roce 2004 a školství v ČR musí respektovat pravidla daná EU. O rok později vstoupil v platnost Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, tzv. Školský zákon (Zákon č. 561/2004 Sb.; Zákon č. 562/2004 Sb.). V rámci obecných ustanovení zavádí tento zákon systém vzdělávacích dokumentů.

Nejvyšším stupněm kurikulárních dokumentů je Národní program rozvoje vzdělávání v ČR, tzv. Bílá kniha, kterou zpracovalo MŠMT se skupinami partnerů, odborníků z výzkumně vzdělávacích institucí. Státní úrovní centrálně vydaných kurikulárních dokumentů jsou Rámcové vzdělávací programy (RVP), ve kterých je určen rámec pro tvorbu Školních vzdělávacích programů (ŠVP) (Čtrnáctová, Zajíček, 2010).

ŠVP zpracovává každá konkrétní škola samostatně a jeho obsah musí zapadat do rámce vymezeného RVP konkrétního typu vzdělávání, jenž daná škola naplňuje. Tím mohou být využity a posíleny individuální možnosti jednotlivých škol. Navíc tento fakt umožňuje výraznou rozrůzněnost výuky jednotlivých vyučovacích předmětů, jednak co se týká hodinových dotací a v druhé řadě i posloupnosti témat výuky. Zpracování ŠVP a jeho soulad s RVP sleduje u mateřských, základních i středních škol Česká školní inspekce (MŠMT, 2009; ČŠI, 2013).

Řada změn na počátku tohoto století se logicky dotýká i přírodovědného vzdělávání na základních a středních školách v ČR. Dochází k reformě kurikula, jsou formulovány klíčové kompetence. Reforma školství zdůrazňuje především to, že výuka ve škole nemá odkládat rozvoj kompetencí až na dobu, kdy budou mít žáci všechny potřebné znalosti. Klíčové kompetence jsou něčím, co žák rozvíjí a využívá ve všech

vyučovacích předmětech, jsou to jisté univerzální způsobilosti, zejména umění učit se, umění dorozumívat se, spolupracovat, jednat demokraticky, řešit problémy, pracovat soustředěně atd. Mít kompetenci znamená, že člověk je vybaven celým složitým souborem vhodně propojených vědomostí, dovedností, postojů a návyků. Díky nim může člověk úspěšně zvládat úkoly a situace, do kterých se dostává při studiu, v práci či v osobním životě. Mít určitou kompetenci znamená, že se dokážeme v určité přirozené situaci přiměřeně orientovat, provádět vhodné činnosti, zaujmout přínosný postoj (VÚP, 2011a).

Tyto změny vyžadují nové strategie s cílem posílit význam přírodních věd ve vzdělávání a ve společnosti. Přírodovědná oblast vzdělávání začíná být vyučována v řadě zemí včetně ČR jako jeden integrovaný předmět, který je vyučován po celou dobu primárního vzdělávání. Do konce nižšího sekundárního vzdělávání je výuka přírodních věd rozdělena do tří samostatných předmětů biologie, chemie a fyziky. Na vyšší sekundární úrovni jsou přírodovědné vědy rozděleny do několika samostatných přírodovědných předmětů a přírodovědné vědy představují jeden ze směrů, který si studenti na této úrovni mohou zvolit. Znamená to ovšem, že přírodovědné vzdělání často neabsolvují ve stejném rozsahu a ani ve stejné obtížnosti. Objevují se požadavky, aby byly přírodní vědy vyučovány v souvislostech s aktuálními společenskými otázkami, aby byla do výuky přírodovědných předmětů začleněna problematika životního prostředí a moderní poznatky vědy.

V pedagogických dokumentech evropských zemí jsou zmiňovány různé formy aktivních, participativních a badatelsky orientovaných přístupů k přírodovědnému vzdělávání již od primární úrovně výše. Naproti tomu jen málo evropských zemí dosud vytvořilo širší obecný strategický rámec s cílem posílit význam přírodních věd ve vzdělávání i v širší společnosti (EACEA P9 Eurydice, 2011).

6 Výuka chemie jako součásti přírodovědné vzdělávací oblasti

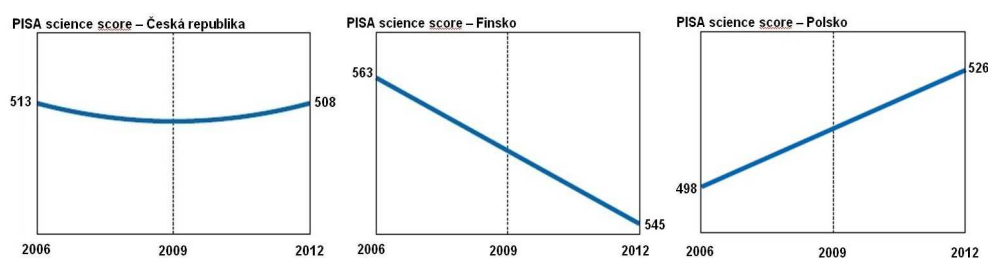
Chemie je nedílnou součástí přírodních věd. V ČR se v současné době většinou vyučuje ve dvou nebo ve třech posledních ročnících ZŠ, pěti až sedmi ročnících víceletých gymnázií a třech až čtyřech ročnících čtyřletých gymnázií. Na SOŠ je situace složitější, chemie je zde vyučována po dobu jednoho roku až čtyř let na SOŠ chemického zaměření.

V přírodních vědách dochází ke vzájemnému propojování jednotlivých přírodovědných disciplín, kromě chemie je to fyzika, biologie, geologie a geografie. Tyto disciplíny společně tvoří vzdělávací oblast Člověk a příroda. Přírodovědné vzdělání je propojeno také s matematikou, technikou, ekologií a moderními technologiemi jako je například získávání energií, nanotechnologie atd.

Protože je Česká republika součástí evropského prostoru a jednou ze zemí EU, účastní se již od devadesátých let mezinárodních výzkumů zjišťujících znalosti a dovednosti žáků v oblasti funkčních kompetencí PISA a TIMSS. Úroveň přírodovědné gramotnosti byla v rámci výzkumu PISA zjišťována v roce 2006 a v celé ČR se jí zúčastnilo téměř 6000 žáků (Mandíková, 2009). Výzkum PISA je zaměřen na zjišťování praktických znalostí a dovedností patnáctiletých žáků a na jejich schopnost použít je v každodenním životě. Během následujících let (TIMSS 2007, PISA 2009) byl zaznamenán výrazný propad ve výsledcích našich žáků vzhledem ke zbytku Evropy (Mandíková, Houfková, 2012). Během tří let se výsledky českých žáků v přírodních vědách, stejně jako v matematice zhoršily nejvíce ze všech zúčastněných zemí. Obou cyklů výzkumu se přitom zúčastnilo 57 zemí, výsledky se ale významně zhoršily pouze v šesti z nich (Palečková, 2011). V současné době se výsledky těchto mezinárodních výzkumů staly jakousi mantrou, které se některé školy podřizují a snaží se žáky připravit jen pro tato nebo podobná zkoumání. Vzhledem k tomu, že výzkum zjišťoval také vztah žáků k přírodním vědám, nejedná se jen o relativní poměření přírodovědných kompetencí, ale nepřímě i o poměření ambicí budoucího uplatnění žáků v jejich profesním životě.

Z výsledků výzkumu PISA 2012, které byly publikovány počátkem roku 2014 (ČŠI, 2014; OECD, 2014), vyplývá, že došlo ke zlepšení výsledku českých žáků

v přírodovědné gramotnosti. Tyto výsledky posunuly úroveň přírodovědné gramotnosti českých žáků nad průměr některých dalších zúčastněných zemí OECD. Podle těchto výsledků patří Česká republika v přírodovědné gramotnosti žáků na jedenácté místo v Evropě. Změny pro ČR mezi roky 2006 až 2012 však podle OECD nejsou signifikantní (OECD, 2014). Zajímavý je například výrazný propad výsledků finských žáků a naopak vzestup skóre polských žáků během šesti let (obr. 1). Slovensko se od roku 2006 v těchto průzkumech řadí za ČR, tento fakt komentují např. Veselský a Hrubíšková (2009).



Obrázek 1 Trend výsledků českých, finských a polských žáků (zleva) v testování přírodovědné gramotnosti v letech 2006 až 2012 podle PISA (OECD, 2007, 2010, 2014)

6.1 Neoblíbenost přírodovědných předmětů

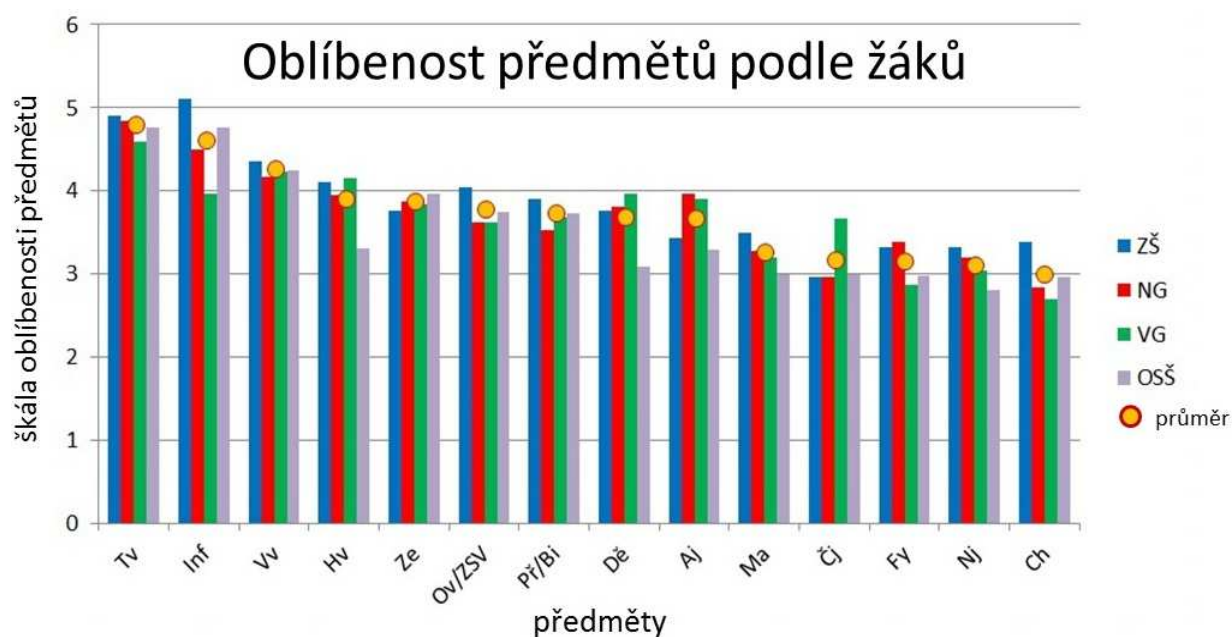
Řada žáků považuje přírodovědné předměty včetně chemie za obtížné a jejich učivo za nepotřebné pro každodenní život. Oblíbenost chemie je v ČR malá, na druhou stranu však nároky na vzdělávání v chemii neustále rostou. Důvodem je výrazný nárůst objemu učiva chemie od konce 20. století, a to především v oblasti aplikací a využití poznatků z chemie. Učivo chemie si žáci často osvojují pouze jako fakta, aniž by mu porozuměli (Čtrnáctová, 2007). Důvodů neoblíbenosti přírodovědných předmětů je jistě více a některé jsou uváděny obecně i v souvislosti se školou, učiteli a vyučováním jako takovým (Höfer, Svoboda, 2006; Osborne, Dillon, 2008; Picková, 2012). Učitelé např.:

- používají ve výuce stále stejné metody,
- nutí žáky k memorování,
- používají hlavně frontální způsob výuky (MŠMT, 2009),
- neuplatňují skupinovou práci žáků,
- neumějí žáky povzbudit,
- neumějí žáky nadchnout pro učení,

- nevedou žáky k samostatné práci atd.

K těmto negativním tezím nebyly provedeny žádné relevantní výzkumy. Podle Průchy (2002b) jde o stále se opakující dojem kritiků, často lidí, kteří sami nikdy nevyučovali a jejich zkušenosti se školou jsou jen v osobní rovině. Jde tedy o předsudky, nesprávné dedukce až podvodné interpretace. Na druhou stranu není jednoduché postihnout ve výzkumu objektivně a specificky míru vlivu jednotlivých uvedených faktorů. K oblíbenosti přírodovědných předmětů byla v ČR v nedávné době provedena řada průzkumů. Některé se týkaly pouze oblíbenosti chemie (Škoda, 2001; Rusek, 2011; Švandová, Kubiátko, 2012; Kubiátko a kol., 2012), jiné oblíbenosti celé škály předmětů, nebo jen předmětů přírodovědných (např. Klečková a kol., 2005; Höfer, Svoboda, 2006; Bílek, Řádková, 2006; Grecmanová, Dopita, 2007; Bílek, 2008).

Graf 1 Aritmetické průměry stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na různých typech škol (upraveno podle Höfer, Svoboda, 2006).



ZŠ – základní škola, NG – třídy nižšího gymnázia, VG – třídy vyššího gymnázia, OSŠ – ostatní střední školy, průměr – průměr za školy celkem. V tomto grafu jsou použity zkratky jednotlivých předmětů: Inf – informatika, Tv – tělesná výchova, Vv – výtvarná výchova, Rv – rodinná výchova, Hv – hudební výchova, Ov – občanská výchova, Zsv - základy společenských věd, Př – přírodopis, Bi – biologie, Dě – dějepis, Ze – zeměpis, Ma – matematika, Aj – anglický jazyk, Ch – chemie, Nj – německý jazyk, Fy – fyzika, Čj – český jazyk.

V průzkumu Höfera a Svobody (2006) měli žáci v dotazníku zaznamenat subjektivní „úroveň oblíbenosti“ jednotlivých předmětů na diskretní škále hodnot 0, 1, 2, ..., 6. Nejnižší hodnota uvedené škály byla přitom interpretována slovy „krajně

neoblíbený“, střed škály, označený skórem 3, jako „středně (ne)oblíbený“ a nejvyšší hodnota, označená skórem 6, jako „velmi oblíbený“. Základní charakteristikou rozložení četností výpovědí žáků je aritmetický průměr stupňů oblíbenosti, viz graf 1. Vysoké hodnoty aritmetického průměru oblíbenosti signalizují pozitivní hodnocení předmětu, nízké hodnoty převahu negativních hodnocení. Uveden je také průměr za všechny školy celkem.

Rovněž v roce 2006 bylo provedeno šetření mezi studenty prvního ročníku bakalářského programu s názvem „Přírodovědná studia“ na ZČU v Plzni (Šedivec, Sirotek, 2009). Pouze čtvrtina studentů uvedla, že jejich nejoblíbenější předmět patří do skupiny přírodovědných předmětů, a neoblíbenost přírodovědného bloku předmětů přímo uvedlo celých 62 % z nich!

Širokého mezinárodního výzkumu postojů patnáctiletých žáků ZŠ a víceletých gymnázií k přírodním vědám a jejich výuce pod zkratkou ROSE (Relevance of Science Education), se účastnili i žáci z ČR, analýzy popsal Bílek (2005). Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit vztah žáků k obsahu přírodovědné výuky, k přírodním vědám a technologiím, k výzvám životního prostředí apod. Výzkum ROSE byl zahájen v roce 2001, data byla získána v letech 2003 až 2005. V těchto výzkumech bylo u žáků ČR zjištěno několik zajímavých skutečností.

- Velmi těsný vztah oblíbenosti předmětu s jeho hodnocenou obtížností.
- Neoblíbenými přírodovědnými předměty jsou chemie a fyzika, naproti tomu biologie a zeměpis (geografie) se těší o poznání větší přízni.
- Zájem žáků a studentů o přírodní vědy je nízký.
- Žáci si většinou uvědomují nezbytnost přírodovědného vzdělání, ale netíhnou k němu.
- Žáci mají malé manuální zkušenosti a zručnosti, využitelné pro vědu.
- Převažuje neochota hledat profesní uplatnění ve vědě a výzkumu.
- Osvojené informace žáci dokáží spíše využívat v myšlenkových činnostech a vztahovat je k různým praktickým a zájmovým aktivitám.
- Žáci nemají dostatek příležitostí diskutovat ve vyučování s učitelem a jinými žáky, klást otázky a projevat zájem.

V posledních letech má oblíbenost přírodovědných předmětů klesající tendenci. Některé důvody neoblíbenosti přírodovědných předmětů vycházejí z obecných a neověřených tezí, jiné jsou odrazem osobních postojů respondentů, v úvahu přichází chybějící dlouhodobá a neujasněná krátkodobá i střednědobá koncepce přírodovědného vzdělávání v ČR, které se nevymanily z tradičního pojetí a memorování, a navíc nedošlo zcela k inovaci přírodovědných učebních obsahů. Jak uvádí Bílek (2008, s. 3) „*pod oblíbeností školní výuky je možné chápat oblíbenost jednotlivých školních předmětů, vybraných témat učiva, učitelů, jejich ‚zapálení pro věc‘, mimoškolních aktivit a zkušeností s objektem hodnocení atd.*“ Míru oblíbenosti vybraných témat učiva chemie a vztah oblíbenosti jednotlivých témat k uvědomění si jejich důležitosti popisuje dizertační práce Ruska (2013).

Ačkoli se dá diskutovat o míře a příčinách neoblíbenosti přírodovědných předmětů, je zájmem naší společnosti tyto negativní tendence zvrátit, pokud máme v konkurenci evropských a zámořských zemí do budoucna obstát (Janoušková, 2008). Využitelné pozitivní vlivy jsou zmíněny v článku „Lze docílit oblíbenosti chemie v našich školách?“ (Škoda, Doulík, 2003). Náznaky zlepšení postojů žáků ZŠ a SŠ k přírodovědným předmětům a matematice uvádí Chráska (2008) na základě opakovaného dotazníkového šetření v letech 2006 a 2008. Z výsledků těchto výzkumů vyplývají statisticky významné pozitivní změny v postojích žáků k předmětu chemie na ZŠ a SŠ.

6.2 Neoblíbenost chemie versus oblíbenost chemického pokusu

Ať už jsou příčiny neoblíbenosti vyučovacího předmětu chemie na ZŠ a SŠ jakékoli (Bílek, Řádková, 2006; Plucková, 2007), zajímavá je relativně vysoká oblíbenost chemických pokusů v některých průzkumech (Škoda, 2001; Klečková a kol. 2005), které konstatují neoblíbenost chemie. Žáci uvádějí, že ve výuce chemie upřednostňují praktické činnosti, především chemické pokusy. Z hlediska oblíbenosti řadí žáci v těchto průzkumech chemický pokus na přední místa oproti teorii. Podobně kladný vztah uváděli respondenti uvedených průzkumů i k pokusům ve fyzice. Vyučovací předmět fyzika se z hlediska oblíbenosti na ZŠ umístil až za chemií (Höfer, Svoboda, 2006), viz graf 1.

7 Pozice reálného pokusu v kurikulárních dokumentech a ve výuce

Reálný pokus se jeví být vhodným prostředkem k získávání nových přírodovědných vědomostí. „*Již na prvním stupni ZŠ obohacuje pokus hodiny prvouky a přírodovědy o aktivní práci žáků ve vyučování, dokáže je zaujmout a povzbuzuje je k aktivní činnosti řešit sledovaný problém*“ (Podroužek, 2007). Na druhém stupni ZŠ umožňuje reálný pokus integrovat již osvojené znalosti, které žáci získali v jednotlivých přírodovědných předmětech. To se samozřejmě týká také chemického pokusu. Pokus patří k nejatraktivnějším metodám výuky chemie (Solárová, Slovák, 2010), podporuje hlubší a trvalejší pochopení učiva. Jeho používání ve výuce je ukotveno i v RVP ZV (VÚP, 2007a) v podobě očekávaných výstupů. Podle nich žák

- pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost.
- připraví prakticky roztok daného složení.
- prakticky provede oddělování složek směsí o známém složení.
- aplikuje poznatky o faktorech ovlivňujících průběh chemických reakcí v praxi.
- změří reakci roztoku univerzálním indikátorovým papírkem.

Součástí klíčových kompetencí základního vzdělávání jsou kompetence k učení. V popisu těchto kompetencí je uvedeno, že žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro další využití.

V RVP G (VÚP, 2007b) žádné očekávané výstupy směrem k pokusům nejsou, nicméně charakteristika vzdělávací oblasti Člověk a příroda (do které výuka chemie na gymnáziu spadá) uvádí, že základní prioritou každé oblasti přírodovědného poznávání je odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přírodní procesy. Přírodovědné disciplíny jsou si velmi blízké i v metodách a prostředcích, které uplatňují ve své výzkumné činnosti, používají totiž vždy souběžně empirické prostředky (tj. soustavné a objektivní pozorování, měření a experimenty) a prostředky teoretické (pojmy, hypotézy, modely a teorie), každá z těchto složek je přitom v procesu výzkumu nezastupitelná, vzájemně se doplňují a podporují.

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a pokusů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, ke zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi.

V RVP SOV je situace složitá proto, že různých RVP je pro střední odborné vzdělávání velký počet. K roku 2014 jich NÚV uvádí celkem 281 (NÚV, 2014). Vzdělávací oblast zahrnující vzdělávání v chemii společně s fyzikálním, biologickým a ekologickým vzděláváním je označována jako přírodovědné vzdělávání. Očekávané výstupy jsou v rámci RVP SOV nahrazeny pojmem „výsledky vzdělávání“ a kompetence jsou rozlišeny na klíčové a odborné. Odborné kompetence jsou pro každý vzdělávací obor specifické. Specifika RVP SOV popisuje podrobně Rusek (2013), který mimo jiné uvádí, že klíčové kompetence jsou pro střední odborné vzdělávání velmi dobře propracovány a to včetně oborů chemických. Přesto není v RVP SOV pozice pokusů ve výuce chemie konkrétně vytyčena, objevuje se jen obecně a v náznacích, např. pro obor Aplikovaná chemie je klíčovou kompetencí, mimo jiné, pracovat s přístroji, stroji a zařízeními a vykonávat laboratorní činnosti.

Z uvedeného vyplývá, že pokud má výuka přírodovědných předmětů probíhat v souladu s požadavky kurikulárních dokumentů, je realizace pokusů ve výuce významná a nezbytná. Reálný pokus vede k integraci přírodovědných poznatků ve výuce chemie, fyziky a biologie. V dalším textu bude používán (s výjimkou citací) výhradně český termín pokus, ačkoli někdy bývají termíny pokus a experiment vzájemně zaměňovány (Doubková, Tomek, 2009).

8 Klasifikace pokusů

Rozlišení termínů pokus a experiment v kontextu chemického vzdělávání popisuje Held (2011, s. 18), který konstatuje, že „v terminologii školských chemických pokusů existuje poměrně velký konsenzus... klasifikace, které využívají rozličné hlediska a ukazují jako užitečné, zrozumitelné a v praxi využívané. Pokus je konkrétní, praktický a přirozeným spojitkem s chemií.“ Za nejdůležitější, spolu s Pachmannem a Hofmannem (1981), považuje poznávací hledisko školního chemického pokusu a z různých typů pokusů pak pokusy vysvětlující, ověřující, ilustrující a aplikující. Žák má uvažovat o pokusu, uplatnit zkušenosti s pokusy, a tak odhalit případné chyby v pokusu.

Klasifikací pokusů ve výuce je několik. V chemické literatuře a praxi se často používá klasifikace pokusů podle způsobu jejich provedení (Pachmann a kol., 1982).

- Často používaným typem pokusu je demonstrační pokus prováděný učitelem, který jím demonstruje určitý chemický jev. Při tomto pokusu žáci sledují chemický děj, přemýšlejí o tom, co viděli, mohou klást otázky učiteli nebo naopak odpovídat na jeho dotazy. Tento typ pokusu může doplnit nebo nahradit část sdělovaného obsahu učiva. Výhodou demonstračního pokusu je jeho nízká časová a finanční náročnost a možnost bezprostřední diskuse nad pozorovanými skutečnostmi. V některých případech je vhodné použít demonstrační pokus prováděný žákem.
- Pokus, který provádí žák samostatně, je pokusem žákovským. Žák má k dispozici potřebné vybavení a předpovídá průběh pokusu. Žák si sám klade otázky a hledá na ně odpověď v souladu s probíhajícím pokusem. Může také klást dotazy učiteli. Nevýhodou tohoto typu pokusu je jeho značná finanční a materiální náročnost a nesnadná realizace vzhledem k velkému počtu žáků ve třídách. Náročné je rovněž dodržení bezpečnostních opatření.
- Pokud pracují žáci ve skupinách, nejčastěji po dvou nebo po třech, jedná se buďto o frontální pokus, nebo o pokus simultánní. Rozdíl mezi těmito typy pokusů je v tom, že při frontálním pokusu pracují všechny skupiny stejným tempem, zatímco při simultánních pokusech si každá skupina drží svoje vlastní tempo. Při tomto typu pokusů učitel organizuje společnou přípravu a průběh,

udílí přesné pokyny k práci žáků. Nevýhodou je časová náročnost přípravy, vysoké nároky na materiální vybavení, prostor a chemikálie.

Pokusy můžeme rozdělit také podle využití v různých fázích vyučování a učení (Pachmann a kol., 1982):

- Pokusy motivační – slouží k motivaci pro výuku, vhodné jsou především efektní pokusy, které probíhají pro žáky nepředpokladatelným směrem. Mohou podnítit jejich dychtivost dopátrat se vysvětlení pozorovaného jevu.
- Pokusy uvádějící – tyto pokusy se uplatňují při osvojování nového učiva, napomáhají jeho pochopení a prohlubují zájem o obsah učiva.
- Pokusy shrnující – využívají se ke shrnutí, k soubornému zopakování několika dílčích jevů a zákonitostí týkajících se jednoho tématu. Žáci v době jejich realizace mají být schopni sledovat děj složitější, postihnout v něm jeho jednotlivé složky, a tak si již dříve osvojené učivo zopakovat, popř. vzhledem k souvislostem i prohloubit.
- Navazující pokusy – při těchto pokusech se navazuje na již známé učivo, které se dále rozšiřuje a prohlubuje.
- Kombinované pokusy jsou obdobou pokusů shrnujících, používají se při opakování větších celků, takže jejich obsah se obvykle týká několika témat, mnohdy i velmi vzdálených.

Podle Bartáka (1993) rozeznáváme tři druhy pokusů: kvalitativní, kvantitativní nebo myšlenkový. Prokša (2011, s. 45) v souvislosti s chemickým pokusem realizovaným v průběhu laboratorní práce používá termín „*pokusy pre laboratórne cvičenia*“.

Mezi kvantitativní pokusy se řadí všechny pokusy spojené s měřením veličin, vlastností látek a vážením. Význam kvantitativních pokusů ve vyučování s nástupem moderních metod a prostředků vyučování chemie, stejně tak jeho zařazení do laboratorních cvičení popisuje Šnábel (1975).

Podle funkce, kterou plní ve výuce (Pachmann, Hofmann, 1981), se dělí pokusy na zjišťující a dokládající.

1. Pokusy zjišťující – při jejich realizaci jsou žáci obohacováni novými poznatky. „Pokusy zjišťující se dále dělí na:

- zjišťující vysvětlující: Žáci před prováděním pokusů nemají žádné nebo jen velmi mlhavé představy o podstatě zkoumaného jevu a o jeho průběhu. Pokus jim musí nové učivo vysvětlit.

- zjišťující ověřující: Žáci mají předpoklady na průběh a výsledky pokusu usuzovat (využívajíce svých dosavadních znalostí a zkušeností z předchozí výuky a jiných oblastí), mohou z průběhu a výsledků pokusu zjišťovat – ověřovat, do jaké míry byly jejich předpoklady správné. Výsledky pokusů ovšem mohou správnost předpokladů buď potvrdit, nebo být s nimi v rozporu.

- pokusy odporující: Výsledky pokusu se neshodují s dosavadními zkušenostmi a znalostmi žáků. Žáci jsou výsledky pokusu překvapeni.

- pokusy problémové: k novým poznatkům se při nich dospívá řešením různých problémů, které při zpracování úlohy nebo v průběhu pozorovaného děje teprve vyvstávají.

2. Pokusy dokládající, které se ve škole využijí tehdy, je-li vhodné konkretizovat, dokreslit učivo, které bylo třeba z různých důvodů vyložit předem. Dokládající pokusy se uplatní také tehdy, je-li třeba určité učivo experimentální práci upevnit. V tomto případě může učitel např. žádat, aby žáci osvojené učivo aplikovali, tj. aby ho využili v nových souvislostech a podmínkách.“

Velmi podrobně, podle devíti kritérií, je klasifikován chemický pokus v publikaci „Technika a didaktika školních chemických pokusů“ (Pachmann a kol., 1982).

9 Pokus, chemický pokus a jeho význam ve vzdělávání

Pokus (často nahrazen termínem experiment) je definován mnoha způsoby, stejně jako chemický pokus.

Pokus (experiment) je činnost (Trtílek a kol., 1973; Klimeš, 1987), metoda, prostředek poznání a specifická forma praxe (Barták a kol., 1993; Mechlová, Košťál, 1999), poznávací postup (Beneš, Pumpr, Banýr, 1993), badatelský přístup k realitě (Maňák, Švec, 2003), vyvolání jevu (Filipec a kol., 2001), model (Solárová, 2011), proces (Dostál, 2014).

Cílem pokusu je získávání poznatků, které vedou k hlubšímu a obecnému chemickému poznání (Trtílek a kol., 1973), cílem je zjišťování chování látek za podmínek, které předem určíme (Beneš, Pumpr, Banýr, 1993), poznání jeho zákonitostí nebo ověřování něčeho (Filipec a kol., 2001), cílem pokusu je také získání představy o průběhu chemického děje (Solárová, 2011).

Při pokusu se jevy zkoumají za kontrolovaných podmínek (Barták a kol., 1993), které se předem stanoví tak, aby bylo možné pokus za stejných podmínek opakovat (Mechlová, Košťál, 1999). Při pokusu se existující podmínky udržují konstantní a provedené zásahy a dosažené výsledky se přesně registrují (Maňák, Švec, 2003).

Pokus slouží k ověření hypotézy nebo prognostických důsledků teorie, které mají zásadní význam (Barták a kol., 1993).

Rozpory v terminologii při vymezení termínu pokus a experiment popsal Dostál (2014, s. 10), který pro pokus ve škole používá termín experiment a definuje jej jako „*záměrně vyvolaný proces, ve kterém jsou žákem nebo učitelem ovlivňovány podmínky a následně prováděno vyhodnocení jeho průběhu nebo výsledku.*“ Podle Dostála je zásadní, že pokus ve výuce musí plnit výchovně-vzdělávací funkci.

Pokus je jednou ze základních metod poznávání v přírodovědných předmětech. Školní chemický pokus patří mezi tradiční vyučovací metody v chemii. Mezi hlavní cíle volby vyučovací metody patří aktivizace žáků během vyučování, zvýšení zájmu o chemii a jejich pozitivní motivace v chemii. Vzhledem k tomu, že v kurikulárních dokumentech je kladen důraz na praktickou činnost žáků, nabízí se chemický pokus,

především žákovský, jako ideální vyučovací metoda. Mezi praktické činnosti žáků patří ty druhy učebních aktivit, při kterých student manipuluje nebo i jen pozoruje reálné objekty, látky, děje nebo počítačové simulace, modely, videonahrávky (Leach, Paulsen, 1999).

9.1 Fáze pokusu a jeho funkce ve vzdělávání a výuce chemie

Každý pokus má několik základních fází (Čtrnáctová, Halbych, 2006):

1. příprava pokusu po stránce materiální a nemateriální,
2. provedení pokusu a pozorování probíhajících změn,
3. získání empirických údajů,
4. racionální zpracování empirických údajů na empirické poznatky.

Tyto fáze na sebe navazují a tvoří základ struktury každého chemického pokusu. Vzhledem k cílům výuky chemie se rozlišují informativní funkce školního chemického pokusu, formativní funkce školního chemického pokusu a jeho funkce metodologická.

Informativní funkcí chemického pokusu rozumíme soubor všech informací (tj. poznatků), které žáci v průběhu jednotlivých fází chemického pokusu získávají. V rámci přípravy pokusu jsou to jednak informace o charakteru výchozích látek, o způsobu jejich chemických přeměn a o potřebné laboratorní technice, nádobí a laboratorním vybavení, jednak informace o způsobu provedení a vyhodnocení pokusu. Ve fázi realizace pokusu si žáci upevňují a doplňují informace o způsobu provedení pokusu a pozorováním pokusu získávají informace další, které zpracovávají do podoby empirických údajů a empirických poznatků. Dominantní charakter mají bezprostřední nebo zprostředkované informace o průběhu chemického děje při pokusu, jeho podstatě a zákonitostech, které žáci mohou samostatně získat při provádění a pozorování pokusu a racionálně vyhodnotit jako empirické údaje a poznatky na základě osvojených vědomostí a dovedností.

Funkce formativní se realizuje zprostředkovaně přes funkci informativní. Zatímco informativní funkce pokusu zůstává na úrovni statické, je pro formativní funkci pokusu dominantní dynamická, činnostní úroveň. Jsou to právě činnosti, v nichž se formuje osobnost žáka, a to na základě osvojovaných poznatků. Rozvíjející se

schopnosti žáků utvářejí jejich charakterové vlastnosti a názorové postoje. Realizace formativní funkce chemického pokusu úzce souvisí se souborem činností, které příprava, provedení a vyhodnocení pokusu vyžaduje.

Metodologickou funkcí chemického pokusu je možnost zprostředkovat s jeho pomocí cestu poznání, kterou prochází ve svém vývoji chemie jako věda.

Z hlediska vztahu k jednotlivým fázím výuky chemie hovoříme u chemického pokusu o funkci motivační, funkci při osvojování a upevňování učiva a kontrolní funkci. Postavení a význam těchto funkcí se mění během jednotlivých fází výuky a s měnícími se cíli výuky. Při uvádění konkrétního tématu výuky má největší význam motivační funkce chemického pokusu a jeho druhá fáze, tedy pozorování probíhajících změn, zatímco při osvojování učiva vystupuje do popředí fáze přípravná a vyhodnocení, tedy první a čtvrtá fáze.

Poslední dobou se dostává do povědomí učitelů přírodovědných předmětů tzv. IBSE, tedy badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání. V průběhu tohoto přírodovědného vzdělávání si žáci musí osvojovat dovednosti myšlenkových operací, jako je srovnání, vytváření hypotéz, dokazování, experimentování, pozorování, vyvozování závěrů, atd. Ve vztahu k učení žáka je IBSE aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury (Nezvalová a kol., 2010). V kontextu IBSE má pokus především funkci objevovací, badatelskou a uplatňuje se jako specifická učební úloha.

9.2 Pozorování a pokusy ve vyučování chemie

Jednou ze základních vědeckých metod je pozorování, záměrné a aktivní přijímání podnětů spojené s myšlením. V přírodních vědách má pozorování mimořádný význam pro vytváření konkrétních a jasných představ o přírodních jevech. Existuje rozdíl mezi pozorováním vědeckým a laickým. Platí, že čím víc pozorovatel ví a čím větší jsou jeho zkušenosti, tím může být jeho pozorování úspěšnější. Výsledky pozorování jsou často důležitým východiskem a základem celkových znalostí žáků o přírodě. Ústředním nástrojem při pozorování a poznávání dějů v chemii je pokus. Zvláště žákovský pokus jako tradiční vyučovací metoda přináší do výuky chemie aktivní práci žáků. Protože je pokus podle různých výzkumů mezi žáky oblíben, stává

se rovněž významným motivačním prvkem vyučování a podílí se na rozvoji zájmů žáků o chemii.

9.3 Pozorování a pokusy ve vyučování chemie, historie a současnost

„V šedesátých a sedmdesátých letech minulého století byly zdůrazňovány jednoduché žákovské pokusy a aktivity založené na zkušenosti žáka. Bylo zdůrazňováno, že činnostní pojetí povede implicitně k porozumění podstaty vědy“ (Nezvalová a kol., 2010, s. 6) Po období zdůrazňování aktivní činnosti žáků při výuce chemie přichází v roce 1976 soubor nových kurikulárních dokumentů, tzv. osnov vzdělávání. V nich je především na gymnáziích kladen důraz na vědeckost a abstrakci při poznávání přírodních dějů. *„Chemické zákonitosti nejsou při výuce vyvozovány na základě průběhu školního experimentu a jeho detailní analýzy, ale na základě teoretické abstrakce a indukce.“* (Škoda, Doulík, 2009a, s. 239) Na druhou stranu si didaktici chemie uvědomovali význam názornosti ve výuce chemie. *„Je třeba, aby byla z učitelovy strany dodržena optimální míra názornosti, aby učitel využíval názorné pomůcky ve spojení s rozvíjením logického myšlení a aktivní činnosti žáků.“* (Pachmann a kol., 1986, s. 22).

Po roce 1989 došlo na řadě škol ke změnám nejen v obsahu, ale i v metodách vzdělávání. Změny obsahu vzdělávání se přírodovědných předmětů dotkly jen okrajově. V současnosti je konkrétní obsah vzdělávání v chemii určen specifickým ŠVP, který vychází z požadavků RVP a který zpracovává každá škola individuálně. Kolik prostoru zůstane v takto utvořeném ŠVP na využití chemického experimentu při výuce, je pouze na jeho tvůrcích, vyučujících chemie. Přítomnost pokusu ve výuce chemie je ale nezbytná, protože chemie byla, je a vždy bude, vědou o chemických reakcích a jejich zákonitostech a nikoli vědou o atomových poloměrech, elektronegativitách atd. (Čipera, 2000). Mnozí tvůrci ŠVP si naštěstí uvědomují, že při úplné absenci školního chemického pokusu (a to i z těch nejobjektivnějších důvodů) se vyučování chemie stává pouhým vyprávěním o chemii a v krajním případě diskvalifikuje vyučovací předmět chemii na neprofesionální suplování výuky chemie (Solárová, 2007).

10 Problémy a omezení reálného chemického pokusu ve výuce

10.1 Chemický pokus a legislativa

Pokud byl pokus v chemii téměř do konce devadesátých let minulého století tradiční součástí její výuky, na přelomu 20. a 21. století bylo jeho využití podrobeno velké zkoušce. V platnost vstoupila nová legislativa, která výrazně změnila podmínky pro využití pokusu ve výuce jak ze strany škol, tak ze strany vyučujících chemie. Stalo se tak v roce 1998, kdy vstoupil v platnost Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů ve znění zákona č. 352/1999 Sb (Zákon č. 157/1998 Sb.; Zákon č. 352/1999 Sb.). Přijetí zákona bylo vyvoláno potřebou řešit stav, kdy právní úprava regulovala jen nakládání s jedy a karcinogeny v pracovním prostředí. Dosavadní legislativa tedy uváděla nakládání pouze s částí nebezpečných látek. Dalším motivem přijetí zákona byla skutečnost, že komplexní právní úprava nakládání s chemickými látkami a chemickými přípravky byla jednou z podmínek přijetí ČR do Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) a do EU. V této době docházelo v řadě škol k zajímavé situaci, kdy vedení škol tlačilo vyučující chemie a správce sbírek k vyřazení chemikálií namísto toho, aby v souladu s novou legislativou zajistilo jejich evidenci a bezpečné skladování. Z různých zdrojů (zřizovatelé, inspekce bezpečnosti práce) navíc přicházely často rozporuplné informace k výkladu zákona.

Dalšími legislativními úpravami, které řešily nakládání s chemickými látkami, byl Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (Zákon č. 258/2000 Sb.) a Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích, tzv. „chemický zákon“ (Zákon 356/2003 Sb.)

Od začátku roku 2012 je účinný tzv. „nový chemický zákon“ o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (Zákon č. 350/2011 Sb.). Tento zákon uvádí zásady klasifikace nebezpečných chemických látek a chemických směsí a stanoví mimo jiné práva a povinnosti osob při nakládání s nimi, z pohledu vyučujícího chemie tedy především skladování a používání těchto látek (Nováková, Pucek, 2013). Tyto legislativní dokumenty, jejich dopad na žákovský pokus ve výuce chemie, laboratorní praxi a bezpečnost popisuje opakovaně Dušek (2002, 2009), který

upozorňuje mimo jiné na některé nejasnosti v jejich výkladu. Realizaci některých pokusů uvedených v učebnicích vydaných před platností uvedených zákonů bylo nutno revidovat a doprovodit komentářem (Dušek, Čtrnáctová, 2002). Největší legislativní omezení se v současnosti vztahují na žákovské pokusy žáků mladších 15 let, tedy pokusy pro výuku chemie na ZŠ a nižších stupních víceletých gymnázií, například učiteli poměrně oblíbené pokusy s modrou skalicí (Holada, Spurná, Sixtová, 1982).

10.2 Chemický pokus a nástup ICT do škol

Téměř současně s výše zmíněnými legislativními dokumenty přichází do škol intenzivní využití ICT. Materiály vzdělávací politiky Evropské unie zdůrazňovaly aktivní využívání počítačů na všech stupních škol. Výsledkem je snaha využít ICT ve všech vyučovaných předmětech. V souvislosti s touto snahou se reálný experiment a empirické metody poznání v přírodovědných předmětech ocitly na pokraji zájmu. Přestože se nejen didaktici chemie shodují v tom, že reálný experiment by neměl být v žádném případě eliminován ze školní praxe, nastupuje do výuky období virtuálního prostředí, virtuálního světa počítačových sítí. Objevují se možnosti vzdálených, případně virtuálních laboratoří a vzdálených měření využitelné především na středních školách. Jak uvádí Bílek a kol. (2011, s. 51), „*virtuální laboratoř a virtuální měření představují v edukačním pojetí otevřené, vzdáleně přístupné databáze objektů využitelných pro danou experimentální, reálnou i virtuální (simulovanou) činnost studentů a učitelů (anotace, návody, pracovní listy, grafy, schémata zapojení, kontakty, fotografie, modely, animace, simulace apod.)*.“

Jsou tvořeny např. následujícími bloky:

- prostředí pro podporu experimentování s využitím počítačových systémů,
- prostředí pro modelování jevů,
- vzorky datových souborů z experimentů prováděných za různých podmínek,
- data z výzkumných nebo monitorovacích center apod.

Využití virtuálního, zprostředkovaného a reálného pokusu by mělo být vyvážené. Jednoduché pokusy, které jsou nenáročné na materiální a technické vybavení, je vhodné provádět především reálně, vzdálená pozorování a vzdálené experimenty

využívat jako doplněk k aktualizaci a motivaci např. formou školních projektů a virtuální experimenty využívat zejména při interpretaci reálných pokusů a složitých experimentů ve školních podmínkách neproveditelných (Bílek a kol, 2011).

10.3 Chemický pokus a snížená hodinová dotace předmětu

Platí, že chemický pokus je považován za reálné vyjádření chemických informací, chemického děje. Je pokládán za účinný instrument, pomocí kterého je optimalizováno didaktické úsilí učitele, s cílem naučit žáka daný chemický fakt rychleji či obsáhleji. Pedagogické přístupy jsou tak často zužovány na skutečnost, že jsou záměrně preferovány odpovědi na otázky – co učím žáka, kolik toho žáka naučím a jaké technologie a metody při vyučovacím procesu používám (Budiš, Plucková, Šibor, 2003). Problémem využití školního chemického pokusu je skutečnost, že hodinová dotace vyučovacího předmětu chemie je v řadě škol snížena. Vzhledem k nedostatku času tak učitelé nestíhají realizovat všechny potřebné fáze osvojovacího procesu a žáci pak nemají nutné dovednosti a vědomosti, proto nejsou schopni vykonávat praktickou činnost a pozorování s porozuměním (Trnová, 2011; Held, 2011). Znamená to, že reálný chemický pokus a především žákovský chemický pokus a pokus v rámci laboratorních prací není pro výuku chemie vždy přínosem a že jeho efektivita jde ruku v ruce s manuální zkušeností a zručností žáků. Jako nejčastější příčiny nízké efektivnosti výuky založené na praktické činnosti vymezila Trnová (2011) následující chyby, z nichž některé mohou být důsledkem snížené hodinové dotace předmětu chemie na školách:

- Žáci nevědí, co provádějí a nechápou princip, na kterém je praktická činnost založena, proto slepě sledují návod práce, a není-li návod dostatečně podrobný, nejsou schopni praktickou činnost realizovat.
- Žáci nemají dostatečně osvojené laboratorní dovednosti (sestavování aparatur podle nákresu, neznají názvy laboratorního nádobí apod.), proto často vykonávají něco jiného, než mají zadáno.
- Učitelé velmi podrobně popíší praktickou činnost, takže žáci pouze pracují podle návodu, ale neuplatňují své vědomosti a dovednosti.
- Učitelé si stanoví nepřiměřený cíl, který žáci nejsou schopni splnit.

10.4 Demonstrační pokus a jeho podmínky

Názornost a dobrá zřetelnost jsou hlavní podmínkou k tomu, aby byl pokus dostatečně průkazný. Především u demonstračních pokusů by měla být jejich zřetelnost zajištěna od začátku průběhu až po konečnou fázi, což zvyšuje jejich přesvědčivost. Pryč je doba, kdy se učebny přírodovědných předmětů daly poznat podle vyvýšeného demonstračního stolu. Vyvýšený stůl je jedním z organizačně-technických opatření, které preventivně vede k vyšší názornosti pokusu. Přehlednost pokusu při demonstraci je zvýšena použitím dostatečně velkého chemického nádobí a vhodného upevnění aparatury ve stojanech a držácích. Barevné změny může demonstrátor zdůraznit volbou vhodného kontrastního pozadí. Světelné efekty zvýrazní zatemnění místnosti. Změnou osvětlení pomocí bočního nebo spodního zdroje světla vynikne například krystalizace z roztoku (Čipera, Svoboda, 2001).

Dodržení těchto podmínek pro realizaci demonstračního pokusu je významným faktorem pro vybavení odborných učeben chemie, případně chemických laboratoří ve školách. Klade mimoto značné nároky na odborné kompetence stávajících učitelů chemie a jejich organizační a manuální zručnost. Přehlednost a dobrá zřetelnost pokusu při demonstraci může být zajištěna použitím vizualizéru, případně videokamery kombinované s dataprojektorem a promítací plochou.

Netradičně pojímá demonstraci chemického pokusu v rámci školního zájmového útvaru Bartoš (2010), který používá „větší než tradiční množství“ výchozích látek a pokusy provádí často ve venkovním prostředí. Tím je zajištěna zřetelnost a přehlednost demonstrace chemického děje.

10.5 Úskalí žákovského pokusu

Vyučování přírodovědných předmětů na českých školách probíhá v nedělených třídách, což představuje i více než 30 žáků (Zákon č. 561/2004 Sb.). Pokud se vyučující rozhodne ve třídě realizovat žákovský, případně laboratorní pokus, přináší mu to celou řadu problémů, které s nadhledem popsal Piskač (2002).

Kromě výše zmíněných legislativních omezení jde o časovou náročnost žákovského a laboratorního pokusu především ve fázi jeho příprav. Protože na českých všeobecných školách většinou nejsou zaměstnáni laboranti, skladníci ani asistenti učitelů přírodovědných předmětů, vyžaduje realizace těchto pokusů značné množství

času mimo úvazek pedagoga. Učitelé mají kritický nedostatek času na přípravu pokusu a úklid, protože přestávky mezi vyučovacími hodinami mají jen několik minut. Při týdenním úvazku 20 a více vyučovacích hodin jde o obrovskou zátěž.

Dalším úskalím žákovského pokusu je materiální náročnost na vybavení laboratorním nádobím, bezpečnostními pomůckami a finanční stránka (chemické látky, energie). Zajímavou studii porovnání finančních nákladů žákovského pokusu s dusičnanem stříbrným a síranem měďnatým uvedl Peřina (1985). Zjistil, že žákovský pokus pro druhý ročník čtyřletého gymnázia oxidace aldehydu na karboxylovou kyselinu (tzv. „vznik stříbrného zrcátka“) pomocí AgNO_3 by stál ročně ve všech třídách gymnázií v ČSSR celkem přes 450 tisíc tehdejších československých korun. Využití síranu měďnatého místo dusičnanu stříbrného při obdobné oxidaci je podle Peřiny více než 240krát levnější.

Limitujícím faktorem použití žákovského pokusu ve výuce chemie je úroveň manuální zručnosti žáků a jejich zdravotní stav, například alergie na některé látky nebo na prach. Podle Švandrlíkové (1999) realizuje na gymnáziích frontální pokusy pouze 16 % vyučujících oproti 72 %, kteří dělají pokusy demonstrační.

11 Vizuální gramotnost, vizualizace učiva, vizuální učení

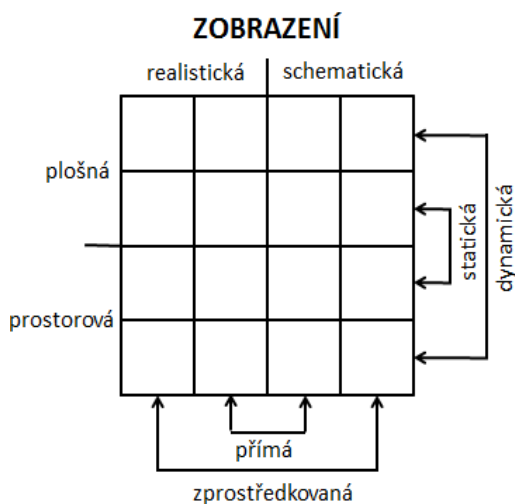
První definici vizuální gramotnosti (visual literacy) publikoval John Debes roku 1969 a dá se přeložit takto: „*Vizuální gramotnost se vztahuje na skupinu zrakových kompetencí člověka a může se rozvíjet tím, že člověk vidí, a současně vnímá, další smyslové zážitky. Rozvoj těchto kompetencí je zásadní pro normální lidské učení. Pokud jsou vyvinuté, umožňují vizuálně gramotnému člověku rozlišovat a interpretovat viditelné akce, objekty, symboly, přírodní nebo člověkem vytvořené, se kterými se setká ve svém prostředí. Prostřednictvím tvořivého využití těchto kompetencí je vizuálně gramotný člověk schopen komunikovat s ostatními. Prostřednictvím vnímavého použití těchto kompetencí je schopen pochopit a užít si díla z oblasti vizuální komunikace.*“ (Avgerinou, 2012) Další vývoj definic vizuální gramotnosti popisuje detailně Bílek a kol. (2007). Za několik desetiletí jich vzniklo velké množství. Podle mezinárodní asociace pro vizuální gramotnost (IVLA - International Visual Literacy Association) je vizuální gramotnost

- soubor vizuálních kompetencí, které může člověk rozvíjet prostřednictvím zraku a dalších sensorických zkušeností.
- naučená dovednost interpretovat komunikaci zprostředkovanou vizuálními symboly (obrazy) a vytvářet pomocí vizuálních symbolů zprávy.
- dovednost převádět obrazové obsahy na verbální vyjadřování a naopak.
- dovednost získat a vyhodnotit vizuální informaci z vizuálního média.

„*Žák musí umět ... využívat znaky a symboly, uvádět je do souvislostí.*“ (VÚP, 2010, s. 34). Dnes zřejmě neexistuje oblast lidského vědění, která by nebyla vhodná pro vizualizaci, vizualizovány jsou rozmanité součásti života včetně učení. Vizualizace učení je popisována (Čáp, Mareš, 2001) jako grafické vyjádření pojmů a vztahů mezi nimi, které usnadňuje žákům a studentům jeho pochopení, zapamatování a následně vybavování. Ke grafickému vyjádření se používají vizuálie, tedy předměty a jejich zobrazení (např. fotografií, obrázkem), jevy a jejich znázornění (např. schémata, modely), které člověk vnímá zrakem. Ve všech oblastech, ve kterých se vizuální komunikace používá, funguje tento druh komunikace velmi účinně a převyšuje

možnosti psaného textu. Grafické vyjadřování, vizualizaci, ovládá člověk desetitisíce let (Nodzyńska, 2012). Vizualizace a vizuálie jsou základní podmínky pro tzv. vizuální učení, které lze chápat jako (Čáp, Mareš, 2001) typ učení, který dává důraz na nonverbální způsob sdělování informací, jeden z individuálních stylů učení žáka, který preferuje vizuální komunikaci.

Holada (2000) rozlišuje několik typů zobrazení, praktického použití vizualizace.

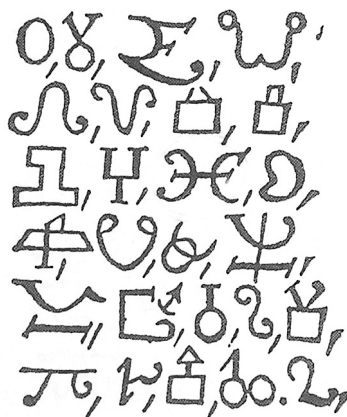


Obrázek 2 Čtyřdimenzionální schéma typů zobrazení (Holada, 2000)

11.1 Vizualizace a symbolizace v přírodovědném vzdělávání

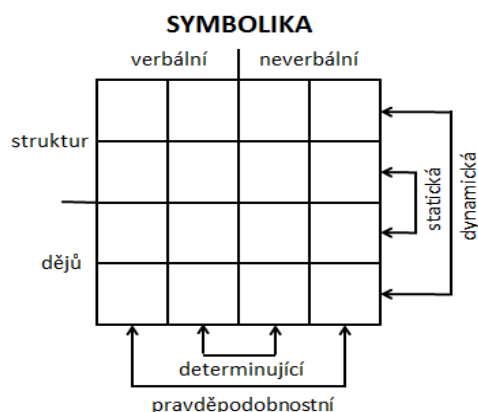
V současnosti, v období informační společnosti, nabývá vizualizace velkého významu. Využití obrazů (fotografií, kreslených obrazů) jako zdroje informací je ve výuce nahrazeno formálnějšími zobrazeními (inscenovaná fotografie, výřez fotografie, koláže fotografií, navigačními symboly ve fotografii). Vrcholem formalizace jsou např. schémata, grafy nebo tabulky. V chemii lze vhodně vizualizovat jak oblast makrosvěta (např. provozy průmyslové výroby, chemické sklo), tak oblast mikrosvěta (stavba atomu, struktura molekul (NCSA Access Center, 2001)). Vizuálně gramotní žáci vizuální informace přijímají mnohem lépe, rychleji se v problematice orientují, protože jsou na vizualizaci zvyklí a střetávají se s ní na každém kroku. To platí hlavně pro výuku na základních školách, kde se mnoho žáků potýká s problémy při čtení s porozuměním obsahu textu. Vizualizace zároveň pomáhá uvolnit část aktuální paměti žáka ve prospěch dalších mentálních činností, jako je indukce, abstrakce, komparace, dedukce, symbolizace apod. (VÚP, 2011b).

Chemie je specifická svojí symbolizací, která má například tu výhodu, že s pomocí symbolů překonává jazykové bariéry. Symbolika byla hojně využívána v alchymii, viz obr. 3. Nevýhodou této symboliky je zapojení formálně-logického myšlení pro její využití. Tak jako pro výuku cizích jazyků je nezbytná znalost slovíček, je ve výuce chemie nezbytná znalost její specifické symboliky.



Obrázek 3 Vizualizace používaná alchymisty – symboly pro kamenec (alumen). Převzato z Lékařsko-chymického a alchymického orákula (Veselý, Šprenger 1995)

Jako vizualizace je čtyřdimenzionálně členěna také symbolizace (Holada, 2000):



Obrázek 4 Čtyřdimenzionální schéma členění symbolizace (Holada, 2000)

V chemii jsou symbolicky znázorňovány především (Bílek a kol., 2007):

- matematické modely veličin, zákonů, metod,
- chemické látky a chemické reakce značkami, vzorci, rovnicemi a reakčními schémata,
- charakteristiky chemických látek,

- směr, reverzibilita a ireverzibilita dějů,
- výrobní postupy schématickými zobrazeními.

Vizualizace a symbolizace má ve výuce své místo již od dob starověkého Řecka. U nás dal základ vizualizaci ve vzdělávání Jan Amos Komenský svým dílem *Orbis Pictus*, které vyšlo poprvé v roce 1658 a ve kterém klade důraz na poznávání všemi smysly. Na práci Komenského navázal Karel Slavoj Amerling vytvořením souborů 150 obrazů k názornému vyučování (19. stol.), které tvořily několik tematických celků (Morkes, 2006).

Zatímco vizualizace je používána v lidské komunikaci od nepaměti stejně jako její využití ve výuce, empirické poznatky o tom, jak získávat relevantní informace z vizuálií při výuce, jsou shromažďovány přibližně 30 let. Přitom umění „učit se z obrázku“ není ve školách doposud věnována přílišná pozornost a obrázky jsou vnímány a používány především jako názorný didaktický prostředek. V současnosti jsou kvalitně zpracovány klasifikace používaných obrazových materiálů podle

- funkce, kterou plní ve výuce (dekorativní, reprezentující, organizující, interpretující, transformující).
- sémiotických kategorií (obrazové analogie, realistické obrazy, logické obrazy).
- vizualizované úrovně (makroskopická úroveň, submikroskopická úroveň, symbolická úroveň).

Další aspekty vizualizace a její přínos pro výuku přírodovědných předmětů, kombinaci obrazových materiálů s textem, jejich využití v učebnicích chemie, při tvorbě didaktických textů, při znázorňování chemických dějů, výhody a nevýhody používání obrazového materiálu a dynamiku obrazového materiálu ve výuce chemie popisuje Bílek a kol. (2007).

11.2 Vliv vizualizace na kvalitu chemických znalostí a její rizika

Význam vizualizace učiva v chemii se stal v posledních dvaceti letech předmětem řady studií. Ať už jsou jevy a objekty konkrétní, přímo pozorované (jevy a objekty na makroskopické úrovni), nebo se jedná o vizualizaci jevů a procesů mikroskopické úrovně, jejich symbolizaci a vysvětlení, je z výsledků těchto studií

zřejmé, že vizualizace podporuje kognitivní procesy (např. Vrtačnik a kol., 2000; Bílek, Paško, 2004; Liu, Andre, Greenbowe, 2008), poskytuje zdroje pro snížení mylné představy studentů o základních chemických principech a zvyšuje motivaci studentů k učení (Eilks, Witteck, Pietzner, 2012).

Vizualizace obsahu učiva chemie má na druhou stranu celou řadu rizik. Jádrem teorie ve výuce chemie se skládá z konstantního přepínání mezi různými reprezentativními oblastmi chemického myšlení: makroskopické, submikroskopické a symbolické oblasti. Tato přepínání vyžadují značnou míru soustředění a kapacitu virtuální paměti.

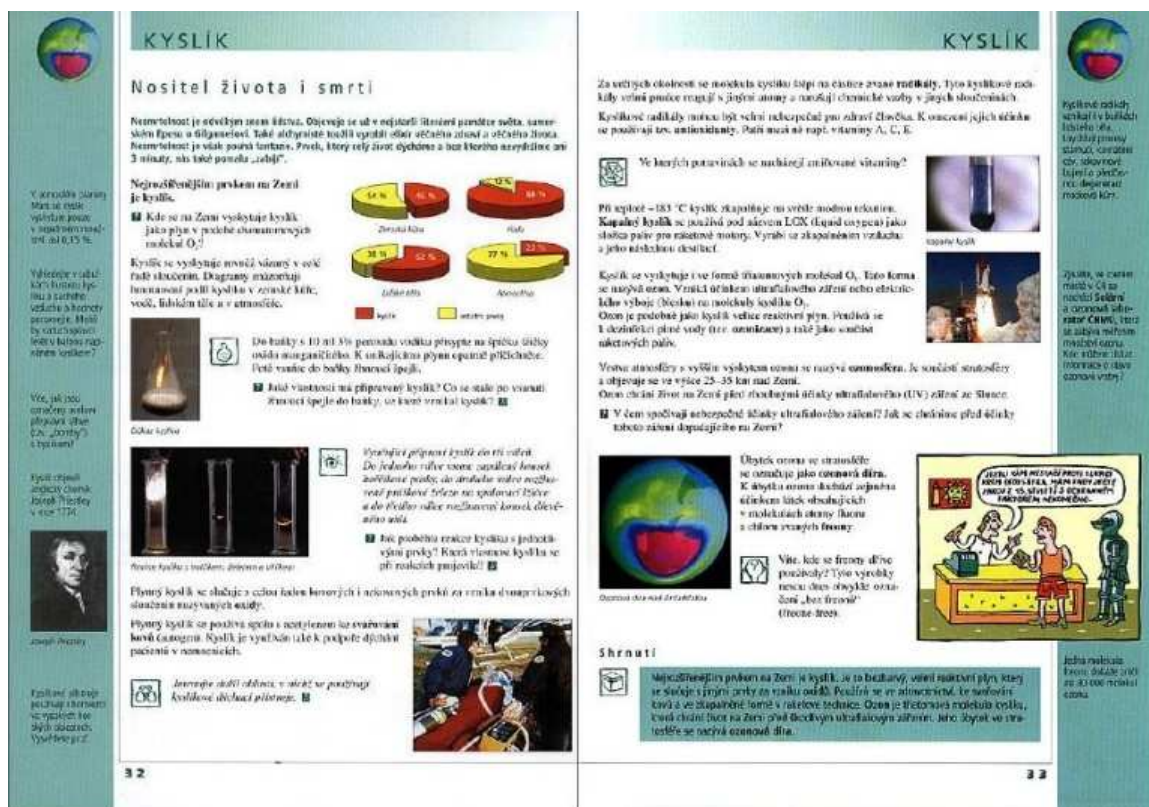
Informace obsažené ve vizuálech je potřeba umět správně „číst“, interpretovat a vyvarovat se omylů a negativních interpretací. Interpretace souvisí s předchozími vědomostmi a úrovní funkční gramotnosti každého jedince (Nodzyńska, 2013). Hlavním rizikem jsou chybně použité, nepřesně interpretované, nebo dokonce zavádějící objekty vizualizace (Eilks, Witteck, Pietzner, 2012).

Vzhledem k tomu, že submikroskopická doména není vidět a nemůže být ani přímo vizualizována, vyžaduje specifické formy vizualizace, tj. například obrázky a animace ilustrující model na základě úrovně základních částic, atomů nebo molekulárních struktur.

11.3 Vizualizace v učebnicích chemie na konci 20. a na začátku 21. století

Ještě před razantním nástupem počítačů a internetu do výuky chemie byly prvky vizualizace (obrázky, schémata, grafy...) zakomponovány do učebnic chemie pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií, které schvaluje MŠMT (např. Beneš Pumpr, Banýr, 1993). V porovnání s předchozími učebnicemi chemie (např. Šramko a kol, 1985) bylo při jejich výrobě použito bohaté barevné škály k prezentaci fotografií, obrázků a schémat. Nejen tím se staly moderními a pro žáky atraktivními učebnicemi. V Německu například vznikaly podobně atraktivní učebnice chemie pro základní školu již na počátku 80. let minulého století (např. Häusler, 1980). Autoři učebnic chemie pro české ZŠ a víceletá gymnázia na počátku 21. století (např. Karger, Pečová, Peč, 2003; Škoda, Doulík, 2006; Mach, Plucková, Šibor, 2010) si uvědomovali výraznou roli

vizualizace učiva chemie a kladli důraz na zařazení rozmanitého, cíleně vybraného obrazového materiálu do učebnic chemie.

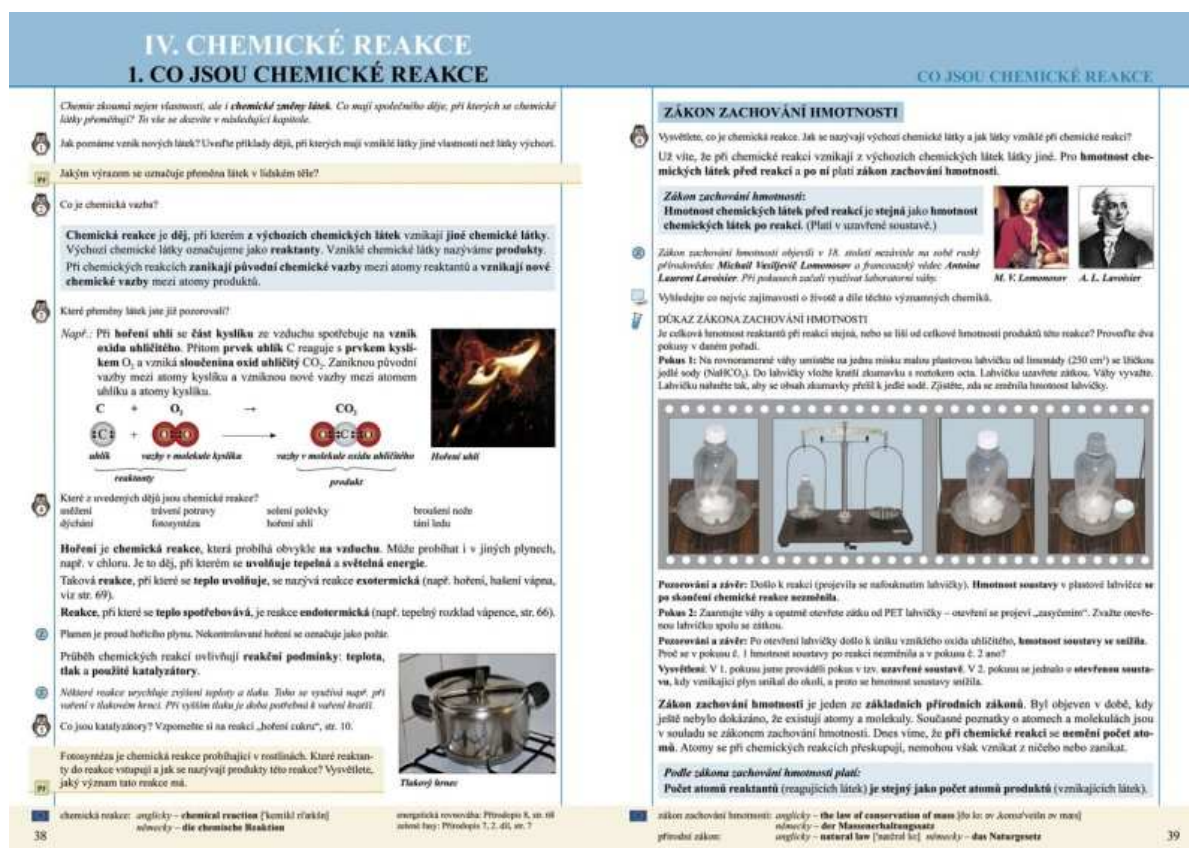


Obrázek 5 Ukázka dvoustrany učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2006),

„Učebnice z nakladatelství Fraus pro 8. ročník ZŠ a nižší stupně víceletých gymnázií je zajímavá tím, že upřednostňuje propojení chemie s praxí a běžným životem. Děti jsou informovány zajímavou formou o chemii jako vědě.“ (Krystová, 2011, s. 61) Tyto učebnice jsou pro žáka poutavé nejen moderním grafickým pojetím, barevností a množstvím obrázků, fotografií, schémat, ale navíc mu díky obrazovému materiálu nabízejí další množství informací. „Většina fotografického materiálu i-uč Fraus byla vybírána tak, aby obraz nesl v první řadě tzv. kardinální informaci, která má zásadní povahu a je takového charakteru, že v některých případech nahrazuje psanou formu sdělení. Dále zahrnuje informace, které patří k velmi důležitým, a také tzv. sekundární informace, bez kterých je možné se obejít.“ (Dupalová, 2011). V těchto učebnicích jsou vizualizovány rovněž chemické pokusy prostřednictvím:

- fotografie, znázorňující významnou fázi pokusu (obr. 5 a 6),
- sekvence fotografií, na kterých je zachyceno několik významných momentů z průběhu konkrétního pokusu (obr. 5 a 6),

- obrazu, modelu, schématu (obr. 6).



Obrázek 6 Ukázka dvoustrany učebnice chemie pro 8. ročník (Mach, Plucková, Šibor, 2010),

Někdy jsou v těchto učebnicích pokusy zapsány navíc chemickou rovnicí. Například v učebnici Chemie 8 (Škoda, Doulík, 2006) se pokusů týká přes 160 z celkového počtu více než 900 vizuálií. Tato učebnice chemie získala ocenění na knižním veletrhu ve Frankfurtu nad Mohanem (Nakladatelství Fraus, 2008), mnozí učitelé si pochvalují její vysokou grafickou úroveň (Huvarová, 2010), na druhou stranu vyvolala rozporuplné reakce netradičním uspořádáním témat výuky chemie, např.: „Jako zápor bych označila uspořádání jednotlivých kapitol. Jednotlivé kapitoly na sebe nenavazují obvyklým způsobem, nejprve je zařazena výuka o uhlovodících, následující kapitoly o oxidech, kovech, polokovech, sulfidech a teprve pak je probíráno učivo o derivátech uhlovodíků, které je ve standardních učebnicích řazeno za kapitolu o uhlovodících.“ (Krystová, 2011, s. 61) Koneckonců tyto reakce přiznávají i samotní autoři: „Časově tematické plány pro první pololetí studia chemie jsou již tradičně ustáleny v určité podobě, která je značně rigidní a tyto ‚svaté ostatky‘ jsou prakticky

nedotknutelné, jak jsme se o tom přesvědčili při koncipování témat a jejich sledu v naší učebnici chemie.“ (Škoda, Doulík, 2009a, s. 242)

Podle autorů (Škoda, Doulík, Šmídl, 2006) šlo při tvorbě jejich učebnic především o:

- využitelnost získaných poznatků v praxi,
- interdisciplinární vazby s dalšími předměty, a to nejen přírodovědnými,
- opírání učiva o individuální zkušenosti žáků a o jejich dětská pojetí,
- posílení významu reálných i myšlenkových pokusů,
- přímé pozorování, různé způsoby modelování, vizualizace,
- samostatnou tvůrčí práci žáků (projekty, referáty, vyhledávání informací),
- generalizující přístup k učivu (na základě konkrétních věcí, dějů, faktů a znalostí odvozovat obecně platné principy),
- motivaci k poznávání chemických jevů a procesů,
- výrazné posílení učiva s biochemickým zaměřením.

Autoři učebnic chemie (Škoda, Doulík, 2006) a (Mach, Plucková, Šibor, 2010) použili ve značné míře následující výrazové prostředky: fotografie chemikálií, fotografie experimentů, vizualizaci detailů, vizualizaci průběhu pokusů, vizualizaci dějů a procesů, modelování, motivační texty, praktické aplikace chemie.

V posledních letech je možné pozorovat oživení zájmu o výzkum učebnic (Maňák, 2007; Knecht, Janík, 2008; Knecht, Najvarová, 2008), existují například hodnocení učebnic přírodopisu pro ZŠ (Hrabí, 2003), učebnic chemie pro SŠ (Beneš, Janoušek, Novotný, 2009; Klečka, 2011; Kutějová, 2011; Vondráčková, 2011), ale učebnice chemie pro ZŠ zatím komplexně hodnoceny a porovnávány nebyly. Hodnocení učebnic chemie pro ZŠ a SŠ v historických souvislostech prezentovala Petriláková (2010), výzkum zaměřený na srovnání chemických znalostí žáků devátých ročníků ZŠ podle použité učebnice chemie v osmém ročníku uvedla Krystová (2011), parciální komparaci učebnic chemie pro ZŠ podle obsahu tematického celku „Směsi“ publikovala Kubecová (2013) a Křivánková (2013) se zabývala rozbořením zmínek o alchymii a historii chemie uvedených v učebnicích chemie pro ZŠ a nižší stupně

víceletých gymnázií. V současnosti bohužel neexistuje kvalitní evaluace učebnic a není prováděno zjišťování jejich vyhovující či nevyhovující kvality, nefunguje systematický výzkum učebnic, spíše vznikají ojedinělé práce, které se zabývají jejich výzkumem. Dnes je tedy situace horší než před rokem 1989 (Knecht a kol, 2008).

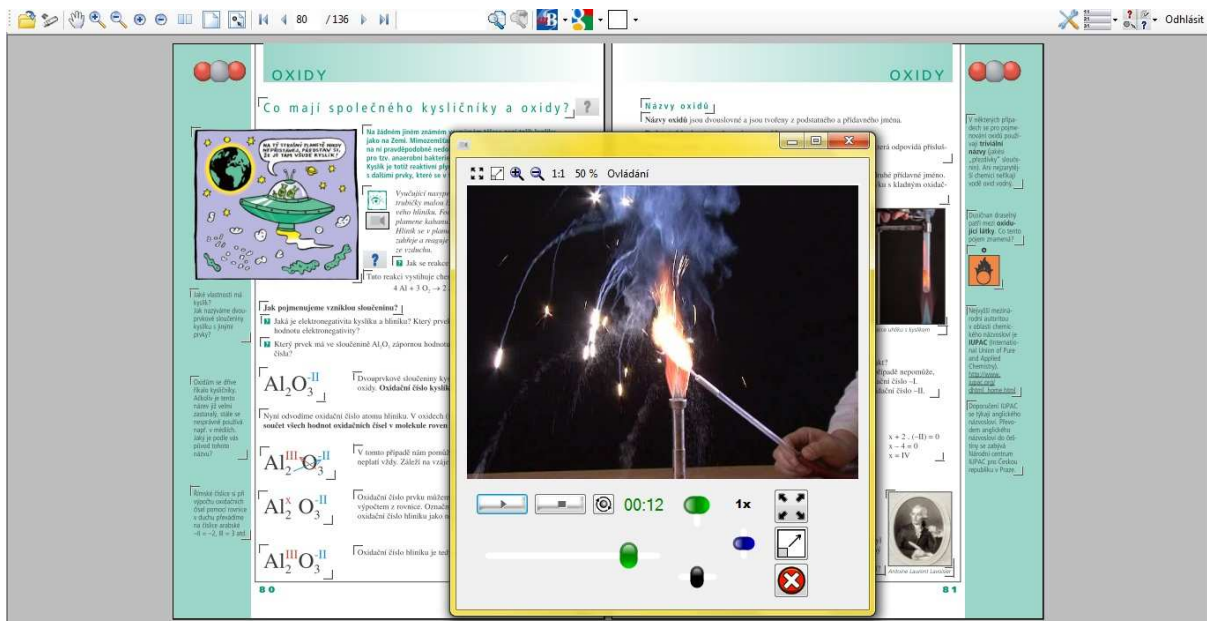
Bylo by jistě zajímavé odborně porovnat učebnice chemie pro ZŠ nakladatelství Fraus a Nová Škola, které jsou si v základním grafickém zpracování podobné téměř jako příslovečná dvě vejce, i když jejich první vydání dělí celé čtyři roky...

11.4 Vizualizace v interaktivních učebnicích chemie na začátku 21. století

Krátce po tištěných učebnicích byly vydány také interaktivní učebnice nakladatelství Fraus (tzv. i-učebnice®) a multimediální interaktivní učebnice nakladatelství Nová škola (tzv. MIUč+). Potřeba rozvíjet u dětí vizuální vnímání okolního světa a umožnit jim tak snazší pochopení jevů, především přírodních, byla jedním z důvodů vzniku těchto učebnic. Koncepce interaktivních učebnic vychází opět z požadavků kurikulární reformy a jednotného RVP.

Tyto učebnice kladou důraz na aktivní přístup žáka a rozvíjení jeho schopností v rámci přírodovědných předmětů s maximálním využitím multimediální techniky a ICT na základních školách a nižším stupni víceletých gymnázií. Do interaktivních učebnic jsou zařazeny další vizuální prvky rozvíjející obsah učebnic tištěných, které mají v tomto ohledu omezené možnosti dané svým zpracováním a rozsahem. Kromě dalšího fotografického materiálu nabízejí interaktivní učebnice také animace a natočené pokusy, které byly zařazeny po didaktické analýze obsahu tištěných učebnic. Byly vybrány experimenty typické pro dané téma výuky, které jsou časově, technicky nebo bezpečnostně náročné. Účelem není nahradit reálné pokusy, ke kterým má vyučující řadu námětů a postupů uvedených v příručce učitele (Brichtová, Nápravník, Sloup, 2010).

Pokusy se promítají ve vlastním přehrávači, který umožňuje zvětšení, zrychlení, zpomalení nebo úplné zastavení videozáznamu a zeslabení nebo zesílení hlasitosti originálního zvukového záznamu. Ve spojení s interaktivní tabulí nebo tabletem je možné ve zvětšeném okně vpisování poznámek přímo k videozáznamu.



Obrázek 7 Ukázka dvoustrany i-učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2009) s otevřeným přehrávačem videa a ovládacími prvky

Na základě požadavků ze strany učitelů chemie byl systém interaktivní učebnice Fraus rozšířen o verzi tzv. FlexiUčebnice, která umožňuje přidávat přímo do učebnice vlastní materiály. Nakladatelství Fraus ve spojení s i-učebnicí Chemie 8 uvádí (Nakladatelství Fraus, 2011): „*obsahově je učebnice shodná s tištěnou učebnicí, interaktivní podoba učebnice umožňuje velice efektivní práci s textem a obrazovým materiálem. Díky jedinečnému systému může vyučující s tímto obsahem pracovat a dané materiály si přizpůsobovat podle svých potřeb. Interaktivní učebnice obsahují řadu multimédií, které přispívají k lepšímu znázornění a pochopení probírané látky:*

- videosekvence, 2D a 3D animace a zvukové nahrávky,
- mezipředmětové vztahy a odkazy na webové stránky,
- vyhledání daného slova v internetovém vyhledávači Google (popsáno níže),
- propojení se slovníkem multiBANK® Explorer,
- texty doplňující tištěnou učebnici,
- další fotografie a ilustrace.

Tabulka 1 Natočené chemické pokusy, animace a další vizuálie v i-učebnicích chemie Fraus

	i-uč Fraus pro 8. ročník ZŠ	i-uč Fraus pro 9. ročník ZŠ
počet natočených pokusů	33	35
komentář	ne	ne
reálný zvuk	ano	ano
titulky	ne	ne
nejkratší	10 s	12 s
nejdelší	2 min 59 s	2 min 50 s
zrychlení	v některých případech	v některých případech
sříhy	ano	ano
detaily	ano	ano
animace	0	7
obrázky, grafy, schémata	911	714
vizuálie pokusů celkem	160	130

Tato interaktivní učebnice patří k nové generaci interaktivních učebnic, které umožňují „navěšování“ vlastních výukových materiálů (dokumenty, textové poznámky, audia, videa, fotografie, ilustrace a mezipředmětové odkazy do jiných učebnic nakladatelství) přímo do obsahu i-učebnice. Další eventualitou je zvýrazňování textu v i-učebnici. Učitel a žák tak mají možnost barevně označit důležité informace.

Interaktivní učebnice spolu se cvičeními a elektronickou přípravou učitele tvoří systém FlexiUčebnic, který je unikátní nejen obsahem a provázaností, ale také možností úprav a přizpůsobení. Interaktivní učebnice je určena pro mateřské, základní, střední a vyšší odborné školy, domy dětí, pedagogická centra a pro využívání při výuce daného oboru na pedagogických fakultách, pracovištích VŠ a v neziskových organizacích zabývajících se výukou pedagogických oborů a DVPP.“

Tolik tedy informace nakladatelství Fraus k této učebnici. S tvrzením, že je učebnice vhodná pro mateřské školy, by bylo možné polemizovat. Přece jen v předškolním vzdělávání nemá výuka chemie žádný reálný základ. Jedinými prvky

zmíněné učebnice, které by mohly být využity, jsou videosekvence, fotografie a obrázky ve spojení s interaktivní tabulí, aby si na práci s touto tabulí předškoláci zvykli.

Nakladatelství Nová škola popisuje svoji MIUč+ Chemie 8 takto (Nakladatelství Nová škola, 2011):

„Učebnice byla koncipována tak, aby umožnila vyučujícím přiblížit žákům svět chemie zajímavou formou a vysvětlit jim, proč chemické experimenty fungují a co reakce způsobuje. Cílem bylo vytvořit učebnici nejen s chemickými vzorci, ale i se zajímavými chemickými pokusy. MIUč+ Chemie 8 je zpracována jako doplňkový studijní materiál k tištěným učebnicím a pracovním sešitům Chemie 8, které jsou vydávány společností Nová Škola, s.r.o. MIUč+ Chemie 8 obsahuje dostatečné množství doplňkového materiálu pro vyučující chemie: interaktivní cvičení, audio a video ukázky, fotografie, doplňkové informace, mezipředmětové vazby a odkazy na webové stránky související s učivem.“

Tabulka 2 Natočené chemické pokusy, animace a další vizuálie v učebnicích chemie Nová škola

	MIUč+ Nová Škola 8	MIUč+ Nová Škola 9
počet natočených pokusů	16	47
komentář	ano	ano
reálný zvuk	ano/podbarveno hudbou	ano/podbarveno hudbou
titulky	ano	ano
nejkratší	51 s	1 min 10 s
nejdelší	7 min 15 s	7 min 23 s
zrychlení	ne	ne
stříhy	ano, občas	ano, občas
detaily	ano/ proloženo fotografiemi	ano/proloženo fotografiemi
animace	4	0
obrázky, grafy, schémata	735	917
vizuálie pokusů celkem	62	103

Pokud je počítač v učebně při hodině chemie napojen na internet, je možno při výuce s i-učebnicí Fraus využít vyhledávací portál Google. Stačí kliknout na barevnou ikonu „G“ umístěnou ve střední části horní lišty a vyhledat v textu požadovaný termín. Okno vyhledávače se po kliknutí zobrazí přímo nad příslušnou stranou i-učebnice. Součástí učebnice jsou také sady cvičení pro práci s interaktivní tabulí (obr. 8). Po kliknutí na ikonu s otazníkem se objeví stránka s úkoly, které mají i své návrhy řešení (pokud je v PC nainstalován vhodný software). Jde o různé aktivity žáků: jako jsou doplňovačky, hřebenovky, malování křivek, malování objektů, jejich vybarvování a přesouvání, výběr vhodných termínů z nabídky. Další možnosti využití interaktivní učebnice nakladatelství Fraus při práci v hodině chemie popisuje Sloup (Brichtová, Nápravník, Sloup, 2010).

Skupiny
Skupina 1
VII 3-14.08
VII 3-14.08

OXIDY
PS 41/5

Řešení

Nakresli a popiš, co se stalo s kouskem dřevěného uhlí (uhlíku) po jeho vhození do roztaveného dusičnanu draselného.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Při této reakci vznikla sloučenina:

Tavenina dusičnanu draselného
Dřevěné uhlí

Automaticky skryt

Obrázek 8 Ukázka strany i-učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2009) s cvičením pro interaktivní tabuli.

V posledních letech se objevují on-line interaktivní učebnice chemie, jejichž atraktivní a podstatnou součástí jsou flashové animace (např. Kraus, 2012) nebo digitalizované pokusy (např. Bránecká, 2012).

12 Historie a charakteristika hypermediálních programů pro výuku chemie

Na Katedře učitelství a didaktiky chemie (KUDCH) PřF UK v Praze v rámci magisterského a doktorského studia vznikla a vzniká řada učebních materiálů pro výuku chemie. Historie výukových programů pro výuku chemie sahá do roku 2000, kdy vznikl program „Měď“, původně koncipovaný jako výukový program chemie pro síť internet. Programy jsou určeny žákům a vyučujícím na základních, středních a případně vysokých školách s chemickým zaměřením. Obsahově jsou orientovány především na obecnou a anorganickou chemii a jsou využitelné jak pro výuku s dataprojektorem nebo s interaktivní tabulí, tak pro výuku s pomocí počítače (viz foto v obrazové příloze). Ta může probíhat prezenční nebo distanční formou, programy jsou vhodné i pro e-learning. Jednotlivé programy jsou chronologicky uvedeny v následujícím textu.

Programy jsou napsány v jazycích HTML, JavaScript a CSS, tvoří soubor samostatně fungující v režimu off-line www stránek, nebo i on-line stránek, pokud jsou uloženy na dostupném serveru např. Teplý (2014). Programy je tak možno spustit a využívat na libovolném počítači, který má nainstalován internetový prohlížeč. Programy jsou většinou optimalizovány pro Internet Explorer, protože do začátku druhého desetiletí 21. století patřil k nejrozšířenějším prohlížečům (Teplý, 2010) a dodnes patří k nejpoužívanějším (Browser Statistics, 2014; Statcounter Globalstats, 2014).

12.1 Terminologie názvů programů pro výuku chemie v jejich historii

Zajímavostí programů pro výuku chemie je značná nejednotnost v jejich názvech. Od obecného a jednoduchého „Výukový program“ (Trnka, 2000) a „Flexibilní učebnice“ (Chlubna, 2003; Hrnčířová, 2004), přes „Flexibilní program“ (Teplý, 2005; Dvořák, 2005; Kamlar, 2005), „Flexibilní texty“ (Ševčík, 2005; Novák, 2005), znovu „Flexibilní učebnici“ (Görner, 2008) se název postupně prodlužuje na „Interaktivní flexibilní program“ (Dvořák, 2009), „Hypermediální výukový program“ (Teplý, 2010) a dokonce „Flexibilní multimediální didaktický prostředek“ (Bartoš, 2010). Lze tyto názvy akceptovat? Následující rešerše potvrzuje, že všechny použité názvy uvedené v předchozím přehledu jsou relevantní:

- Učebnice je kurikulární projekt (Průcha, 2002a), edukační médium a reprezentant kurikula, je to zdroj obsahu vzdělávání pro žáky a didaktický prostředek pro učitele (Průcha, 2009).
- Flexibilní (z latinského *flexibilis*) znamená přizpůsobivý, variabilní, schopný podstoupit změnu nebo úpravu (Thesaurus, 2009).
- Interaktivní počítačový program je založen na interakci s lidským uživatelem, často konverzačním způsobem. Poskytuje získávání dat nebo příkazů a poskytování okamžitých výsledků nebo aktuálních informací (Dictionary.com Unabridged, 2009).
- Multimédium lze popsat jako digitální prostředek obsahující různé formáty dokumentů a dat (např. texty, tabulky, animace, obrazy, fotografie, schémata, ilustrace, grafy, mapy, zvuk, mluvený komentář, video apod.). Významným znakem multimédia je interaktivita, která odlišuje multimediální dílo od klasického dokumentu s obrázky a tabulkami nebo audiovizuálního díla, například filmu. Interaktivita umožňuje oboustrannou komunikaci a uživatel má možnost prostřednictvím uživatelského rozhraní aktivně zasahovat do chodu programu. K fungování vyžadují multimédia techniku, dnes nejčastěji počítač, notebook či tablet ve spojení s monitorem, dataprojektorem nebo interaktivní tabulí (Dostál, 2009).
- Hypermédium je širší verze toho, co je známo jako hypertext neboli jako možnost otevřít nové webové stránky kliknutím na textové odkazy webového prohlížeče. Jde vlastně o propojení hypertextu a multimédia. Hypermédium rozšiřuje možnosti tím, že umožňuje uživateli kliknout na obrázky, filmy, grafiku a jiná média a tím se dostat na další obsah. Na rozdíl od psaného textu tvoří nelineární síť informací. Termín hypermédium formuloval Fred Nelson v roce 1965 (Janssen, 2010). „*Hypermédiální učební pomůcka je digitální prostředek, který obsahuje aktivní odkazy nejen na texty, ale i tabulky, animace, obrazy, zvuk, video apod., zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku.*“ (Dostál, 2009, s. 22) Hypermédium napodobuje způsob, kterým lidé třídí myšlenky. Objekty propojené v hypermédium nemusí být pouze textem,

může to být mluvené slovo, hudba, grafika, obrázky, animace a videa. Všechny mohou být propojeny do hypermediální databáze. Objekty jsou v databázi uloženy s jejich hypertextovými odkazy a uživatel může kliknutím myši snadno procházet sdruženou sítí odkazů (Encyklopedia Britannica, 2014).

Vymezení pojmů multimédia, hypermédia a interaktivita v souvislosti s rozvojem informační společnosti popisuje Chromý (2004). Konstatuje, že *„podmínkou multimediální výuky není použití počítače, který je naopak nezbytný pro použití hypermédia.“* V této práci (mimo doslovné citace) je pro programy k výuce chemie vzniklé na KUDCH PřF UK v Praze použito termínu „hypermediální programy“.

12.2 Hlavní přednosti hypermediálních programů

12.2.1 Flexibilita

Programy mají přístupné zdrojové kódy, které je možné měnit v editorech HTML (NotePad, PSPad a dalších). Pokud uživatel nemá k dispozici tento software, může měnit zdrojový kód v Poznámkovém bloku, který je součástí operačního systému MS Windows. Programy jsou tvořeny jako tzv. „open source“ program. Každý uživatel tak má možnost si upravit program přidáním či odebráním textů, obrázků či videí s ohledem na specifika konkrétního ŠVP, dotace hodin výuky chemie, nebo možnosti využít programy v rozmanitém digitálním prostředí (počítačová učebna, PC s dataprojektorem a projekční plochou, interaktivní tabule apod.). Programy byly postupně na základě diskusí s učiteli chemie, výsledků e-learningových kurzů a s přihlédnutím k obsahu předchozích prací zaměřeny na (Dvořák a kol., 2007):

- individuální přístup k osvojování učiva,
- realizaci rozličného ŠVP,
- uplatnění poznatků, které souvisejí s praxí.

Náročnější je pozměňování stávajících interaktivních učebních příkladů a úloh, nebo dokonce vytváření nových. Ze šetření, které provedla skupina autorů programů společně s prof. Čiperou v roce 2006 v rámci DVPP na KUDCH PřF UK v Praze vyplynulo, že až polovina učitelů neumí program vůbec upravit (Dvořák a kol, 2007). Dá se oprávněně předpokládat, že podíl těch, kteří neumí účelně zasahovat do

zdrojového kódu je vyšší, protože zmíněného šetření se účastnili především vyučující chemie, kteří měli o dané programy eminentní zájem a jejichž kompetence v ICT byly spíše nadprůměrné nežli průměrné.

12.2.2 Multimedialita

K významným částem programu patří vizuálie, např. animace, obrazy, modely, fotografie, schémata a v neposlední řadě video. Řada vizuálií prostřednictvím aktivního odkazu umožňuje komunikaci s uživatelem. Nejvýznamnější součástí programů je kapitola „videopokusy“. *„Tyto kapitoly obsahují několik zajímavých digitalizovaných chemických experimentů ve formátu ‚AVI‘, které jsou pojaty problémově a na kterých lze demonstrovat nějaký chemický princip nebo zákonitost.“* (Čípera a kol., 2007, s. 2) Digitalizovaný pokus je pokus, který je natočen digitální nebo analogovou kamerou a je následně převeden do digitálního formátu.

12.2.3 Hypermedialita

Jednotlivé části programu obsahují řadu hypertextových odkazů, které umožňují uživateli využívat všech objektů v závislosti na tom, jakou úroveň vzdělávání a poznávání chce využít. Hypertextové propojení objektů je nezávislé na textové části programu. Nejvhodnějším periferním zařízením k ovládní programu je počítačová myš nebo pero interaktivní tabule.

12.2.4 Intuitivnost ovládní

Vzhledem k tomu, že se programy otevírají jako webové stránky v internetových prohlížečích, mají uživatelé k dispozici „users-friendly“ prostředí. Současná informační společnost je na tento typ pracovního prostředí zvyklá, protože se s ním setkává denně. Hypermediální programy standardně obsahují menu s obsahem jednotlivých kapitol s hypertextovými odkazy (obr. 9 až 11), tvořící osnovu celého programu. Ovládní programu je pro uživatele programu intuitivní, každý program ale navíc obsahuje i pokyny pro ovládní (Čípera a kol., 2007). Na gymnáziu v Sušici jsou tyto programy ve výuce především anorganické chemie používány od roku 2008. K tomuto účelu je využívána i počítačová učebna, každý student (či dvojice) má k dispozici vlastní PC s programem (viz foto v obrazové příloze). Prakticky všichni studenti se v programu snadno orientují a ovládají jej samostatně po několika málo minutách.

Chemie halogenů

Skupinové vlastnosti
Fluor
Chlor
Brom
Jod
Astat

SKUPINOVÉ VLASTNOSTI

- Úvod
- Historie
- Výskyt v přírodě
- Fyzikální vlastnosti
- Chemické vlastnosti
- Výroba a příprava
- Význam a využití
- Rizika
- Testy

Úvod

Jako halogeny nazýváme prvky nacházející se v 17. (VIIA) skupině. Mezi halogeny patří fluor, chlor, brom, jod a radioaktivní astat.

	Fluor	Chlor	Brom	Jod	Astat
	Fluor	Chlor	Brom	Jod	Astat
	Fluorum	Chlorum	Bromum	Iodum	Astatinum
	Fluorine	Chlorine	Bromine	Iodine	Astatine
	Fluor	Chlor	Brom	Iod	Astat
	Фтор	Хлор	Бром	Йод	Астатин
	Fluor	Chlore	Brome	Iode	Astate

VIIA	
9 F	19,00
Fluor	4,1
17 Cl	35,45
Chlor	2,8
35 Br	79,90
Brom	2,7
83 I	126,90
Iod	2,2
85 At	(210)

Obrázek 9 Úvodní stránka programu (Teplý, 2014)

Interaktivní program chemie hliníku a 13. skupiny PSP

● Obsah ● Slovník ● Rady

- ▲ Obálka
- ▲ 1. Úvod
- ▲ 2. Značky a názvy prvků
- ▲ 3. Postavení v PSP
- ▲ 4. Elektronová konfigurace
- ▲ 5. Minerály
- ▲ 6. Historie, výroba a použití prvků
- ▲ 7. Sloučeniny
- ▲ 8. Videopokusy
- ▲ 9. Testy
- ▲ 10. Jednoduchý text a test
- ▲ 11. Biochemický význam
- ▲ 12. Průvodce HTML
- ▲ 13. Použití internetu

Hliník interaktivní program chemie 13. skupiny PSP

Tady si můžete prohlédnout video sci-fi fantasy na tema bor a hliník:

motivační video

upraveno podle: www.rsc.org/chemsoc/visualelements/aluminium/bn.gif
www.rsc.org/chemsoc/visualelements/boron/bn.gif

Obrázek 10 Úvodní stránka programu (Sloup, 2011)



Obrázek 11 Úvodní stránka programu (Teplý, 2005)

12.2.5 Motivace

Programy mají na úvodní stránce fotografie k tématu, obrázky, animace nebo videa, viz obrázky 10 a 11. Tyto vizuálie mají výrazný motivační charakter a jsou vybírány tak, aby měly významný a blízký vztah k praktickému životu. Stejně tak v dalších částech programů, například značky prvků, význam a použití prvků a sloučenin, biochemický význam atd. je řada fotografií a textu s výrazným motivačním aspektem. Konkrétní příklady motivačních prvků a jejich významnou roli v programu „Chemie kovů alkalických zemin“ zmiňují Görner a Čipera (2008). Za nejvýznamnější motivační prvky považují fotografie z praxe, které mají vztah ke každodennímu životu (např. obr. 12) a zajímavá videa k prvkům a jejich sloučeninám, dostupná například na internetu.



Obrázek 12 Motivační fotografie v úvodu hypermediálního programu „Chemie kovů alkalických zemin“ (Görner, 2008)

12.2.6 Struktura programu

Všechny hypermediální programy mají podobné menu. Odkazy v tomto menu jsou hyperaktivní, takže se z nich uživatel rychle dostane do dalších částí programu. Většinou mají odkazy toto uspořádání:

- úvod,
- značka prvku (symbol prvku),
- postavení v tabulce prvků (skupina v PSP),
- elektronová konfigurace (oxidační čísla),
- minerály (výskyt v přírodě),
- příprava (výroba) prvku,
- vlastnosti prvku (sloučenin) a použití,
- videopokusy (reakce prvku a jeho sloučenin),
- jednoduchý (složitější) test (detailně popisují Sloup, Čipera, Teplý, 2010),
- shrnutí,
- slovník...

Pokud uživatel pracuje s hypermediálními programy různých chemických prvků (skupin prvků), usnadňuje mu jednotná osnova orientaci v programu, automatizuje, zefektivňuje a zrychluje jeho činnost. Postupně, tak jak programy vznikaly, objevovaly se jejich další součásti: biochemický význam, autorská práva, komu je program určen, průvodce použitím HTML, využití internetu apod. a některé nevýhody, např. různá rozlišení stránek, omezená kompatibilita videozáznamů s přehrávači apod. Podrobnou strukturu programů uvádějí např. Sloup, Čipera, Kamlar (2009), Dvořák (2009) a Teplý (2010).

12.3 Další možnosti hypermediálních programů

Protože programy pro výuku chemie vznikaly již od roku 2000, je možno konstatovat, že jejich obsah, struktura a optimalizace jako didaktického prostředku pro výuku chemie se vyznačují vysokým uživatelským standardem. Neznamená to však, že

jde o uzavřený proces. Na základě zkoumání účinnosti hypermediálních programů, které probíhalo již od roku 2005 (Čípera a kol., 2007) různými způsoby, například prostřednictvím distančního vzdělávání přes kurzy LMS-Moodle, v rámci kurzů DVPP podporovaných ESF (Čípera, 2004), konzultacemi s pedagogy českých SŠ a ZŠ, studenty učitelství chemie, doktorandy KUDCH PřF UK v Praze atd. byla konstatována jejich další možná vylepšení:

- v menu po otevření nové kapitoly „rozbalit“ také její podkapitoly,
- pokud to jen trochu jde, používat k motivacím nikoli pouze nahodilé animované gify, ale aplikovat všemožně chemicky zaměřené motivy gifu, popřípadě alespoň motivy přírodovědné,
- pro řešení přetrvávajících problémů pedagogické praxe, spojených s převodem RVP na ŠVP, uvést také minimální učební text a test,
- k minimálnímu učebnímu textu i k textu složitějšímu uvést závěrečné kontrolní úlohy,
- při řešení testů eliminovat konstantní umístění správných odpovědí a tím vyloučit automatické řešení testů na základě fotografické paměti,
- rozšířit kapitolu minerály, aby splňovala kvantitativně požadavky ze strany vyučovacích předmětů geografie a geologie,
- uvést také informaci o případných zdravotních rizicích prvků a jejich sloučenin, bezpečnostní rizika a časové náročnosti uvedených pokusů,
- v kapitole „videopokusy“ použít, pokud jsou známy, i několik variant jednoho pokusu, aby bylo možno lépe odvozovat závěry o průběhu chemických reakcí,
- zařadit také další zajímavé pokusy např. s fyzikálními zákonitostmi (pokud jsou dostupné), i když se nejedná o chemický děj,
- významné chemické děje v podobě videa umístit také přímo do textu,
- s ohledem na autorská práva používat videosekvence s logem autora nebo názvem instituce, kde video vzniklo,
- jednoznačně definovatelné termíny odkázat hypertextem přímo na další důvěryhodné zdroje na internetu,
- vložit pro uživatele do programu „průvodce tvorbou HTML“ atd.

Mnohá z těchto vylepšení zařadili do svých hypermediálních programů Dvořák (2009) a Teplý (2010), další možnosti viz Sloup, Čípera, Kamlar (2009).

12.3.1 Využití programů pro e-learning

Elektronické učení po internetu (e-learning) přináší možnost využití v distanční, případně kombinované formě výuky (Cimermanová, 2009; Krnel, Bajd, 2009; Jenisová, Bogyová, 2009). Výuka prostřednictvím e-learningu je pro chemii velmi vhodná kvůli individuálnímu přístupu a proto, že umožňuje zapojit rozmanité vizuálie do výuky (např. Myška a kol., 2009; Myška a kol., 2010; Stehlíková, 2011; Hasoň, 2012). Hypermediální programy pro výuku chemie byly využívány v e-learningu na vysokých, středních i na základních školách (Čipera, 2005). Základem výzkumů bylo řešení předložených učebních úloh, které byly doplněny digitalizovanými chemickými pokusy. Po zkomprimování byly digitalizované pokusy vloženy přímo do jednotlivých úloh. Publikované výsledky výzkumu prokázaly vysokou efektivitu e-learningu například v tom, že se snížily časové nároky na osvojení předpokládaných chemických vědomostí, zvýšila se efektivita extrapolace daných poznatků vzhledem k jiným podmínkám prezentované reakce a efektivita přetrvání osvojených chemických poznatků, měřená půl roku po použití těchto studijních programů (Čipera, 2005). Další výzkum e-learningu prostřednictvím hypermediálních programů prováděl Dvořák na vzorku 300 studentů gymnázií v ČR (Dvořák, 2009) formou testových úloh na téma chemie síry a jejích sloučenin. Konstatuje, že samostudium s použitím hypermediálního programu vede k lepším výsledkům v procesu osvojování chemického učiva. Trvalejší osvojení poznatků se mu prokázat nepodařilo. Jak ale sám autor uvádí, výsledky výzkumu byly poznamenány malým časovým odstupem mezi výstupním a retenčním testem. Metodu e-learningu pro zjištění využitelnosti hypermediálního programu ve zdělávání nadaných žáků použil také Teplý (2010). V několika postulovaných hypotézách ověřoval vliv programu na efektivitu vzdělávacího procesu žáků se zájmem o chemii v porovnání s ostatními žáky. Žáci se zájmem o chemii dosahovali podle předpokladu v posttestech statisticky významně lepších výsledků než žáci ostatní. Obě skupiny žáků zároveň preferovaly všechny informace k probíranému tématu na jednom místě před odkazy na další informační zdroje.

12.3.2 M-learning a hypermediální programy

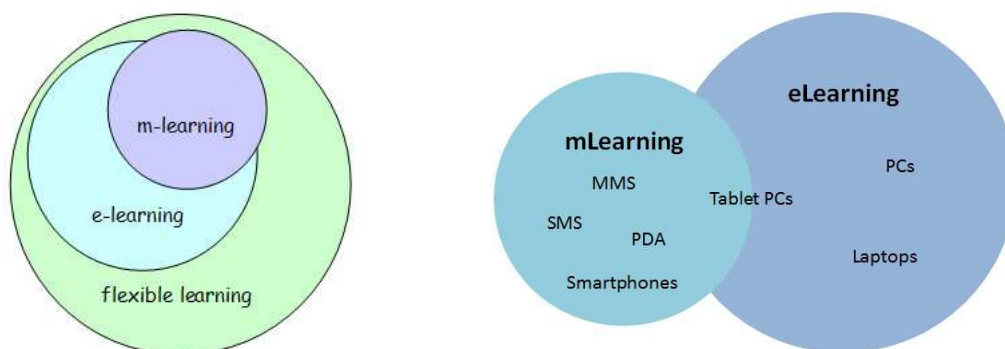
Jestliže e-learning je alternativou k výuce ve třídě, m-learning (mobilní učení) je doplňkovou aktivitou jak e-learningu, tak také tradičního učení. M-learning je výhodný v tom, že je přístupný prakticky z libovolného místa, není vázaný na konkrétní

prostor a, pokud je k dispozici bezdrátová síť, ani na konkrétní počítač. Také pro tuto formu vzdělávání jsou hypermediální programy svým formátem www stránek vhodné.

M-learning, stejně jako jiné formy e-learningu, je také o spolupráci a sdílení informací. Sdílení informací je téměř okamžité, což vede k přijetí okamžité zpětné vazby. Zpětnovazebný princip hypermediálních programů byl zmíněn výše. „V jistém smyslu je m-learning výrazně starší než e-learning, existovaly brožované knihy, mapy a další přenosné zdroje informací. Dnešní m-learning je ale utvářen především moderními informačními technologiemi. Zatímco možnosti, které m-learning zařízení představují, jsou nové, omezení jsou známa dlouho: menší velikost displeje, omezený výkon, možnosti datového toku atd. To znamená, že přizpůsobení stávajících e-learningových služeb obsahu m-learningu není jednoduchý úkol.“ (Abburri, 2014) Tvůrci hypermediálních programů pro výuku chemie si tato omezení uvědomovali a přistoupili například ke komprimaci digitalizovaných pokusů, jako významného prvku hypermediálních programů, aby se zjednodušil přenos informací bezdrátovou sítí.

Možnosti komunikace a přenosu dat vytvořených mobilními technologiemi mají potenciál změnit pracovní návyky a strategie učení. Mobilní připojení vytváří nové výzvy, uživatelé očekávají odbornou informaci, která je „právě včas a je dostupná“, a která může být poskytována mimo tradiční třídu nebo obvyklé místo v zaměstnání. Jednotlivci mají dnes snadný přístup k mobilním elektronickým zařízením a zlepšuje se také finanční dostupnost těchto zařízení k mobilnímu přístupu k internetu. Mobilní technologie umožnily nový způsob komunikace, tolik typický pro současné mladé lidi (Peters, 2007):

„Jen tolik, právě včas, jen pro mě“: model flexibilního učení, schematicky na obr. 13.



Obrázek 13 Model flexibilního učení (Peters, 2007) vlevo, propojení e-learningu s m-learningem (Abburri, 2014) vpravo

12.4 Digitalizovaný pokus jako součást hypermediálních programů

Problematikou promítaných pokusů ve výuce chemie se zabývala řada autorů (Beneš, Holada, 1984; Halbych, 1998; Čipera, 2006; Bílek a kol, 2007 a další).

Nejen proto, že videa chemických pokusů, jako dynamické vizuálie, mají velký vliv na efektivitu procesu učení (např. Plucková, 2007; Bílek a kol, 2007), ale také pro jejich atraktivitu, motivační a vypovídací hodnotu jsou pokusy ve formě videí součástí hypermediálních programů od roku 2003 a postupně se stávaly jejich stěžejní částí. Ačkoli jsou v akademických pracích vzniklých na KUDCH PřF UK v Praze používány pro videa chemických pokusů různé názvy, nejčastěji „videoexperimenty, videopokusy, digitalizovaný záznam experimentu“ (Dvořák, 2009), „videonahrávky chemických experimentů“ (Teplý, Čipera, Sloup, 2011), nejvýstižnějším termínem se jeví „digitalizovaný pokus (experiment)“ (Dvořák, 2009; Bartoš 2010), kvůli podstatné a časově náročné fázi vzniku těchto dynamických vizuálií.

12.4.1 Vznik digitalizovaného pokusu pro hypermediální program

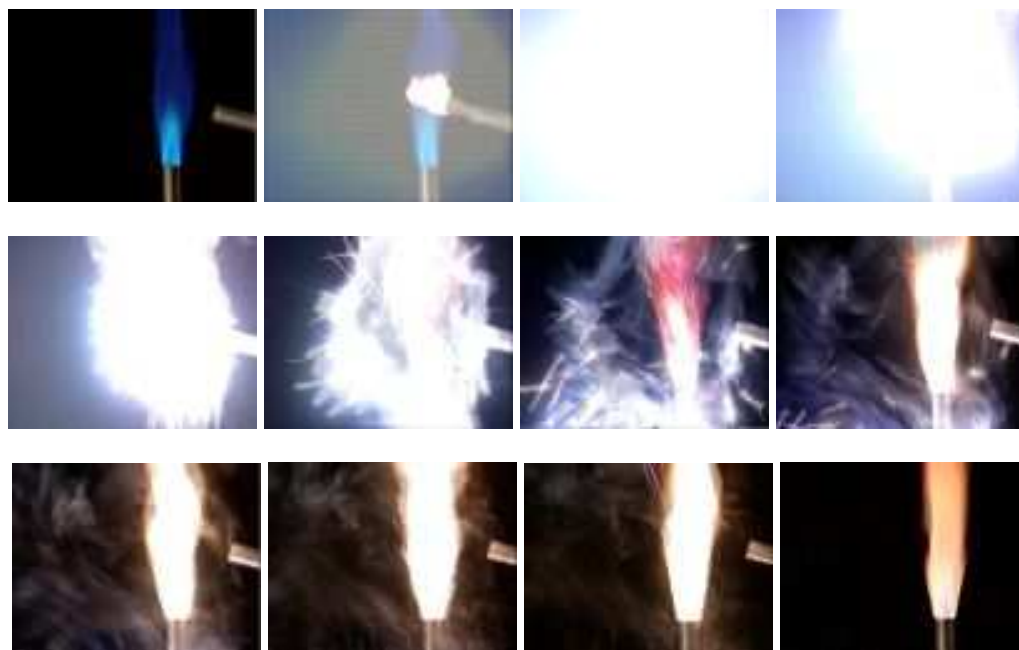
Tvorba digitalizovaného pokusu se, i když to není z výsledného produktu patrné, skládá z mnoha různorodých procesů, které podrobně popisují Teplý, Čipera a Sloup (2011), zkráceno a doplněno:

- Výběr takových pokusů, které budou pro vzdělávací program přínosem (snížení náročnosti řešení učebních úloh pro žáka, usnadnění procesu pochopení chemických zákonitostí, bezpečnostní a hygienické předpisy, časová náročnost). Vybírány jsou tedy především pokusy ekonomicky, materiálně či časově náročné a pokusy s nebezpečným nebo nejistým průběhem.
- Vybavení chemikáliemi, chemickým sklem a dalším materiálem, který je pro pokus v podmínkách digitalizace nejvhodnější, a který odpovídá metodickým postupům a popisům pokusů v jejich dostupných zdrojích.
- Výběr a vybavení záznamovou technikou a médii, na která se záznam ukládá před dalšími úpravami. Výběr použitého média souvisí s požadavky na obrazovou kvalitu videa, přičemž standardem se stává Full HD kvalita záznamu, tedy vysoké rozlišení 1920x1080 a více pixelů.

- Příprava pokusu k natáčení, která je v první fázi obdobná přípravě takového pokusu na vyučovací hodinu. Vytvoření reprodukovatelného postupu provedení pokusu, který eliminuje možné odlišnosti.
- Příprava vhodných prostor k natáčení v interiéru, upravení pozadí pokusu, správné nasvícení scény, zvolení správného režimu vyvážení bílé v digitální kameře a vyvážení stativu. Pokud je využita digestoř, je nezbytné zajistit její správné odvětrávání - jak z důvodu bezpečnostních, tak také z důvodu čistoty záznamu pokusu (eliminovat hromadění dýmu, barevných plynů apod.). Při natáčení v exteriérech je podstatné zajistit jejich uzavření a omezení přístupu nepovolaných osob, případně zajistit dozor složek integrovaného záchranného systému (Bartoš, 2010).
- Vlastní natáčení pokusu a jeho záznam na digitální médium (mini DV kazetu, HDD digitální kamery nebo paměťovou kartu). Pro použití mini DV kazety hovoří fakt, že digitální záznam na této kazetě je kvalitnější a je možno tyto kazety během natáčení průběžně měnit, pro záznam na HDD zase skutečnost, že s pořízeným záznamem je při zpracování možno okamžitě pracovat nelineárně, stejně jako při záznamu na paměťovou kartu nebo DVD.

Z důvodu snížení nákladů na digitalizovaný pokus je vhodné natočit průběh chemického děje s co možná nejmenším počtem opakování. Pro tyto účely je výhodou mít k dispozici více než jednu kameru a s každou z nich provést snímání z jiného úhlu respektive s různým přiblížením. Nevýhodou tohoto postupu je fakt, že pokud nepůjde o zcela stejné typy kamer, výsledný záznam se může, i při jejich stejném nastavení, lišit v řadě parametrů a tím komplikovat následné zpracovávání.

V průběhu probíhajícího natáčení je vhodné zároveň pořizovat digitální fotografie, protože je možné je použít do titulků videa, jako fotosekvence (obr. 14) nebo výřezy fotografií, jako motivační obrázky, doplňky schémat apod. Tyto fotografie mají zpravidla větší kvalitu, než jednotlivé snímky filmového záznamu, které lze v editorech videa uložit jako fotografii (obrázek).



Obrázek 14 Fotosekvence hoření hliníkových pilin v plamenu kahanu vytvořená z jednotlivých snímků filmového záznamu, reálný čas sekvence odpovídá jedné sekundě (R. Sloup)

12.4.2 Zpracování digitálního záznamu v počítači

V současnosti je možno použít celou řadu programů, komerčních i freewarových, které se liší možnostmi, které poskytují. Pro zpracování videa v hypermediálních programech na KUDCH jsou pro úpravu videa nejčastěji používány počítačové programy Adobe Premiere, Pinnacle Studio (oba komerční) a VirtualDub (freeware). Tyto programy poskytují autorům široké editační možnosti: zrychlení a zpomalení záznamu, práci s jasnem, barvami, originálním zvukem, vložení titulků, prolínacích efektů, vložení hudby a zvuku, vložení statického snímku v podobě digitální fotografie a v neposlední řadě umožňují stříh a uspořádání jednotlivých částí záznamu tak, aby výsledné video bylo přehledné a jednotlivé části vyvážené. Z předchozího je zřejmé, že pro vytvoření kvalitního digitalizovaného pokusu není, až na výjimky, možné provést natočení pokusu najednou s použitím pouze jedné videokamery bez nutnosti opakování. Poslední fází vzniku digitalizovaného pokusu je jeho komprimace, tedy úprava velikosti videa do vhodné datové velikosti. Detailně se editaci záznamu v programu Pinnacle Studio a jeho následné komprimaci věnuje Bartoš (2010).

12.4.3 Vznik digitalizovaných pokusů pro hypermediální program Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP

Pro účely natáčení byly využity prostory Gymnázia Sušice. Jednalo se o učebnu chemie s demonstračním stolem a chemickou laboratoř s laboratorními stoly a s digestoří. Plynové kahany využívají jako palivo propanbutanovou směs.

Natáčení probíhalo v letech 2009 až 2014 na komerčně dostupné digitální miniDV kameře Panasonic NV-GS 280 EP-S, 3 CCD, MEGA optický stabilizátor obrazu, 10x optický zoom LEICA DICOMAR, rozlišení pro statický snímek 3.1 Mpx (2048x1512), 24 snímků za sekundu, barvosný signál PAL, objektiv s $f = 1,8-3,0$, nejkratší vzdálenost zaostření 1 m, úhlopříčka LCD 2,7 palce. Záznam byl snímán na standardní miniDV kazety v režimu SP Mode. Nebylo využito přisvícení ani umělé pozadí scény, řada záběrů byla natočena při částečném zatemnění. Ve většině případů byl používán stativ s trojcestnou hlavou vybavenou rychloupínací destičkou, klíčkou pro plynulé nastavení hlavy a vodováhou. Vzhledem k tomu, že prostory natáčení nebylo možno zcela odhlučnit, nebyl při záznamu pokusu snímán reálný zvuk.

Natáčení videa probíhalo přímo v DV formátu, což s sebou neslo značné nároky na úložný prostor, ale byla zachována původní kvalita záznamu. Využit byl, mimo pevných disků PC, externí 1 TB HDD Verbatim 47512, formát 3,5 palce, 7 200 otáček za minutu, rozhraní USB 2.0. Základní deska notebooku, který byl použit k ukládání a zpracování videozáznamu z kamery, měla zabudované rozhraní FireWire (IEEE 1394). Toto rozhraní umožňuje přímo propojit digitální kameru s PC.

Pro střih a úpravu videí chemických pokusů byl použit editační komerční software Pinnacle Studio 12 až Pinnacle Studio 14 v souladu s Bartošem (2010). Video bylo sestříháno, upraveno, doplněno titulky a uloženo ve formátu „AVI“. Komprimace videa probíhala ve freewarovém prostředí programu VirtualDub 5 až 7. Vesměs byl využit kodek DivX, který podporuje několik variant komprese a je zcela kompatibilní s MPEG-4.

Ke zpracování videa byl využit notebook HP Compaq nx7400, s širokoúhlým displejem 15,4 palce s rozlišením 1280 x 800 bodů a (na svoji dobu) vynikající životností baterie až 3 hodiny. Procesor Intel Core Duo T2400 s frekvencí 1,83 GHz a operační paměť 667 MHz DDR2, která byla pro potřeby editace videa rozšířena na 2,4 GB, poskytoval dostatečné množství výkonu pro využití potřebného software.

Vnitřní HDD (100 GB, 5400 otáček za minutu) nabízel prostor k přechodnému uložení zpracovávaného videozáznamu v plné digitální kvalitě. Integrovaná grafická karta Intel Graphics Media Accelerator 950 s 224 MB sdílené paměti byla pro účely editace dostačující.

Snahou bylo, aby výsledný digitalizovaný pokus nebyl delší než 3 minuty a celková velikost videa nebyla větší než 10 MB, protože tato velikost umožňuje bezproblémovou distribuci prostřednictvím e-mailové pošty. Nejdelší video má stopáž 2 minuty 48 sekund, což odpovídá předpokladům. V dotazníkovém šetření mezi uživateli z řad žáků a studentů Teplý (2010) zjistil, že studenti hodnotí dlouhá (delší) videa v hypermediálním programu „Halogeny“ jako nudná, navíc při přehrávání dlouhých videozáznamů klesá žákova pozornost stejně, jako u většiny dalších dlouhodobějších činností (Petty, 1996; Svobodová, 2009). Přitom ale nejdelší digitalizovaný pokus zmíněného programu „Halogeny“ trvá 2 minuty a 18 sekund. Součástí hypermediálního programu „Chemie hliníku a prvků 13. Skupiny PSP“ je celkem 46 digitalizovaných pokusů v 54 variantách provedení.

12.4.4 Význam digitalizovaného pokusu v hypermediálních programech

Při vytváření hypermediálních programů pro výuku chemie bylo hlavní snahou autorů poskytnout uživateli ucelený přehled chemické charakteristiky prvku (případně skupin prvků). Důraz byl kladen na praxi, využití prvku, popsání a determinaci jeho chemických vlastností. K těmto účelům byly využity především různě složité a různě dlouhé pokusy, které byly digitalizovány. Autoři programů při výběru a digitalizaci pokusů předpokládali především, že:

- učitelům nejsou dostupné některé chemické látky.
- učitelé nemají při výuce tolik času, aby mohli využít reálný pokus s delším průběhem.
- učitelé nemají dostatečné technické vybavení k pokusu (digestoř, elektromagnetickou míchačku, sušičku...).
- některé pokusy představují zvýšené bezpečnostní riziko, kterému se vyučující chce vyhnout.

- učitelé některé postupy pokusů neznají.

Digitalizovaný pokus se (jak bylo zmíněno výše) v hypermediálních programech objevuje poprvé v programu Chlubny (2003). Od té doby bylo do těchto programů zařazeno téměř 200 digitalizovaných pokusů, viz příloha I. Drtivá většina (více než 95 %) z nich je autorských, zbývající část digitalizovaných pokusů je hypertextově odkazována přímo z internetu, vesměs z portálu Youtube. Ve většině programů je digitalizovaný pokus využit především jako součást testové úlohy, jako prvek motivační, nebo jako součást výukového textu.

Jaká je pozice chemického pokusu ve vyučování chemie, jaké jsou podmínky vyučujících chemie směrem k realizaci pokusů ve výuce a jestli se shodují uvedené předpoklady autorů hypermediálních programů se současnou realitou výuky chemie, je jednou z podstatných otázek dotazníkového šetření.

Předpoklady, které budou postupně ověřovány, se dají shrnout do následujících hypotéz:

- chemii učí větší podíl vyučujících mužů, než je celkový podíl mužů na českých školách,
- on-line dotazníky vyplní především mladší respondenti, tzn., že průměrná doba praxe respondentů bude výrazně nižší než průměrná doba praxe učitelů v součtu pro celou ČR,
- druhý dotazník, který se bezprostředně váže k využití reálného pokusu ve výuce chemie, nevyplní ti respondenti, kteří v prvním dotazníku uvedli, že pokusy ve výuce chemie vůbec nedělají,
- nejvíce respondentů bude učit na ZŠ a bude mít nejhorší podmínky pro realizaci chemických pokusů, naopak nejlepší podmínky budou na gymnáziích,
- nejvíce aprobovaných učitelů v chemii bude na gymnáziích, nejméně na SOŠ,
- realizace pokusů závisí bezprostředně na vybavení skladu chemických látek, na pohlaví vyučujícího, jeho aprobovanosti v chemii a délce jeho pedagogické praxe.

13 Zvolená forma výzkumu, on-line dotazník

Hypermediální flexibilní programy jsou určeny k distribuci do základních a středních škol především prostřednictvím vyučujících chemie, a proto bylo zájmem a účelem výzkumné části práce oslovit co největší množství vyučujících chemie v celé ČR. Efektivní metodou, která umožňuje kontaktovat co možná největší počet respondentů v relativně krátkém čase a získat velké množství údajů, je dotazník (Gavora, 2010). Přestože je dotazník v současné době nepoužívanější metodou kvantitativního pedagogického výzkumu (Gavora, 2010; Chráska, 2007), objevuje se kritika této metody. Held (2013, s. 18) pokládá dotazník za „*ošúchanú metódu*“, protože:

- autor dotazníku lehce přijde k datům, které potom „nějak“ vyhodnotí,
- v dotazníku se autor ptá na problémy, které samy o sobě jsou nejasné a o to nejasnější mohou být respondentům,
- položky dotazníku jsou vágní, nejednoznačné, často nemají vztah ke sledovaným proměnným, a tak to, o čem vypovídají respondenti, je jiná realita než ta, o kterou se zajímá výzkumník,
- návratnost dotazníků je dnes pod dvaceti procenty a tím pádem vzorek vyplněných dotazníků je jiný, než původně zamýšlený,
- respondenti, kteří vyplní dotazník, jsou pravděpodobně ti, které problematika dotazníku více oslovila.

Navzdory této kritice byl nakonec jako prostředek výzkumu zvolen dotazník, protože některé výhrady směrem k dotazníku byly brány spíše jako přednosti této metody a jiné byly předvýzkumem eliminovány na minimum. Základní informace při sestavování dotazníku a realizaci výzkumu byly čerpány z publikací Chrásky (2007) a Gavory (2010).

Výzkumná část

14 Dotazníkové šetření

14.1 První dotazník

První dotazník byl sestaven na podzim roku 2012. Po konzultacích se školitelem, prostudování literatury a získání informací na Katedře obecné fyziky ZČU v Plzni byla k sestavení a plánované distribuci dotazníku zvolena platforma Google Disk (Aplikace Google, 2014). Od počátku bylo zřejmé, že bude využita služba on-line webového synchronního dotazníku (Gavora, 2010), protože jeho vyplnění respondentem je nejpohodlnější a časově nejméně náročné. Rovněž sběr odpovědí a vyhodnocení předpokládaného velkého množství získaných údajů je v této službě časově výhodné. Dalším pozitivem on-line synchronního dotazníku je skutečnost, že je bezplatný.

První dotazník s názvem „Vybavení škol ve vztahu k experimentům a hypermediálním programům“ byl rozdělen na tři základní části (Gavora, 2010).

- Vstupní část dotazníku obsahovala informační a motivační text, který funkčně nahradil průvodní dopis. Ve vstupní části byl představen autor výzkumu, jeho profesní a studijní zaměření. Následovalo vysvětlení smyslu dotazníku a informace respondentům o přibližné době potřebné k vyplnění dotazníku. Popsány byly i strategie plánovaného navazujícího druhého dotazníku a informace k tzv. párovacím údajům. V závěru byla zdůrazněna možnost kontaktování autora za účelem zodpovězení případných dotazů a nesrovnalostí.
- Tělo prvního dotazníku sestávalo z dvaceti položek. Prvních sedm obecných většinou uzavřených položek se týkalo pohlaví, typu školy, kraje školy, aprobace učitele, délky jeho praxe a průměrného zastoupení chemie v úvazku s možností výběru z předdefinovaného seznamu kategorií. Tyto položky byly po předvýzkumu upraveny z většiny původně otevřených. Z odpovědí na tyto položky bylo možno vyvodit případné genderové či geografické rozdíly ve sledovaných parametrech. Další položky se soustřeďovaly na přítomnost a případné vybavení učeben i kabinetů chemie včetně možností přístupu žáků a vyučujících k počítači a internetu, přítomnost interaktivní tabule, plátna nebo jiné promítací plochy. Tyto položky byly většinou uzavřené s nabídnutým

seznamem odpovědí a někdy doplněné otevřenou možností „jiné“, kterou mohl, ale nemusel respondent doplnit. Přítomnost chemické laboratoře na škole a její vybavení bylo obsahem dvou položek, stejně tak v případě skladu chemikálií. Poslední část dotazníku zjišťovala zařazování laboratorních prací do výuky chemie a četnost využití reálného chemického pokusu ve výuce. Částí, která neměla přímý vztah k výzkumu, ale měla nezastupitelnou roli v provázání, kompletování a komparaci dat dvou dotazníků, byla otevřená položka „párovací údaj“, kterou mohl každý respondent vyplnit podle svého.

- Závěrečná část obsahovala poděkování respondentovi za vyplnění dotazníku.

Vznikla tak první verze prvního dotazníku, která obsahovala všechny části i položky. Tato verze dotazníku byla předmětem předvýzkumu (Gavora, 2010) v prosinci roku 2012, který sledoval srozumitelnost položek pro respondenty a formální kvalitu odpovědí v souvislosti s cíli výzkumu. Dotazník byl rozeslán sedmi vyučujícím chemie, hlavně v Plzeňském kraji. Bylo naznačeno, že je v plánu rozeslání dotazníku na základní a střední školy s tím, aby bylo shromážděno co největší množství dat. Respondenti byli požádáni o informaci, jak dlouho dotazník vyplňovali a o konkrétní poznámky a připomínky. Z tohoto předvýzkumu vyplynulo, že bude vhodnější otevřené položky vstupní části z většiny převést na uzavřené s předdefinovanými odpověďmi. Naopak položka zaměřená na dobu pedagogické praxe byla změněna z položky škálované (intervaly po pěti letech praxe) na položku otevřenou. Odpovědi respondentů na tuto položku s přesností na jeden celý rok praxe umožnily přesnější zpracování údajů směrem k závislosti délky praxe a realizace pokusů ve výuce chemie. Pokud by byl používán podobný dotazník v budoucnu, měly by být předdefinovány odpovědi u položky „Vaše aproba“ s doplněním možnosti „jiné“. Předpoklad byl, že odpovědi bude tradiční označení předmětů nebo jejich zkratka, avšak odpovědi měly rozmanitou podobu, a tak musela být data shromážděná k této položce dodatečně upravena. Dotazník č. 1 viz příloha II a data respondentů viz příloha na DVD.

14.2 Druhý dotazník

Druhý dotazník byl připravován a sestavován na konci března roku 2013. K sestavení a plánované distribuci dotazníku byla opět zvolena platforma Google Disk (Aplikace Google, 2014). Vzhledem k tomu, že součástí dotazníku byly webové stránky

s digitalizovanými pokusy hliníku, byla opět využita služba on-line webového synchronního dotazníku (Gavora, 2010).

Druhý dotazník s názvem „Dotazník k videoexperimentům hliníku“ byl také rozdělen na tři základní části (Gavora, 2010):

- Vstupní část druhého dotazníku obsahovala opět informační a motivační text. Ve vstupní části byl připomenut první dotazník, popsán princip druhého dotazníku a uvedeny instrukce k jeho vyplňování. Respondenti byli vybídnuti k použití párovacího údaje a uvedení e-mailové adresy, na kterou by chtěli zaslat informace k získání hypermediálního programu „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“. V závěru vstupní části byla uvedena informace o přibližném časovém úseku, potřebném k vyplnění dotazníku.
- Vlastní tělo druhého dotazníku sestávalo celkem ze 78 položek. Pět stejných položek se týkalo vždy jednoho konkrétního pokusu, pokusů bylo vybráno celkem 15. Čtyři z těchto položek byly uzavřené, jedna polootevřená s výběrem odpovědí a otevřenou možností „jiné“. Na závěr respondent v jedné odpovědi vybral z nabídky, z jakých zdrojů čerpá informace o pokusech do výuky, jedna položka jej přímo vyzývala k uvedení párovacího údaje a poslední k uvedení e-mailové adresy, na kterou by chtěl zaslat informace k získání hypermediálního programu.
- Závěrečná část obsahovala poděkování respondentovi za vyplnění dotazníku a informaci o tom, že na jeho adresu bude odeslána instrukce, jak získat hypermediální program „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“.

Tato verze dotazníku byla opět předmětem předvýzkumu (Gavora, 2010, s. 132) v dubnu roku 2013, který sledoval srozumitelnost položek pro respondenty, formální kvalitu odpovědí v souvislosti s cíli výzkumu a případné problémy s přehráváním digitalizovaných pokusů. Dotazník byl opět rozeslán sedmi vyučujícím chemie, kteří se zúčastnili předvýzkumu u prvního dotazníku. Respondenti předvýzkumu byli požádáni o informaci, jak dlouho dotazník vyplňovali a o konkrétní poznámky a připomínky. Díky tomuto předvýzkumu byl dotazník zkrácen z původních 25 sad (vždy sada pěti položek k jednomu pokusu) po pěti položkách na 15 sad, tedy ze 128 položek na 78 položek – včetně tří obecných položek. Délka dotazníku může mít vliv na jeho

návratnost (Gavora, 2010), na druhou stranu Dillman (2002) uvádí, že ani 125 položek v dotazníku nemusí mít na jeho návratnost negativní vliv, pokud je dotazník vhodně členěn a položky stručně a jasně formulovány. Dotazník č. 2 viz příloha III a data respondentů viz příloha na DVD.

14.3 Administrace dotazníků

Administrace prvního dotazníku proběhla v únoru 2013 (mezi 11. a 22.) prostřednictvím e-mailů rozeslaných na všechny ZŠ a SŠ v ČR. Rozeslání bylo naplánováno na období po pololetí, kdy je na školách klidněji a průběžně probíhají jarní prázdniny. Využity byly oficiální adresy škol, uvedené v databázi MŠMT k prosinci roku 2012 (MŠMT, 2012), celkem se jednalo o 4121 e-mailových adres ZŠ a 1310 adres SŠ. S ohledem na to, že nebyly hromadně použity přímo adresy vyučujících, byla v těle zprávy výzva, aby byl odkaz na dotazník přeposlán všem vyučujícím chemie na škole a případně dalším vyučujícím chemie, které adresát zná. Zároveň text obsahoval informaci o tom, že dotazníky budou dva a ten, kdo vyplní oba dotazníky, obdrží hypermediální program „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“. Uvedená odhadovaná doba vyplnění dotazníku byla 10 minut. Průvodní e-mail viz příloha IV.

Z celkem 5431 e-mailů s odkazem na první dotazník nebylo doručeno 67 (1,2 %) e-mailů pro nefunkční nebo změněnou adresu, případně plný mailbox. Na tyto adresy odkaz na dotazník opakovaně rozeslán nebyl. Neotevřeno zůstalo celkem 404 (9,8 %) e-mailů na ZŠ a 154 (11,7 %) e-mailů na SŠ, tedy celkem 10,3 % ze všech rozeslaných. Tento fakt lze vysvětlit tím, že adresát nejspíše vyhodnotil e-mail jako spam (Gavora, 2010). Ze 46 (0,8 %) škol přišla během krátké doby odpověď, že děkují za informaci, ale chemii vůbec nevyučují. Jednalo se především o ZŠ s pouze prvním stupněm a některé SOŠ. Otevřeno a přečteno bez objektivních výhrad bylo tedy celkem 4760 e-mailových dopisů, což se zároveň rovná počtu oslovených škol v ČR. S dotazy, potvrzením odpovědí, pozdravem, nebo přáním úspěchu v práci se zpětně ozvalo 98 respondentů, jejichž e-mailové adresy byly uloženy pro administraci druhého dotazníku.

Administrace druhého dotazníku proběhla koncem května 2013 prostřednictvím e-mailů rozeslaných na všechny ZŠ a SŠ v ČR. Rozeslání bylo naplánováno na období po maturitních zkouškách. Využity byly opět oficiální adresy škol, uvedené v databázi MŠMT k prosinci roku 2012. Nebylo využito 67 e-mailových adres, na které se nepodařilo doručit první dotazník pro nefunkčnost adresy a 46 e-mailových adres škol,

jejichž zástupci v reakci na první e-mail uvedli, že u nich výuka chemie vůbec neprobíhá. Celkem byl tak odkaz na druhý dotazník zaslán na 5318 e-mailových adres ZŠ a SŠ. V těle mailové zprávy byla opět výzva, aby byl odkaz na dotazník přeposlán všem vyučujícím chemie na škole, případně dalším vyučujícím chemie, které adresát zná a bylo připomenuto vyplnění prvního dotazníku. Odhadovaná doba vyplnění dotazníku, včetně přehrání videí digitalizovaných pokusů, byla necelých 30 minut, což je podle Gavory (2010) pro obdobný dotazník maximum. Opět byl zdůrazněn význam párovacího údaje a uvedena informace o tom, že ten, kdo vyplní oba dotazníky, obdrží hypermediální program „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“. Odkaz byl rozeslán také skupině 98 respondentů prvního dotazníku, kteří osobně reagovali svojí odpovědí na první dotazník. Průvodní mail viz příloha IV.

Z celkem 5318 e-mailů s odkazem na druhý dotazník nebylo přečteno 372 e-mailů (7 %). Otevřeno a přijato bylo tedy celkem 4946 e-mailových dopisů, což se zároveň rovná počtu oslovených škol v ČR. S dotazy, připomínkami, potvrzením odpovědí, pozdravem a přáním úspěchu v práci se zpětně ozvalo 56 respondentů. Asi polovina z nich uváděla, že se k nim e-mail s odkazem na první dotazník vůbec nedostal.

14.4 Sběr dat

V instrukcích prvního dotazníku nebyl uveden nejzazší termín odpovědi, protože na vyhodnocení dat bylo dost času, a proto, že byl odkaz na dotazník rozeslán v období probíhajících jarních prázdnin. Záměr byl takový, že podstatná většina odpovědí bude zaznamenána do konce března. Během tohoto období bylo vyplněno 797 z celkem 855 dotazníkových souborů, tj. více než 93 %.

Jak bylo naznačeno, ne všechna data byla použitelná. Odpovědi 11 (1,2 %) respondentů byly z prvního dotazníku vyřazeny, protože některá z položek byla vyplněna evidentně mylně. Z toho dva respondenti pochopili dotazník jako zábavný kvíz a jejich odpovědi nešlo brát vůbec v úvahu. Statisticky bylo zpracováno 855 vyplněných dotazníků. Návratnost se nedá určit ani přibližně, protože počet vyučujících chemie v ČR není znám a při zvolené administraci byla oprávněná domněnka, že dotazník vyplní i několik vyučujících téže školy. Hrubý odhad návratnosti je okolo 15 % na základě podobného výzkumu a výpočtu Kohouta (2013). Veřmiřovský (2012) a Huvarová (2010) návratnost počítají jako poměr mezi počtem vyplněných dotazníků

a počtem obeslaných škol. Při stejném systému rozesílání dotazníku uvažují tak, že 1 adresa odpovídá 1 vyučující chemie. Tento výpočet návratnosti ale nelze použít. Ve shodě s Kohoutem (2013) a Heldem (2013) lze předpokládat, že na dotazník odpověděli především respondenti, kteří mají k využití pokusů ve vyučování chemii bližší vztah. Všechny dotazníky obsahovaly párovací údaj, což byl velký příslib směrem k vyhodnocování a porovnávání dat získaných z obou dotazníků.

V e-mailu ke druhému dotazníku byl jako nejzazší termín odpovědi uveden konec července. Předpokladem bylo, že podstatná většina odpovědí bude zaznamenána do konce června. Do té doby odpovědělo 109 respondentů, což byl počet nedostačující. Během prázdnin sice odpovědělo dalších 34 respondentů, přesto byl na konci září rozeslán upomínací mail, viz příloha IV. Na základě této upomínky do konce listopadu 2013 odpovědělo celkem 391 respondentů. Nižší počet respondentů druhého dotazníku mohl být způsoben vyšší SW a časovou náročností a úzkým zaměřením položek druhého dotazníku. Nebyl předpoklad, že na druhý dotazník budou odpovídat vyučující, kteří pokusy ve výuce chemie vůbec nerealizují. Ze 119 respondentů, kteří v prvním dotazníku uvedli, že pokusy ve výuce chemie vůbec nerealizují, jich odpovědělo ve druhém dotazníku 14, tj. 11,8 %. Tento předpoklad se nevyplnil zcela. Z celkového počtu 391 respondentů druhého dotazníku neuvedlo párovací údaj 14 a e-mailovou adresu 27 z nich.

15 Vyhodnocení získaných dat 1. dotazníku

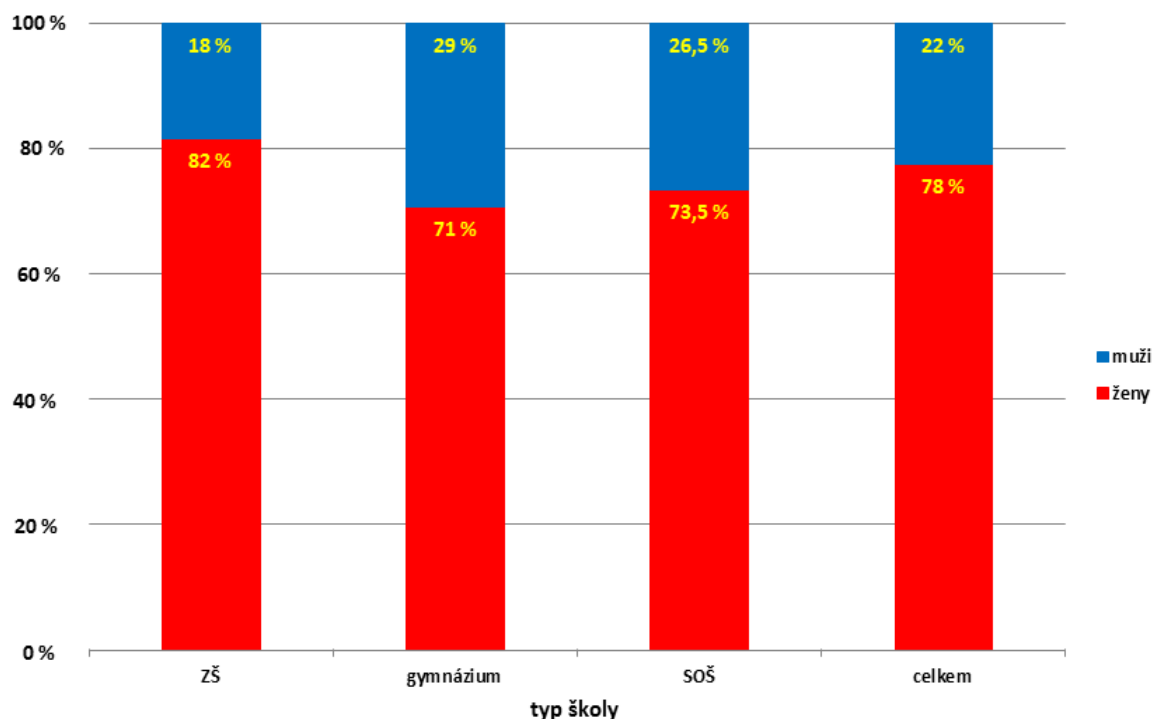
Grafické zpracování dat vychází z publikace Barilla, Simr (2008).

15.1 Úvodní část

15.1.1 Genderové složení respondentů

Podle českého statistického úřadu (ČSÚ, 2013) představují muži na druhém stupni ZŠ a nižším stupni víceletých gymnázií v ČR přibližně 26 % vyučujících, ve středním školství 42 % vyučujících. Hypotézou šetření bylo, že vyučovací předmět chemie vyučuje na českých školách, v souladu s Jarkovskou a Liškovou (2008), více mužů, než je jejich celkový průměr na školách, a že procentuální podíl respondentů mužů bude tedy vyšší než jejich celkový průměr uváděný statistickým úřadem pro ZŠ a SŠ v ČR. Celkem v dotazníku odpovědělo 192 mužů a 663 žen, což činí 22 % a 78 %. Rozdělení respondentů podle pohlaví a typu školy viz graf 2. Předpoklad se tedy nepotvrdil. Důvodem může být skutečnost, že ochota mužů účastnit se dotazníkových šetření je obecně nižší než u žen.

Graf 2 Pohlaví respondentů podle typu školy v procentech



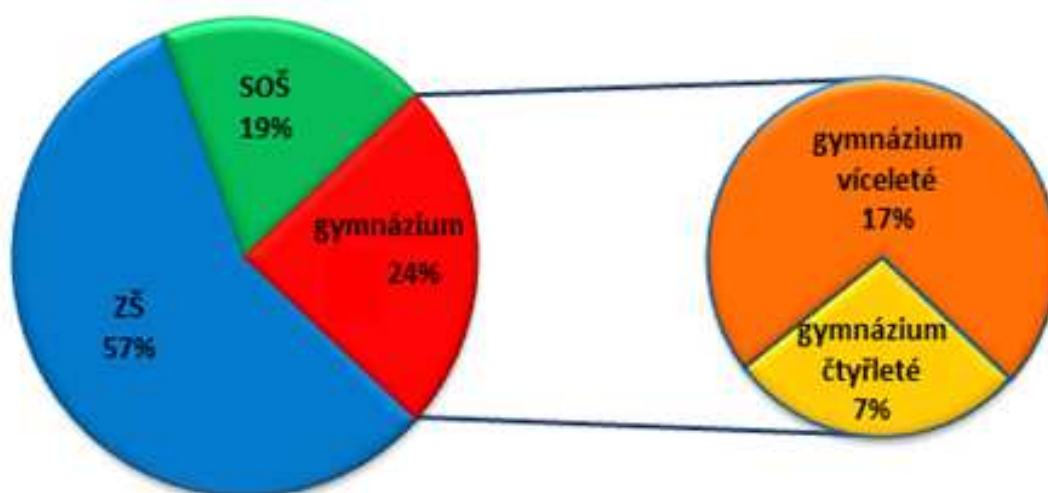
V obdobných dotazníkových šetřeních mezi vyučujícími chemie na školách v ČR uvedli při počtu respondentů 121 ze ZŠ Bubíková s Klečkovou (2011) celkem 15 % mužů, při

počtu 123 ze ZŠ a SŠ Zákostelná (2012) 18 % mužů, Veřmiřovský (2012) z celkového počtu 203 respondentů z gymnázií 32 % mužů, Huvarová (2010) z celkového počtu respondentů 147 z gymnázií 30 % mužů a Klečka (2011) ze 112 respondentů gymnázií 27 % mužů.

15.1.2 Typ školy

Podle předpokladů nejvíce respondentů učí chemii na ZŠ, kterých bylo osloveno přibližně třikrát více než SŠ. Po sečtení a roztrídění dat bylo zjištěno, že vyučujících, kteří učí na SOU, jsou mezi respondenty necelá 2 %. Po konzultaci s Ruskem, který se problematikou výuky chemie na SOŠ opakovaně zabýval (2010, 2013), byla data pro SOŠ a SOU sloučena do jednoho celku, protože výuka chemie probíhá na obou typech škol podle podobných kritérií. V dalším textu budou tak data pro SOU součástí dat SOŠ. Zastoupení respondentů podle typu školy viz graf 3.

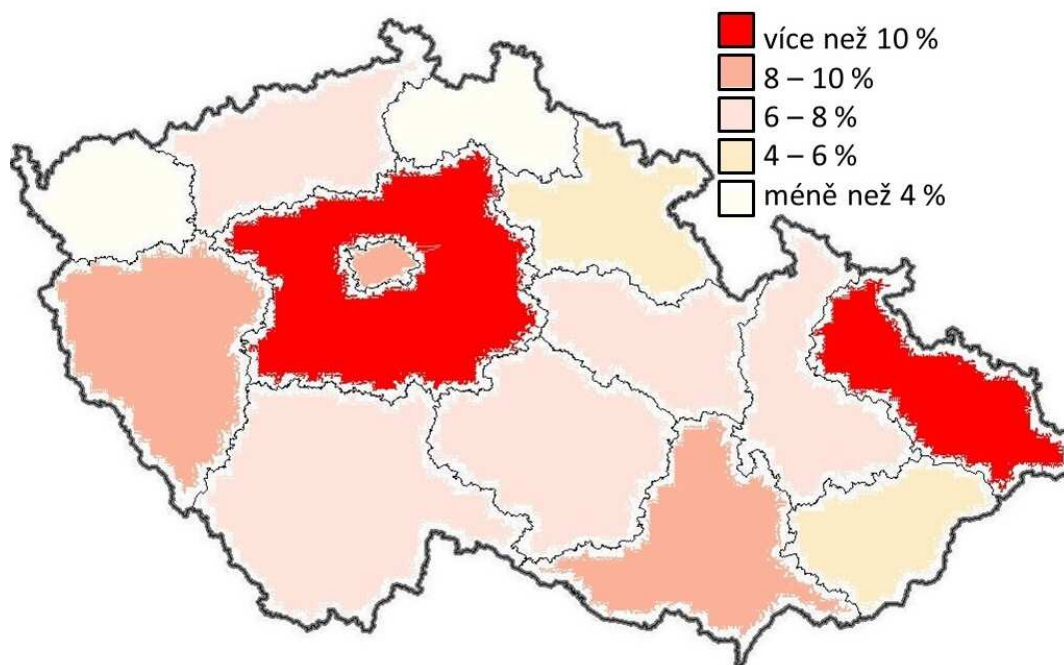
Graf 3 Respondenti podle typu školy v procentech



15.1.3 Kraj školy

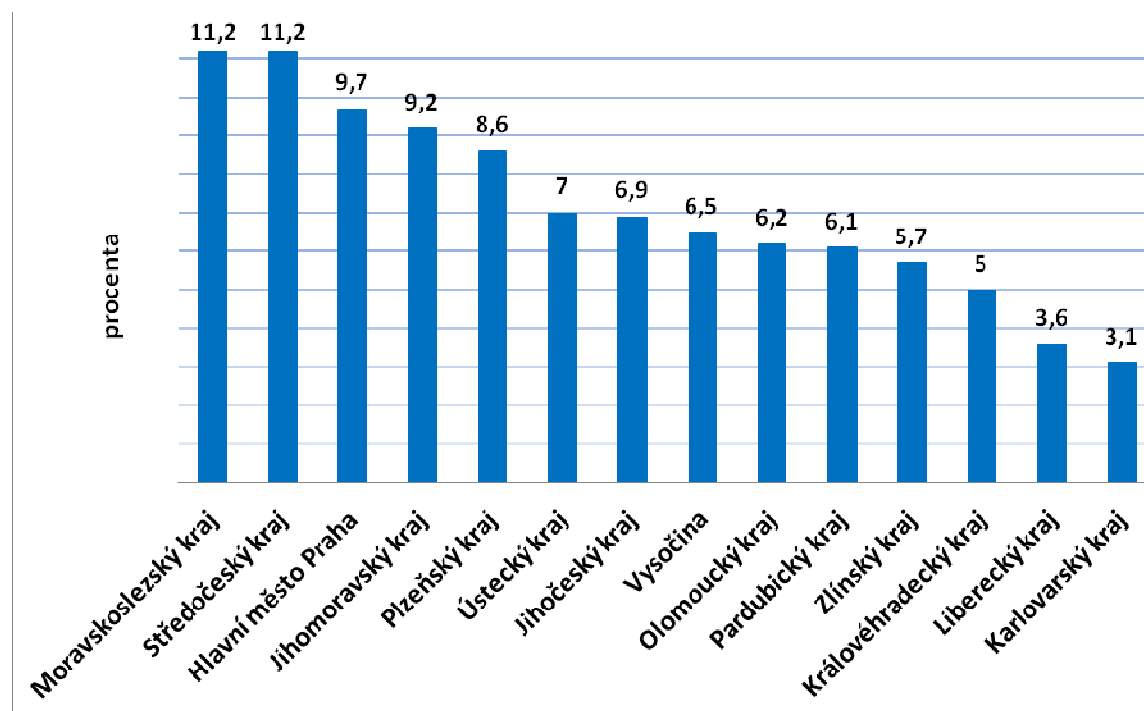
Dotazník vyplnili respondenti z celé ČR. Zastoupení respondentů podle krajů znázorňuje obrázek 15 a graf 4. Malé procentuální zastoupení respondentů Karlovarského a Libereckého kraje koresponduje s celkově nižším počtem škol v těchto krajích. Naopak je tomu u krajů Moravskoslezského a Středočeského. Relativně vysoký počet respondentů Plzeňského kraje je zřejmě dán skutečností, že řada vyučujících autora dotazníku osobně zná a tím je vyšší jejich ochota se účastnit výzkumu. Druhým důvodem může být opakovaně lepší přístup vyučujících v Plzeňském kraji k obdobným

dotazníkovým šetřením (Veřmiřovský, 2012; Opatová, Hybelbauerová, 2013). Zmíněná šetření měla ovšem výrazně menší počet respondentů. Další graf dokládající vyšší ochotu vyučujících chemie z Plzeňského kraje k vyplnění dotazníku je v příloze V.



Obrázek 15 Zastoupení respondentů podle krajů, kartograficky

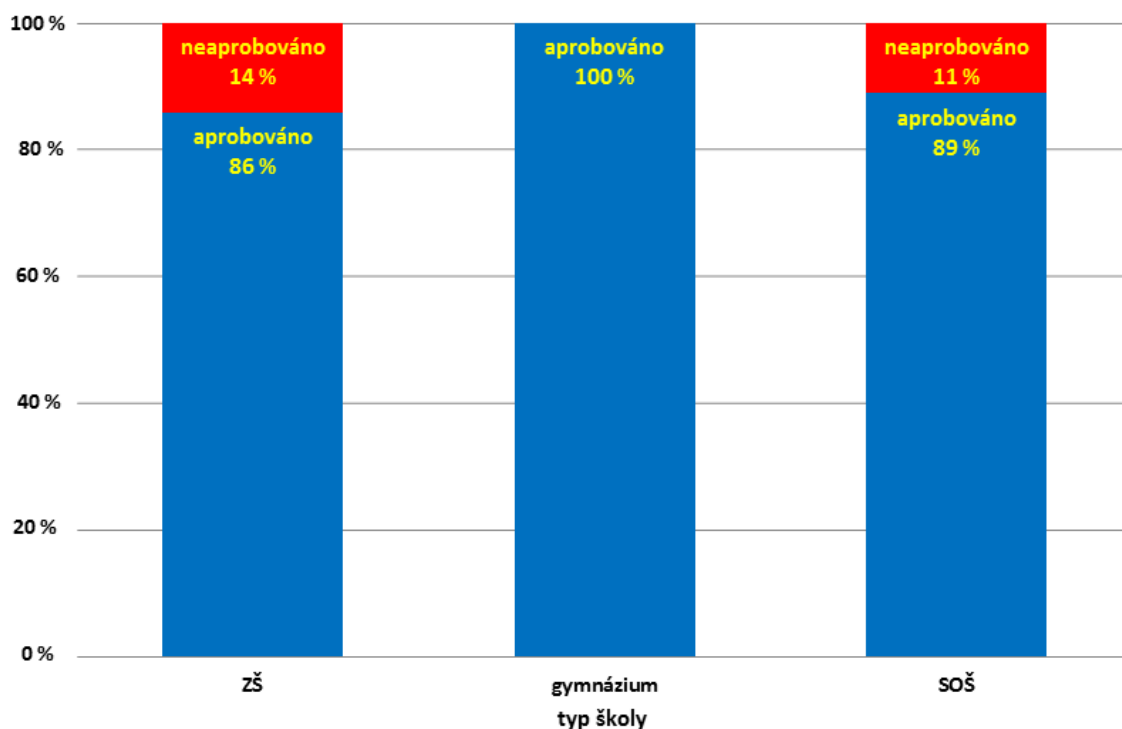
Graf 4 Zastoupení respondentů podle krajů



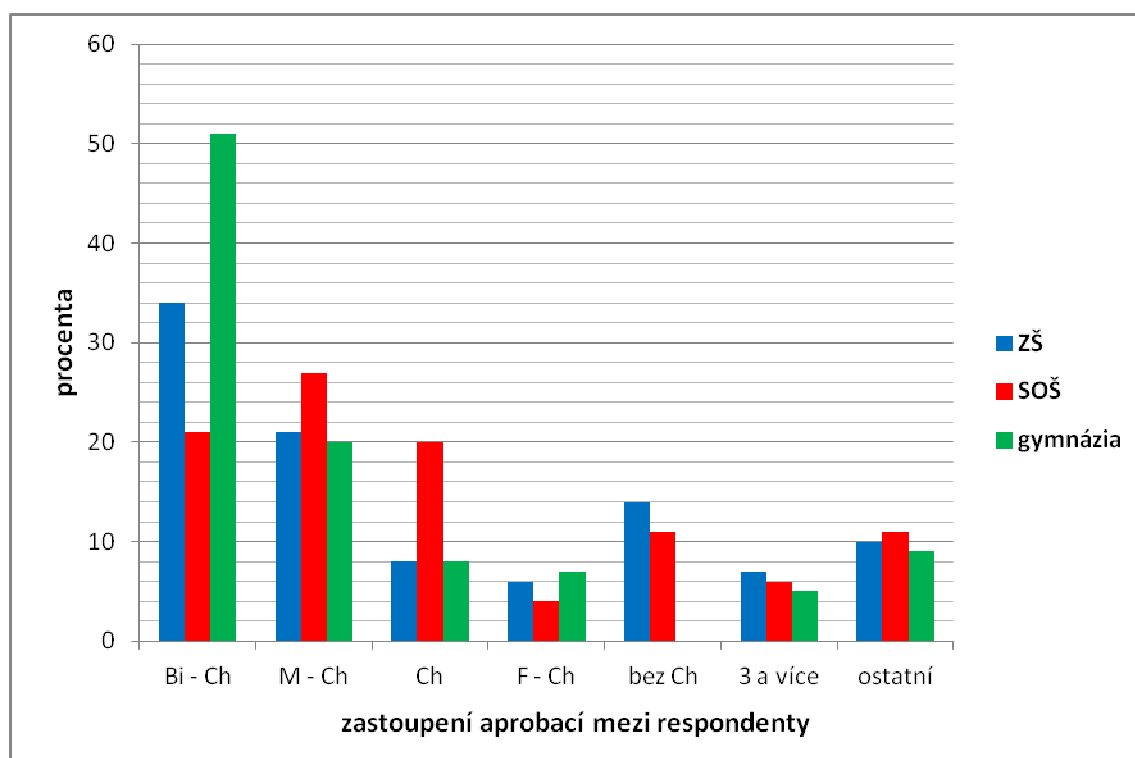
15.1.4 Aprobace respondentů

Zajímavé je zjištění, že 87 vyučujících, tedy více než 10 %, učí chemii i přesto, že ji vůbec nemá v aprobaci. Naproti tomu četnost aprobace Bi-Ch a M-Ch nepřekvapuje (viz graf 6), jedná se o tradiční kombinace předmětů, vyučované na pedagogických a přírodovědeckých fakultách celá desetiletí. To, že se jedná o nejběžnější aprobace vyučujících chemie, potvrdily i výzkumy Klečky (2011), Veřmiřovského (2012), Zákostelné (2012) a Stratilové Urválkové (2013). Aprobace Bi-Ch se podle získaných dat příliš nehodí pro výuku na SOŠ, kde značné procento respondentů uvádí v aprobaci jen chemii. Přes 6 % vyučujících naopak uvedlo více než dva předměty v aprobaci. Všichni respondenti vyučující chemii na gymnáziu měli aprobaci s chemií (graf 5), což je v souladu s počáteční hypotézou. Položka věnovaná aprobaci byla v dotazníku záměrně, protože aprobace je základním vybavením vyučujícího k tomu, aby mohl svoji práci vykonávat efektivně, odborně správně a se zaujetím. (Sloup, Teplý, 2013).

Graf 5 Aprobovanost vyučujících v chemii v procentech podle typu školy



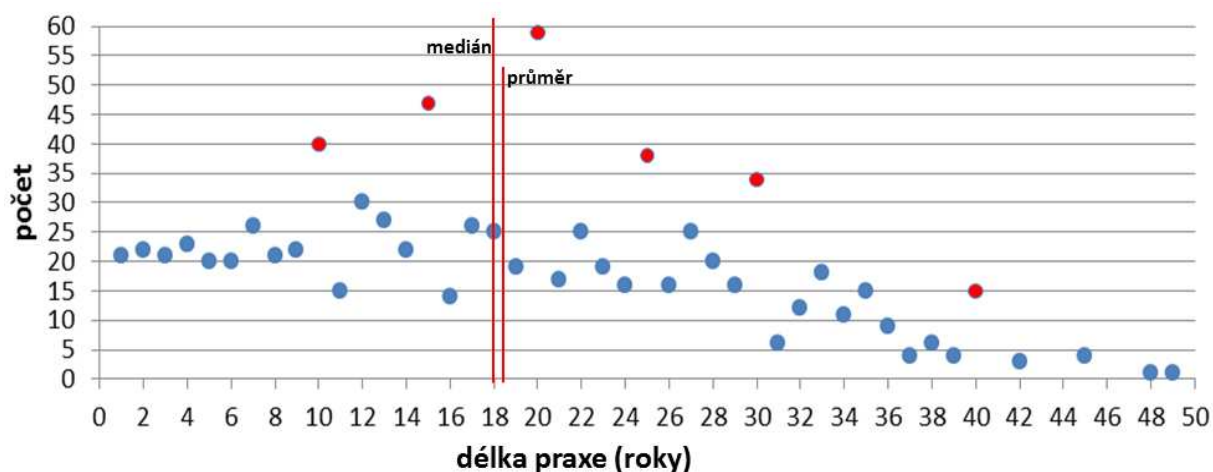
Graf 6 Aprobace respondentů s nejvyšší četností podle typu školy



15.1.5 Délka praxe

Protože z objektivních důvodů nebyla v dotazníku uvedena položka týkající se věku vyučujících, byl pro představu o jejich pedagogických zkušenostech uveden dotaz na délku praxe. Zastoupení respondentů podle délky praxe je uvedeno v grafu 7.

Graf 7 Respondenti podle let jejich pedagogické praxe



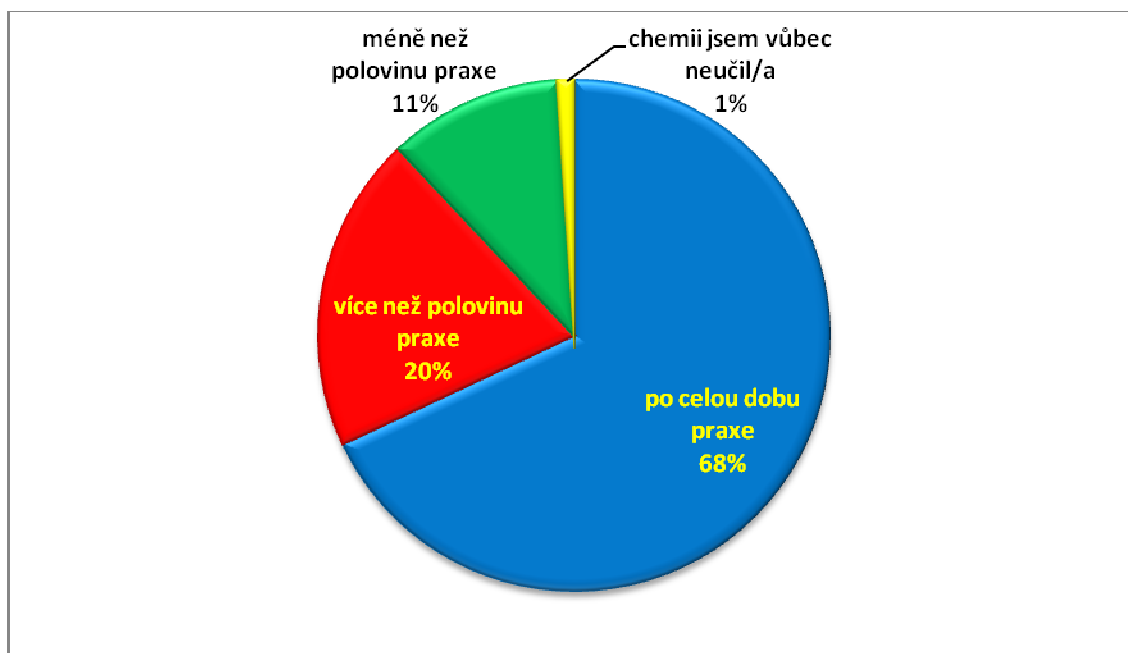
Maximální uvedená délka praxe je 49 let, pracujících penzistů je mezi respondenty méně než 1 %. Medián délky praxe je 18 let. Průměr 18,4 roku je o téměř pět let vyšší, než u obdobného výzkumu Víta (2014), což je v rozporu s předpoklady.

I když byla položka dotazníku „délka Vaší pedagogické praxe“ otevřená a respondenti měli uvádět číselný údaj s přesností na jeden rok, řada z nich zřejmě délku své praxe zaokrouhlila. Markantní jsou výchyly počtu vyučujících u 10, 15, 25, 40 a především u 20 let praxe (v grafu 7 označeno červeně).

15.1.6 Jak dlouho učím chemii

Celková délka praxe nemá ve vztahu k výuce chemie vypovídající hodnotu, pokud například vyučující učí chemii krátce, nebo s její výukou po mnoha letech začíná.

Graf 8 Respondenti podle podílu let výuky chemie v celkové délce jejich praxe



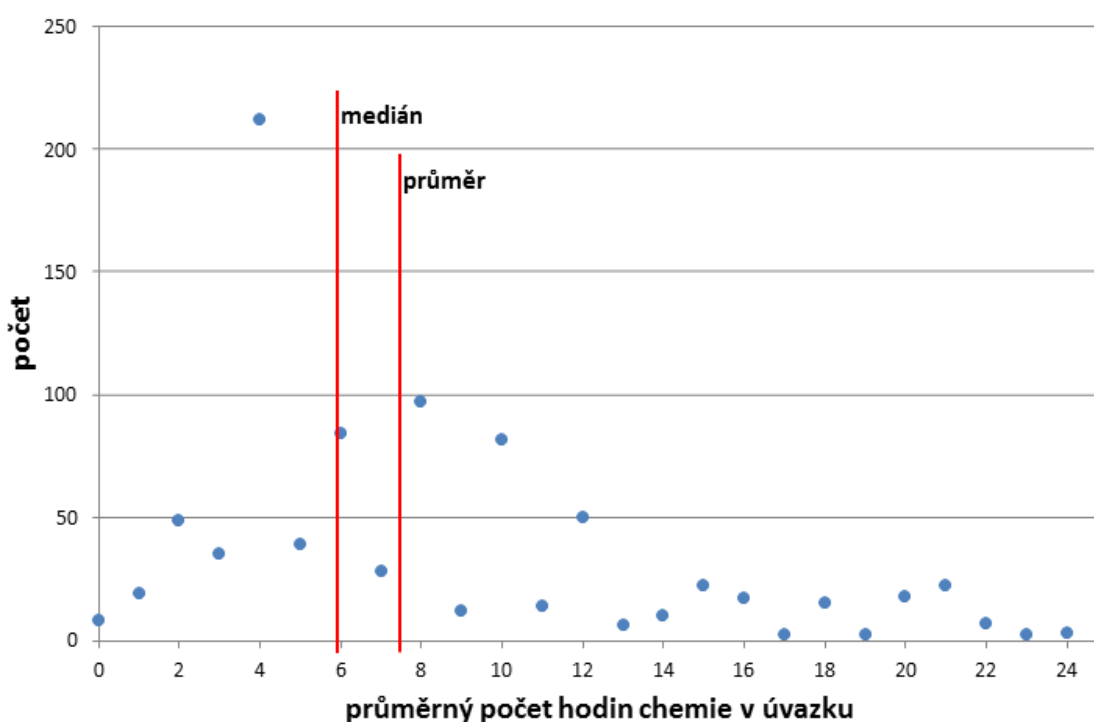
Z grafu 8 vyplývá, že pokud je učitel aprobovaný v chemii, jeho praxe je většinou na chemii postavena a takový učitel zůstává chemii věrný. Platí tedy většinou, že je-li učitel s aprobační chemií přijat a začne chemii ve škole učit, tento předmět pak učí dlouhodobě.

15.1.7 Průměrný počet hodin chemie v týdenním úvazku

Chemie, vzhledem k hodinové dotaci na školách, je vyučována jako „druhý“ předmět vyučujícího, tedy počty hodin chemie u většiny vyučujících jsou pod polovinou týdenního úvazku, tj. pod 10 hodinami. Průměrný počet hodin chemie v úvazku respondentů je méně než 8 hodin (graf 9). Protože v jednom ročníku školní docházky je chemie vyučována většinou dvě hodiny týdně, byl předpoklad, že většina respondentů uvede sudý počet hodin chemie v úvazku. Tento předpoklad byl naplněn především

v počtu 4 hodiny týdně (téměř 25 % respondentů), což odpovídá součtu počtu hodin chemie v osmém a v devátém ročníku na většině malých ZŠ s jednou třídou v ročníku. Respondentů vyučujících chemii na ZŠ byla přitom v celkovém souboru více než polovina. Pro zajímavost: sudý počet hodin chemie v týdenním úvazku uvedlo celkem 644 vyučujících, tedy celých 75 %. Extrémní případy 22 až 24 hodin chemie v týdenním úvazku se dají vysvětlit tím, že vyučujících s chemií v aprobaci není na dané škole nazbyt, a že je využito přesčasových hodin k pokrytí požadavků vyplývajících z konkrétního ŠVP.

Graf 9 Respondenti podle počtu hodin chemie v týdenním úvazku



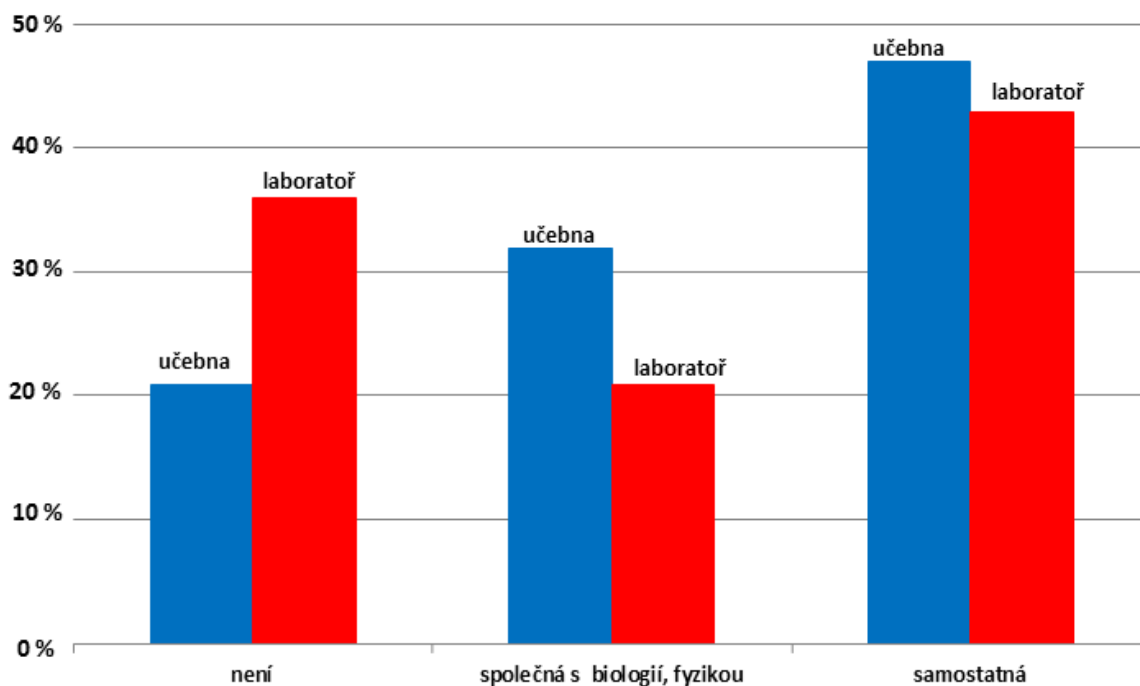
15.2 Možnosti vyučujících podle vybavení škol

15.2.1 Učebna a laboratoř chemie

Přítomnost učebny chemie na své škole uvedlo 79,3 % respondentů, z nich většina jako učebnu samostatnou pro výuku chemie. Fungující učebna chemie je jedním z předpokladů výuky s použitím demonstračních a frontálních pokusů. Pokud vyučující chemie nemá k dispozici učebnu chemie (více než pětina respondentů, graf 10), je nucen, pokud chce pokusy ve výuce využít, přenášet chemikálie a pomůcky například v nosítkách po chodbách školy, jak to názorně ve známém filmu předvádějí Svěrák a Smoljak (Marečku, podejte mi pero!, 1976). To s sebou nese nejen bezpečnostní rizika, ale přináší i značnou zátěž časovou a organizační.

Laboratoř chemie má k dispozici na své škole 63,7 % respondentů, z toho dvě třetiny jako samostatnou chemickou laboratoř. Nejen, že je laboratoř první a významnou podmínkou ke kvalitní realizaci laboratorních prací, ale je také neocenitelná pro přípravu a vyzkoušení pokusů do výuky.

Graf 10 Zastoupení učebny chemie a laboratoře chemie

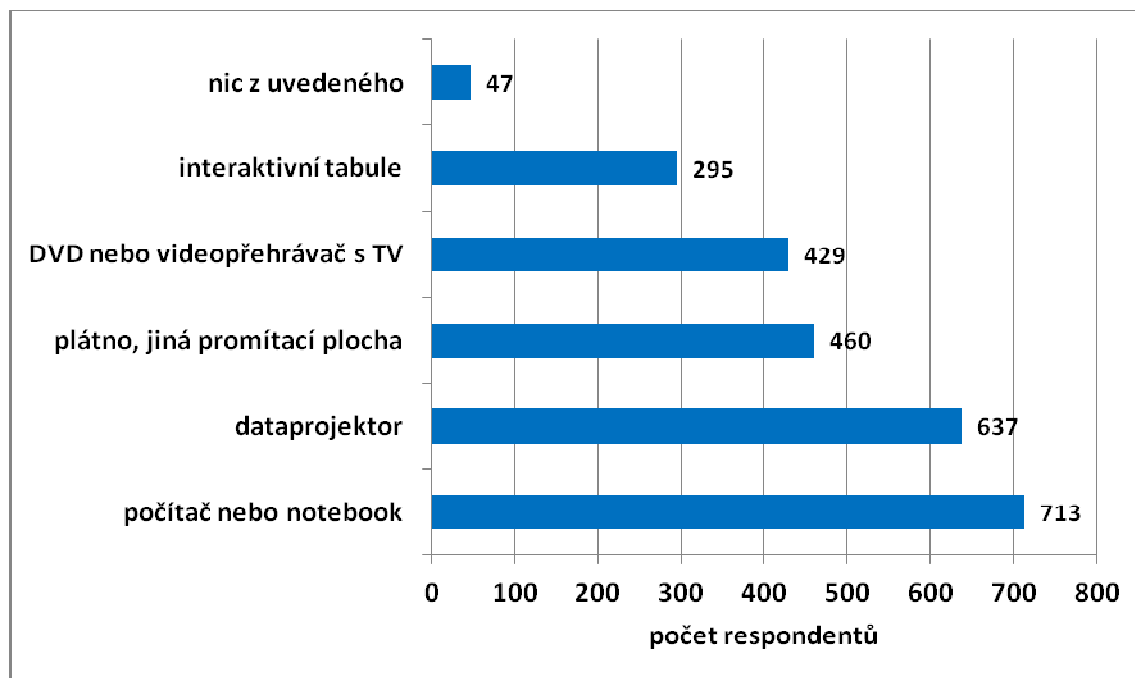


15.2.2 Vybavení učebny a laboratoře chemie

Vybavení učebny, kde vyučující nejčastěji vyučují chemii bylo předmětem další položky dotazníku (graf 11). I pokud vyučující vyučuje v učebně, která není primárně určena pro výuku chemie ani dalších přírodovědných předmětů, mohl vybrat vybavení z předdefinovaného seznamu. Tato položka sleduje vybavení učeben především ve vztahu k použití hypermediálních programů, internetu a natočených pokusů v hodinách chemie. Z tohoto pohledu je vybavení učeben na velmi dobré úrovni, protože počítač má v učebně k dispozici více než 83 % respondentů, dataprojektor téměř tři čtvrtě a kombinaci počítač ve spojení s dataprojektorem a interaktivní tabulí uvádí více než 25 % vyučujících chemie. Toto vybavení je ideální pro využití interaktivních učebnic, hypermediálních programů pro výuku chemie a prezentaci digitalizovaných pokusů. Sledováním vybavenosti škol interaktivními tabulemi se zabýval ve své disertační práci Kohout (2013). Na jaře roku 2013 zjistil, že přes 60 % škol má k dispozici 5 a více

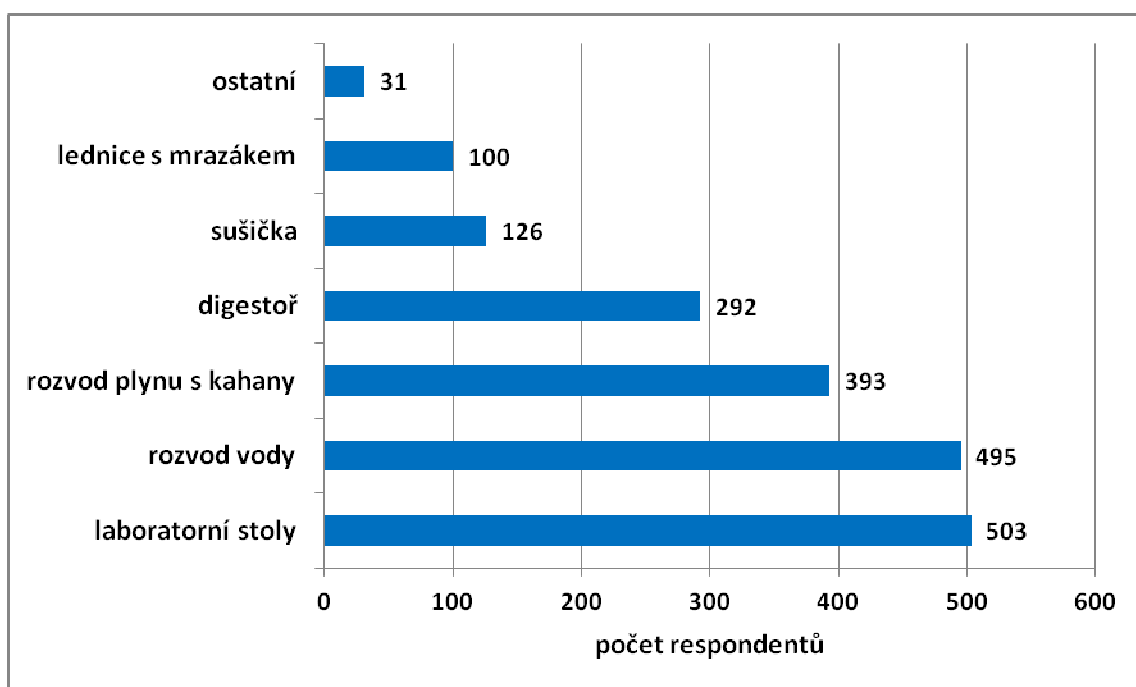
interaktivních tabulí a že oproti roku 2011, kdy byly realizovány podobné výzkumy, jejich výskyt ve školách prošel výraznou progresí.

Graf 11 Vybavení učebny chemie



Vybavení laboratoře mohl respondent vyplnit z předdefinovaného seznamu, položka byla polootevřená s možností uvést další vybavení. V této položce byla sledována vybavenost laboratoří směrem k reálným chemickým pokusům a laboratorním pracím. Kromě vybavení uvedeného konkrétně v grafu 12 uvedli vyučující některé další vybavení laboratoře, například myčku nádobí, destilační přístroj, přístroje pro měření fyzikálních veličin atd.

Graf 12 Vybavení laboratoře chemie

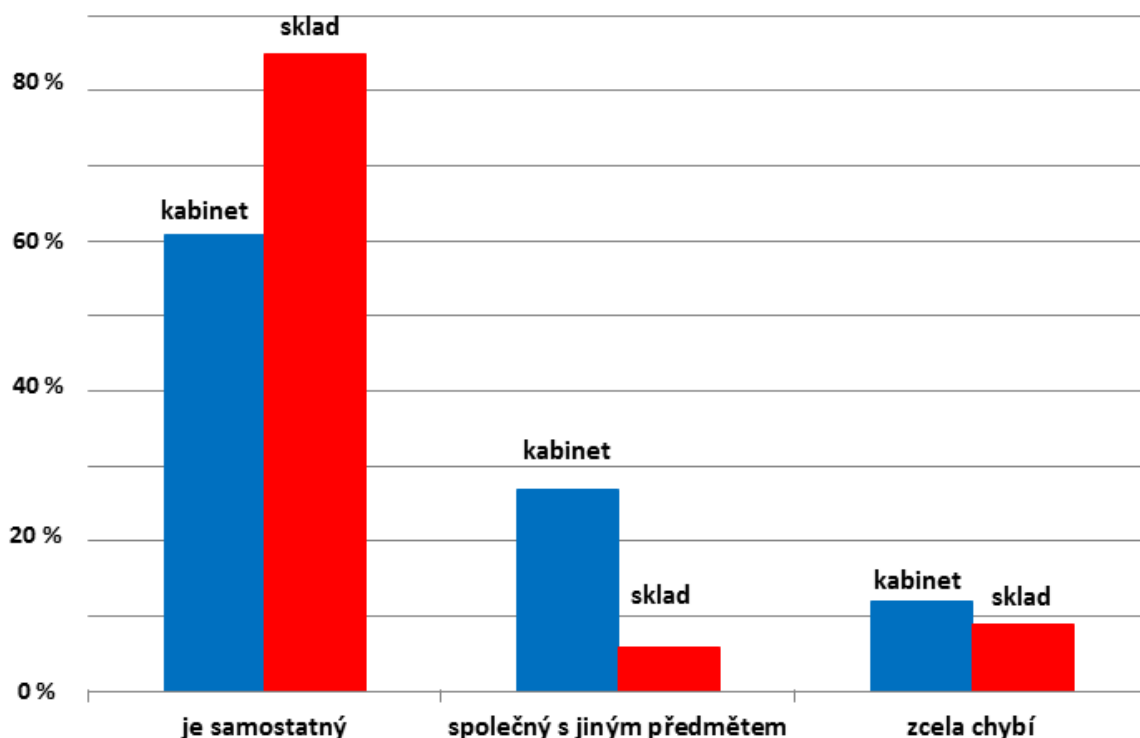


15.2.3 Kabinet chemie a sklad chemických látek

Pokud má mít vyučující ke své práci ve škole nějaké zázemí, nejvhodnější je kabinet. Kabinety se s nástupem nových organizačních zvyklostí, především na soukromých školách, ruší a některé školy mají společné sborovny, jejichž hlavní funkcí je stmelit kolektiv vyučujících. Takový prostor není pro učitele přírodovědných předmětů vhodný zvláště tehdy, pokud nemají k dispozici přípravnu nebo laboratoř. Důvody jsou zřejmé, chemie mnoha lidem takzvaně „smrdí“. Kabinet je tedy výraznou oporou pro práci pedagoga a výuku nejen chemie na všech typech škol.

Z bezpečnostního hlediska by chemické látky ve škole měly mít svůj sklad zvláště tehdy, jsou-li mezi nimi žíraviny, hořlaviny nebo dokonce toxické látky. Výskyt a formu kabinetu chemie a skladu chemických látek mezi respondenty ukazuje graf 13.

Graf 13 Přítomnost kabinetu chemie a skladu chemikálií

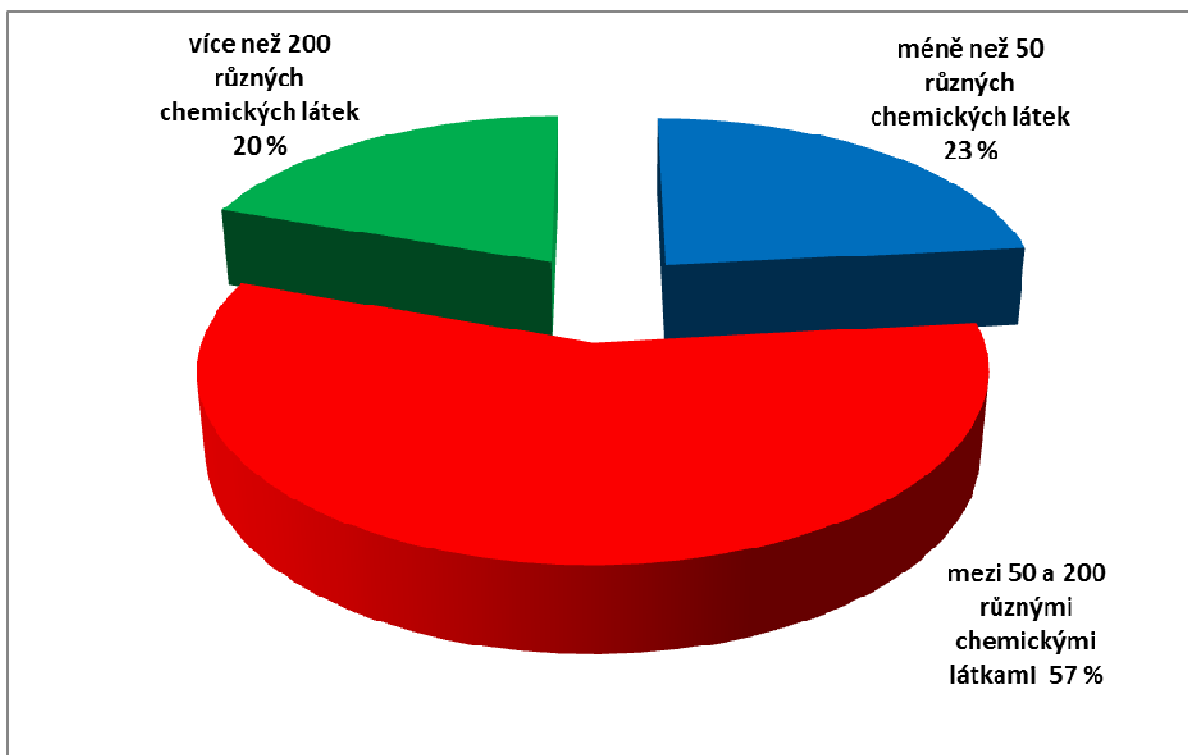


Přítomnost skladu chemikálií ve škole uvedlo víc než 91 % vyučujících. V 46,7 % odpovědí je uveden sklad jako součást kabinetu, přes jedno procento uvádí sklad jako součást laboratoře. Jednou je sklad chemikálií dokonce v učebně chemie, což je stejně jako v případě skladování chemikálií v kabinetu problematické vzhledem k bezpečnostním rizikům.

15.2.4 Vybavení skladu chemických látek

Pokud je ve škole k dispozici vybavený sklad chemických látek, může vyučující žákům nejen demonstrovat jejich vlastnosti, ale může také ve výuce provádět chemické pokusy. Vybavení skladů chemickými látkami je uvedeno v grafu 14.

Graf 14 Vybavení skladu chemických látek



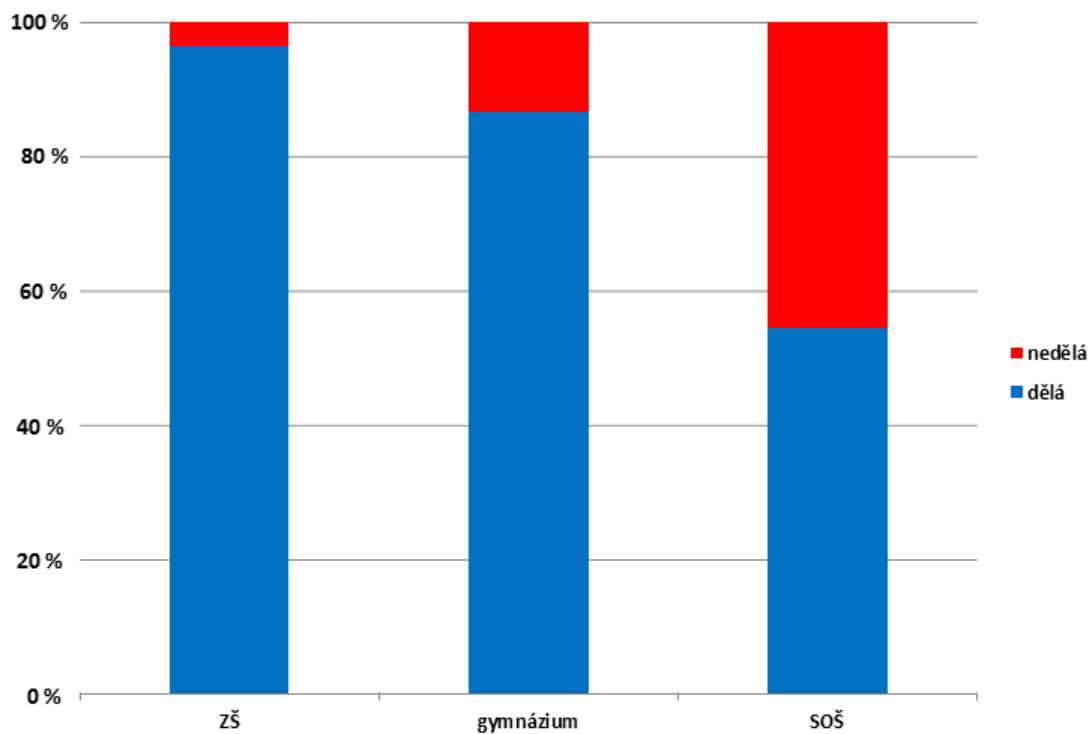
Položka na vybavenost skladu nebyla uzavřena pro respondenty, kteří uvedli, že nemají ve škole sklad, i proto byl počet odpovědí k vybavenosti skladu o 21 vyšší než počet těch, kteří uvedli v předchozí položce, že mají ve škole sklad. Znamená to nejspíše, že počet vyučujících, kteří uchovávají chemické látky v kabinetu je ještě vyšší, než výše zmíněných 46,7 %, a je to tedy téměř polovina respondentů.

Dolní hranice 50 chemických látek byla zvolena proto, že tento počet v podstatě neodpovídá ani elementárním požadavkům na praktickou výuku chemie. Jen v seznamu použitých látek pro pokusy uvedené v učebnicích pro 8. a 9. ročník ZŠ a nižší ročníky gymnázií (Škoda, Doulík, 2006 a 2007) je přes 70 různých chemických látek. V průměrně velké drogerii může zákazník koupit více než zmíněných 50 čistých chemických látek, viz příloha VI. Pokud je ve skladu více než 200 různých položek, může být s velkou pravděpodobností realizována většina pokusů publikovaných nejen v učebnicích chemie za posledních několik desítek let. Takové vybavení chemickými látkami uvádí pětina respondentů.

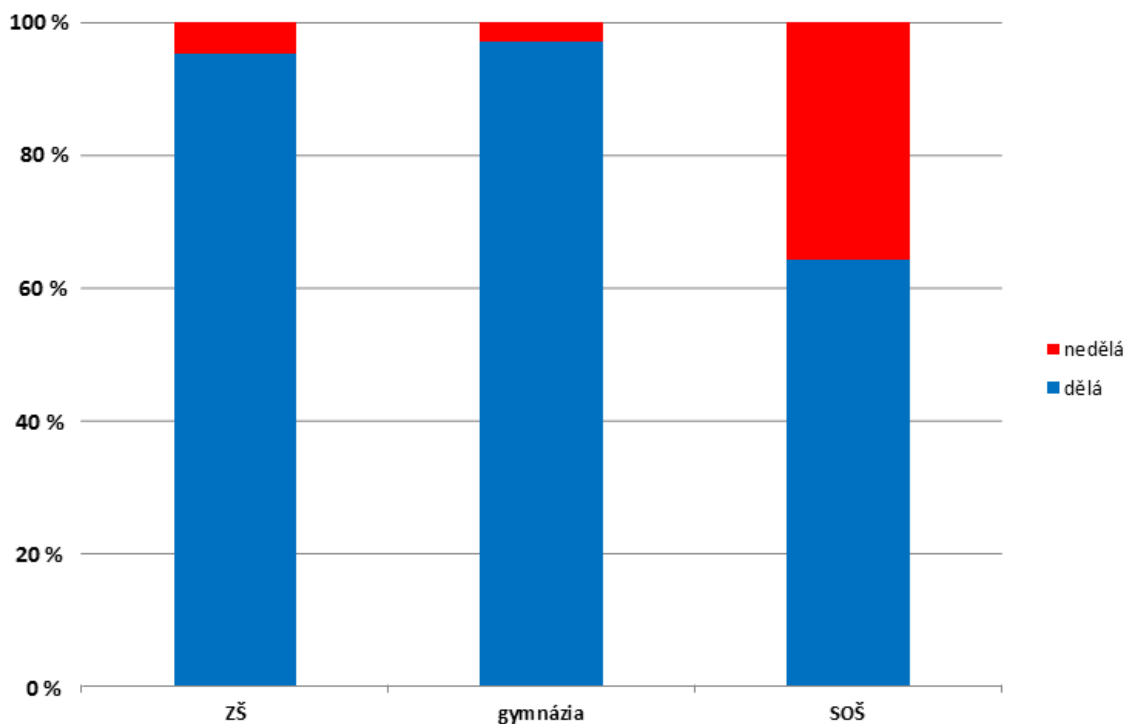
15.2.5 Pokusy a laboratorní práce

Z hlediska zaměření výzkumu je nejcennější skupina respondentů, kteří nedělají pokusy ve výuce vůbec a nedělají ani laboratorní práce. Překvapivě je celkově více těch, kteří neprovádějí pokusy ve výuce chemie (13,9 %) než těch, kteří nedělají laboratorní práce (10,5 %), viz grafy 15 a 16. Může to být dáno tím, že laboratorní práce mají ve výuce na českých školách (především ZŠ a gymnáziích) dlouholetou tradici a náměty pro laboratorní práce jsou standardní součástí učebnic pro výuku chemie (Koloros, 2011). Ačkoli mají laboratorní cvičení ve výuce chemie tradici, jsou náročná na potřebné vybavení, na čas učitelů a studentů, podle mnohých studií nejsou efektivní, podrobněji např. Trnová (2011), i když někteří autoři referují také o kognitivně úspěšných žákovských aktivitách v rámci laboratorní výuky (Van Den Berg, 2013). Laboratorní práce jako specifická činnost je často náplní zájmových kroužků (graf 18). Zastoupení těch, kteří nedělají ve výuce chemie pokusy je nižší, než bylo předpokládáno. Důvodem může být fakt, že, v souladu s Heldem (2013), se dotazníkového šetření účastnili skutečně především vyučující, kteří mají k využití pokusů ve výuce chemie kladný vztah.

Graf 15 Realizace pokusů podle typu školy



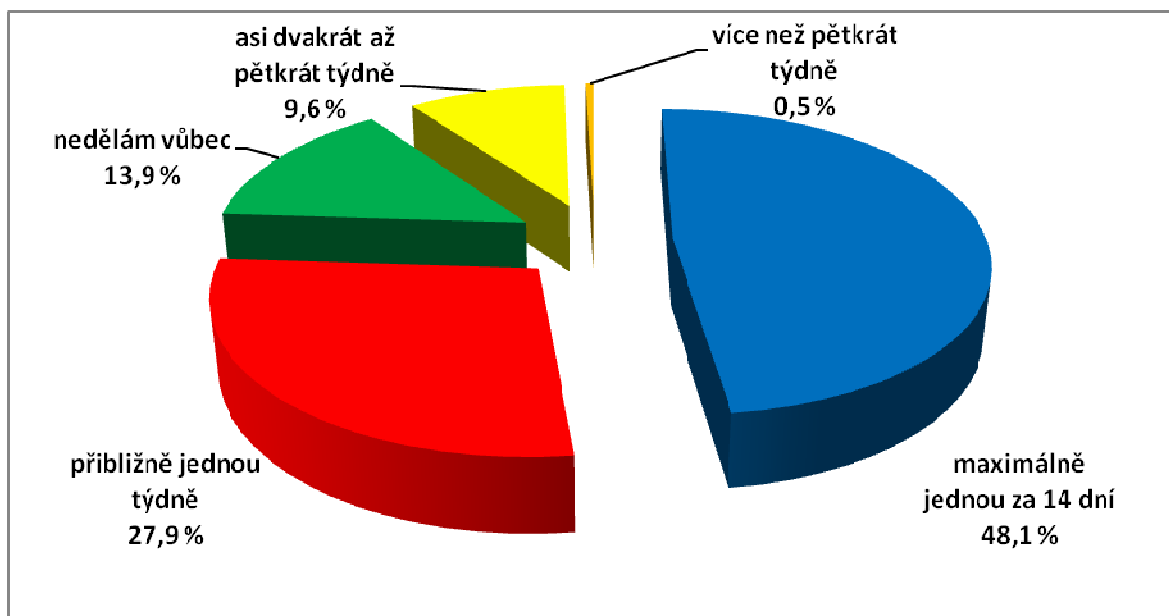
Graf 16 Realizace laboratorních prací podle typu školy



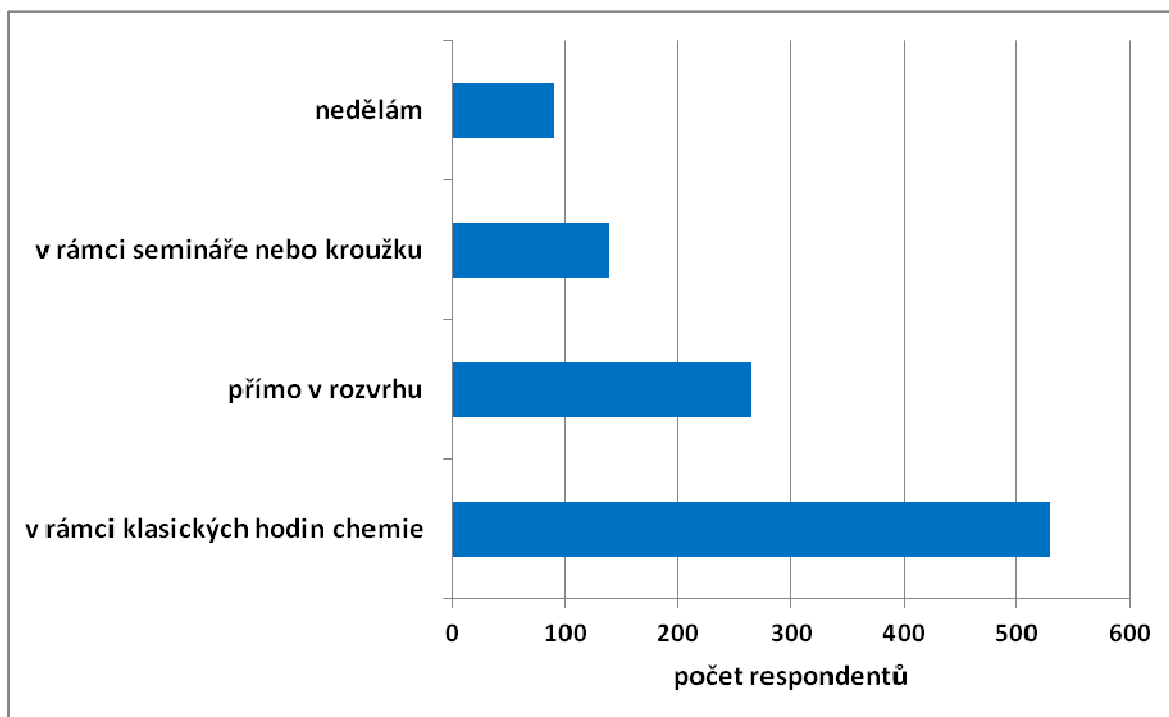
Pokud probíhá výuka chemie s využitím pokusů, důležitá je jejich četnost. Neplatí přímá úměra, že čím více pokusů, tím lépe, protože pokud má pokus ve výuce plnit všechny svoje funkce (kapitola 9.1), neměli by být žáci pokusy zahlceni. Výjimkou může být pár prvních týdnů výuky chemie na ZŠ a nižších stupních víceletých gymnázií, kdy chemický pokus plní především motivační funkci (Škoda, Doulík, 2009a). Četnost pokusů ve výuce chemie byla další položkou prvního dotazníku, kdy respondenti vybírali z předdefinovaného seznamu tu variantu, která nejlépe odpovídá jejich praxi (graf 17).

Laboratorní práce jsou (graf 18) velmi často součástí klasických hodin chemie, ale potěšující je skutečnost, že více než čtvrtina respondentů uvádí, že má laboratorní práce přímo v rozvrhu. Tato pravidelnost jim umožňuje dlouhodobější a systematickou laboratorní činnost během celého školního roku.

Graf 17 Četnost realizace pokusů ve výuce



Graf 18 Možnosti realizace laboratorních prací

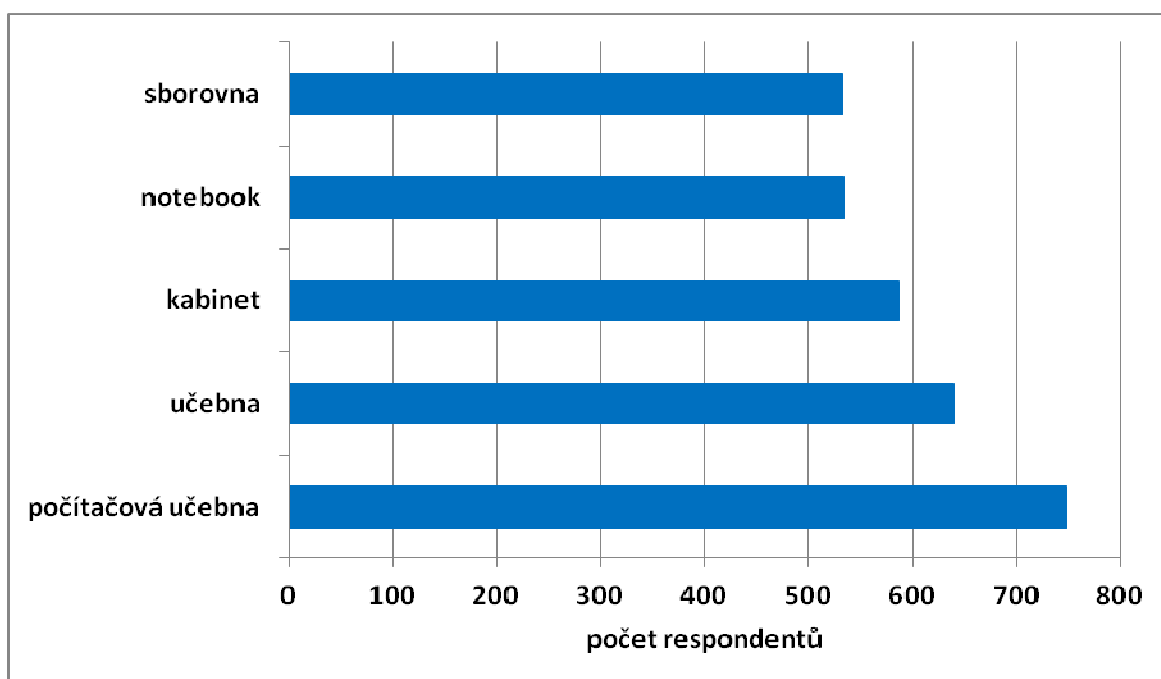


15.2.6 Připojení k internetu a možnost využití počítače ve školách

Připojení škol k internetu byla věnována velká pozornost ze strany zřizovatelů již od konce 20. století. V roce 2001 byl spuštěn projekt Internet do škol (tzv. INDOŠ) v rámci SIPVZ, který prošel mnoha proměnami, více a podrobněji např. Zákostelná (2012). Zavedení internetu do ZŠ a SŠ bylo v tomto projektu zainvestováno ze státního

rozpočtu a přineslo nemalá rozčarování (Wagner, 2007). Výsledkem projektu přesto bylo vybavení škol počítači a připojení k internetu minimálně v rámci učeben pro výuku informatiky. Předpoklad, že internet je k dispozici na všech školách, byl významným důvodem k šíření dotazníku prostřednictvím webové aplikace. Z 855 respondentů neměl připojení k internetu ve škole pouze jeden, Zákostelná (2012) uvádí připojení k internetu u všech svých respondentů ze ZŠ a SŠ. Velká většina respondentů (přes 95 %) má připojení k internetu na všech PC ve škole. Tucet dotázaných má k dispozici internet jen v počítačové učebně a 28 pouze v kabinetu nebo sborovně. Během několika málo let došlo tedy podle dostupných údajů v připojení škol k internetu k výrazné progresi jistě také díky bezdrátovým sítím. Přístup k PC v budově školy mají v nějaké formě všichni respondenti, jejich možnosti lokalit k využití PC ve škole jsou uvedeny v grafu 19.

Graf 19 Respondenti a jejich přístup k počítači ve škole



Kromě možností nabídnutých v dotazníku uváděli někteří do kolonky „jiné“ PC v jazykové učebně, na chodbách nebo v aule školy, v laboratoři chemie, v ředitelně (zřejmě ředitelé případně jejich zástupci vyučující chemii), v kabinetu výchovného poradce, nebo obecně „všude“ ve škole.

15.3 Statistická analýza získaných dat

Analýza dat byla provedena s využitím software MS Excel 2010. Porovnání závislostí realizace reálných pokusů ve výuce chemie na jednotlivých vnějších podmínkách bylo prováděno standardní metodou pomocí zápisů pozorovaných četností do kontingenční tabulky, vypočítáním očekávaných četností a následné statistické metody chí-kvadrát testu - χ^2 -test. Tato neparametrická metoda je vhodná například pro zjištění, jestli existuje mezi dvěma kvalitativními znaky prokazatelně významný vztah. Četnost znaků nesmí být nižší než pět (Blatná, 2007). Tato podmínka je splněna ve všech využitých souborech dat prvního dotazníku.

Chí kvadrát testem bylo nejprve vypočítáno testové kritérium χ^2 pomocí vzorce:

$$\text{teoretická četnost v buňce } i, j = \frac{\text{součet četností řádku } i \times \text{součet četností sloupce } j}{\text{celkový součet četností}}$$

neboli:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{O_i - E_i^2}{E_i}$$

O_i = pozorovaná frekvence

E_i = očekávaná, předpokládaná (teoretická) frekvence, dle nulové hypotézy

Jednotlivé řádky určují velikost souborů splňující vnější podmínku, jednotlivé sloupce udávají realizaci/nerealizaci pokusů ve výuce. V tabulce jsou aktuální (pozorované) a očekávané četnosti. Vypočtená signifikance je na zvláštním řádku tabulky. Nízká hodnota signifikance umožňuje domněnku, že proměnné v kontingenční tabulce jsou statisticky významně závislé. Ze vzorce vyplývá, že hodnota χ^2 je vždy kladná nebo rovna 0 a rovná se 0, pouze pokud $O_{ij} = E_{ij}$ pro všechna i, j .

Statistické vyhodnocení získaných dat bylo využito ke zjištění závislosti realizace pokusů ve výuce chemie na vnějších podmínkách výuky: genderu respondentů, typu školy, aprobovanosti respondentů v chemii, délce praxe vyučujícího, přítomnosti skladu chemie a jeho vybavení. Protože pro zjištění genderu byla logicky zvolena dichotomická položka a pro ostatní lze získaná data rozdělit na dvě skupiny „dělá/nedělá“ pokusy, je statistické vyhodnocení závislostí zpracováno standardní metodou pomocí zápisů pozorovaných četností do čtyřpolní kontingenční tabulky. Jedná se o test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku (Chráška, 2007).

V souladu s úvodními cíli práce byly stanoveny následující výzkumné otázky:

1. Jaký je vliv pohlaví vyučujícího na realizaci pokusů ve výuce chemie na ZŠ a SŠ?
2. Existuje vztah mezi aprobovaností, délkou praxe, zastoupením chemie v úvazku učitele a realizací pokusů ve výuce chemie?
3. Existuje vztah mezi přítomností skladu chemie, jeho vybaveností a realizací pokusů ve výuce chemie?

Na základě výzkumných otázek byly formulovány následující hypotézy:

H1: Vyučující muži realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující ženy.

H2: Vyučující s chemií v aprobaci realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující neaprobovaní v chemii.

H3: Podíl těch, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie, je statisticky vyšší u vyučujících, kteří učí chemii méně než polovinu svojí celkové pedagogické praxe.

H4: Vyučující s nadpolovičním podílem chemie v úvazku realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující s nižším zastoupením chemie v úvazku.

H5: Vyučující, kteří mají ve škole sklad chemických látek, realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující, kteří se musejí obejít bez skladu.

H6: Pokud mají vyučující ve skladu více než 50 chemických látek, realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující, kteří mají ve skladu maximálně 50 chemických látek.

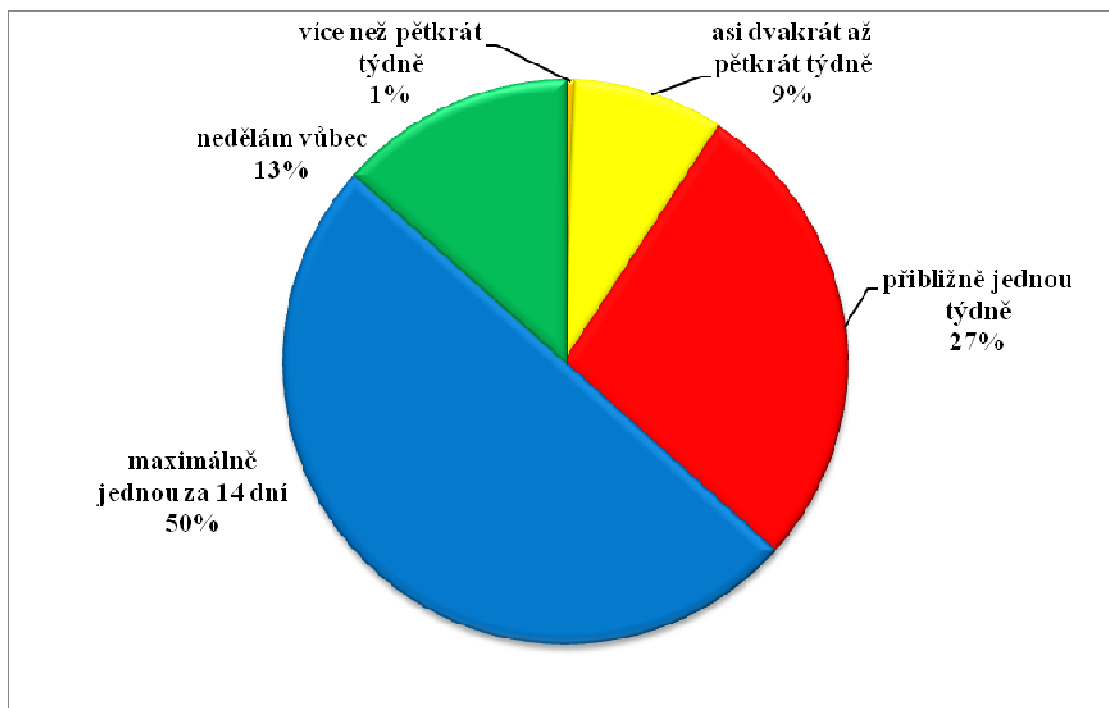
15.3.1 Závislost realizace pokusů na pohlaví vyučujícího

Škoda, Doulík (2009) uvádějí na příkladech několika zahraničních publikací, že nejen obliba přírodovědného vyučovacího předmětu, ale také realizace pokusu, práce s modely a přírodninami v jeho výuce je závislá na genderu vyučujícího. Přiklání se k tomu, že i když k této závislosti nejsou v ČR žádné relevantní výzkumy, je situace na našich školách podobná a platí tedy, že pokud vyučuje chemii žena, používá tyto didaktické prostředky méně často nežli muž. Pokud se chemie a její výuky na školách v ČR týká, sledovány byly v minulosti spíše postoje a motivace žáků a obliba předmětu jako celku (např. Škoda, 2001; Bílek, Řádková, 2006; Vojtěšková, 2011; Cídllová a kol.,

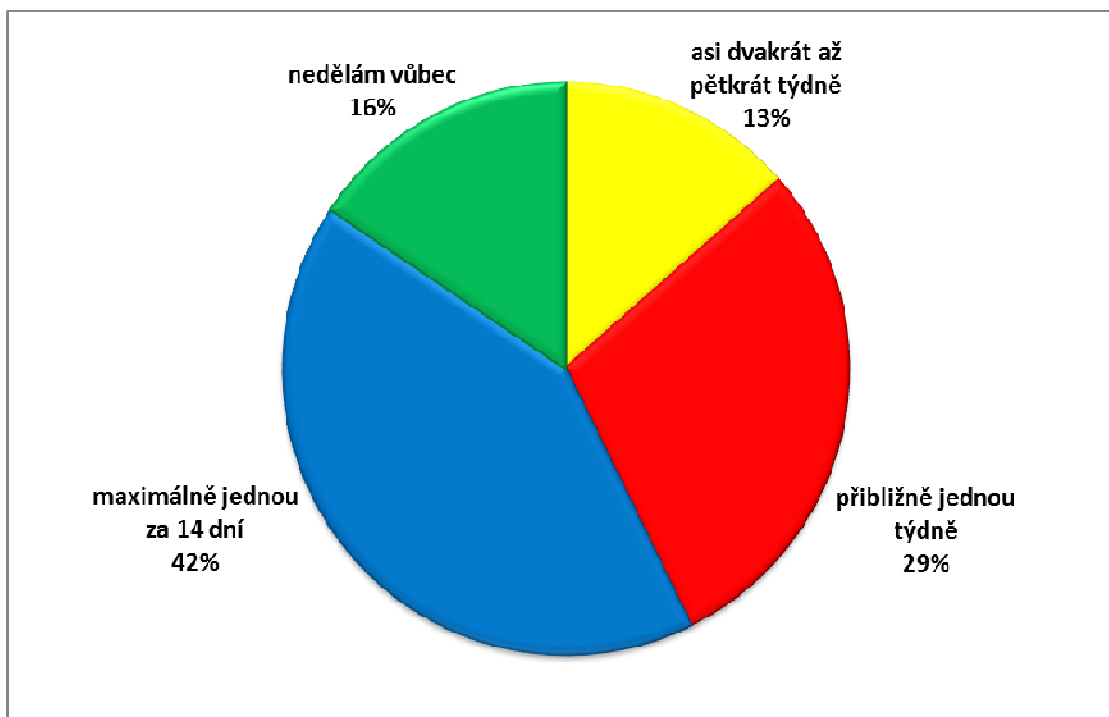
2012; Švandová, Kubiátko, 2012), osobnost a činnost učitele, případně jeho oblíbenost u žáků (Holada, 2000; Vojtová, 2013; Kaňková, 2013; Vít, 2014) a nikoli genderová problematika ve vztahu k didaktické interpretaci obsahu výuky chemie.

Z 855 respondentů prvního dotazníku je 78 % žen. Z grafů 20 a 21 vyplývá, že procenta žen, které neprovádějí pokusy ve výuce chemie, jsou nižší než procenta mužů.

Graf 20: Četnost realizace pokusů ve výuce – ženy



Graf 21: Četnost realizace pokusů ve výuce – muži



Mezi muži nebyl ani jeden respondent, který by uvedl, že dělá ve výuce pokusy častěji než pětkrát týdně, což samozřejmě z hlediska závislosti realizace pokusů ve výuce na pohlaví vyučujícího nemusí nic zásadního znamenat.

Statistická významnost byla ověřena metodou chí-kvadrát testu. Pro ověření hypotéz H1 až H6 byla stanovena hladina významnosti $\alpha = 0,05$. To znamená, že pokud by byla alternativní hypotéza potvrzena, bude platit minimálně v 95 % případů.

Nulová hypotéza H0: Mezi skupinou mužů a skupinou žen neexistuje z hlediska realizace pokusů ve výuce statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza H1: Vyučující muži realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující ženy.

POHLAVÍ				
		pokusy	pokusy	
		ne	ano	celkem
muž	počet	30	162	192
	%	16	84	100 %
žena	počet	89	574	663
	%	13	87	100 %
celkem		119	736	855
celkem %		14	86	100 %
pozorované četnosti				
muži		30	162	192
ženy		89	574	663
celkem		119	736	855
očekávané četnosti				
		26,7228	165,2771	
		92,2771	570,7228	
signifikance chí-kvadrát testu				0,438

Vypočtená hodnota signifikance chí-kvadrát testu je větší, než je kritická hodnota, a proto nebylo možno zamítnout nulovou hypotézu H0.

Závěr: Podíl vyučujících, kteří nedělají pokusy ve výuce je stejný u mužů i žen.

Potvrzení alternativní hypotézy pro závislost realizace pokusů na pohlaví vyučujícího je možné provést také pomocí parametrického dvouvýběrového t-testu (Blatná, 2007). „Výpočet je založen na rozdílu mezi průměry obou výběrů, variabilitě sledované veličiny a velikosti obou výběrů. Klasický dvouvýběrový t-test, kromě normálního rozložení sledované veličiny, předpokládá, že rozptyly jsou v obou populacích shodné. Tento předpoklad se testuje na základě výběrových odhadů směrodatných odchylek s_1 a s_2 F-testem. Pomocí statistického modulu programu MS Excel se najde přesná p-hodnota. Tato pravděpodobnost odpovídá pravděpodobnosti výskytu takové nebo ještě extrémnější hodnoty testového kritéria t za předpokladu platnosti nulové hypotézy. Pokud je menší než 0,05, nulovou hypotézu zamítáme.

Znamená to, že pravděpodobnost, že by pozorované rozdíly vznikly pouze náhodou, je menší než 5 %.“ (cvičení ze statistiky, UP Olomouc)

Hypotézy:

Nulová hypotéza H₀: Mezi skupinou mužů a skupinou žen neexistuje z hlediska realizace pokusů ve výuce statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza H₁: Vyučující muži realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující ženy.

Výsledky F-testu:

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	Soubor 1	Soubor 2
Střední hodnota	1,747899	1,779891
Rozptyl	0,190144	0,171894
Pozorování	119	736
Počet stupňů volnosti	118	735
Hodnota testového kritéria F	1,106167	
Hladina statistické významnosti P	0,223206	
Kritická hodnota F krit	1,246395	

Soubor 1 představuje vyučující, kteří nedělají pokusy vůbec, soubor 2 ty, kteří uvedli, že ve výuce chemie pokusy provádějí. Aby mohl být tento test uskutečněn, byly kvalitativní údaje s dichotomickou hodnotou odpovědí převedeny na údaje číselné. Respondenti, kteří v dotazníku uvedli, že nedělají chemické pokusy, byli označeni 0, respondenti, kteří dělají pokusy, byli označeni 1. Muži byli rovněž označeni 1, ženy pro změnu 2.

Výsledky t-testu:

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Střední hodnota	1,747899	1,779891
Rozptyl	0,190144	0,171894
Pozorování	119	736
Společný rozptyl pro 1. a 2. soubor	0,174419	
Hypotetický rozdíl středních hodnot	0	
Počet stupňů volnosti	853	
Hodnota testového kritéria t Stat	-0,77531	
Hladina statistické významnosti P	0,219185	
Kritická hodnota t krit (1)	1,646642	
Hladina dosažené statistické významnosti P	0,438371	

Hypotetický rozdíl středních hodnot je nulový, což je v souladu s nulovou hypotézou. Vzhledem k formulaci alternativní hypotézy je významná hladina dosažené statistické významnosti $P = 0,438$. Je zřejmé, že dosažená hodnota signifikance je podstatně větší, než je kritická hodnota a bylo tedy možno zamítnout alternativní hypotézu H_1 .

Závěr: Mezi skupinou mužů a skupinou žen neexistuje z hlediska realizace pokusů ve výuce statisticky významný rozdíl.

15.3.2 Závislost realizace pokusů na aprobovanosti vyučujícího v chemii

Rusek (2011) uvádí nejvyšší procento neaprobovaných učitelů chemie SŠ na oborech SOŠ zakončených výučním listem (až 60 % vyučujících) což spolu s nedostatkem kvalitních učebnic, absencí odborných učeben a tím, že přírodovědné předměty se na většině SOŠ učí jako okrajové předměty, dokládá, jak rozdílná je edukační realita přírodovědných předmětů včetně chemie na gymnáziích a na SOŠ.

Ze souboru 162 vyučujících v SOŠ, respondentů dotazníku „Vybavení škol ve vztahu k experimentům a hypermediálním programům“, nemělo 11 % chemii v aprobaci. Přes pět procent těch, kteří na SOŠ učí chemii, má v aprobaci nějaký odborný technický předmět. Přestože se o tom příliš nemluví, na ZŠ je situace také zajímavá, neaprobovaných respondentů je 14 %. Tento fakt lze přisoudit tomu, že především na malých školách je v rozvrhu nízký počet vyučovacích hodin chemie

v rámci ŠVP, a tak je chemie častěji vyučována někým, kdo má v aprobaci alespoň přírodovědný předmět (biologii, zeměpis, fyziku...), nebo aprobaci s matematikou.

Naopak aprobovanost vyučujících chemie na gymnáziích je podle dostupných údajů blízká 100 %. Z 202 gymnaziálních učitelů chemie mají chemii v aprobaci všichni, v souladu s Ruskem (2011) a Veřmiřovským (2012). Klečka (2011) uvádí 98 % aprobovaných respondentů. Pokus v chemii je specifická činnost, i proto byly postulovány následující hypotézy:

Nulová hypotéza H0: Mezi skupinou v chemii aprobovaných a neaprobovaných vyučujících neexistuje z hlediska realizace pokusů statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza H2: Vyučující s chemií v aprobaci realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující neaprobovaní v chemii.

APROBACE				
		pokusy	pokusy	
		ne	ano	celkem
bez chemie	počet	20	66	86
	%	23	77	100 %
s chemií	počet	99	670	769
	%	13	87	100 %
celkem		119	736	855
celkem %		14	86	100 %
pozorované četnosti				
aprobace s chemií		20	66	86
aprobace bez chemie		99	670	769
		119	736	855
očekávané četnosti				
		11,97	74,03	
		107,03	661,97	
signifikance chí-kvadrát testu				
				0,008

Hodnota testového kritéria je menší, než je kritická hodnota, a proto bylo možné zamítnout nulovou hypotézu H0.

Závěr: Vyučující s chemií v aprobaci realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující neaprobovaní v chemii.

15.3.3 Závislost realizace pokusů na délce výuky chemie vzhledem k celkové době praxe vyučujícího

Vyučující chemie si musí během své praxe pokusy ve výuce tzv. “osahat“. Je tedy na jednu stranu předpoklad, že s léty praxe bude takový učitel používat chemický pokus bez obav vždy, kdy se mu to hodí. Na druhou stranu může být s postupujícími roky praxe vyučující unaven vším tím, co úspěšnou realizaci pokusu ve výuce provází a komplikuje, ať už je to legislativa (Dušek, 2014), časové nároky na přípravu pokusu nebo následný úklid pomůcek a chemikálií.

Nulová hypotéza H0: Na to, jestli vyučující realizují pokusy ve výuce chemie, nemá vliv to, jaký podíl v jejich celkové délce praxe výuka chemie představuje.

Alternativní hypotéza H3: Podíl těch, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie, je statisticky vyšší u vyučujících, kteří učí chemii méně než polovinu let svojí celkové pedagogické praxe.

CHEMII UČÍM				
		pokusy	pokusy	
		ne	ano	celkem
méně než polovinu praxe	počet	31	71	102
	%	30	70	100 %
více než polovinu praxe	počet	88	665	753
	%	12	88	100 %
celkem		119	736	855
celkem %		14	86	100 %
pozorované četnosti				
učím méně než polovinu praxe		31	71	102
učím více než polovinu praxe		88	665	753
		119	736	855
očekávané četnosti				
		14,196	87,803	
		104,803	648,196	
signifikance chí-kvadrát testu				$3,02 \cdot 10^{-7}$

Hodnota testového kritéria, signifikance chí-kvadrát testu, je výrazně menší, než je kritická hodnota, a proto mohla být zamítnuta nulová hypotéza H0. Alternativní hypotéza byla testováním potvrzena.

Závěr:: Vyučující učící chemii více než polovinu praxe realizují pokusy v chemii statisticky významně častěji než vyučující, kteří učí chemii kratší část svojí praxe.

15.3.4 Závislost realizace pokusů na podílu hodin chemie v úvazku učitele

Pokud v týdenním úvazku učitele převažuje chemie, je možno předpokládat, že ji považuje za první (hlavní) předmět a vše, co s výukou chemie souvisí, aktivně vyhledává, přijímá a kriticky klasifikuje. Stejně tak pokus, jako hlavní součást přírodovědného poznání a stěžejní didaktický prostředek výuky chemie. Respondenti většinou uváděli menší než poloviční počet hodin chemie v úvazku. Na základě toho byla ověřována další alternativní hypotéza.

Nulová hypotéza H0: Vyučující s nadpolovičním podílem chemie v úvazku realizují pokusy ve výuce chemie stejně často jako vyučující s nižším zastoupením chemie v úvazku.

Alternativní hypotéza H4: Vyučující s nadpolovičním podílem chemie v úvazku realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující s nižším zastoupením chemie v úvazku.

CHEMIE V ÚVAZKU				
		pokusy	pokusy	
		ne	ano	celkem
0 až 11 hodin	počet	87	591	678
	%	13	87	100 %
12 až 24 hodin	počet	32	145	177
	%	18	82	100 %
celkem		119	736	855
celkem %		14	86	100 %
pozorované četnosti				
0 až 11 hodin		87	591	678
12 až 24 hodin		32	145	177
		119	736	855
očekávané četnosti				
		94,5	584,49	
		24,65	152,36	
signifikance chí-kvadrát testu				
				0,073

V tomto případě je signifikance chí-kvadrát testu větší, než je kritická hodnota, a proto nebylo možné zamítnout nulovou hypotézu H0.

Závěr: Vyučující s vyšším podílem chemie v úvazku realizují pokusy ve výuce chemie statisticky stejně často, jako vyučující s malým zastoupením chemie v úvazku.

15.3.5 Závislost realizace pokusů na přítomnosti skladu chemických látek

Chemické látky jsou jedním z nejtypičtějších a nejvýznamnějších materiálních didaktických prostředků pro výuku chemie. Chemický pokus se bez chemických látek neobejde. Podle legislativních norem patří chemikálie ve škole do skladu. Přítomnost skladu může tak mít vliv na realizaci pokusů ve výuce chemie.

Nulová hypotéza H0: Vyučující, kteří mají ve škole k dispozici sklad chemických látek, realizují pokusy ve výuce chemie stejně často jako vyučující, kteří nemají ve škole sklad chemických látek žádný.

Alternativní hypotéza H5: Vyučující, kteří mají ve škole sklad chemických látek, realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující, kteří se musejí obejít bez skladu.

SKLAD				
			pokusy	pokusy
			ne	ano
				celkem
ano	počet	76	706	782
	%	10	90	100 %
ne	počet	43	30	73
	%	59	41	100 %
celkem			119	736
celkem %			14	86
pozorované četnosti				
sklad ano			76	706
sklad ne			43	30
			119	736
				855
očekávané četnosti				
			108,84	673,16
			10,16	62,84
signifikance chí-kvadrát testu				$3,61 \cdot 10^{-31}$

Hodnota testového kritéria je výrazně menší, než je kritická hodnota, a proto bylo možné zamítnout nulovou hypotézu H0.

Závěr: Vyučující, kteří mají ve škole sklad chemikálií, realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující, kteří se musejí obejít bez skladu.

15.3.6 Závislost realizace pokusů na vybavení skladu chemických látek

Vybavenost skladu je závislá na aktivitě toho, kdo sklad spravuje a přístupu managementu konkrétní školy. Především koncem 20. století docházelo na řadě škol k redukci nebo dokonce likvidaci chemických látek nebo dokonce celých skladů, hlavně vlivem změn v legislativě viz kapitola 9.1. Jako minimum pro vybavený sklad bylo zvoleno 50 vytipovaných chemických látek. Tento počet umožňuje realizovat řadu pokusů, které jsou popsány v učebnicích chemie pro ZŠ a SŠ.

Nulová hypotéza H0: Vyučující, kteří mají ve škole k dispozici ve skladu chemických látek 50 a méně chemikálií, realizují pokusy ve výuce chemie stejně často jako vyučující, kteří mají ve skladu chemických látek více než 50 různých chemických látek.

Alternativní hypotéza H6: Pokud mají vyučující ve skladu více než 50 chemických látek, realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující, kteří mají ve skladu maximálně 50 chemických látek.

VYBAVENÍ SKLADU				
		pokusy	pokusy	
		ne	ano	celkem
do 50 chemických látek	počet	66	173	239
	%	28	72	100 %
více než 50 chemických látek	počet	53	563	616
	%	9	91	100 %
celkem		119	736	855
celkem %		14	86	100 %
pozorované četnosti				
do 50 chemických látek		66	173	239
více než 50 chemických látek		53	563	616
		119	736	855
očekávané četnosti				
		33,264	205,736	
		85,736	530,264	
signifikance chí-kvadrát testu				
				$5,71 \cdot 10^{-13}$

Hodnota testového kritéria, signifikance chí-kvadrát testu, je výrazně menší, než je kritická hodnota, to znamená, že mohla být zamítnuta nulová hypotéza H0.

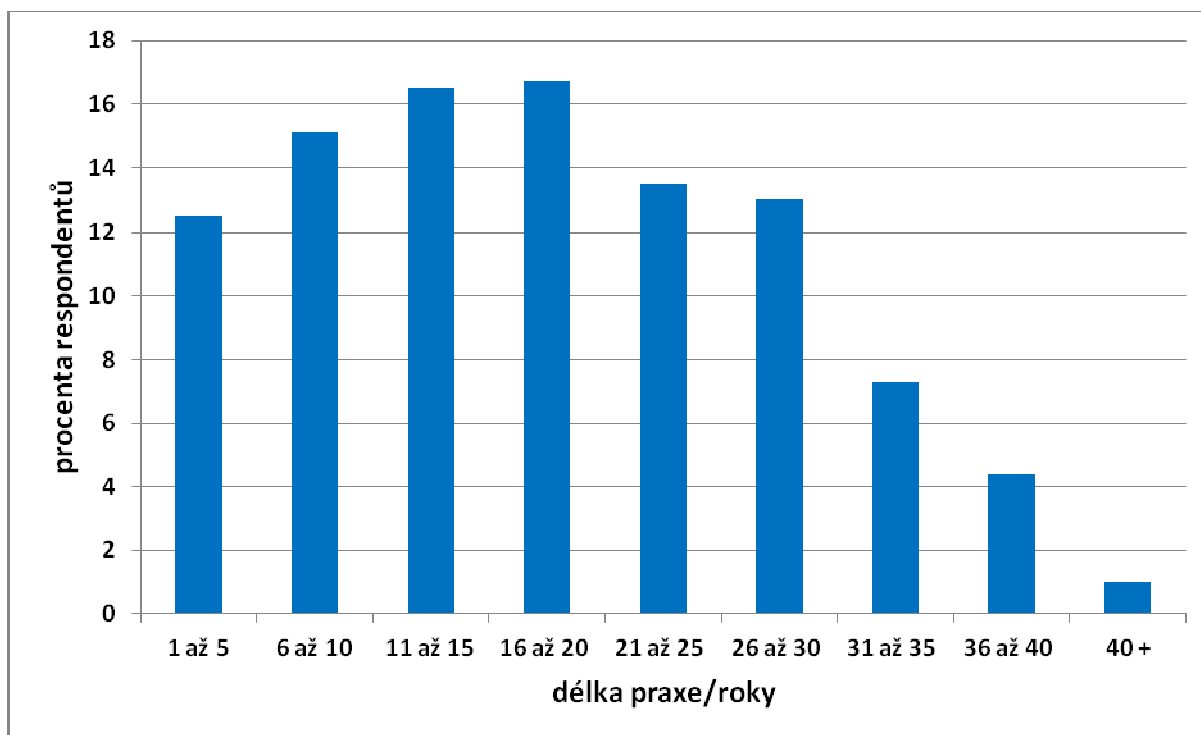
Závěr: Pokud mají vyučující ve skladu více než 50 chemických látek, realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující, kteří mají ve skladu maximálně 50 chemických látek.

Z testování vyplývá, že realizace pokusů ve výuce chemie je značně závislá na přítomnosti a vybavení skladu chemických látek, na aprobaci vyučujícího a na tom, jestli má vyučující dlouhou nebo krátkou praxi výuky chemie. To, jakou roli hraje při realizaci pokusů při výuce chemie délka praxe, bylo podrobeno důkladnější analýze.

15.3.7 Závislost realizace pokusů na délce praxe vyučujícího

Dotazníková položka týkající se délky praxe vyučujícího chemie nebyla škálovaná, jako v případě některých předchozích výzkumů mezi učiteli chemie (Huvarová, 2010; Klečka, 2011; Stratilová Urválková, 2013 atd.). Zastoupení všech respondentů podle konkrétních roků praxe je znázorněno v kapitole 15.1.5 v grafu 7. Další grafy respondentů podle let praxe jsou uvedeny v procentech. Graf 22 uvádí procentová zastoupení respondentů v pětiletých intervalech roků praxe.

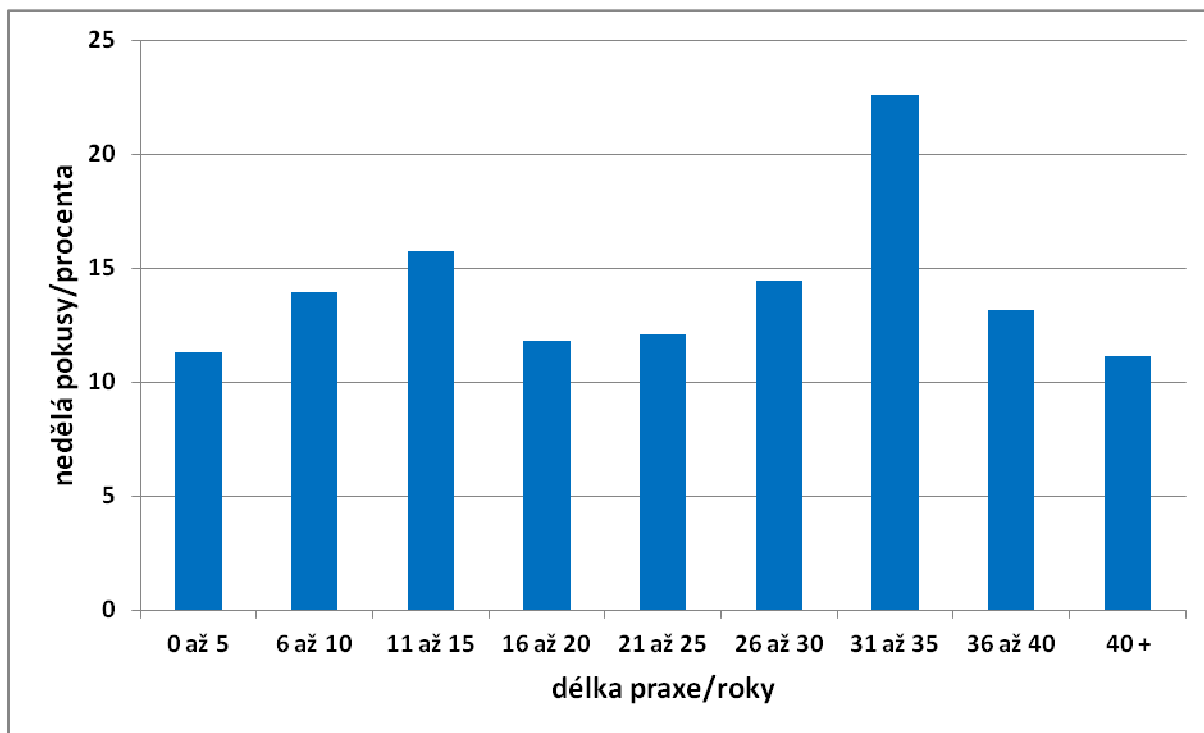
Graf 22: Respondenti podle let praxe



Z grafu je patrné, že většina respondentů má praxi dlouhou 20 a méně let, což je v rozporu s informacemi Průchy (2002b). Může to být způsobeno tím, že vyučující

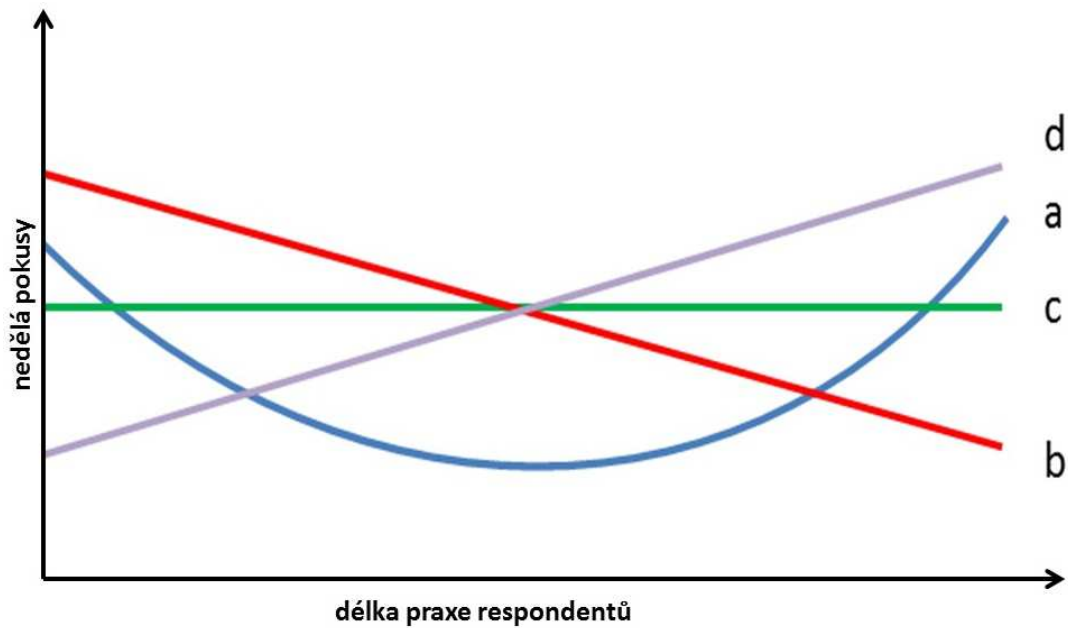
s delší praxí nemají k podobným dotazníkovým výzkumům důvěru, případně mají pocit, že vše potřebné během svojí praxe už sdělili. Pokud použijeme stejné intervaly let praxe pro znázornění procent respondentů, kteří nedělají pokusy ve výuce (graf 23), podoba grafu se liší. Zdálo by se tedy, že mezi lety praxe a realizací pokusů je určitá závislost.

Graf 23: Respondenti, kteří nerealizují pokusy podle let praxe



Pokud bude vysloven předpoklad, že začínající učitel chemie se teprve postupně učí používat pokus ve výuce proto, že například: nemá zkušenosti s jeho zařazením do konkrétních témat, nemá informace k metodice pokusů, neví, kde ve skladu najde potřebné chemické látky apod. a učitel před penzí (případně pracující důchodce) si již dlouho uvědomuje, že pokus může přinášet rizika, kterým se chce ve svém věku pokud možno vyhnout, nebo nechce svůj volný čas věnovat přípravě pokusu a následnému úklidu, mělo by grafické vyjádření závislosti nerealizace pokusu na délce praxe vypadat přibližně jako parabola s minimem blízko průměrné doby praxe respondentů (obr. 16, křivka a). V případě, že s věkem a praxí učitelů chemie se počet těch, kteří realizují pokus ve výuce zvyšuje, bude grafickým vyjádřením cca klesající přímka (obr. 16, křivka b). V případě, že naopak s věkem a praxí učitelů chemie se počet těch, kteří realizují pokus ve výuce zmenšuje, bude grafickým vyjádřením postupně stoupající přímka (obr. 16, křivka d). Pokud by se počet vyučujících, kteří nerealizují pokusy ve

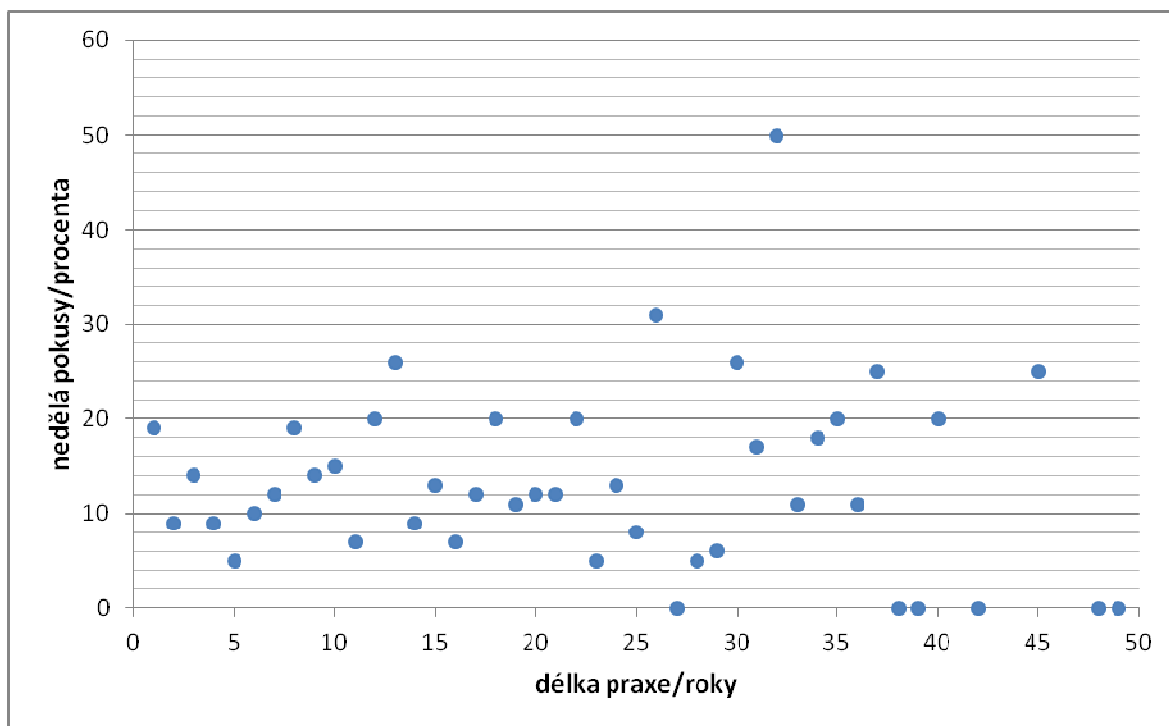
výuce s délkou praxe neměnil, grafickým vyjádřením závislosti by byla osa rovnoběžná s hlavní vodorovnou osou grafu (obr. 16, křivka c).



Obrázek 16 Možné grafické znázornění závislosti realizace pokusů na délce praxe

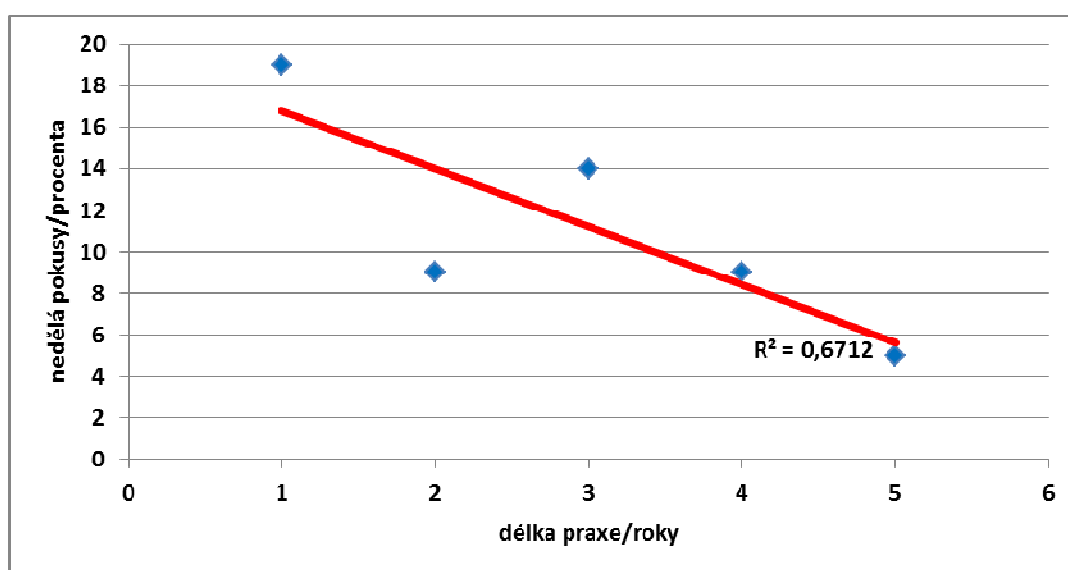
Celkový rozptyl získaných dat je natolik nahodilý (graf 24), že grafické znázornění pomocí spojnice trendu neodpovídá žádné křivce, která by mohla být předpokládána. Z toho důvodu nemůže být vyslovena ani graficky znázorněna žádná závislost realizace pokusů na délce praxe.

Graf 24: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy podle let praxe



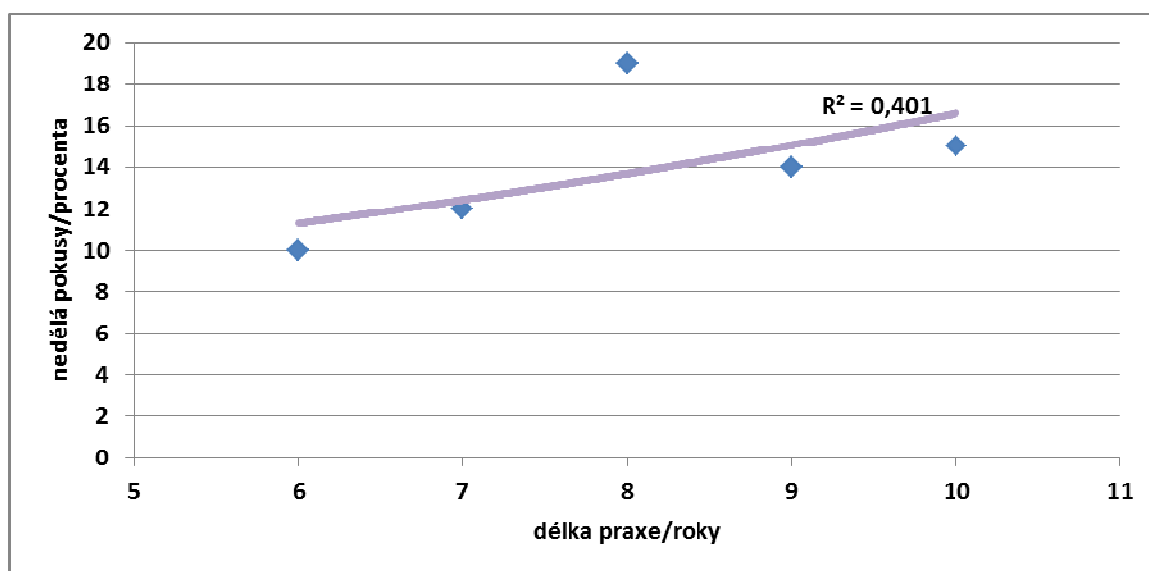
Pokud byla délka praxe rozdělena na jednotlivá pětiletá období, potvrdil se předpoklad, že začínající učitelé dělají pokusy méně často, a že s tím, jak jim přibývají další roky praxe, roste i počet těch, kteří reálný pokus ve výuce používají, graf 25. Takže například v prvním roce praxe nedělá pokusy ve výuce téměř pětina vyučujících, zatímco po pěti letech už pouze 5 %.

Graf 25: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, prvních pět let praxe



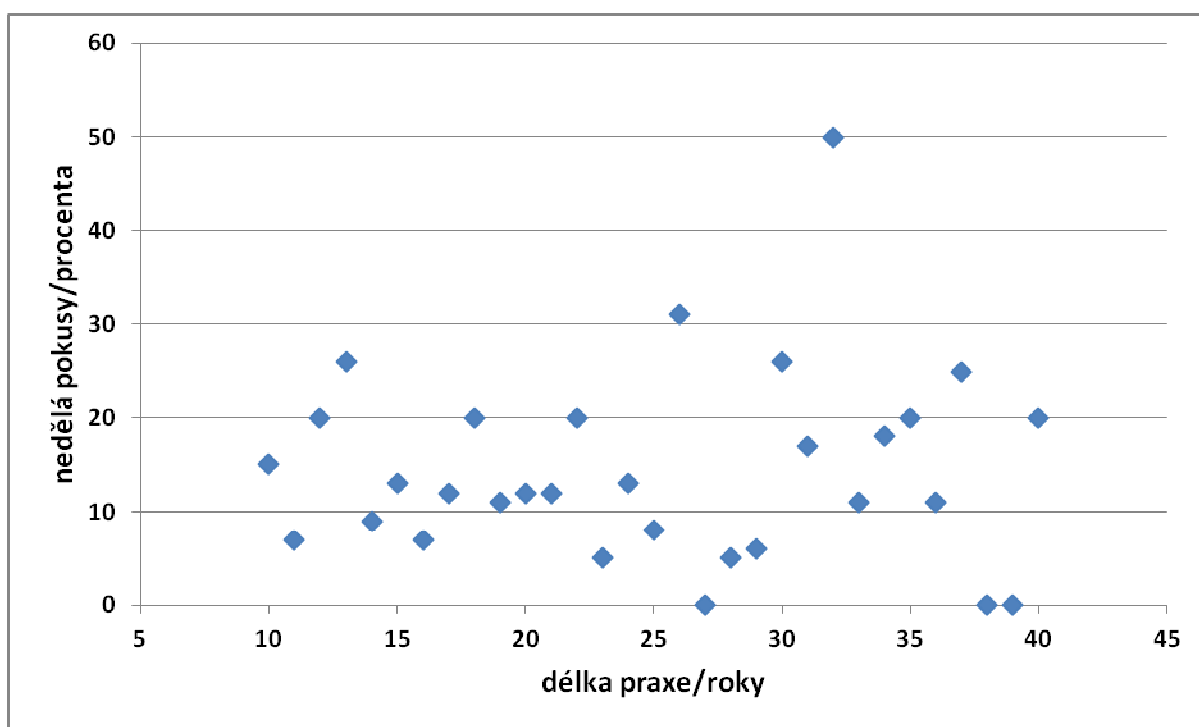
Spojnice trendu v této oblasti grafu má sestupný průběh, hodnota spolehlivosti (koeficient determinance R^2) je 0,6712 a závislost zařazení experimentů na délce praxe v prvních pěti letech praxe tak lze alespoň přibližně odhadovat. Po tomto, z hlediska pokusů ve výuce, příznivém trendu, se situace mění a v dalších pěti letech poněkud nečekaně narůstá počet vyučujících, kteří ve výuce pokusy nedělají (graf 26). Hodnota spolehlivosti je ovšem nižší než v předchozím případě. Pokud lze předpokládat, že důvody nejsou přímo v souvislosti s výukou chemie, může být příčinou to, že vyučujícím po několika málo letech od nástupu do praxe přibyly povinnosti pedagogické (tvůrci ŠVP, správci sbírek, třídnictví, další kvalifikace, předsedové předmětových komisí, realizátoři projektů, dnů otevřených dveří, chemické olympiády, prací SOČ atd.), osobní (založení rodiny, starosti s bydlením, stěhování, dojíždění za prací atd.), nebo obojí.

Graf 26: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, šest až deset let praxe



V dalších letech praxe je těch, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie 14,5 %, ale rozptyl pro jednotlivé roky praxe je značný (graf 27). Není tedy možno vyslovit ani graficky znázornit žádnou závislost mezi počtem roků praxe a realizací pokusů. Respondenti, kteří měli v době dotazníkového šetření praxi delší než 40 let, do grafu nebyli zahrnuti, protože jejich počet je výrazně menší než ostatních.

Graf 27: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, deset až čtyřicet let praxe



Potvrzení alternativní hypotézy pro závislost realizace pokusů na délce praxe vyučujícího je možné provést pomocí parametrického dvouvýběrového t-testu (Blatná, 2007). Jestliže bude vyslovena hypotéza, že vyučující s praxí kratší, než je celkový průměr provádějí pokusy ve výuce méně často než ti, kteří mají praxi delší, může být využit dvouvýběrový t-test jako v případě závislosti realizace pokusů na pohlaví vyučujícího, viz kapitola 15.3.1. Průměrná délka praxe všech respondentů byla 18,4 roku. Do jedné skupiny byli zařazeni vyučující s praxí do 18 let včetně, do druhé testované skupiny ti, jejichž praxe je delší než 18 let.

Hypotézy:

Nulová hypotéza H₀: Mezi skupinou vyučujících s podprůměrnou délkou praxe a těmi, kteří mají praxi delší než průměrnou, neexistuje z hlediska realizace pokusů ve výuce statisticky významný rozdíl.

Alternativní hypotéza H₁: Mezi skupinou vyučujících s podprůměrnou délkou praxe a ostatními vyučujícími existuje z hlediska realizace pokusů ve výuce chemie statisticky významný rozdíl.

Výsledky F-testu:

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Střední hodnota	19,02521	18,25272
Rozptyl	112,1943	107,5252
Pozorování	119	736
Počet stupňů volnosti	118	735
Hodnota testového kritéria F	1,043423	
Hladina statistické významnosti P	0,367604	
Kritická hodnota F krit (1)	1,246395	

Soubor 1 představuje vyučující, kteří nedělají pokusy vůbec, soubor 2 vyučující, kteří uvedli, že ve výuce chemie pokusy provádějí.

Výsledky t-testu:

Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů		
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Střední hodnota	19,02521	18,25272
Rozptyl	112,1943	107,5252
Pozorování	119	736
Společný rozptyl pro 1. a 2. soubor	108,1711	
Hypotetický rozdíl středních hodnot	0	
Počet stupňů volnosti	853	
Hodnota testového kritéria t Stat	0,751741	
Hladina statistické významnosti P	0,226207	
Kritická hodnota t krit	1,646642	

Hypotetický rozdíl středních hodnot je nulový, což je v souladu s nulovou hypotézou. Vzhledem k formulaci alternativní hypotézy je významná hladina dosažená statistické významnosti $P = 0,226$. Je zřejmé, že dosažená hodnota signifikance je podstatně větší než stanovená hladina 0,05, bylo tedy možné zamítnout alternativní hypotézu H_7 .

Závěr: Mezi skupinou vyučujících s podprůměrnou délkou praxe a těmi, kteří mají praxi delší než průměrnou, neexistuje z hlediska realizace pokusů ve výuce statisticky významný rozdíl.

Podle statisticky doloženého závěru není tedy v otázce využití pokusů ve výuce určující, jak dlouhou pedagogickou praxi má vyučující chemie. Je pravděpodobné, že

začínající učitel chemie při začleňování pokusu do výuky vychází více ze své studentské praxe (bylo zjišťováno ve druhém dotazníku) a je v tomto ohledu zapálenější a odvážnější.

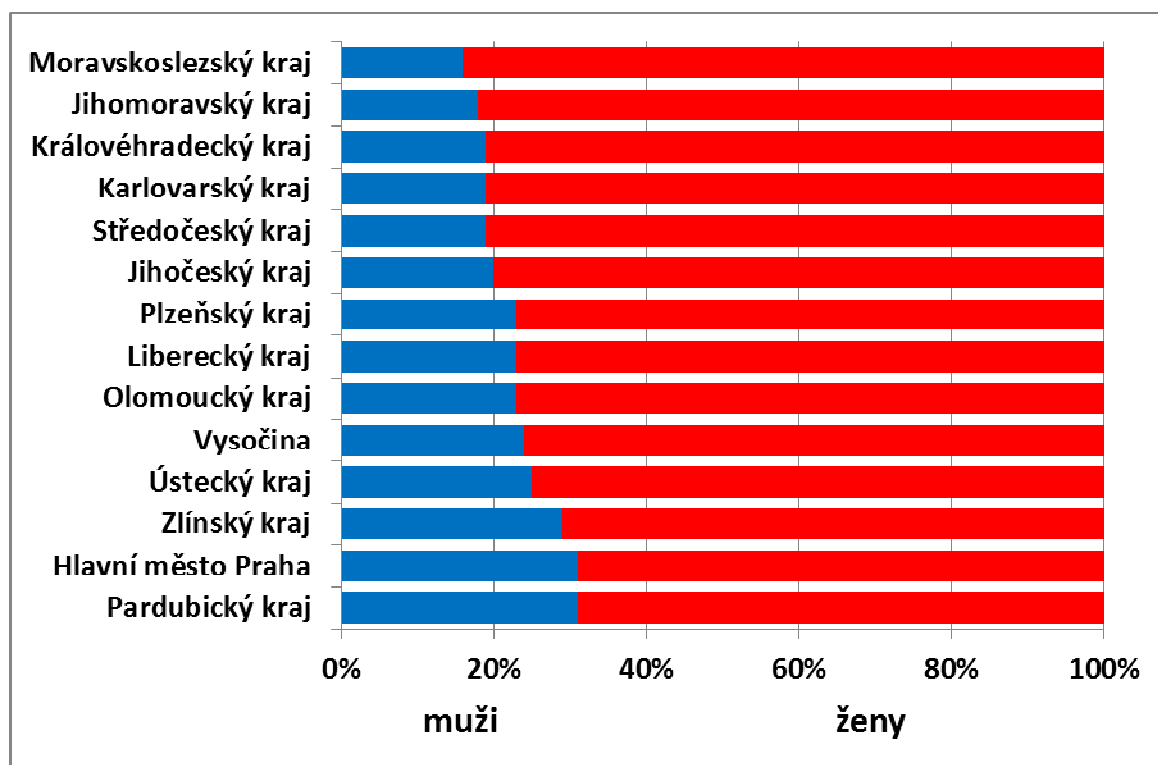
15.4 Souvislosti podle krajů

Ze získaných dat prvního dotazníku se dají díky množství respondentů odvodit kvalitativní porovnání znaků pro jednotlivé kraje ČR.

15.4.1 Pohlaví respondentů podle krajů

Jak už bylo zmíněno v kapitole 15.1.1, převažují, stejně jako v celém českém školství, i mezi vyučujícími chemie ženy (graf 28). Nejvyšší zastoupení žen mezi respondenty vyučujícími chemii je v Moravskoslezském kraji (84 %), zatímco v Praze a v Pardubickém kraji je mezi respondenty téměř třetina mužů.

Graf 28 Pohlaví respondentů v procentech podle krajů

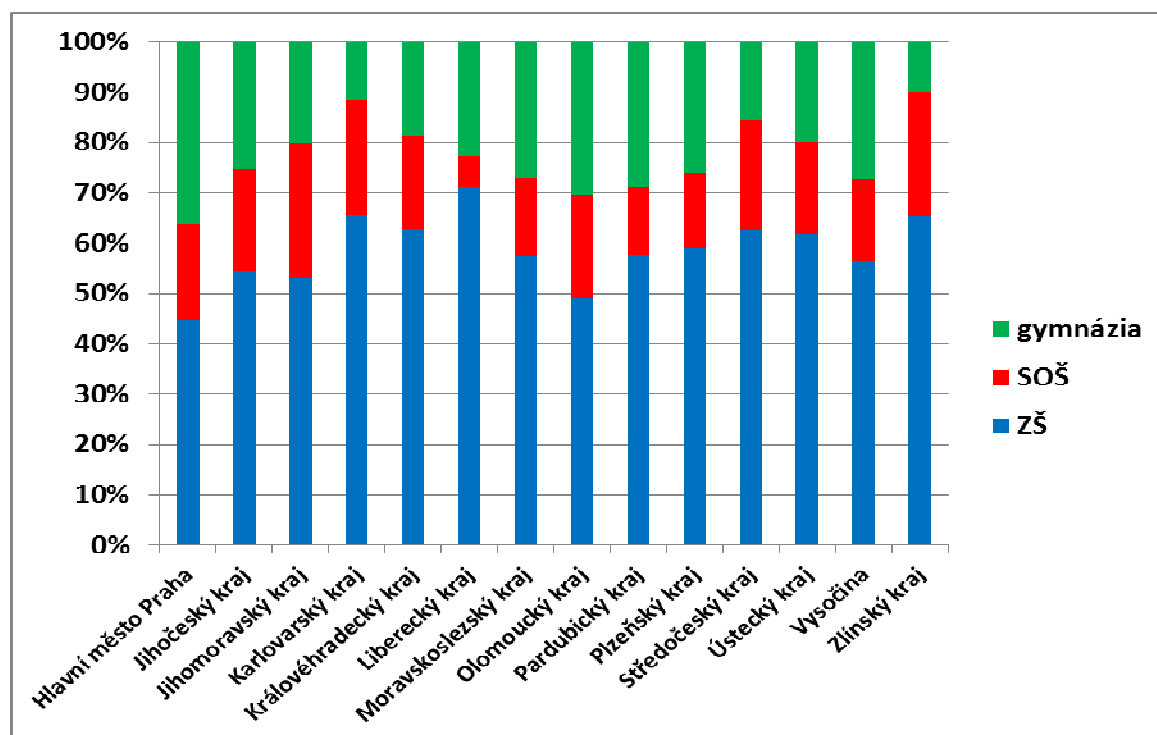


Údaje pro Prahu mohou být zkresleny tím, že tam dotazník vyplnilo značné množství učitelů gymnázií, ve kterých je průměrně větší zastoupení mužů a menší množství vyučujících chemie na ZŠ, kde je naopak celkově vyšší podíl žen. Poměr jednotlivých respondentů v krajích podle typu školy je v grafu 29.

15.4.2 Zastoupení respondentů podle typu školy a kraje

Jestliže mezi respondenty z Prahy je nejvíce vyučujících na gymnáziích, v Libereckém kraji převažují učitelé ZŠ hlavně na úkor vyučujících ze SOŠ

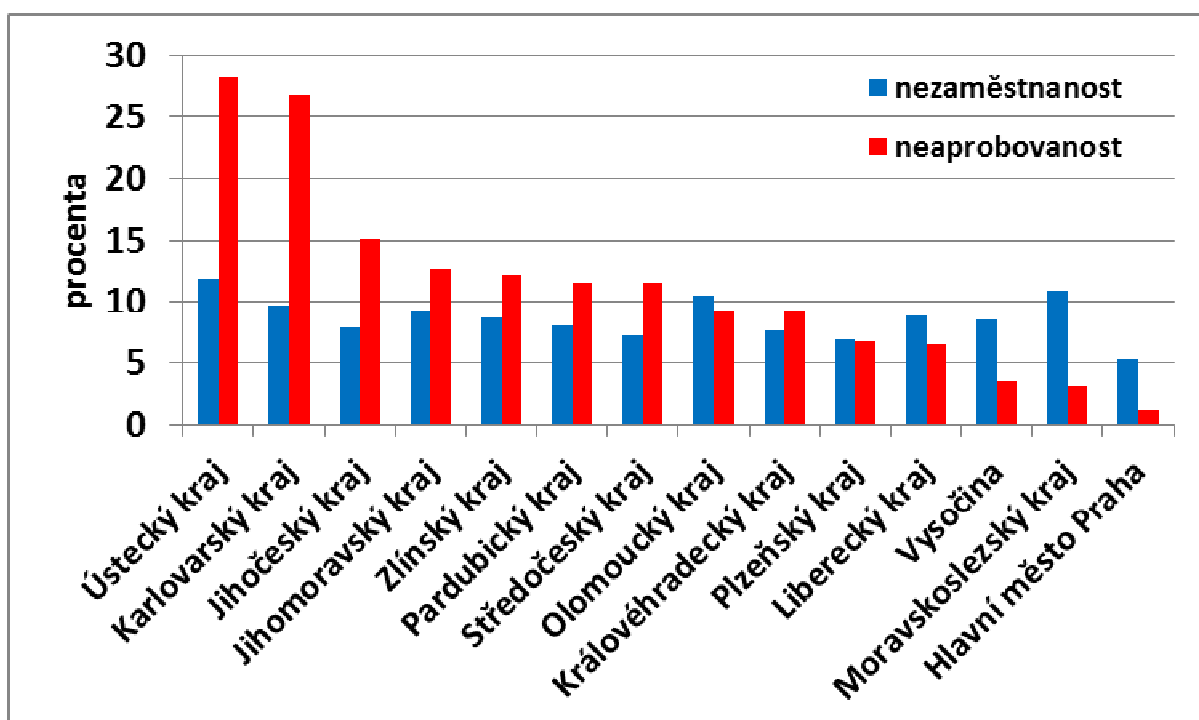
Graf 29 Poměr respondentů podle typu školy v jednotlivých krajích



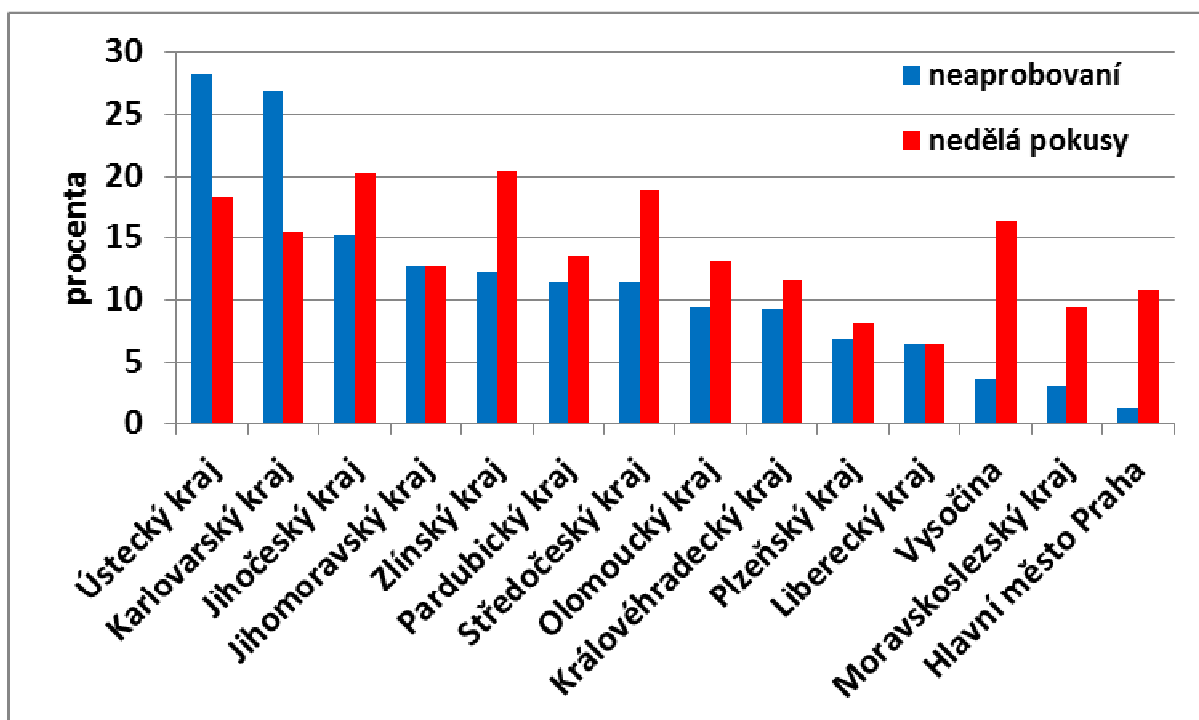
15.4.3 Aprobovanost vyučujících podle krajů

Podíl vyučujících chemie, kteří učí chemii neaprobovaně je v průměru nad 10 %. Pokud bude brána v úvahu neaprobovanost podle krajů, dalo by se předpokládat, že v krajích, kde je vysoká nezaměstnanost (ČSÚ, 2014), bude také více učitelů chemie, kteří učí neaprobovaně. Tento předpoklad byl potvrzen v kraji Ústeckém a Karlovarském, naproti tomu Moravskoslezský kraj má, i přes vysokou míru nezaměstnanosti, výrazně menší podíl neaprobovaných učitelů chemie než je celkový průměr mezi respondenty (graf 30). Možné vysvětlení, že vyšší podíl neaprobovaných učitelů chemie je v krajích, kde není Pedagogická fakulta s akreditovaným oborem učitelství s aprobací chemie, ob stojí jen pro Karlovarský kraj. Porovnání podílu neaprobovaných učitelů chemie s podílem těch, kteří nerealizují ve výuce pokusy přináší zjištění, že ve většině krajů nedělá pokusy řada aprobovaných vyučujících chemie a pouze na severozápadě ČR se také neaprobovaní učitelé snaží výrazněji pokusy do výuky zařazovat (graf 31).

Graf 30 Nezaměstnanost a neaprobvanost vyučujících chemie podle krajů



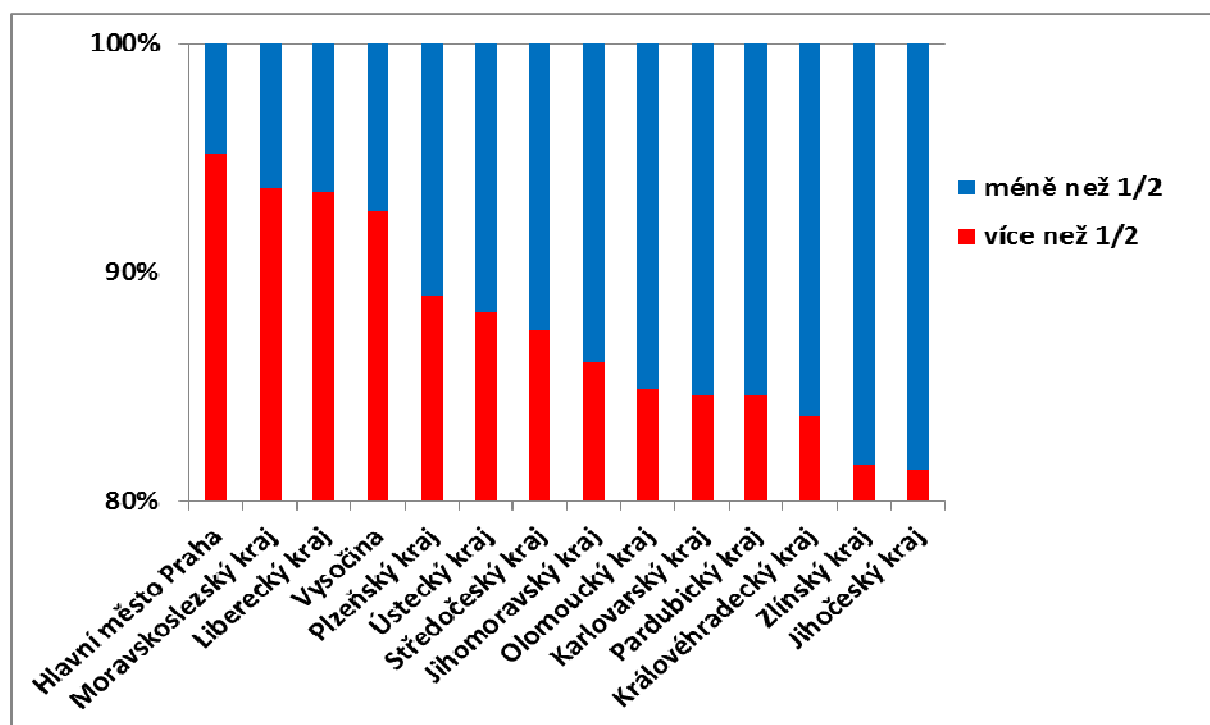
Graf 31 Aprobvanost respondentů a podíl těch, kteří nedělají pokusy podle krajů



15.4.4 Podíl výuky chemie na délce pedagogické praxe podle krajů

Délka praxe nemá podle analýzy získaných dat na využití reálných pokusů ve výuce chemie statisticky výrazný vliv. Jak bylo uvedeno, bezprostřední vliv na realizaci pokusů má fakt, jak velký podíl výuka chemie v celkové pedagogické praxi učitele představuje. Nejvíce praxí ověřených vyučujících chemie je v Praze (graf 32).

Graf 32 Podíl výuky chemie na celkové praxi vyučujících chemie podle krajů

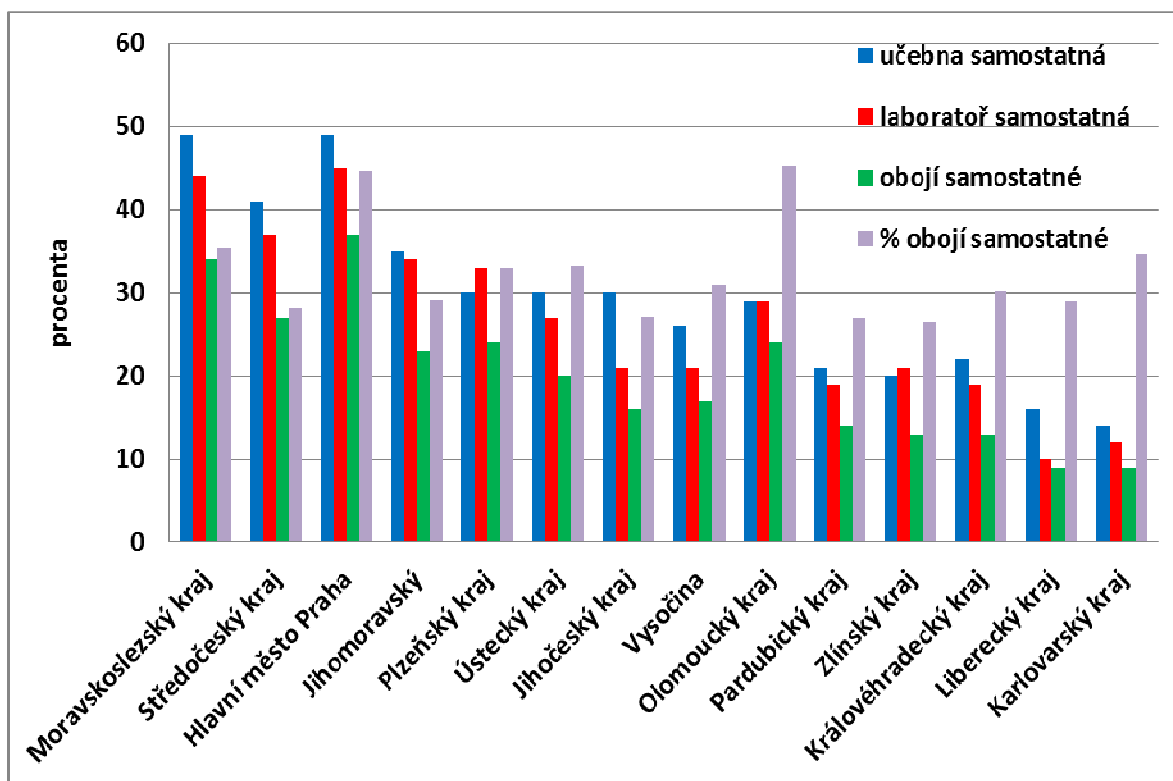


15.4.5 Učebny, laboratoře a sklady chemických látek podle krajů

Možnosti vyučujících využívat samostatnou laboratoř a učebnu chemie jsou znázorněny v grafu 33. Předpoklad, že nejlepší možnosti mají učitelé chemie v pražských školách se potvrdil, navíc je zřejmé, že samostatnost těchto prostor je závislé nejvíce na typu školy, ve které vyučující chemii učí. Čím větší je podíl respondentů z gymnázií, tím vyšší je podíl těch, kteří mají jak učebnu, tak i laboratoř samostatnou. Tomu odpovídá skutečnost, že v Olomouckém kraji je nejvyšší procento takových učitelů. Olomoucký kraj měl po Praze druhý nejvyšší podíl vyučujících na gymnáziích. Naopak na ZŠ je zastoupení (především) samostatných laboratoří nižší, viz kapitola 15.6.1, graf 37). Začínající mimopražský učitel, který přichází do praxe na základní školu může počítat s tím, že laboratoř chemie pro výuku k dispozici mít nejspíše nebude. Celkově na tom z hlediska samostatnosti učeben chemie a zároveň

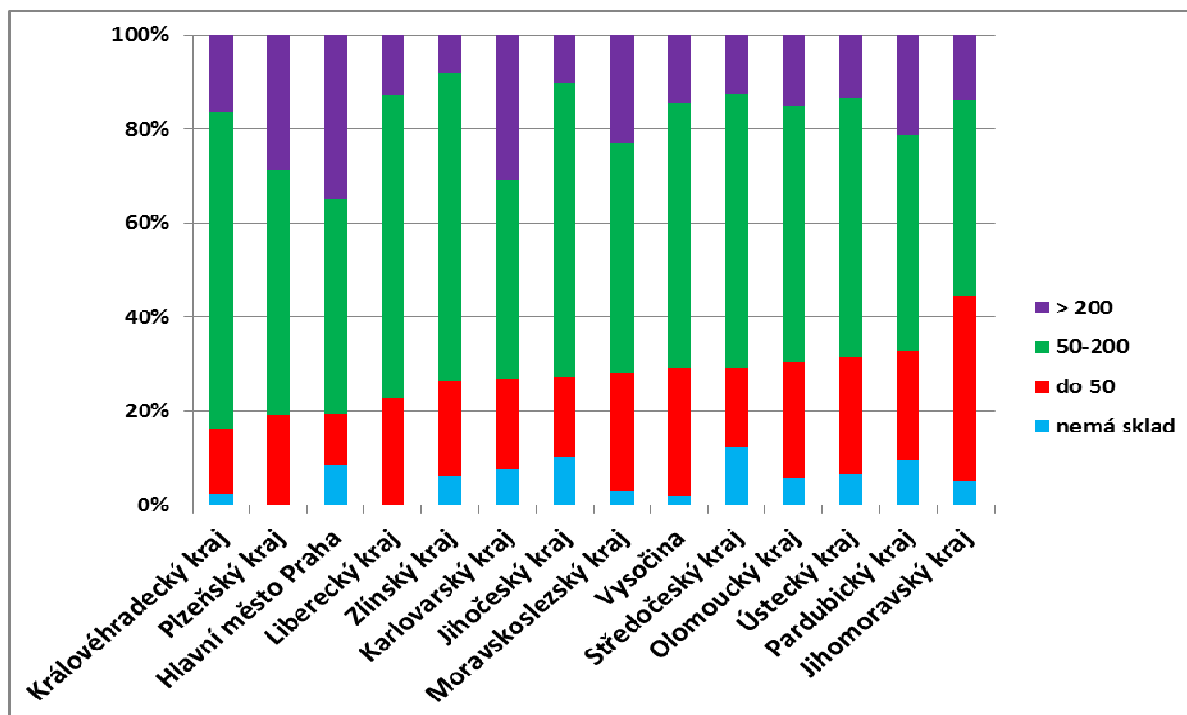
laboratoře nejsou špatně ani někteří vyučující v Karlovarském kraji. Průměrné údaje jsou ale v tomto případě zkresleny nižším počtem škol a také respondentů.

Graf 33 Možnost respondentů využívat samostatné učebny a laboratoře chemie podle krajů



Z hlediska vybavenosti skladu jsou mezi respondenty v závislosti na kraji školy rozdílly dobře patrné z grafu 34. Nejlépe vybavené sklady mají vyučující chemie v Královéhradeckém kraji, Plzeňském kraji a Praze, naopak nejméně chemických látek ve skladu mají k dispozici vyučující v Jihomoravském, Pardubickém a Ústeckém kraji.

Graf 34 Vybavenost skladu chemických látek podle krajů



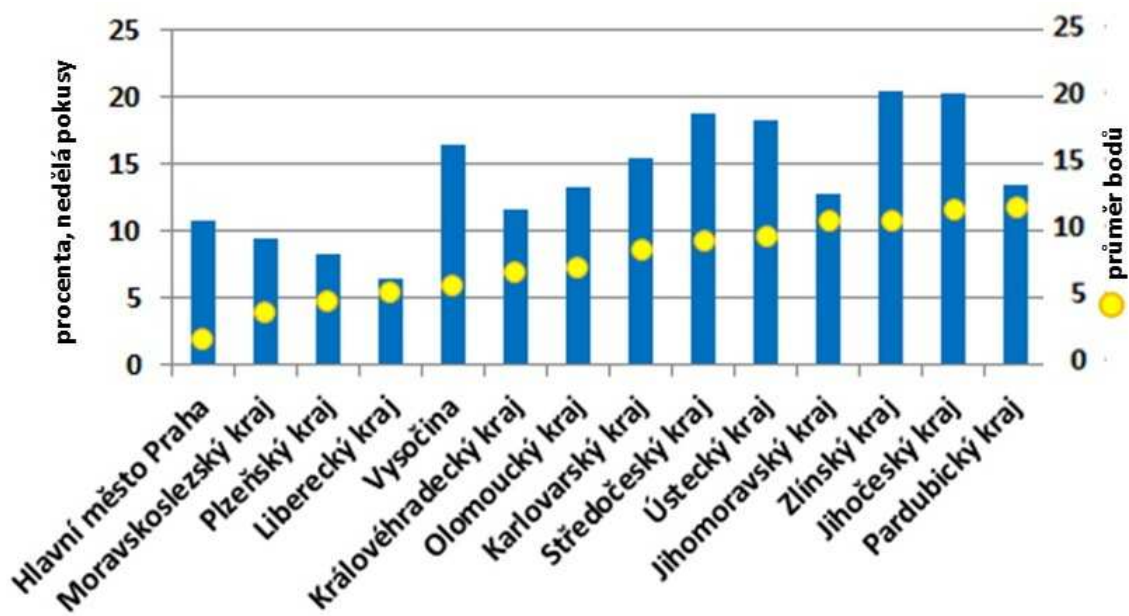
15.5 Shrnutí získaných informací pro kraje

Shrnutí získaných informací mezi jednotlivými kraji bylo uskutečněno průměrem pořadí krajů v jednotlivých kritériích, pro která byla zjištěna signifikance ve vztahu k používání pokusů ve výuce. Jedná se o aprobovanost vyučujících, podíl let výuky chemie na celkové délce jejich pedagogické praxe, samostatnost učebny a laboratoře chemie a přítomnost a vybavenost skladu chemických látek. Krajům byly za každé kritérium přiděleny body podle pořadí (1 = nejlepší až 14 = nejhorší), následně byl vypočítán průměr bodů pro jednotlivý kraj. V průměru těchto pořadí jsou na tom výrazně nejlépe vyučující v Praze. Naopak na opačném konci jsou vyučující Pardubického a Jihočeského kraje (tabulka 3 a graf 35).

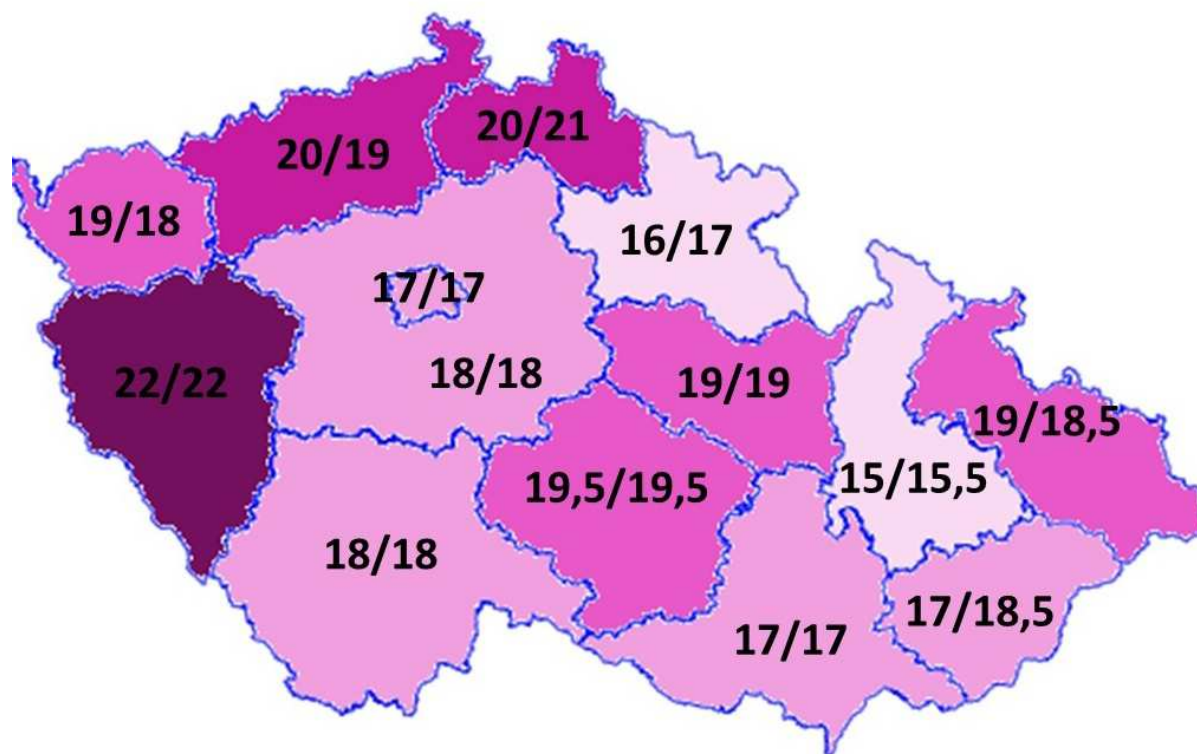
tabulka 3 Pořadí krajů v kritériích, která mají vliv na realizaci pokusů ve výuce

kraj	aprobovanost	výuka chemie k délce praxe	samostatnost prostor	přítomnost skladu, jeho vybavení	celkový průměr pořadí
Hlavní město Praha	1	1	2	3	1,75
Moravskoslezský kraj	2	2	3	8	3,75
Plzeňský kraj	5	5	6	2	4,5
Liberecký kraj	4	3	10	4	5,25
Vysočina	3	4	7	9	5,75
Královéhradecký kraj	6	12	8	1	6,75
Olomoucký kraj	7	9	1	11	7
Karlovarský kraj	13	10	4	6	8,25
Středočeský kraj	8	7	11	10	9
Ústecký kraj	14	6	5	12	9,25
Jihomoravský kraj	11	8	9	14	10,5
Zlínský kraj	10	13	14	5	10,5
Jihočeský kraj	12	14	12	7	11,25
Pardubický kraj	9	11	13	13	11,5

Graf 35 Průměr pořadí krajů a realizace pokusů ve výuce podle krajů



Ačkoli nebyla statistickou analýzou dat (chí-kvadrát test a dvouvýběrový t-test) zjištěna žádná korelace mezi délkou praxe vyučujících chemie a realizací pokusů ve výuce (kap.15.3.7), zajímavé je srovnání průměrné délky praxe respondentů z jednotlivých krajů. Z tohoto porovnání vyplývá, že nejzkušenějšími jsou respondenti vyučující chemii v Plzeňském kraji s průměrem 22 let praxe a nejnižší průměrnou dobu praxe mají respondenti z kraje Olomouckého a Královéhradeckého (obr. 17). Průměr byl počítán nejprve všem respondentům z kraje a následně byli vyjmuti ti vyučující, kteří vyučují chemii méně než polovinu své celkové pedagogické praxe a mají tak s její výukou méně zkušeností. I z tohoto redukovaného průměru vychází jako nejzkušenější respondenti z Plzeňského kraje.



Obrázek 17 Délka praxe respondentů podle krajů (kartograficky), průměrná délka praxe celkem/průměrná délka praxe po redukcii

15.6 Souvislosti podle škol

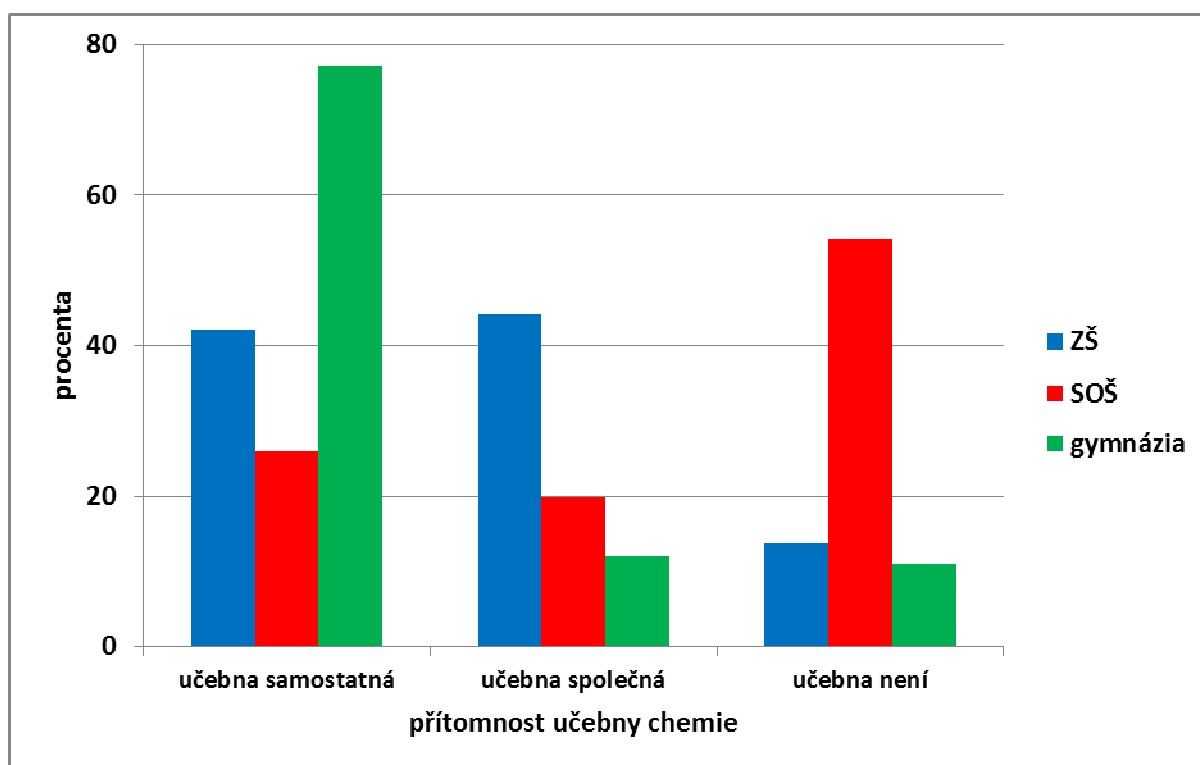
Různé typy škol se liší nejen rozsahem a konkrétností RVP a tím i ŠVP vzhledem k vyučování chemie, a proto byly sledovány také rozdíly v jednotlivých parametrech podle typu školy. ZŠ mají specifické postavení v tom, že její absolvování, včetně absolvování hodin výuky chemie, je povinné pro všechny žáky ČR. Gymnázia, ať už čtyřletá nebo víceletá, jsou koncipována jako školy (do určité míry) výběrové s akcentem na přípravu k dalšímu navazujícímu terciárnímu vzdělávání. Chemie je na gymnáziích vyučovacím předmětem standardním a povinným, stejně jako na ZŠ. Na SOŠ a SOU je situace složitější proto, že existuje velké množství studijních oborů, velké množství RVP pro SOŠ a SOU a tím i velké množství učebních plánů, podrobně viz Rusek (2013). V řadě z nich je výuka chemie chápána v lepším případě jako okrajová a doplňková záležitost. Předpokládány jsou tedy výrazné rozdíly ve využívání pokusů ve výuce například mezi SOŠ a gymnáziem a mezi víceletými gymnázii a ZŠ. Podle Škody a Doulíka (2009a, s. 238) by „školní chemický experiment měl být zařazen do jakési imaginární Červené knihy kriticky ohrožených druhů“ s dodatkem, že „současná situace je zvláště dobře patrná na vyšším stupni sekundárního vzdělávání, přesněji řečeno na úrovni vyššího stupně víceletých gymnázií. Zde jsou pokusy reálně prováděné v hodinách chemie naprostými kuriozitami.“ V další části bude tedy mimo jiné věnována pozornost realizaci pokusů na čtyřletých gymnáziích.

15.6.1 Laboratoře a samostatné učebny chemie na různých typech škol

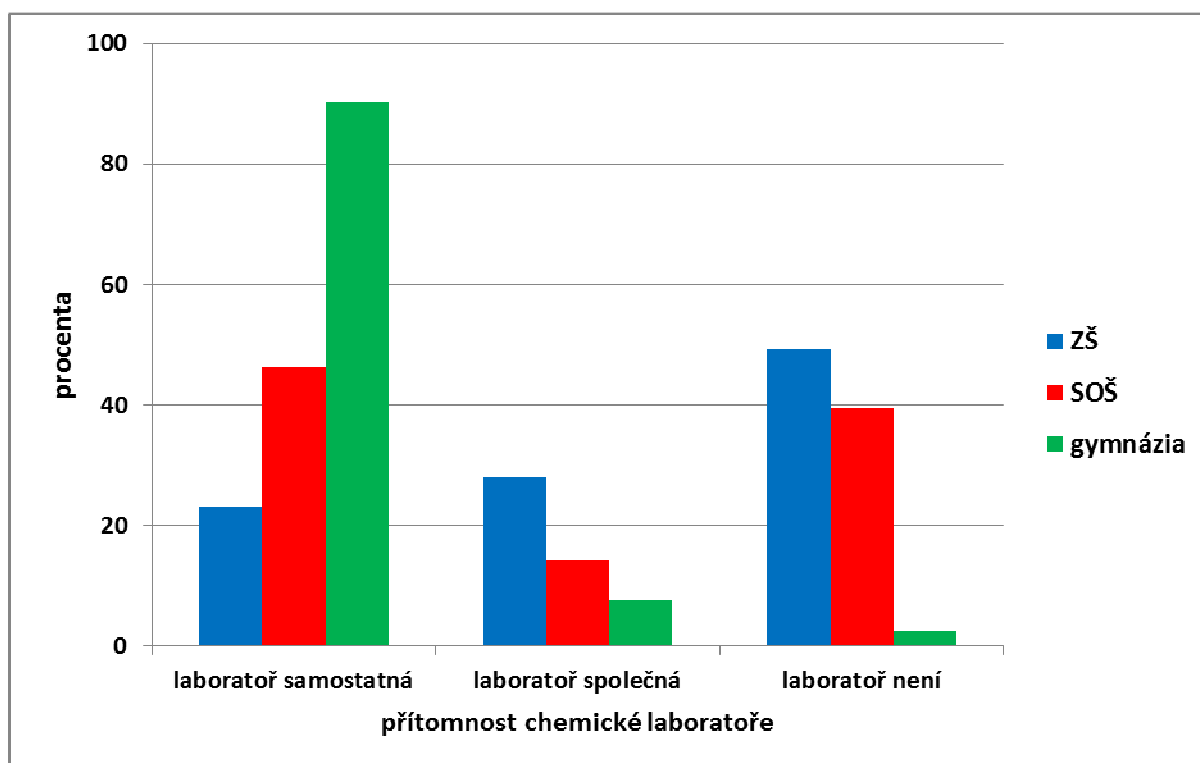
Samostatné učebny chemie jsou typické především pro gymnázia (graf 36), zatímco přes polovina vyučujících chemie na SOŠ uvedla, že učebnu chemie k dispozici nemá. Na ZŠ rovněž není samostatná učebna chemie samozřejmostí, většinou mají základní školy učebny společné pro výuku několika přírodovědných předmětů.

Znatelné rozdíly byly zaznamenány podle typu školy také v přítomnosti chemických laboratoří. Zatímco téměř 100 % učitelů gymnázií má k dispozici laboratoř, učitelé ZŠ a SOŠ se bez laboratoře musí často obejít (graf 37).

Graf 36 Přítomnost a forma učebny chemie podle typu školy



Graf 37 Přítomnost a forma laboratoře chemie podle typu školy



Značné zastoupení laboratoří na gymnáziích uvádí na konci dvacátého století Švandrlíková (1999), podle níž mělo laboratoř 95 % gymnázií. Otázkou ovšem je, jak

probíhá amortizace a inovace těchto laboratoří (Česká televize, 2013). V roce 2013 byla šance podpořit tyto inovace na mimopražských SŠ z projektu MŠMT (2013), který byl zaměřen mimo jiné na využití modernizovaných učeben a laboratoří pro výuku a volnočasové aktivity žáků ZŠ a zvýšení jejich zájmu o technické a přírodovědné obory.

Ve Výroční zprávě ČŠI za školní rok 2011/2012 (ČŠI, 2013) bylo uvedeno, že až 75 % ZŠ nemá žádnou odbornou laboratoř. Pokud management školy přítomnost laboratoře v dotazníku na své škole uvedl, byla to nejčastěji laboratoř pro chemii a fyziku. Zároveň vyjadřoval potřebu modernizace vybavení laboratoří nejčastěji v souvislosti s laboratorními pomůckami pro provádění žákovských pokusů (30 %) a laboratorním zařízením včetně měřicích přístrojů (28,7 %).

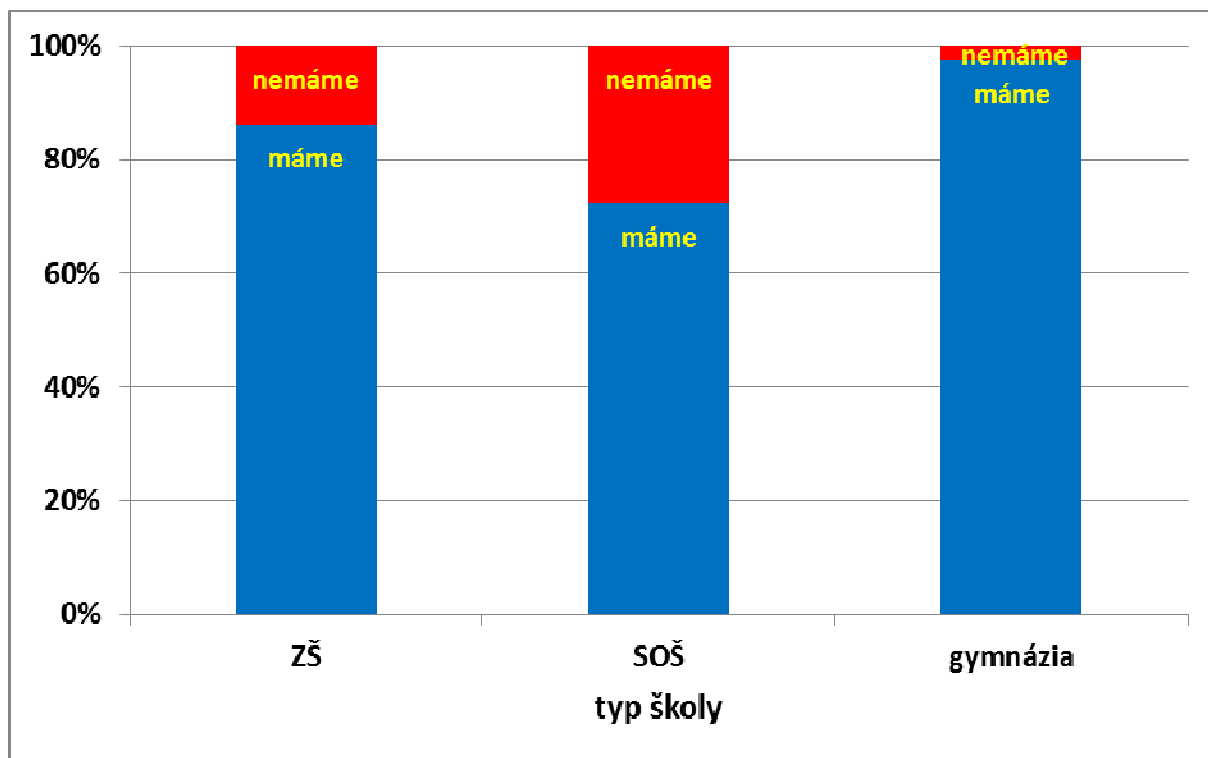
Z dotazníkového šetření vyplývá, že přibližně polovina respondentů vyučujících chemii na ZŠ nemá laboratoř k dispozici, přesto až 95 % respondentů ze ZŠ realizuje při výuce chemie laboratorní práce (graf 16, kapitola 15.2.5).

Oblast „Přírodovědné vzdělávání“ je součástí téměř všech RVP ve středním vzdělávání. Podle stejné Výroční zprávy (ČŠI, 2013) 62,6 % SŠ nemá žádnou laboratoř využitelnou pro přírodovědné vzdělávání. Tím je (nejen) podle ČŠI ohroženo splnění cílů přírodovědného vzdělávání v oblasti praktických dovedností. Navíc pouze okolo 10 % vedení škol usuzuje, že by laboratoř byla potřebná, z toho 13,2 % laboratoř pro fyziku, 10,9 % pro chemii a pro biologii 10 %. Celkem má k dispozici laboratoř pro výuku chemie 27,9 % středních škol. Je tedy zřejmé, že odborné laboratoře pro chemii chybí především na SOŠ.

15.6.2 Sklady chemických látek a jejich vybavení na různých typech škol

Zatímco na gymnáziích nemá sklad chemických látek k dispozici 2,5 % respondentů, na SOŠ je to více než desetinásobek (graf 38). Souvisí to s tím, že výuka chemie je na většině těchto škol spíše doplňkem, téměř Popelkou. Přece jen na SOŠ jsou spíše sklady pro pomůcky a vybavení technických a odborných předmětů.

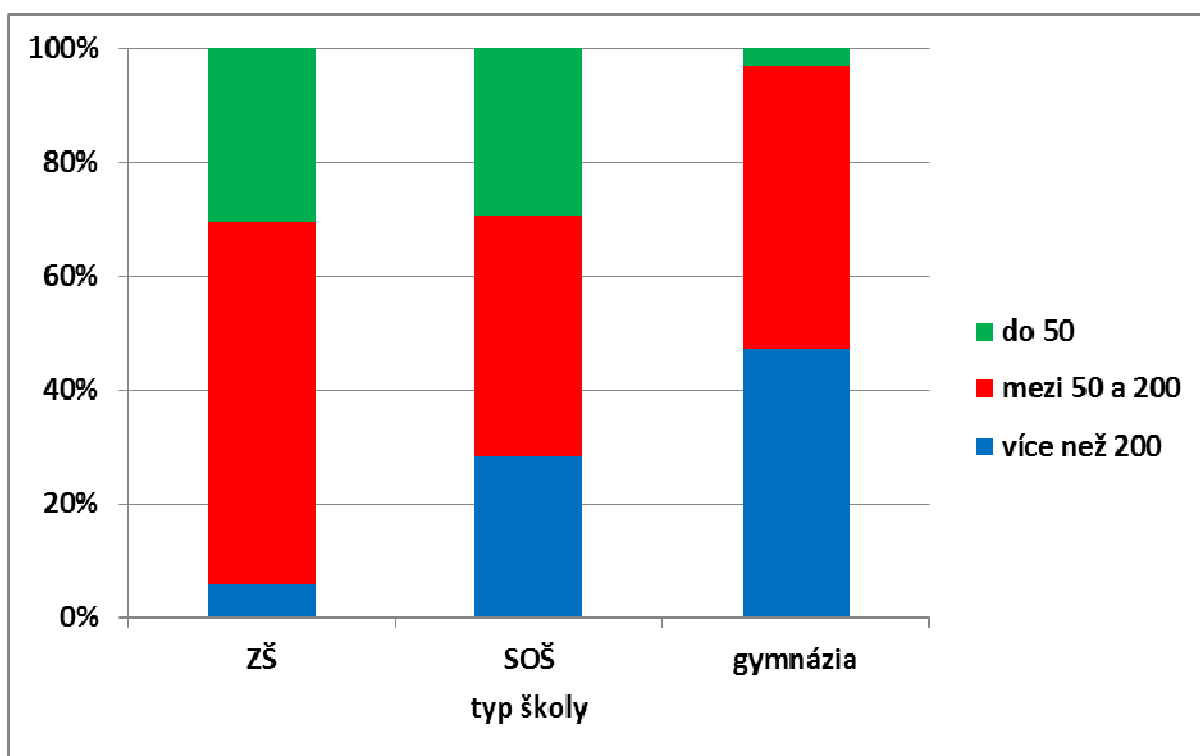
Graf 38 Přítomnost a forma skladu chemických látek podle typu školy



Poměrně překvapivé je relativně vysoké procento vyučujících chemie na ZŠ, kteří mají k dispozici sklad chemických látek. V tomto ukazateli vybavení ZŠ za vybavením gymnázií příliš nezaostává (graf 38). Druhou stránkou je skutečné vybavení skladu chemických látek, protože prázdný sklad sám o sobě fakticky k ničemu není, stejně tak jako sklad plný nevyužívaných starých chemikálií bez označení. V tomto ohledu jsou na tom nejhůře ZŠ a nejlépe gymnázia (graf 39), v jejichž skladech jsou podle získaných dat poměrně slušné zásoby rozmanitých chemických látek.

Výhodou je, že většina chemických látek nepodléhá během několika desetiletí podstatným změnám, je-li v původním obalu. Finanční náklady na nové vybavení skladu jsou v současné době značné. Pokud se chemických látek školy nezbavily na základě změn, vyvolaných například zavedením „chemické“ legislativy (kapitola 10.1), ušetřily značné finanční prostředky.

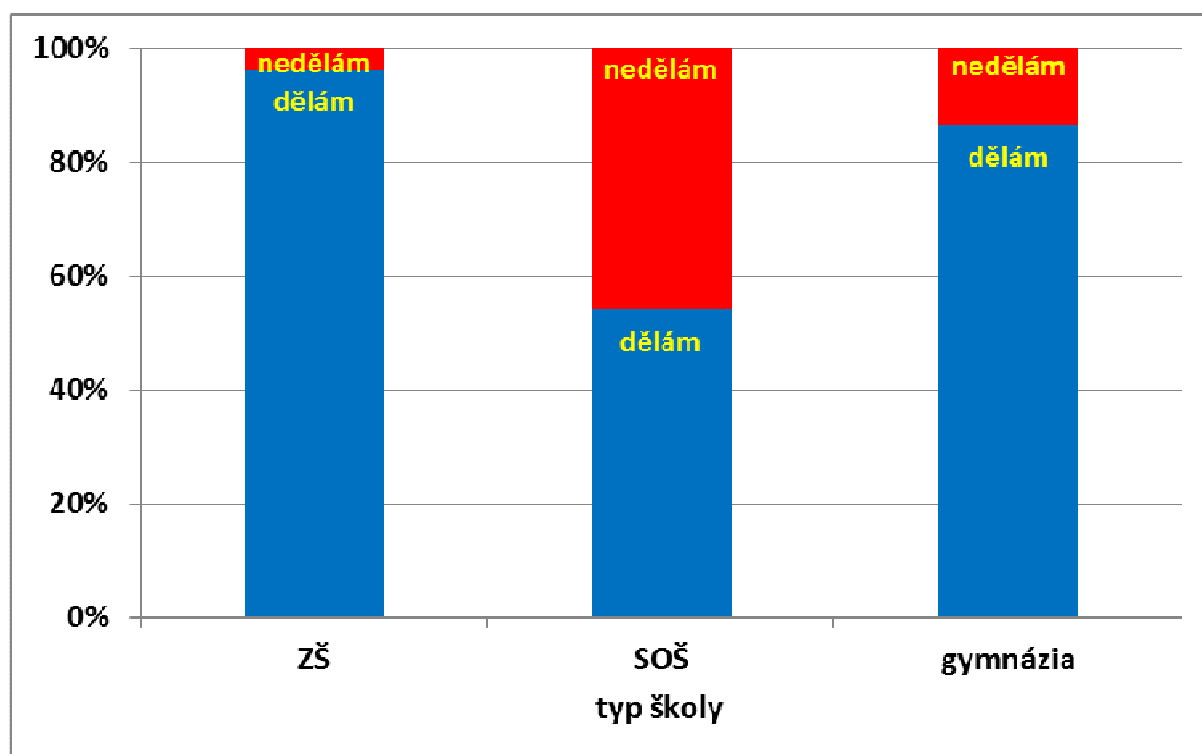
Graf 39 Vybavení skladu chemických látek (pokud je k dispozici) podle typu školy



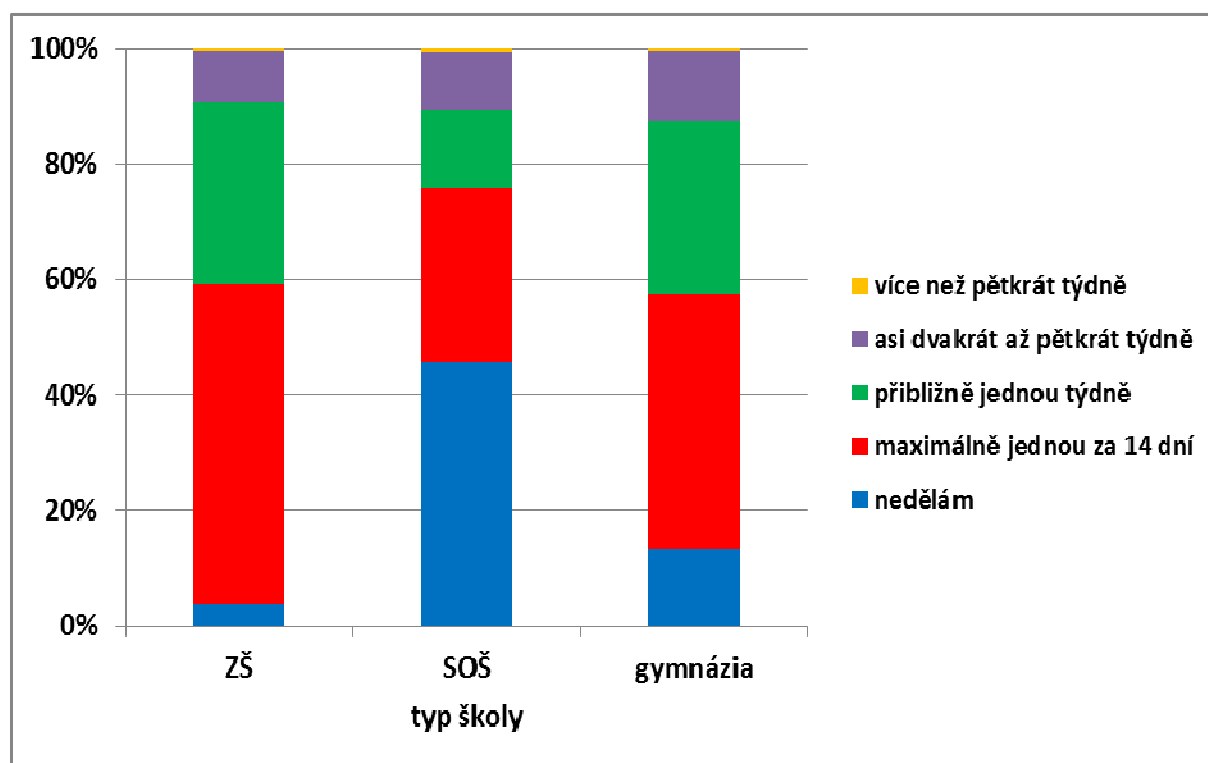
15.6.3 Četnost realizace chemického pokusu podle typu školy

Podmínky pro realizaci pokusů ve výuce chemie se na různých typech škol výrazně liší. Na jedné straně tradiční pojetí výuky chemie na gymnáziích s často kvalitním zázemím, vybavením a v chemii aprobovanými vyučujícími, na straně druhé rozmanitý přístup SOŠ k chemii jako vyučovacímu předmětu. Pozice reálného pokusu v chemii na ZŠ je mimo jiné podpořena bohatými zdroji pokusů v řadě učebnic. Grafy 40 a 41 přinášejí srovnání realizace a četnosti realizace pokusů podle typu školy.

Graf 40 Realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu školy



Graf 41 Četnost realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu školy



Z grafu 40 lze vyčíst, že úroveň vybavení pro výuku chemie nejde zcela ruku v ruce s tím, jak často (a zda vůbec) jsou pokusy v chemii využívány. Tak například srovnání

vyučujících chemie ZŠ s vyučujícími na gymnáziích vyznívá z pohledu realizace pokusů lépe pro vyučující na ZŠ. Ti mají sice horší vybavení, chybí jim častěji například učebna (graf 36 kapitola 15.6.1) a sklad (graf 38 kapitola 15.6.2), mají méně chemických látek ve skladu (graf 39 kapitola 15.6.2), přesto realizují pokusy v chemii ve vyšším procentu než vyučující na gymnáziích.

Statistická významnost závislosti realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie na různém typu střední školy byla ověřena (podobně jako v kapitole 15.3) metodou chí-kvadrát testu. Pro ověření hypotéz H_0 a H_8 byla stanovena hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Nulová hypotéza H_0 : Podíl těch, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie, nezávisí na typu střední školy, ve které chemii vyučují.

Alternativní hypotéza H_8 : Vyučující na gymnáziích realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující na SOŠ (SOU).

TYP STŘEDNÍ ŠKOLY				
		pokusy	pokusy	
	data	ne	ano	celkem
gymnázium	počet	27	175	202
	%	13	87	100%
SOŠ nebo SOU	počet	74	88	162
	%	46	54	100%
celkem		101	263	364
celkem %		28	72	100%
pozorované četnosti				
gymnázium		27	175	202
SOŠ nebo SOU		74	88	162
celkem		101	263	364
očekávané četnosti				
		56,05	145,95	
		44,95	117,05	
signifikance chí-kvadrát testu				$7,77 \cdot 10^{-12}$

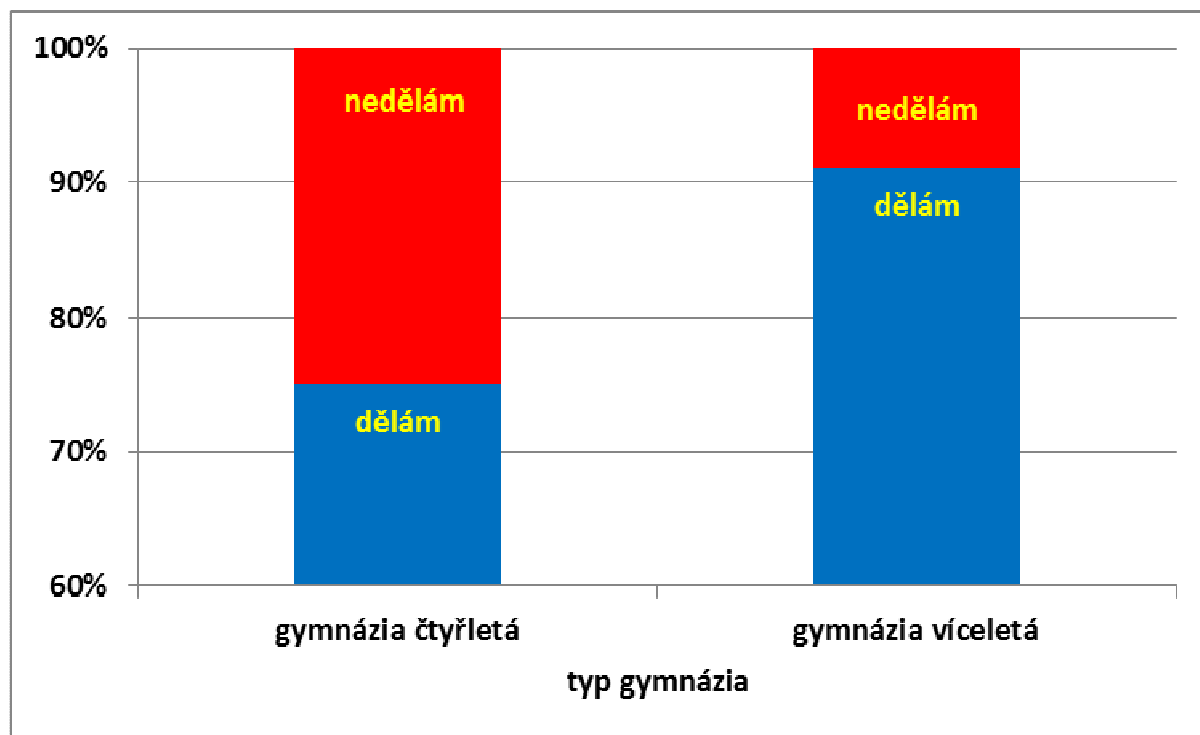
Hodnota signifikance je výrazně menší než 0,05 a tak srovnání vyučujících gymnázií a SOŠ ve smyslu realizace pokusů ve výuce chemie dopadlo podle očekávání ve prospěch učitelů gymnázií. Bylo možno přijmout alternativní hypotézu.

Závěr: Vyučující na gymnáziích realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující na SOŠ (SOU).

Závěr statistické analýzy je v souladu s výsledky dotazníkového šetření Dvořáka (2012) na SOŠ stavebních. Ten ve své práci konstatuje nízkou frekvenci pokusů a praktických činností způsobenou především chybějící chemickou laboratoří a rozšiřujícími se požadavky z oblasti legislativy. Mnohé SOŠ podle něho ruší chemické laboratoře a učitelé pokusy pouze promítají.

Získaná data a počty respondentů umožňují alespoň rámcově ověřit tvrzení o podobnosti výskytu reálného školního pokusu v chemii s výskytem například jasoně červenoookého v naší přírodě, tedy o tom, že „*chemický pokus by měl být zařazen do jakési imaginární Červené knihy kriticky ohrožených druhů*“ (Škoda, Doulík, 2009a, s. 238), hlavně na úrovni vyššího stupně víceletých gymnázií. Pro srovnání jsou shrnuta a porovnána získaná data z gymnázií čtyřletých, víceletých a ZŠ (graf 42, 43 a 44).

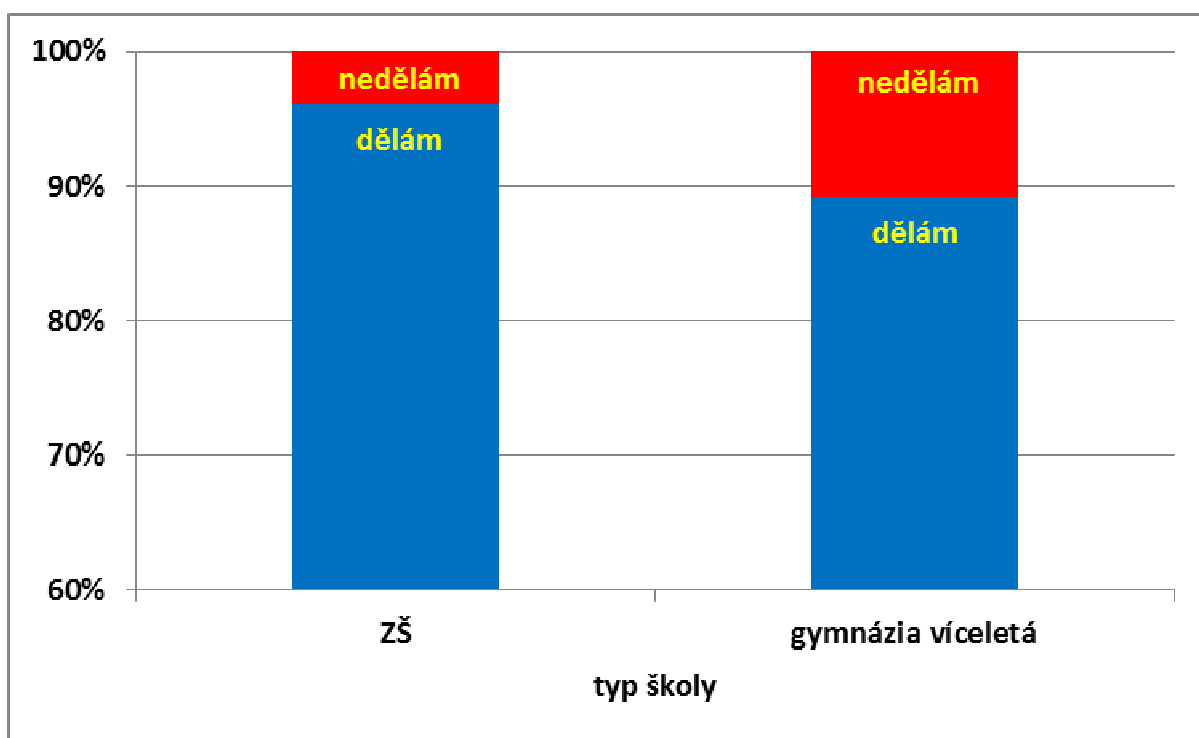
Graf 42 Realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu gymnázia



Mezi respondenty, kteří nedělají pokusy ve výuce chemie, je rozdíl i podle typu gymnázia, ve kterém chemii především vyučují. Přesto nelze úplně souhlasit s názorem, že chemický pokus právě na vyšším gymnáziu je v existenčním ohrožení. Kriticky

ohroženým druhům hrozí bezprostřední nebezpečí vyhynutí v blízké budoucnosti. Pokud je možné věřit informacím z různých fakult vyučujících budoucí učitele chemie (např. Švecová a kol., 2005; Richtr, Kraitr, Štrofová, 2009; Šedivec, Richtr, 2011; Klímová, Šulcová, 2011), má pokus v tomto vzdělávání stále svoje pevné a významné místo. Rovněž nabídka seminářů DVPP, zaměřených na pokus v chemii je v řadě krajů pro vyučující chemie dostupná (např. Sirotek, Cais, 2009; MU Brno, 2013; UP Olomouc, 2013). Problém se zdá být jinde. Je na některé VŠ v ČR s chemickými obory vhodně zvolený, stechiometricky propočítaný, v časovém limitu připravený a bezpečně provedený pokus jednou z adekvátně obodovaných součástí přijímacího řízení? Pokud mají tedy gymnázia (mimo jiné) připravovat studenty pro přijímací zkoušky na VŠ, měli by cítit vyučující také tuto vnější motivaci k realizaci nejen demonstračních, ale také žákovských pokusů ve výuce.

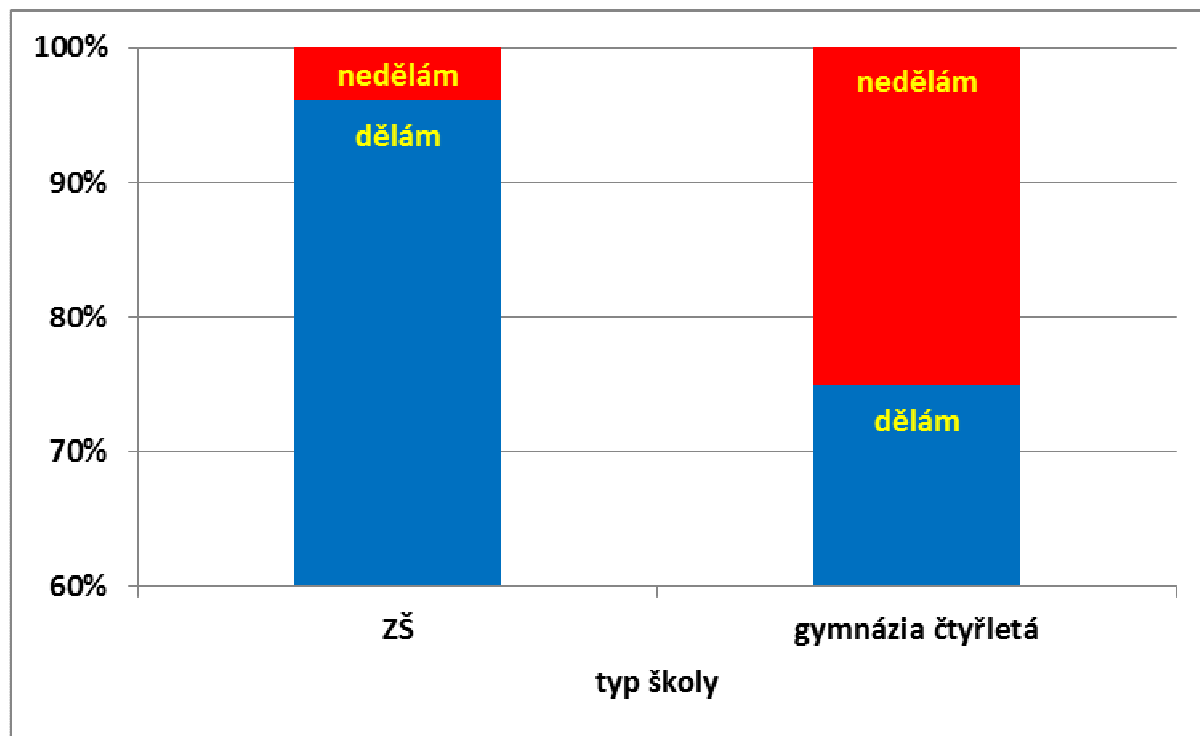
Graf 43 Porovnání realizace pokusů ve výuce chemie (ZŠ a víceletá gymnázia)



Jak už bylo uvedeno, nejvyšší podíl vyučujících, kteří realizují pokusy ve výuce chemie je mezi respondenty překvapivě na ZŠ. Tato skutečnost může být způsobena tím, že samozřejmě součástí starších i současných učebnic chemie pro ZŠ jsou postupy pokusů (Koloros, 2011), a že praktická činnost obecně má na ZŠ tradiční pevnou pozici. Překvapivé a zarazující je to, že na víceletých gymnáziích je o poznání více vyučujících, kteří pokusy ve výuce nevyužívají vůbec. V tomto ohledu nejsou relevantní hlasy těch,

kteří tvrdí, že žáci na víceletých gymnáziích mají obecně lepší podmínky vzdělávání (např. Roubal, 2011). Spíše se zdá, že víceletá gymnázia kladou největší důraz na teoretická pojetí výuky a bezpodmínečné plnění svých vzdělávacích plánů (Škoda, Doulík, 2009a) na úkor praktické činnosti žáků.

Graf 44 Porovnání realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie (ZŠ a čtyřletá gymnázia)



16 Hliník jako kov vhodný pro pokusy v chemii

Vzhledem k tomu, že finanční nároky na vybavení skladu chemickými látkami jsou značné a v posledních letech cena těchto látek neustále narůstá, jeví se hliník jako ideální reprezentant neušlechtilých kovů pro realizaci pokusů v chemii. Na rozdíl od zinku, který je v učebnicích a další literatuře s chemickými pokusy velmi často zmiňován, je možné hliník sehnat v různých podobách ze zdrojů denní potřeby za minimální cenu. Hliníkové plechy jsou používány například jako střešní krytina, různě tvarované lišty a profily jsou součástí sádkartonových a dalších zdicích systémů, vodiče v podobě hliníkových drátů se ještě stále objevují v řadě elektrických instalací, hliníková fólie je používána k balení potravin (alobal) a jako součást tepelných izolací, k pokusům lze využít i hliníkovou fólii, která je součástí obalů z Tetrapacku (Šulcová, Böhmová, Stratilová Urválková, 2009), české a československé mince v hodnotách např. 10, 20 a 50 haléřů najdou doma často i ti, kteří neholdují „desetníkóvému“ mariáši atd. Většina těchto hliníkových předmětů je ve skutečnosti tvořena slitinami hliníku s dalšími prvky, ale pro účely většiny chemických pokusů je i v této formě zcela dostačující. Na druhou stranu je hliník od počátku minulého století považován za kov, který je neurotoxický a podílí se na vzniku Alzheimerovy demence, což nebylo ani do dnešní doby prokazatelně vyvráceno. Jisté je snad jen to, že pokud se hliník nedostane do kontaktu s fluoridovými ionty a nevytvoří fluorohlinitany, je jeho nebezpečnost pro člověka minimální (Strunecká a Patočka, 2001; Tomljenovic, 2011). Díky těmto informacím došlo nejen k omezení používání hliníkového nádobí, ale i k vyřazení hliníku ze skladů chemických látek na některých školách. Kromě práškového hliníku (hliníkového pudru) je ovšem možné hliník do skladu doplnit snadno a téměř bezplatně, jak bylo popsáno výše.

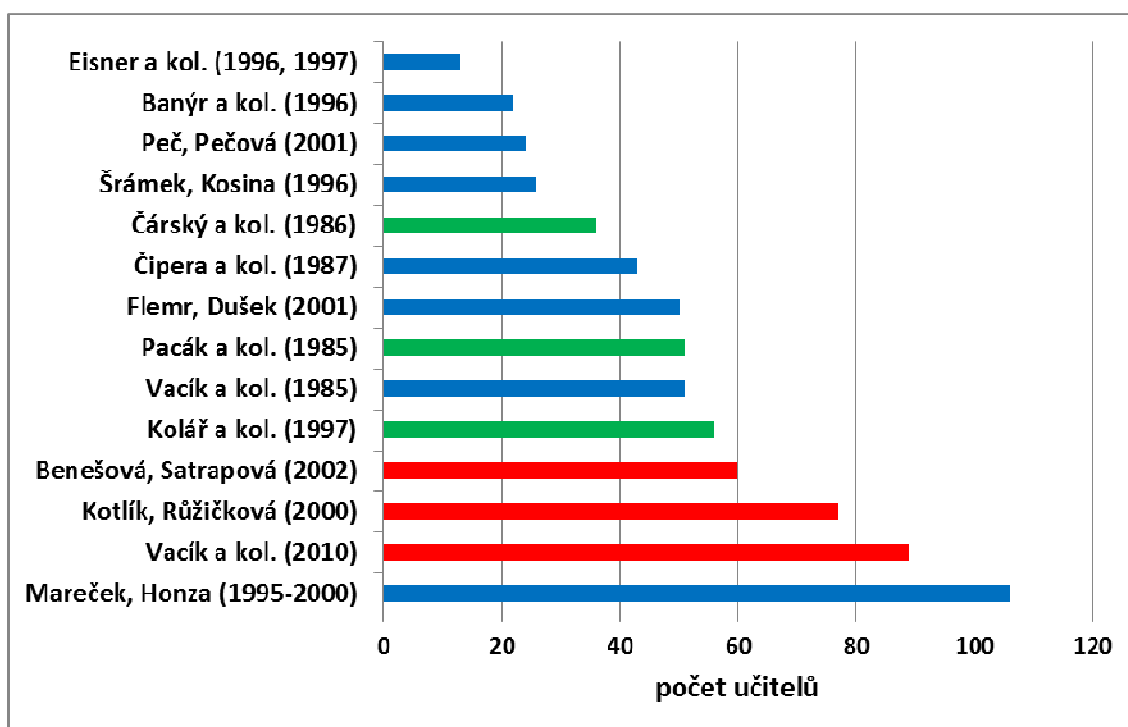
16.1 Výběr učebnic jako zdroj metodiky pokusů s hliníkem

Jedním z cílů práce bylo zmapovat nabídku publikací, včetně učebnic, z hlediska popisu metodiky pokusů, které se týkají hliníku. Velké množství zdrojů chemických pokusů v podobě československých, českých a slovenských učebnic a skript pro ZŠ, SŠ a VŠ, pracovních příruček, metodických příruček atd. uvádí ve své dizertační práci Koloros (2011). Celkem se jedná o 70 publikací vydaných mezi roky 1949 a 2010, ve

kterých je podle grafů autora uvedeno celkem téměř 6 500, podle přehledu jednotlivých publikací dokonce více než 8 000(!) postupů chemických pokusů, především pro demonstraci vyučujícím a laboratorní práce žáků. Nutno podotknout že logicky nejde o kompletní přehled. Protože nabídka chemicky zaměřených publikací s postupy pokusů je velmi pestrá, stejně jako množství československých a českých učebnic chemie, kterých např. Křivánková (2013) uvádí vydaných pro ZŠ mezi lety 1945 a 2010 více než 40, byly primárně vybrány učebnice vydané po roce 1980. Výběr učebnic chemie pro ZŠ vychází z výsledků dotazníkového šetření Bubíkové a Klečkové (2011), výběr učebnic pro SŠ z práce Huvarové (2010). Výsledkem těchto dotazníkových šetření byla identifikace nejpoužívanějších učebnic chemie jak pro výuku chemie, tak pro přípravu učitelů chemie na vyučování.

Podle výzkumu Huvarové (2010), který zahrnoval respondenty ze 147 gymnázií, je k přípravě na vyučování učiteli nejvíce používána třídílná sada učebnic chemie pro čtyřletá gymnázia (Mareček, Honza 1995 a 2000; Honza, Mareček, 1996). Respondenti mohli uvést více publikací z nabídky. Nejpoužívanější publikace podle Huvarové uvádí graf 45. Nejpoužívanější učebnice chemie na středních školách Zlínského kraje hodnotila Kutějová (2011). Získala data z 29 SŠ, z toho 15 gymnázií. Nejpoužívanější je podle ní opět sada učebnic Chemie pro čtyřletá gymnázia autorů Marečka a Honzy. Kromě učebnic, které uváděla Huvarová, se v přehledu nejpoužívanějších titulů pro výuku chemie objevila i učebnice pro SOŠ a SOU od Blažka a Fabiniho (1984).

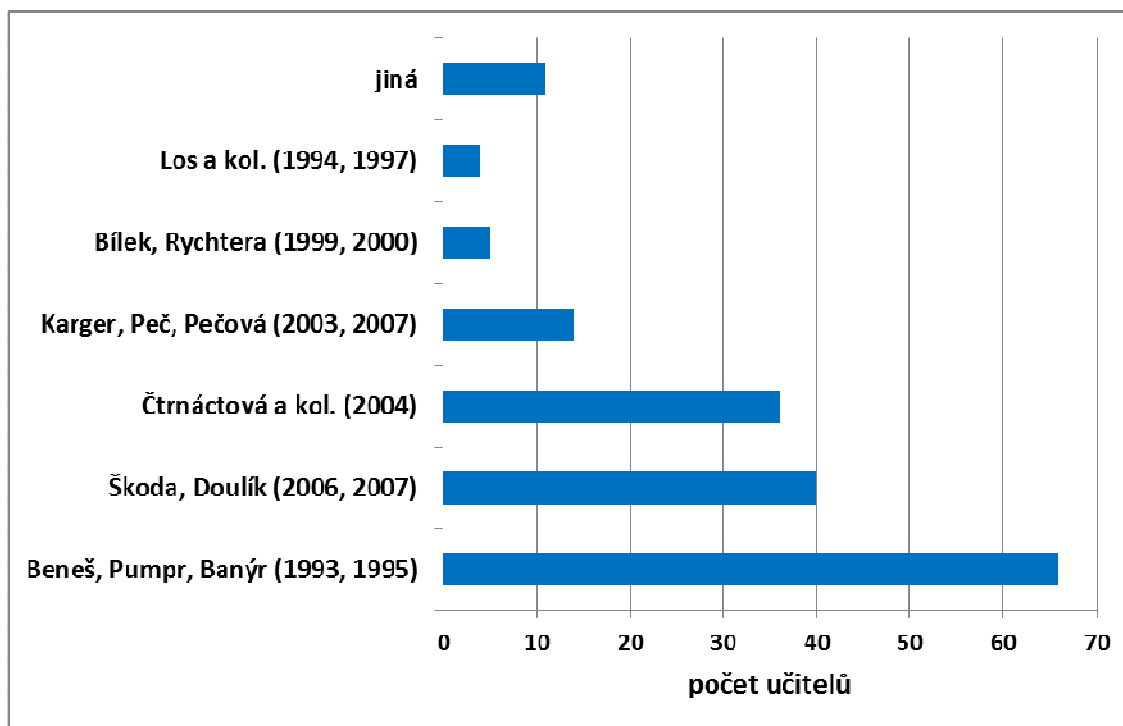
Graf 45 Nejpoužívanější publikace používané učiteli gymnázií pro přípravu na výuku chemie podle Huvarové (2010)



Mezi nejpoužívanější publikace pro přípravu učitelé gymnázií uvedli také přehledy chemie, publikace shrnující učivo a publikace určené k přípravě na maturitu. To ale nejsou klasické učebnice a neobsahují žádné postupy pokusů. V grafu jsou označeny červeně. Učebnice, které se nevěnují anorganické chemii a pokusy s využitím hliníku v nich nelze předpokládat, jsou v grafu označeny zeleně. Ve výběru nejpoužívanějších učebnic chemie učiteli gymnázia podle Huvarové (2010) je celkem 14 titulů.

Podle výzkumu Bubíkové a Klečkové (2011), který zahrnoval respondenty ze ZŠ, jsou nejpoužívanějšími učebnicemi pro výuku chemie na ZŠ publikace Beneš, Pumpr, Banýr (1993 a 1995), Škoda, Doulík (2006 a 2007) a Čtrnáctová a kol. (2004). S odstupem následují učebnice Karger, Pečová, Peč (2007), Bílek, Rychtera (1999 a 2000) a Los a kol. (1994 a 1997). Ve výzkumu nebyla konkrétně uvedena ucelená řada učebnic pro ZŠ Macha, Pluckové a Šibora (2010, 2011), která začala vycházet pouze o rok dříve, ale není vyloučeno, že je ukryta v kategorii „jiná“. Nejpoužívanější učebnice pro výuku chemie na ZŠ jsou uvedeny v grafu 46.

Graf 46 Nejpoužívanější učebnice chemie pro výuku na ZŠ podle Bubíkové a Klečkové (2011)

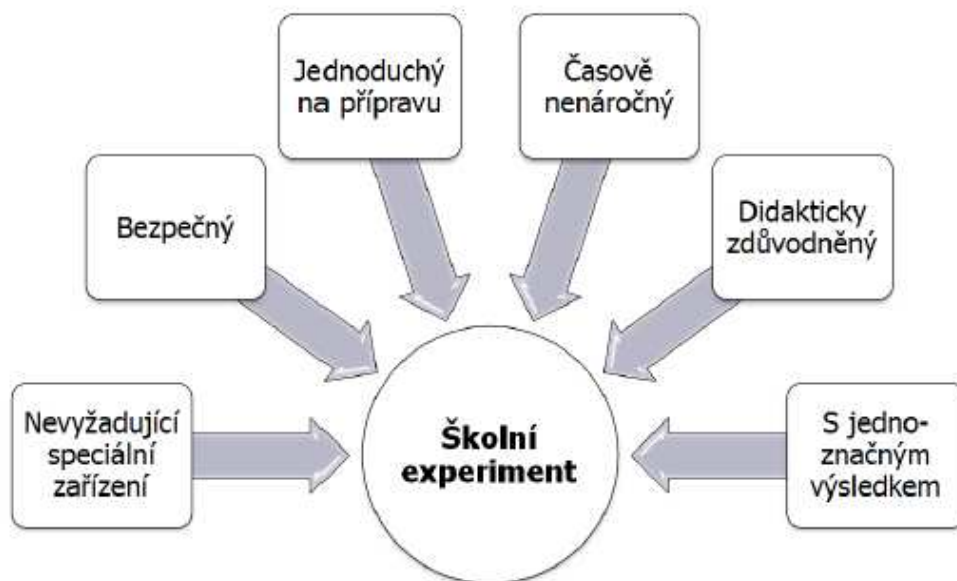


Ve výběru nejpoužívanějších učebnic chemie pro ZŠ je celkem 6 titulů.

Do přehledu byly zahrnuty i další zdroje, učebnice chemie pro SOŠ (kterým v poslední době nebyla věnována žádná srovnávací studie), starší učebnice, skripta, populárně-vědecká literatura věnovaná chemickým pokusům, videopořady, české webové stránky atd. Soubory pokusů na VHS zahrnují roky 1992 až 1998, kdy především v Brně a v Hradci Králové hojně vznikaly výukové chemické videopořady pro školy (Kulhavý, Šmahel, 1992; Lang, Přeták, Pantůček, 1993; Kulhavý, Šmahel, 1995; Budiš, 1998; Budiš, Černá, Strubl, 1998).

16.2 Výběr pokusů pro druhé dotazníkové šetření

Pro účely zjištění, jaké povědomí mají o pokusech s hliníkem vyučující chemie na školách v ČR, bylo do druhého dotazníku vybráno nakonec celkem 15 pokusů (příloha VIII), kdy jedním z reaktantů je hliník a kde jsou splněny základní požadavky na školní pokus podle Dostála (2014) viz obr. 18. S výjimkou dvou jsou tyto pokusy popsány nejen v učebnicích chemie, ale také v další chemické literatuře (sbírky pokusů pro výuku chemie, příručky učitele, sborníky a časopisy s chemickou tematikou, populárně-naučná literatura atd.) a jsou uvedeny i ve vzdělávacích videopořadech pro školy, viz příloha VII. Respondentů druhého dotazníku N = 391.



Obrázek 18 základní požadavky na školní pokus podle Dostála (2014)

Všechny pokusy měly společné položky 1-4, na které bylo možno odpovědět formou uzavřené odpovědi (příloha III):

1. znám x neznám
2. dělám x nedělám
3. bych dokázal využít ve více tématech chemie x bych použil v rámci výuky chemie maximálně jednou
4.
 - a) bych určitě použil ve výuce jako video
 - b) bych možná použil ve výuce jako video
 - c) nehodil by se mi do výuky ani jako video
 - d) jeho využitelnost pro výuku neumím posoudit.

Pokud respondent uvedl, že pokus ve výuce nevyužívá, mohl vybrat několik z nabídnutých důvodů, případně doplnit další příčiny:

- a) nemám k němu chemikálie (vybavení),
- b) je příliš složitý (náročný na čas, přípravu ...),
- c) nehodí se do témat, která v chemii probírám,

- d) není z mého pohledu atraktivní,
- e) není podle mě dostatečně názorný,
- d) dělám místo něj raději jiné pokusy,
- e) jiné ...

17 Data získaná z 2. dotazníku

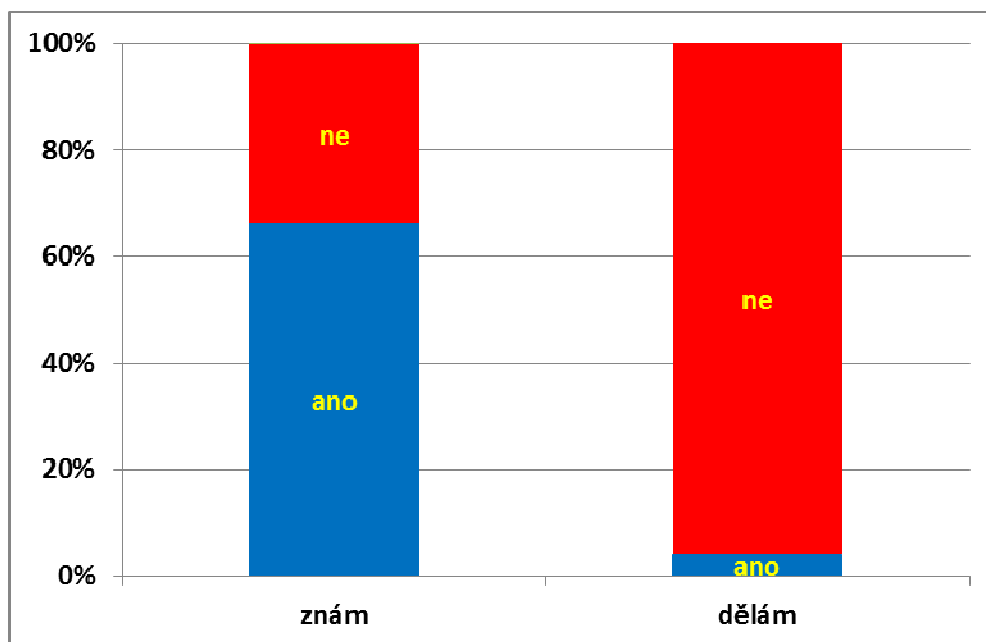
17.1 Postupy vybraných pokusů s hliníkem a komentovaná data

17.1.1 Pokus č. 1: „Reakce hliníku s chlorem“

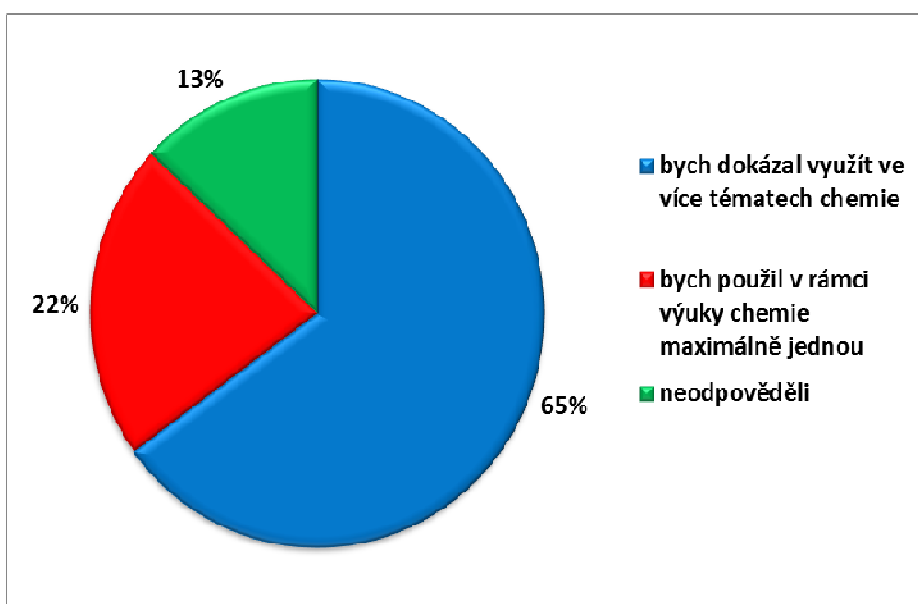
Tento pokus není ve vybraných zdrojích uveden (příloha VII), jedná se o pozměněný pokus kovu s chlorem, který je v různých obměnách a s různými kovy (železo, měď, hořčík, sodík aj.) uveden v řadě učebnic. Například v učebnici chemie pro ZŠ a víceletá gymnázia (Škoda, Doulík, 2006, s. 36) je pokus popsán takto:

„Na spalovací lžičku nabere vyučující trochu práškového železa, rozžhaví ho nad plamenem kahanu a poté ho vloží do válce s chlorem. Pokus pozorujte.“

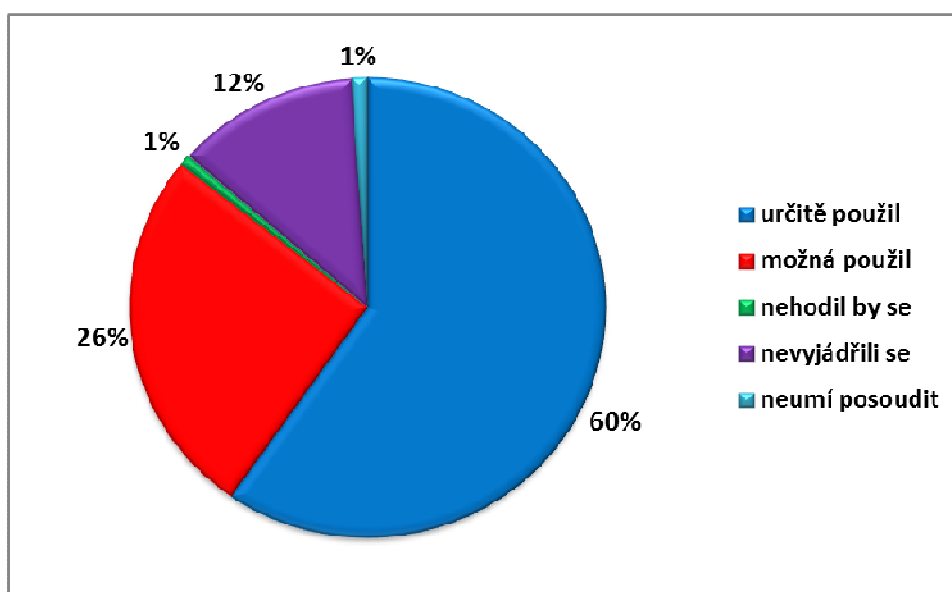
Graf 47 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 1 a jeho realizace ve výuce



Graf 48 Možné využití reálného pokusu č. 1 ve výuce



Graf 49 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 1 ve výuce



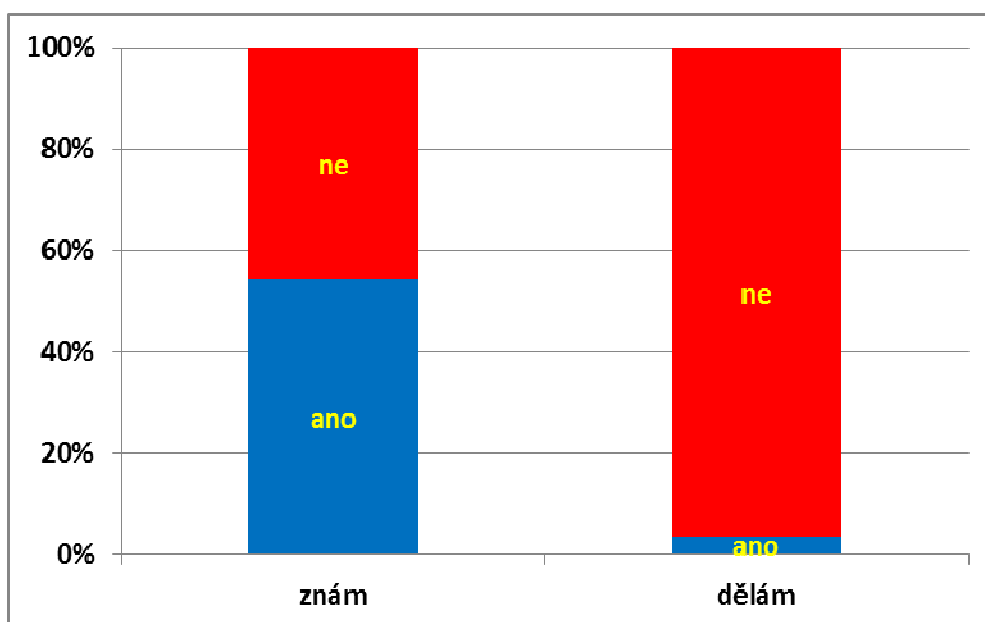
Nepoměr mezi odpovědí „znám“ a „dělám“ je výrazný, důvodem je zřejmě jednak skutečnost, že respondenti tento pokus znají s využitím jiného kovu, např. železa, a také fakt, že práce s chlorem je riziková a nepříjemná. Tento pokus je, pokud je využito zatemnění, poměrně atraktivní a efektní, takže nepřekvapuje 86 % respondentů, kteří by dokázali využít jeho digitalizovaný videozáznam ve výuce.

17.1.2 Pokus č. 2: „Reakce hliníku s bromem“

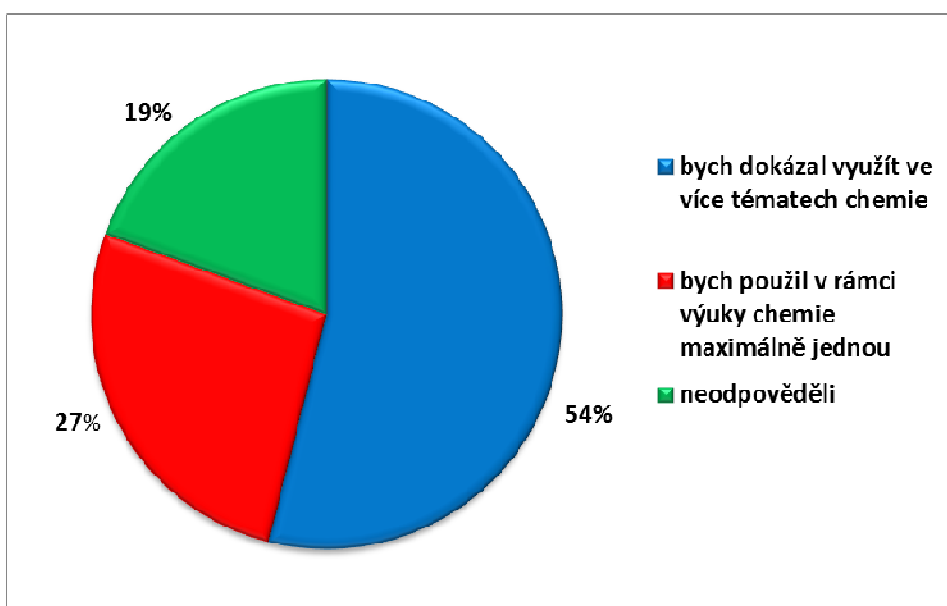
Pokusy s bromem jsou, zřejmě kvůli jejich nebezpečnosti, uvedeny spíše ve sbírkách pokusů než v učebnicích. Tento pokus proto v učebnicích téměř nelze najít. Jednou z mála výjimek je překlad německé učebnice chemie pro střední školy (Eisner a kol., 1996, s. 105):

„Zkumavku naplňte asi do výšky 1 cm bromem (Pracujte v digestoři!) a postavte ji do písku. Do zkumavky vložte osmirkovaný hliníkový plech (asi 1 cm x 3 cm). Zatáhněte v digestoři přední sklo!“

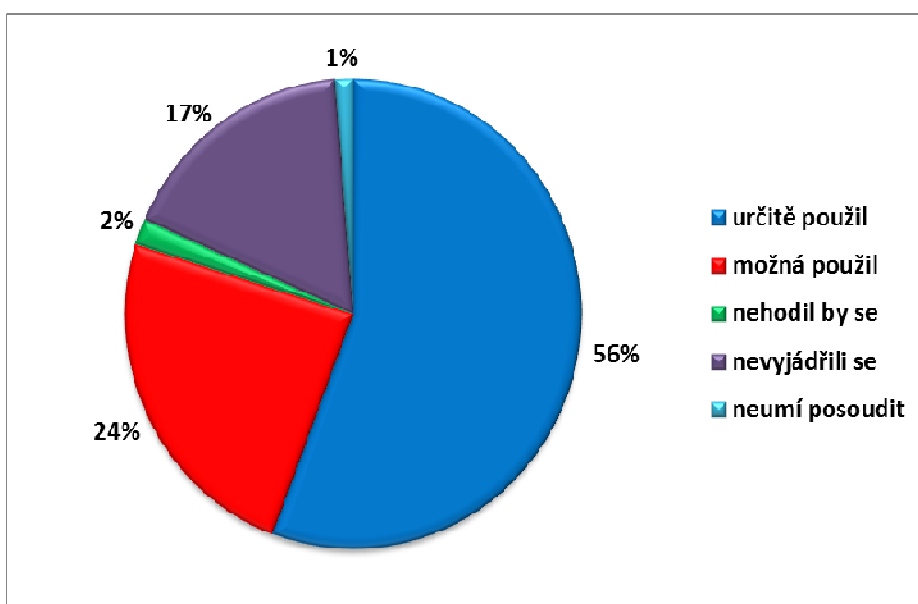
Graf 50 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 2 a jeho realizace ve výuce



Graf 51 Možné využití reálného pokusu č. 2 ve výuce



Graf 52 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 2 ve výuce



Jednoduchý a atraktivní pokus není mezi respondenty příliš znám. Brom je látkou, která nebývá především na ZŠ, běžně k dispozici, stejně jako digestoř, která je k bezpečné realizaci tohoto pokusu nezbytná. To mohou být hlavní důvody, proč nebývá na školách téměř prováděn. Absenci chemikálií (v tomto případě tedy hlavně bromu), navíc uvedlo přes polovinu respondentů.

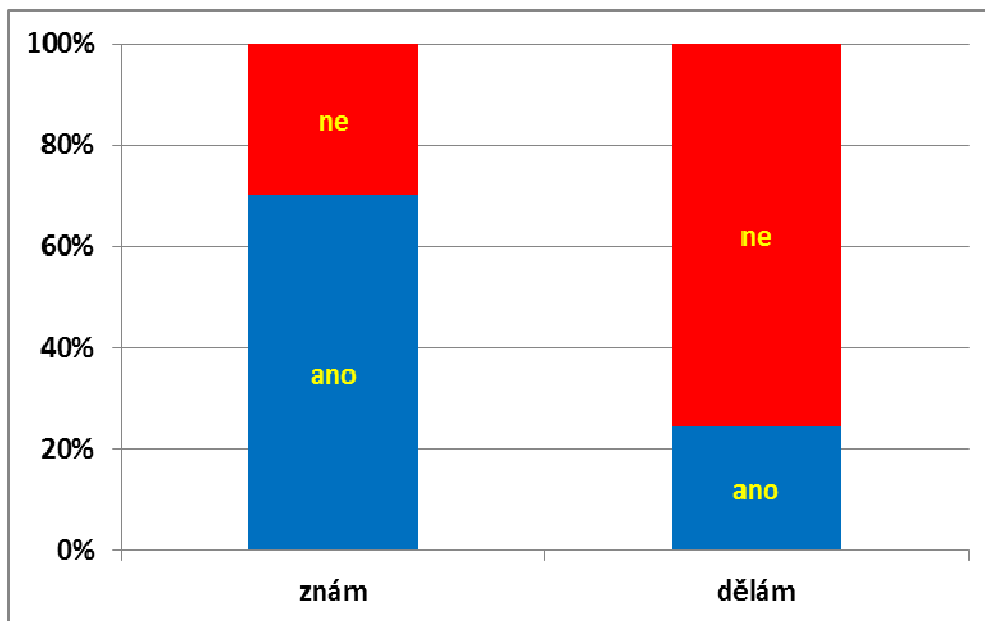
17.1.3 Pokus č. 3: „Reakce hliníku s jodem“

Pokus jednoduchý jak na přípravu, tak na provedení, uváděn je poměrně často (příloha VII), např. v Základech praktické chemie pro 8. ročník ZŠ (Beneš a kol., 2003a, s. 52):

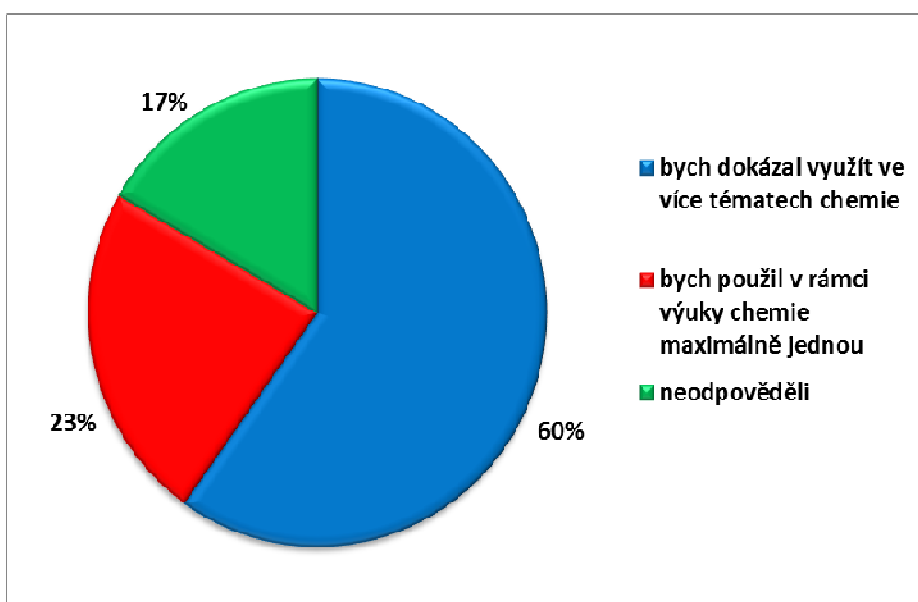
„K rozetřené směsi práškového hliníku a jodu na nehořlavé podložce přikápneme vodu (katalyzátor). Po chvíli pozorujeme bouřlivý průběh reakce, při které vzniká jodid hlinitý.“

O něco poutavěji je průběh pokusu uveden v publikaci Bárty (2005, s. 45 až 46):
„...Rychle jsem v porcelánové misce smísil lžičku jodu s lžičkou hliníku... pipetou umístil doprostřed nafialovělé hromádky chemikálií tři kapky vody... v porcelánové misce zahořel plamen a přede mnou se zvedl půlmetrový sloupec fialového dýmu. Rychle jsem porcelánovou misku přikryl skleněnou vanou, takže se dým zmateně točil v ní.“

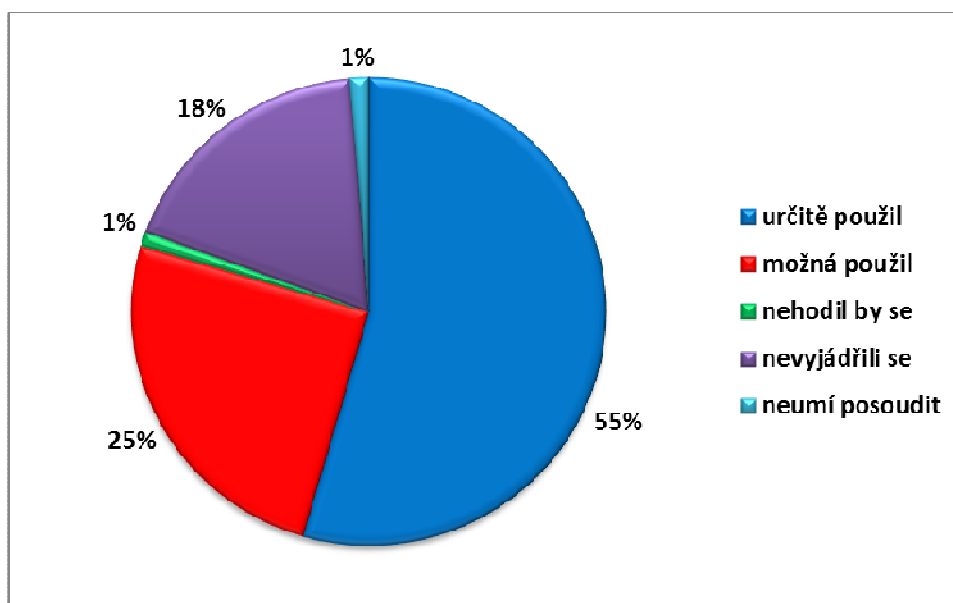
Graf 53 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 3 a jeho realizace ve výuce



Graf 54 Možné využití reálného pokusu č. 3 ve výuce



Graf 55 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 3 ve výuce



V použitých zdrojích nejpublikovanější a podle respondentů nejvíce využívaný pokus hliníku s halogenem. Zajímavostí je iniciace reakce vodou a vznik hustých fialových par jódu. Nejenom proto má 60 % respondentů představu, že by tento pokus mohli využít ve výuce v různých tématech učiva chemie. Protože téměř polovině respondentů chybí k provedení reakce chemikálie, zřejmě jód a další mají obavy o bezpečnost, hodil by se do výuky tento pokus až 80 % respondentům v podobě videozáznamu.

17.1.4 Pokus č. 4: „Reakce hliníku s kyslíkem“

Asi nejjednodušší a podle zdrojů nejpublikovanější pokus s hliníkem fakticky probíhá neustále okolo nás všech. Jeho možných variant je velký počet, v přehledu uvedeny jsou ty nejčastější: V dotazníku byly jako ukázka využity digitalizované pokusy podle postupů Libkina, (1983), Straky (1997) a Doulíka a kol. (2006).

„Upevněte kousek hliníkového drátu šikmo nad plynovým nebo lihovým kahanem tak, aby se zahříval spodní konec drátu. Při teplotě 660 °C se hliník taví, a mohli bychom tedy předpokládat, že kov začne kapat na kahan. avšak místo toho se ohřátý konec drátu najednou prudce ohne. Když se dobře podíváte, uvidíte tenkou trubičku, v níž je roztavený kov. Tato trubička je tvořena oxidem hlinitým, látkou neobyčejně pevnou a odolnou k vysokým teplotám.“ (Libkin, 1983, s. 30)

„Učitel odmastí povrch hliníkového plechu benzínem a otírá jej vatou namočenou v roztoku dusičnanu rtuťnatého ($w = 1\%$) tak dlouho, až vata zčerná. Došlo k odstranění ochranné vrstvičky oxidu hlinitého. Katalytickým působením rtuti reaguje hliník se vzdušným kyslíkem za vzniku bílého oxidu hlinitého.“ (Čipera, Blažek, Beneš, 1984, s. 207)

„Kápnete-li na hliníkovou destičku roztok rtuťnaté soli, nebo necháte-li chvíli působit na hliníkový plech kovovou rtuť, začnou na plechu rychle narůstat bílé vlásky. Setřete-li je, objeví se za chvíli znovu.“ (Straka, 1997, s. 22)

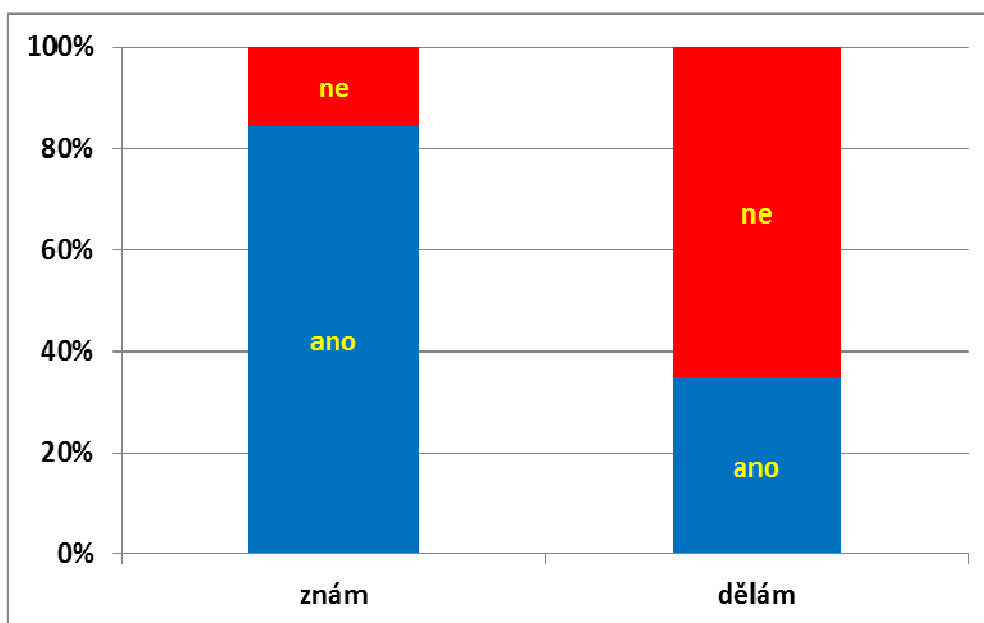
„Vyučující naplní část trubice (asi 2 až 3 cm) práškovým hliníkem, připojí k balonku a upevní vodorovně v držáku stojanu tak, aby její volný konec byl asi 2 cm vzdálen od plamene. Prudkým stiskem balonku nyní vyfoukne hliníkový prášek z trubice. Pozorujeme jeho vznícení a prudké hoření.“ (Klečková, Los, 2003, s. 36)

„Do skleněné trubičky nasypete malou laboratorní lžičku práškového (pyroforického) hliníku. Hliník z trubičky foukněte pomocí balonku nebo sami do plamene kahanu. Kahan podložte archem papíru, který zabrání znečištění podložky. V plameni se práškový hliník zahřeje a reaguje se vzdušným kyslíkem. Hliník shoří a jiskří, vzniká oxid hlinitý. Pokus připomíná prskavku, v níž se používá podobného principu. Tento pokus slouží jako motivační vstup do problematiky oxidů. Provádějte jej

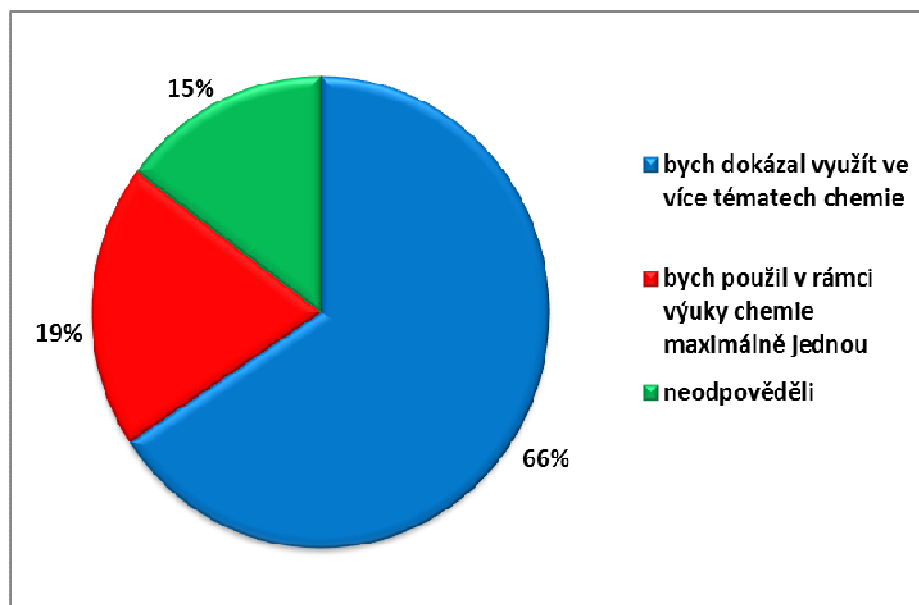
jako demonstrační před žáky, dále z něj v učebnici vychází vyvozování názvosloví oxidů.“ (Doulík a kol., 2006, s. 99)

„Vložíme do plamene kahanu kousek hliníkového plechu. Pozorujeme, že plech nereaguje. Po vyjmutí plechu vyfoukneme ze skleněné trubičky do plamene trochu práškového hliníku. Při této reakci je třeba použít ochranný štít.“ (Karger, Pečová, Peč, 2007, s. 14)

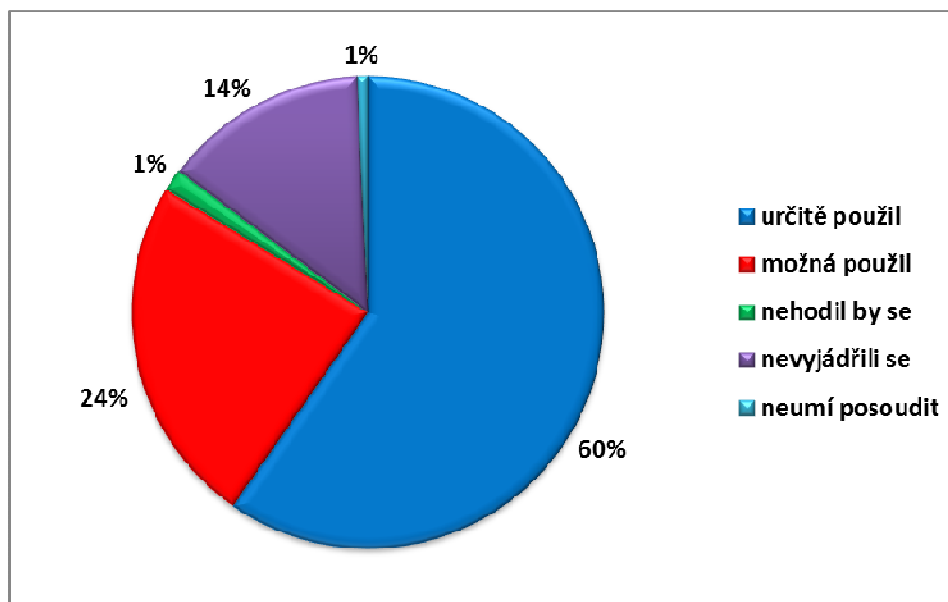
Graf 56 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 4 a jeho realizace ve výuce



Graf 57 Možné využití reálného pokusu č. 4 ve výuce



Graf 58 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 4 ve výuce



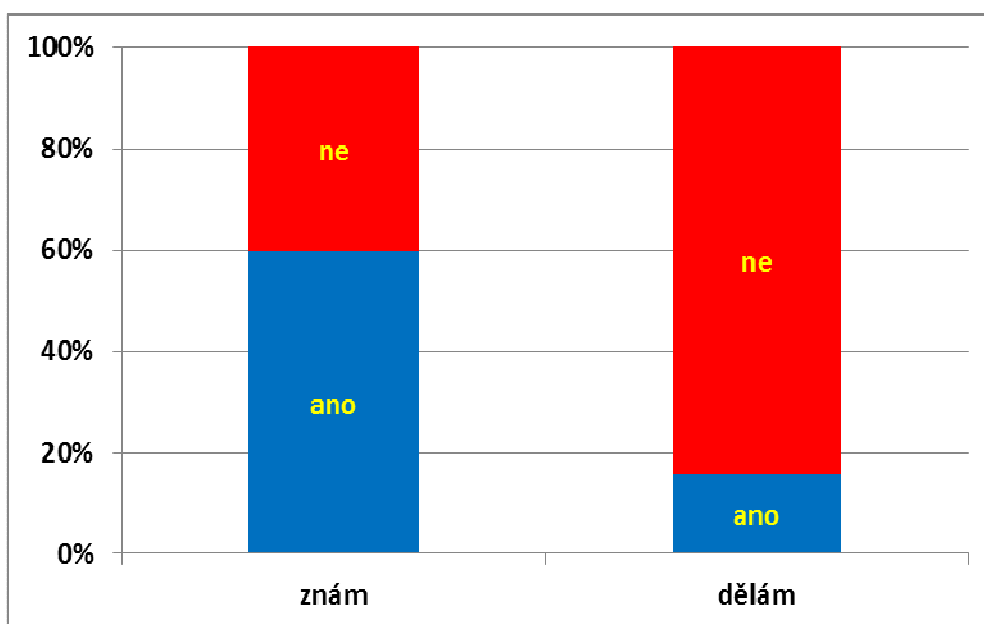
Opět jednoduchý pokus, v určitých modifikacích nenáročný na přípravu, chemické látky, vybavení a reálnou časovou dotaci. Přesto téměř třetina respondentů překvapivě uvedla, že nemá k pokusu chemikálie a vybavení. Podle všeho chybí vyučujícím rozpustná rtuťnatá sůl.

17.1.5 Pokus č. 5: „Reakce hliníku se sírou“

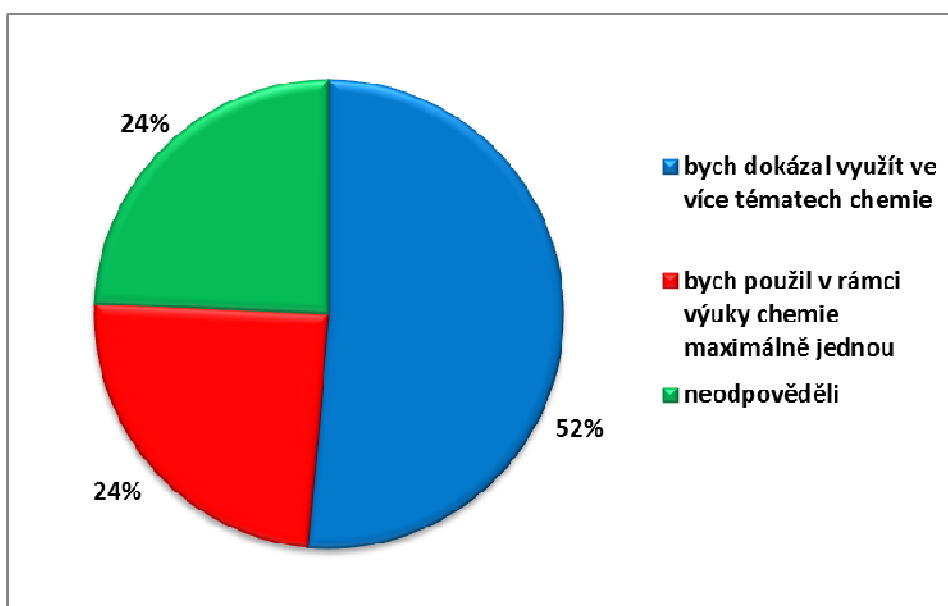
Pokus je provedením podobný pokusu č. 3, jen k iniciaci reakce se nepoužívá voda, ale zdroj tepla (např. kahan, hořící hořčičková páska nebo prskavka). Tento pokus je v učebnicích popsán pouze zřídka.

„Na plechové podložce zahříváme směs práškového hliníku a práškové síry plamenem kahanu. Po chvíli dojde k prudkému vzplanutí a na místě původní směsi vznikne šedavá látka – sulfid hlinitý.“ (Los a kol., 1997, s. 78)

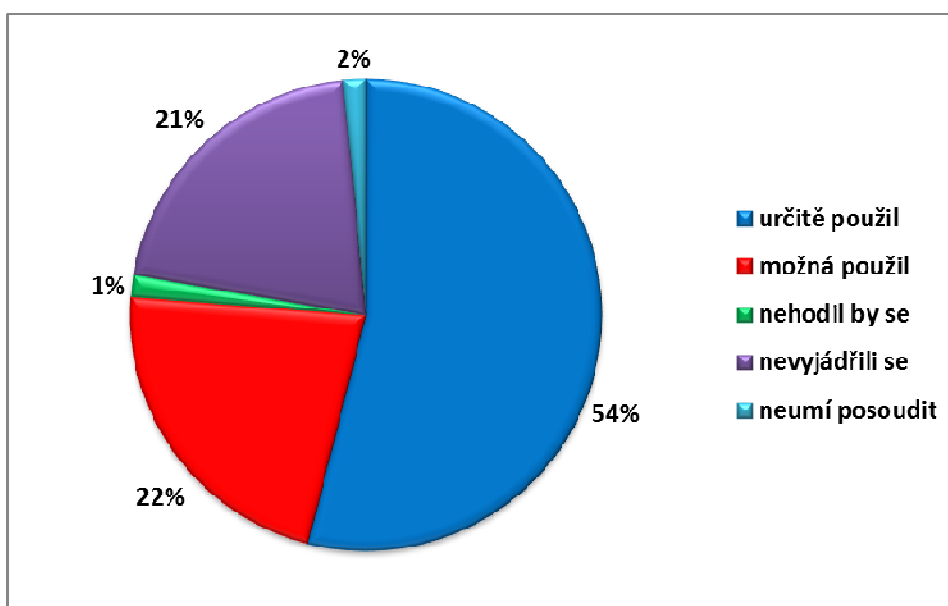
Graf 59 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 5 a jeho realizace ve výuce



Graf 60 Možné využití reálného pokusu č. 5 ve výuce



Graf 61 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 5 ve výuce

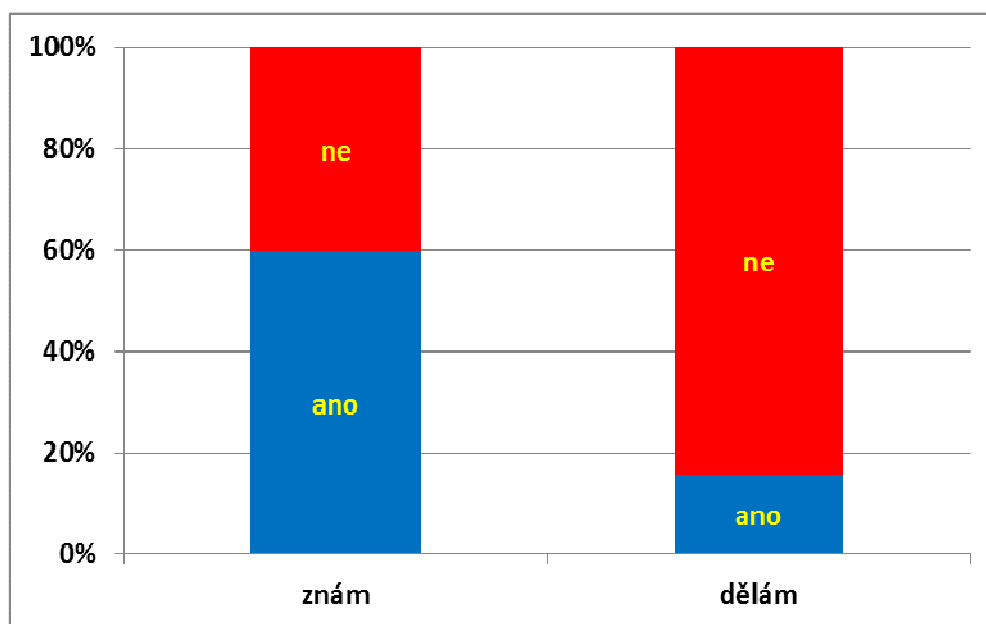


Přibližně stejný počet respondentů jako u předchozího pokusu (32 %) zde uvádí absenci chemických látek nezbytných k jeho provedení. Povědomí o tomto pokusu je mezi respondenty podprůměrné, prováděn je málo.

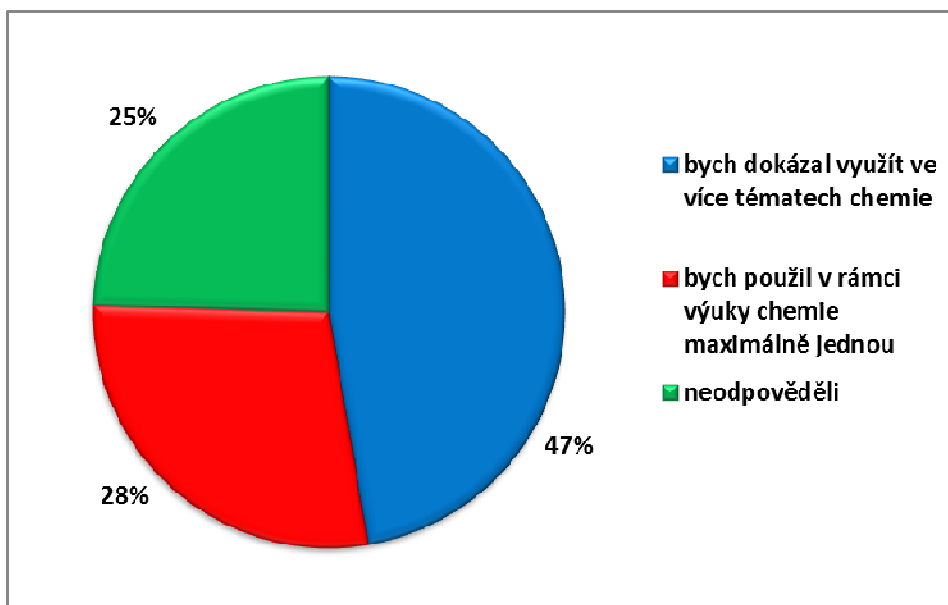
17.1.6 Pokus č. 6: „Reakce hliníku s manganistanem draselným“

Tato varianta „vánoční prskavky“ je provázena vznikem značného množství dýmu a při použití jemného hliníkového prášku (pudru) probíhá silně explozivně. Zřejmě z toho důvodu ji v učebnicích chemie vydaných po roce 1980 nelze najít. V publikaci Bárty (2004, s. 5 až 6) je uvedena varianta se železem s tvrzením, že „Místo železa můžeme použít i jiné kovy, ale s železem to prostě funguje z dostupných kovů nejlépe.“, bez dalšího vysvětlení. Jedná se zřejmě o autorův subjektivní názor.

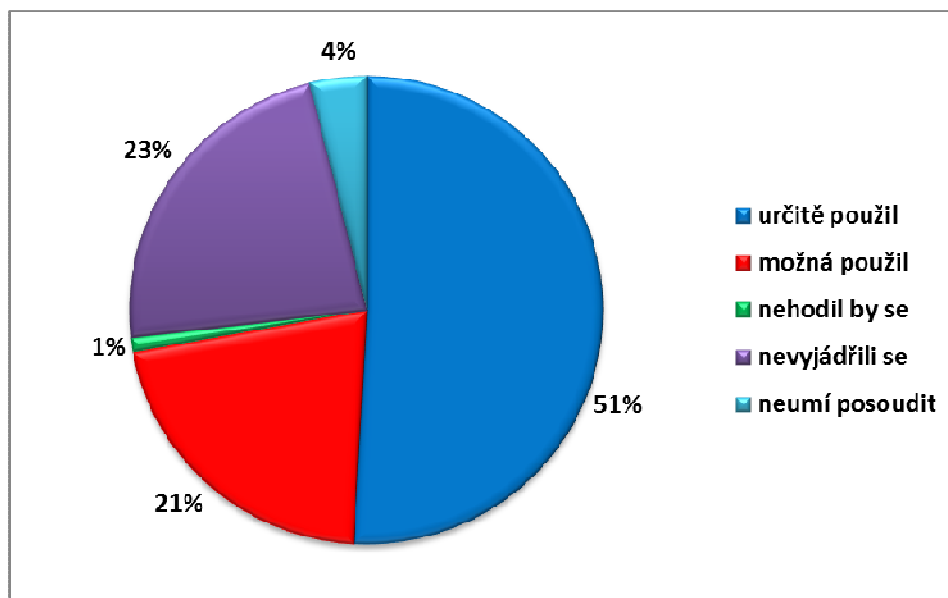
Graf 62 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 6 a jeho realizace ve výuce



Graf 63 Možné využití reálného pokusu č. 6 ve výuce



Graf 64 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 6 ve výuce



Reakce manganistanu draselného s práškovým hliníkem má velmi blízko k pyrotechnice, realizace ve výuce může být nebezpečná. Povědomí o tomto pokusu je mezi respondenty podprůměrné, zřejmě není příliš oblíben, což může být způsobeno zvýšenými bezpečnostními riziky.

17.1.7 Pokus č. 7: „Reakce hliníku s kyselinou chlorovodíkovou“

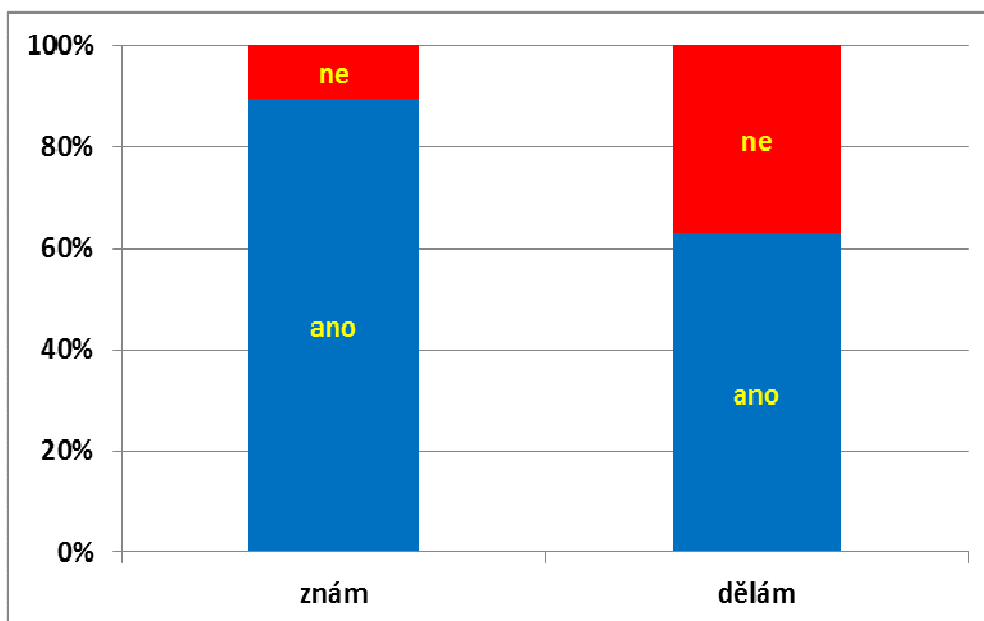
Velmi jednoduchý pokus, který je součástí řady učebnic a metodických příruček. Stejně jako pokus č. 4 patří k základním pokusům s hliníkem. Uvedeny jsou pokusy jen z několika zdrojů, protože tento pokus nelze téměř nijak modifikovat.

„Vložte kousek kovu (hliníku) do zkumavky s kyselinou chlorovodíkovou. Hliník se začne ihned rozpouštět a bude energicky vytěšňovat vodík z kyseliny. Přitom vzniká hlinitá sůl.“ (Libkin, 1983, s. 30).

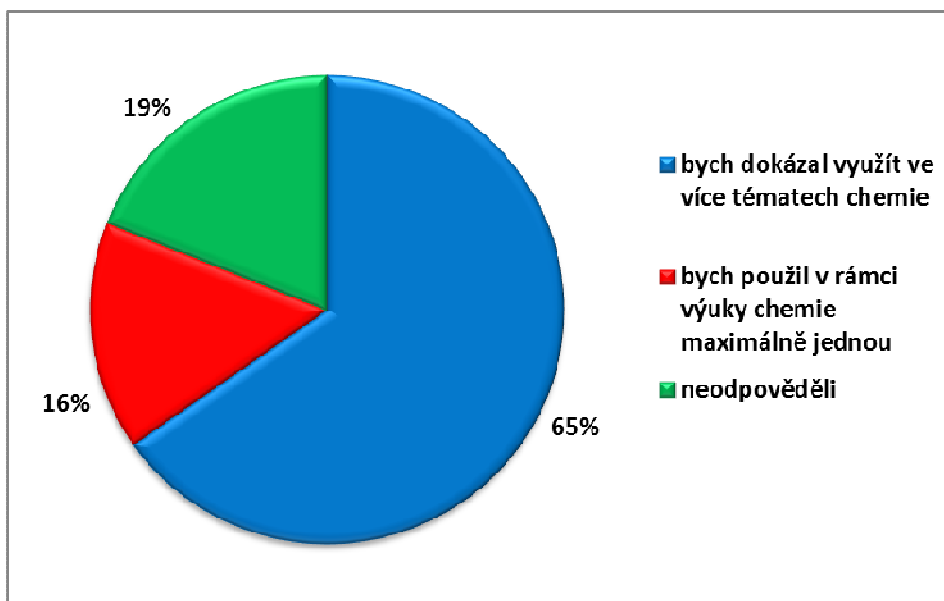
„Do jednotlivých zkumavek ve stojánku na zkumavky vložte po kousku těchto kovů: Zn, Mg, Al, Fe, Cu. Do každé zkumavky přilejte 3 cm³ zředěné kyseliny chlorovodíkové. V případě, že žádnou reakci nepozorujete, zkumavku s kyselinou a s příslušným kovem mírně zahřívejte (nikoliv až k varu). Upozornění: Pracujte s kyselinou! Dodržujte pravidla bezpečnosti práce (nepotřísnit pokožku, ústí zkumavky odvrátit od sebe i od spolužáků).“ (Šebestík a kol., 1985, s. 58)

„Do zkumavky se zředěnou chlorovodíkovou dej kousky hliníku (např. hliníkový drát). Pozoruj unikající bublinky vodíku. Část roztoku odlij na hodinové sklíčko a kapalinu odpař. Bílá látka na hodinovém skle je chlorid hlinitý.“ (Klečková a kol., 2001, s. 19 až 20).

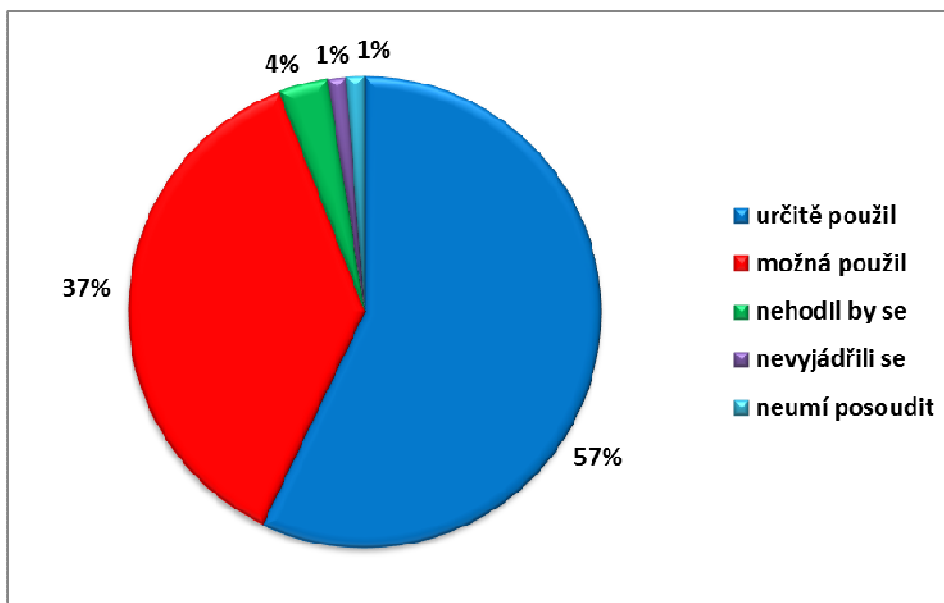
Graf 65 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 7 a jeho realizace ve výuce



Graf 66 Možné využití reálného pokusu č. 7 ve výuce



Graf 67 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 7 ve výuce



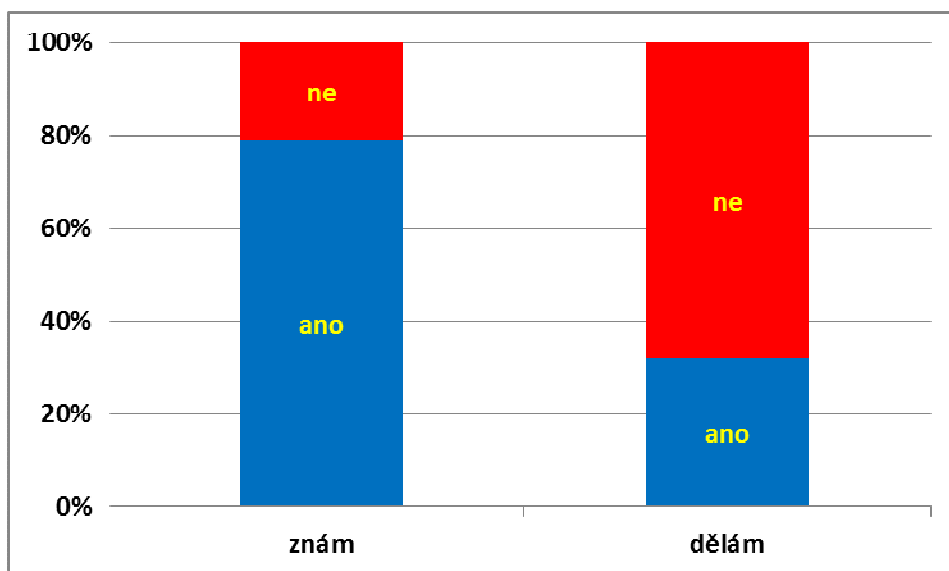
Další velmi jednoduchý pokus, nenáročný na přípravu a chemické látky. Podle získaných dat jde o nejznámější a nejčastěji realizovaný pokus s hliníkem. Řada respondentů v reakci s kyselinou chlorovodíkovou upřednostňuje zinek. Přesto téměř 15 % respondentů překvapivě uvedla, že nemá k pokusu chemikálie a vybavení. Zarážející je zjištění, že tento pokus, jehož atraktivita je v porovnání s některými předchozími pokusy poměrně nízká, by v podobě videozáznamu využilo až 94 % respondentů přesto, že jej mohou snadno ve výuce využít v reálném provedení.

17.1.8 Pokus č. 8: „Reakce hliníku s kyselinou dusičnou“

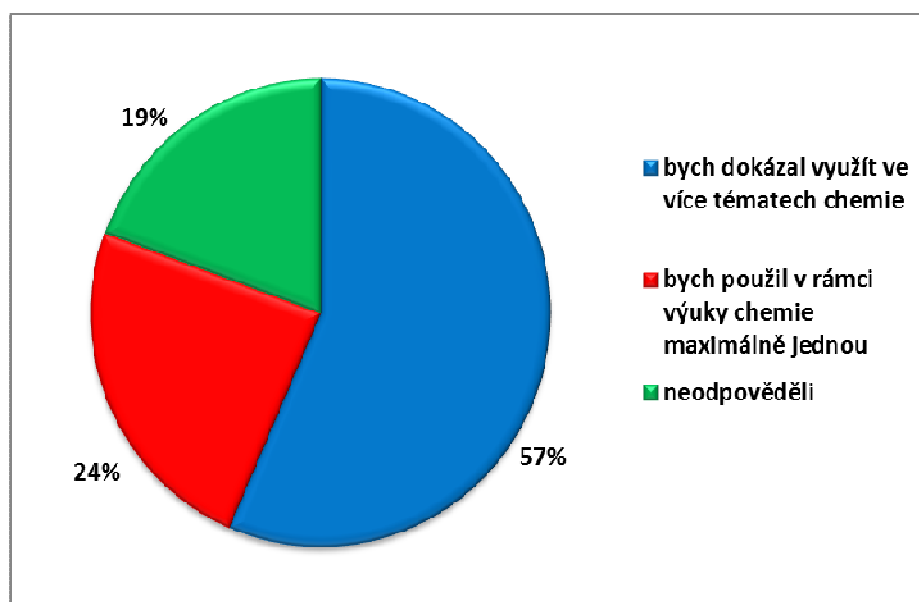
Ačkoliv se tento pokus objevuje v literatuře poměrně zřídka, má pro demonstraci typických chemických vlastností hliníku velký význam. Jeho provedení je možné modifikovat, ale realizace bez digestoře je ve výuce problematičtější z důvodu vzniku oxidů dusíku.

„Do zkumavky si připravíte kousek hliníku a přilejete zředěný roztok kyseliny dusičné. Určete, jaký plyn uniká ze zkumavky podle jeho zbarvení. Zapište reakci chemickou rovnicí“ (Čtrnáctová, Halbych, 2006, s. 40).

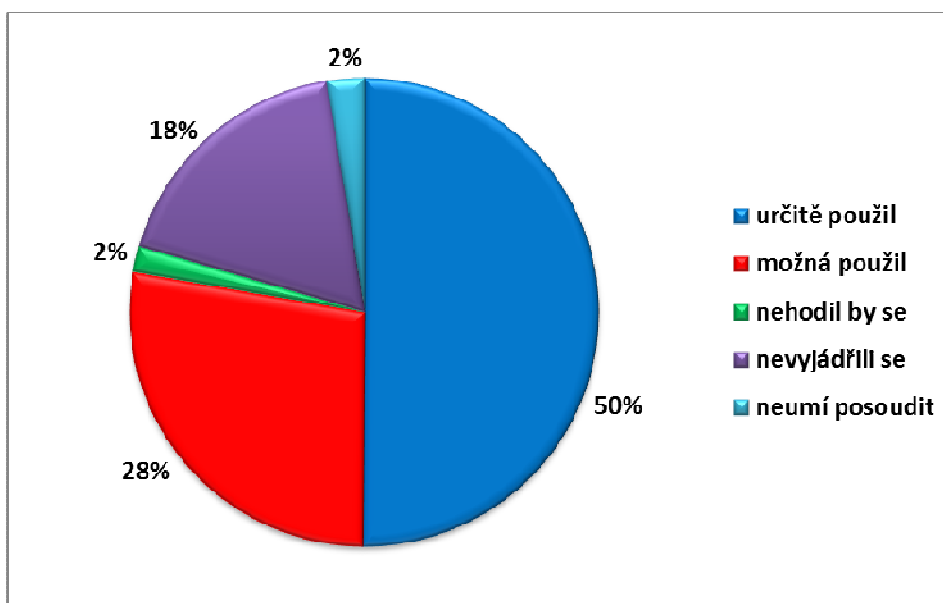
Graf 68 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 8 a jeho realizace ve výuce



Graf 69 Možné využití reálného pokusu č. 8 ve výuce



Graf 70 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 8 ve výuce



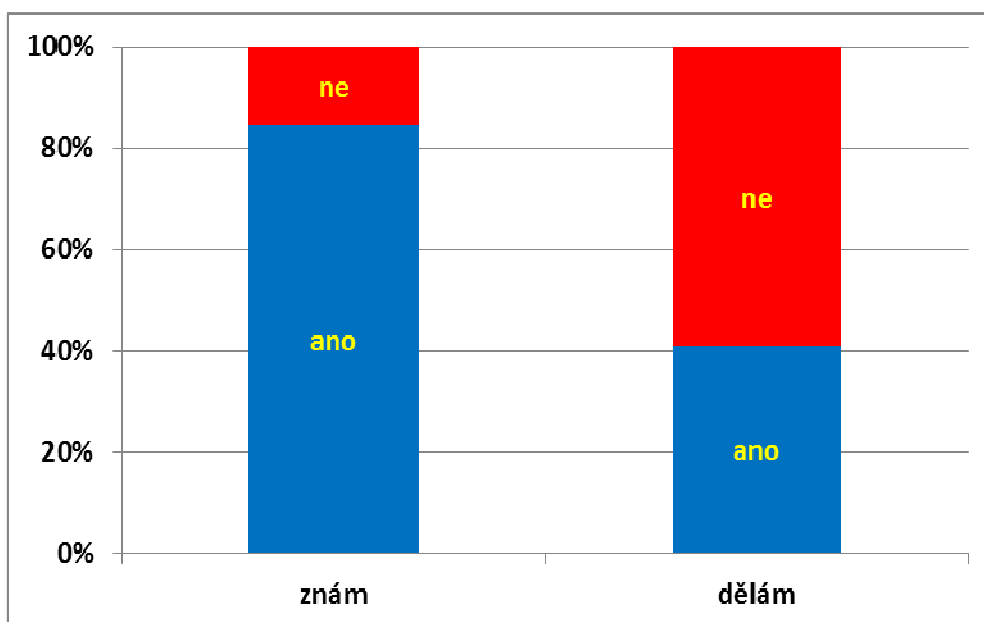
Překvapivě je tento pokus mezi respondenty velmi známý a nadprůměrně používaný, i když více než čtvrtina respondentů k němu nemá vybavení, tedy zřejmě rozpustnou rtuťnatou sůl nebo kyselinu dusičnou.

17.1.9 Pokus č. 9: „Reakce hliníku s kyselinou sírovou“

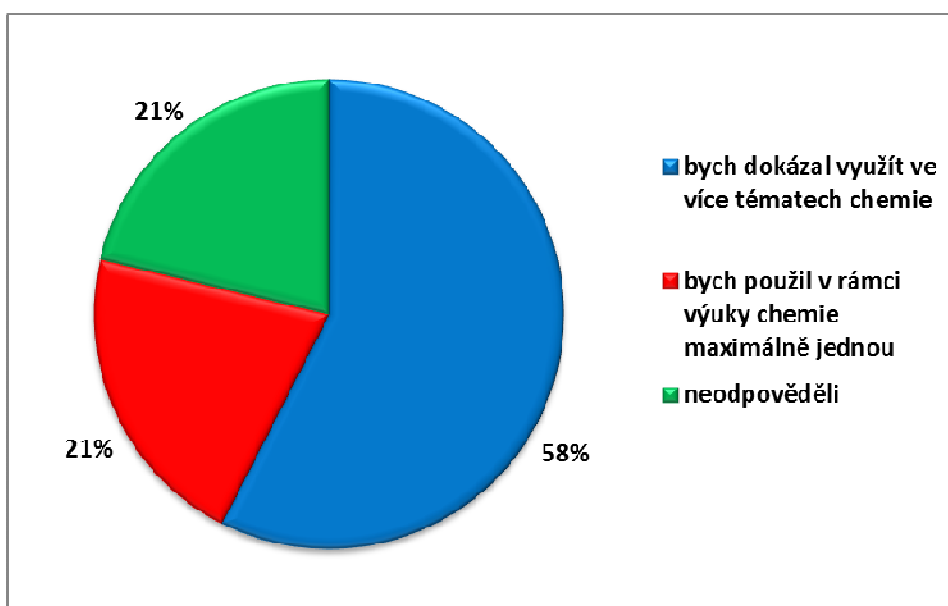
Kyselina sírová je využitelná v řadě chemických pokusů, nicméně pro rozpouštění neušlechtilých kovů se jako reaktant příliš často neuvádí. Tento pokus je v učebnicích chemie popisován jen výjimečně.

„Do zkumavky s roztokem kyseliny sírové [$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$] přidejte kousek hliníku, jehož část jste na povrchu očistili. Jestliže reakce neprobíhá, zkumavku zahřejte. Unikající plyn zapalte přiblížením ústí zkumavky k plamenu kahanu. Vzniká síran kovu, napište příslušnou chemickou rovnici.“ (Blažek, Fabini, 1984, s. 311). Je uveden jako pokus pro laboratorní práci.

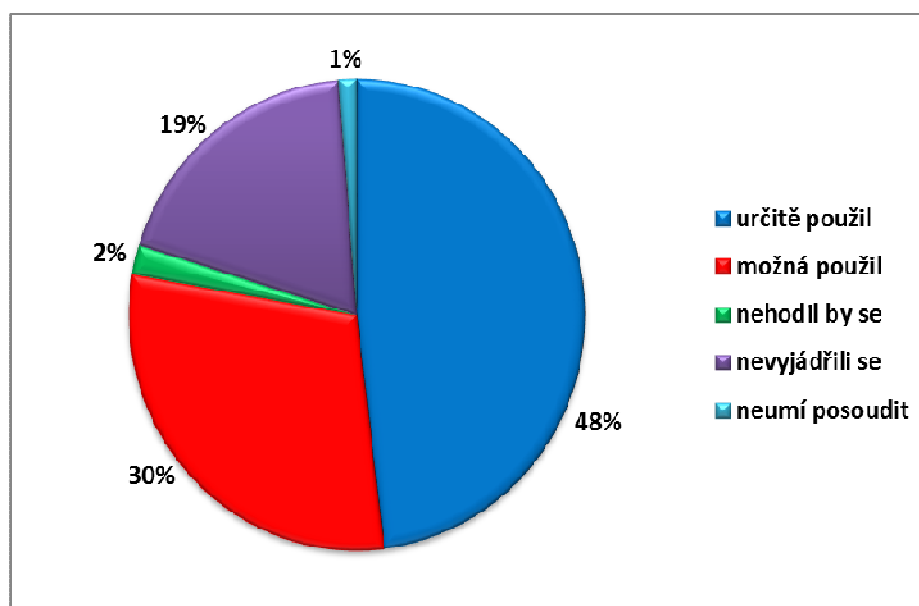
Graf 71 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 9 a jeho realizace ve výuce



Graf 72 Možné využití reálného pokusu č. 9 ve výuce



Graf 73 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 9 ve výuce



Z hlediska realizace pokusu ve výuce platí to, co pro předchozí reakci, tento pokus je mezi respondenty nadprůměrně využívaný a obecně známý. Chemické látky (vybavení) k realizaci tohoto pokusu postrádá až pětina respondentů, což je překvapující zjištění. Kyselina sírová je v chemické praxi obecně jednou z nejpoužívanějších sloučenin a dalo by se tedy předpokládat, že ve skladech chemických látek chybět nebude.

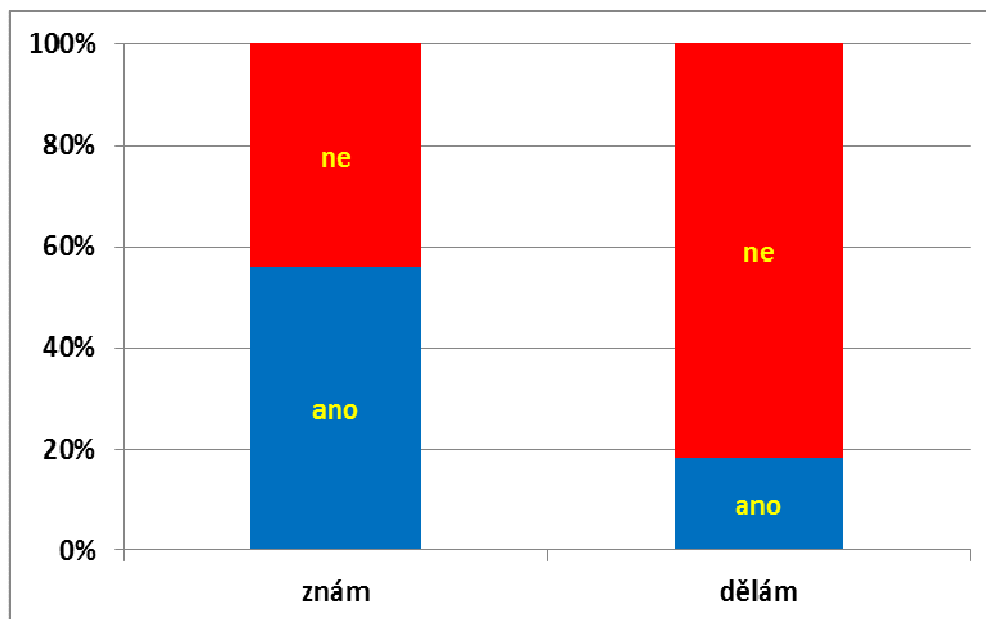
17.1.10 Pokus č. 10: „Reakce hliníku s organickými kyselinami“

Jestliže rozpouštění hliníku v kyselině sírové je v učebnicích popsáno výjimečně, obdobný pokus s organickými kyselinami není uveden téměř nikde, i když např. finanční náklady k jeho realizaci jsou při provedení s kyselinou octovou mizivé. Většinou jsou pro reakci s organickými kyselinami v literatuře uvedeny jiné kovy, například hořčík nebo zinek:

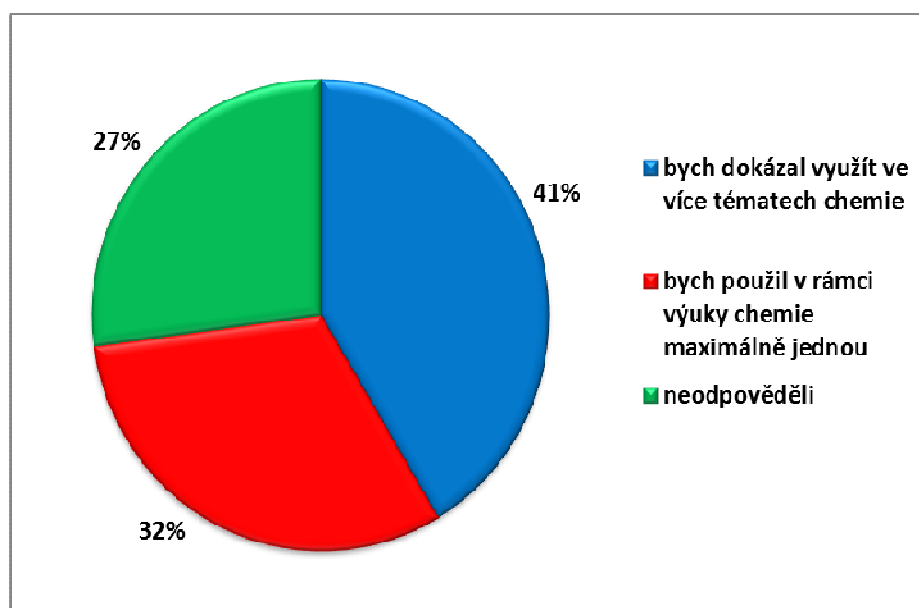
„Ve stojánku máte šest zkumavek. V prvních třech označených čísly 1, 2, 3 je roztok kyseliny mravenčí, v dalších třech označených 4, 5, 6 je roztok kyseliny octové. Do zkumavek 1 a 4 vložte univerzální indikátorový papírek. Do zkumavek 2 a 5 vhodte malý kousek vápence a do zkumavek 3 a 6 vhodte kousek hořčíkové pásky.“ (Škoda, Doulík, 2006, s. 102)

V příručce (Doulík a kol., 2006, s. 122) autoři doplňují: *„Pokusy nechte žáky provádět samostatně v tří- až pětičlenných skupinách. Pokud to nedovolí vybavení chemikáliemi či čas, proveďte pokus demonstračně před celou třídou, vybraní žáci vám mohou pomáhat.... Lze použít dostupnější kov, např. zinek, ale reakce je pomalá. Je možné, že u kyseliny mravenčí proběhne reakce rychleji a intenzivněji. Pokud budou pokusy provádět žáci, dbejte na bezpečnost, dejte pozor, aby se žáci kyselinami nepoleptali, u obou kyselin použijte jejich roztoky o koncentraci 10 %.“*

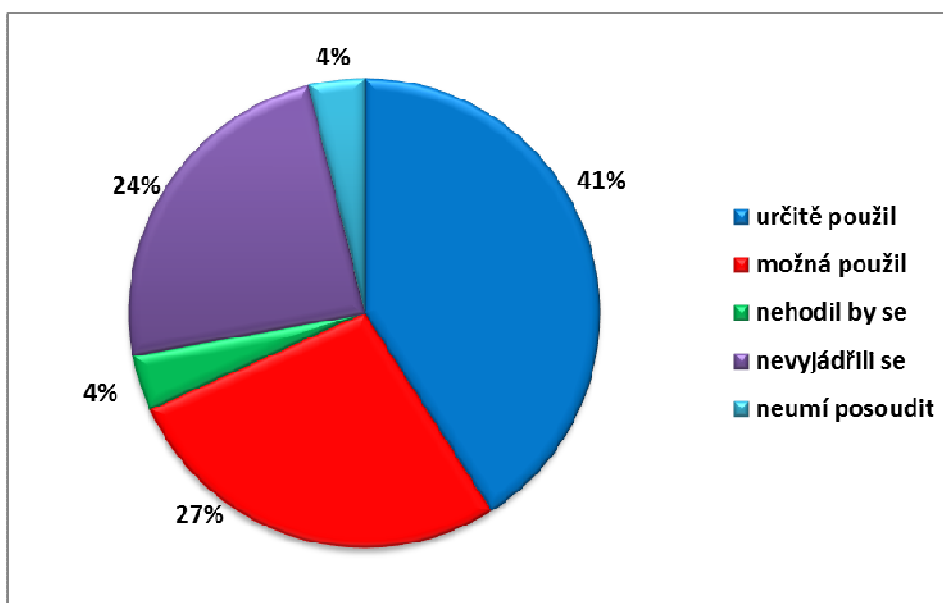
Graf 74 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 10 a jeho realizace ve výuce



Graf 75 Možné využití reálného pokusu č. 10 ve výuce



Graf 76 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 10 ve výuce



Překvapivě se tento pokus neumístil na chvostu ani z hlediska realizace, ani co se týká povědomí o jeho průběhu mezi respondenty. Není nikterak atraktivní, ale jeho průběh lze urychlit například zvýšením koncentrace použitých organických kyselin nebo použitím hliníkové prášku (pudru) a tím se atraktivita zvýší. Podle grafů je postoj k jeho využití respondenty, ať už v reálné podobě nebo jako videozáznamu, poněkud rozpačitý.

17.1.11 Pokus č. 11: „Reakce hliníku s hydroxidem sodným“

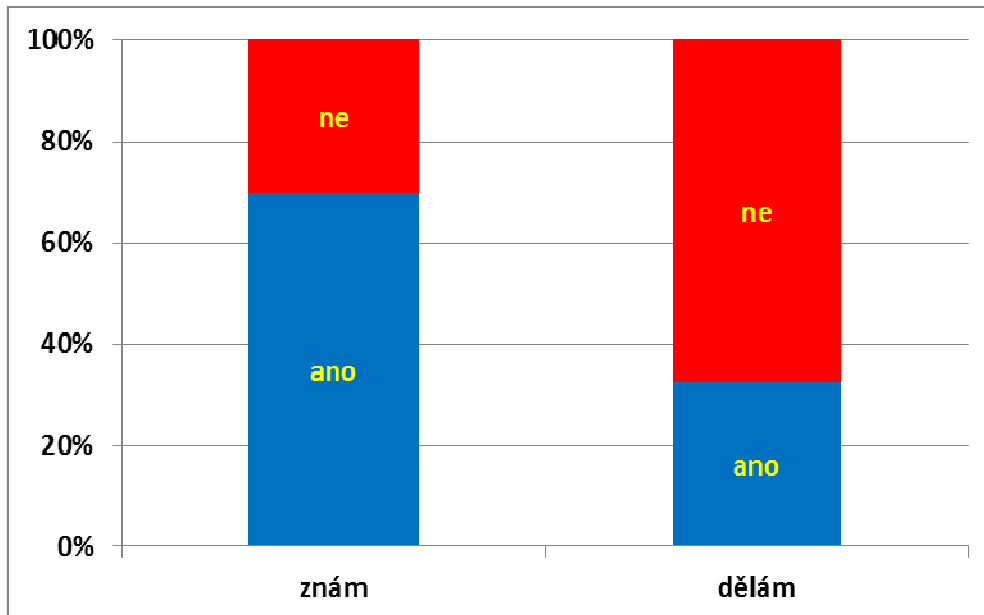
Velmi jednoduchý pokus k demonstraci amfoterity hliníku je v učebnicích a didaktických chemických zdrojích popsán častěji než reakce s kyselinou dusičnou, sírovou a octovou.

„Do zkumavky s roztokem hydroxidu sodného o objemu 3 cm³ vložte hliníkovou fólii o hmotnosti asi 0,05 g. Pokud během 1 min neprobíhá zřetelná reakce, zkumavku vložte do kádinky s horkou vodou.“ (Beneš a kol., 1984, s. 86)

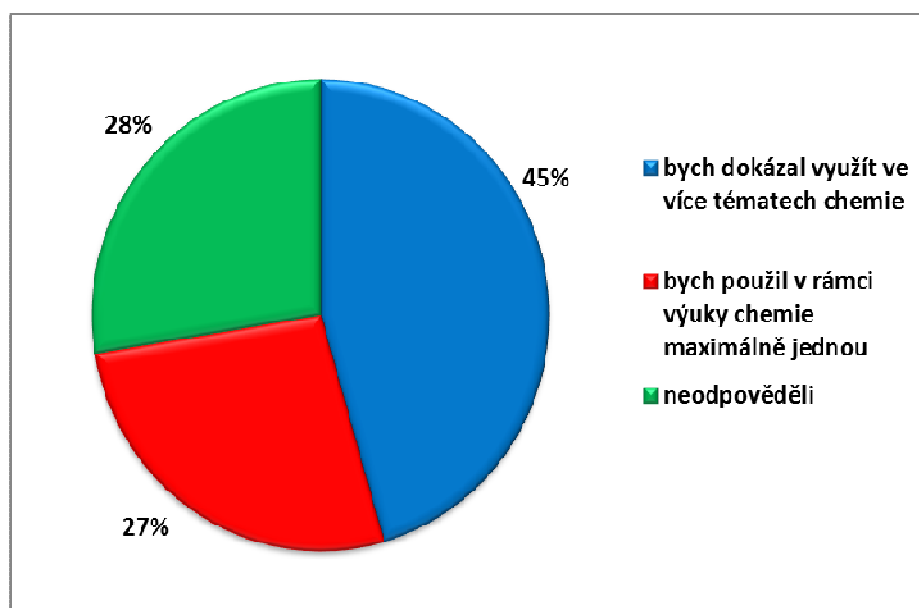
„Do zkumavky si připravíte kousek hliníku a přilejete roztok NaOH. Dokažte, že ze zkumavky uniká vodík, a to tak, že zkumavku uzavřete zátkou s trubičkou a unikající plyn jímáte do prázdné zkumavky otočené dnem vzhůru. Zkumavku přiblížíte k ústí plamene a ozve se charakteristické štěknutí.“ (Čtrnáctová, Halbych, 2006, s. 40)

„Do zkumavky umístěné ve stojanu nalijte 10% roztok hydroxidu sodného. Přidejte k němu kousek hliníkového plíšku nebo jiného hliníkového předmětu. Pozorujte, co se po chvíli stane s hliníkovým materiálem.“ (Mach, Plucková, Šibor 2011, s. 9)

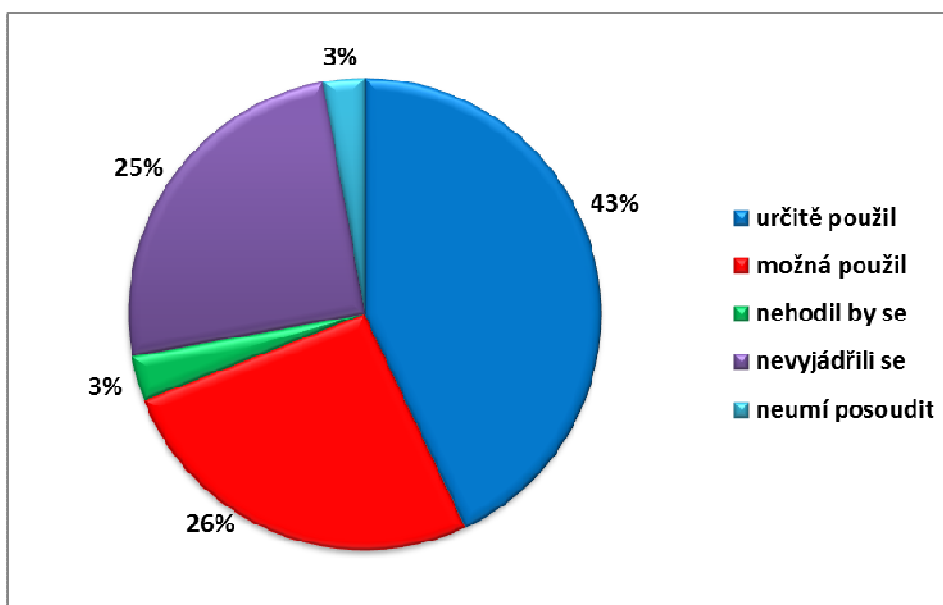
Graf 77 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 11 a jeho realizace ve výuce



Graf 78 Možné využití reálného pokusu č. 11 ve výuce



Graf 79 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 11 ve výuce



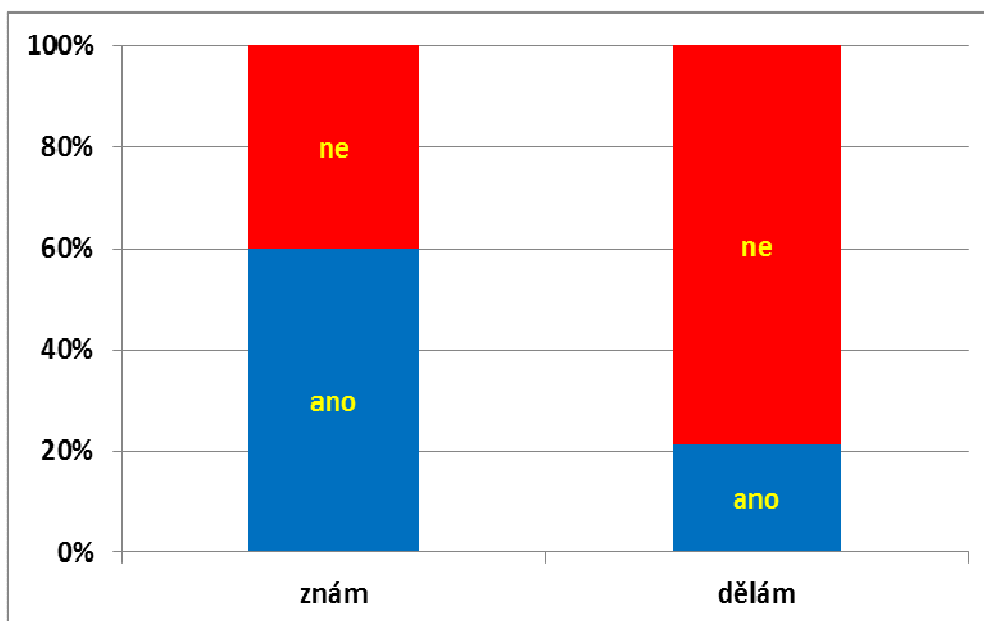
Tento pokus je nadprůměrně využíván a obecně známý. Využitelnost ve více tématech výuky chemie nevidí respondenti příliš optimisticky, i když několik témat se přímo nabízí (např. amfoterita hliníku nebo obecně kovů, příprava vodíku, vznik koordinačních sloučenin...).

17.1.12 Pokus č. 12: „Reakce hliníku s vodou“

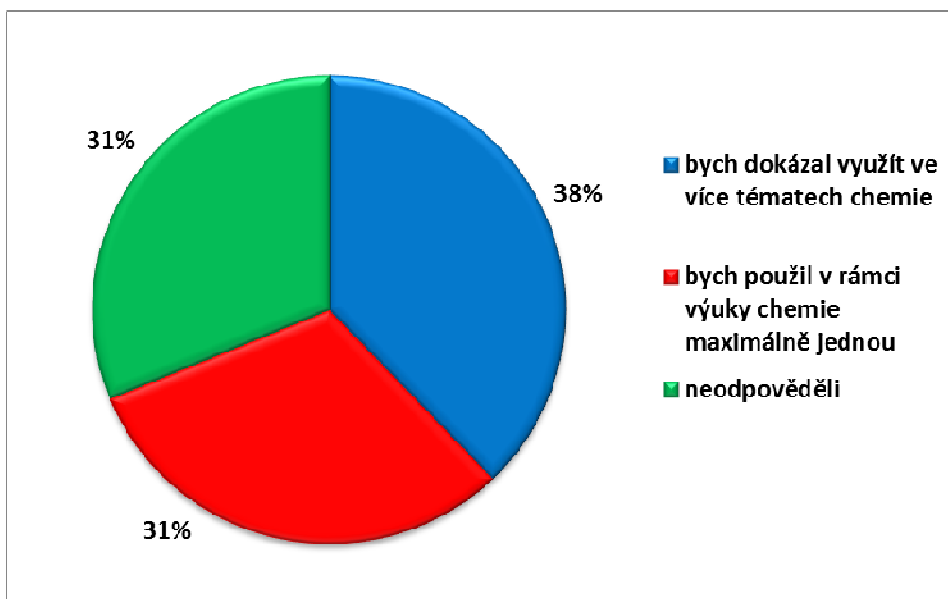
Voda je jedna z nejdostupnějších chemických látek. Pokusů s využitím vodných roztoků je popsáno nepočítaně. Pokusů s vodou jako reaktantem je publikováno o poznání méně, tento pokus patří mezi takové pokusy.

„Hliník při oxidaci vytváří velmi pevnou povrchovou vrstvičku, která ihned zastaví rozklad vody. Jestliže tuto okysličenou vrstvičku odstraníme, pak slučování hliníku s vodou probíhá rychle. Vyvíjí se přitom vodík a vzniká kyprá hmota hydroxydu hlinitého. Nejsnáze to dokážeme, přidáme-li k vodě chlorid rtuťnatý. Použijeme 1% roztok chloridu rtuťnatého (na 200 a 300 cm³ vody přibližně 2 až 3 cm³ roztoku). Nejlépe je použít horké vody. Reakce začíná ihned, pak se zpomaluje a nakonec se úplně zastaví, když se vytvoří zábranný povlak. Zábranný povlak odstraňuje dobře také zásada, proto se hliník rozpouští také v zásadách. Přitom se vyvíjí vodík.“ (Feldt, 1953, s. 205)

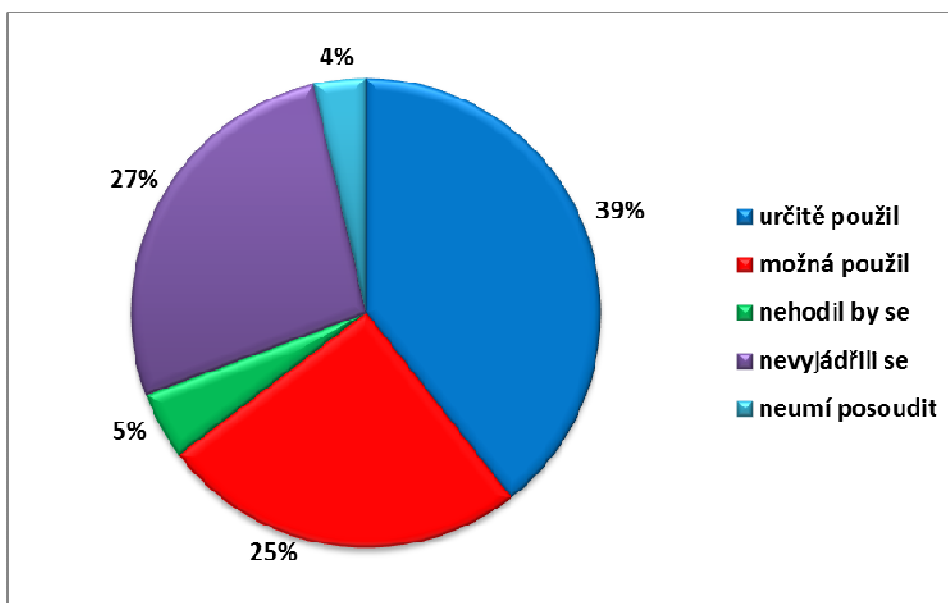
Graf 80 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 12 a jeho realizace ve výuce



Graf 81 Možné využití reálného pokusu č. 12 ve výuce



Graf 82 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 12 ve výuce



Platí přibližně to samé jako u předchozího pokusu. Tento pokus je nadprůměrně známý, ale obecně málo využívaný. Ani možná využitelnost digitálního záznamu pokusu ve výuce nevyznívá příliš optimisticky. Zhruba třetinové rozložení skupin respondentů pro využití pokusu ve výuce je překvapivé, protože několik témat využití se opět přímo nabízí.

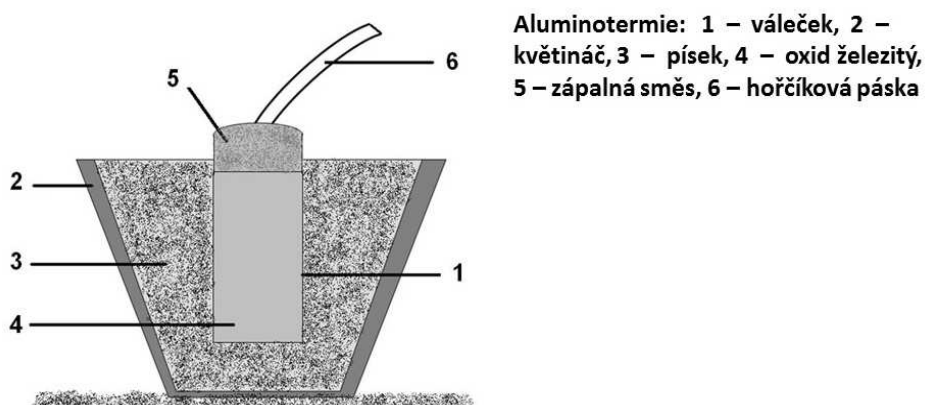
17.1.13 Pokus č. 13: „Aluminotermie oxidu železitého“

Jeden z neznámějších pokusů s hliníkem a zároveň pokus s poměrně náročnou přípravou a možnými riziky. V současné době se běžně neprovádí při laboratorních pracích tak jako před několika desítkami let (Dubský a kol., 1967). Postup příprav i samotný průběh pokusu jsou publikovány často, je zřejmé, že tyto postupy jsou často opisovány a liší se jen v maličkostech:

Trtílek (1973, s. 161 až 162): „Cílem pokusu je ukázat prudký průběh redoxní reakce hliníku s oxidem železitým a dokázat redukční vlastnosti hliníku a vlastnosti reakčních produktů. Pokus provedeme bezpečně např. na školním dvoře nebo v digestoři. Při demonstrování v učebně chráníme stůl dostatečně velkou eternitovou deskou s vrstvou písku v misce. Směs oxidu železitého s hliníkovou krupicí ve stechiometrickém poměru (např. 50g Fe_2O_3 ku 16g al) homogenizujeme přesypáním na listu čistého papíru. Do středu malého hliněného květináče nebo keramického kelímku postavíme tužku nebo úzkou zkumavku hrdlem vzhůru. obsypeme ji postupně homogenizovanou směsí oxidu železitého s hliníkovou krupicí, kterou průběžně pýchujeme. Jakmile napýchujeme směs asi pět milimetrů pod okraj, vysuneme opatrně tužku (zkumavku) tak, aby směs nezasypala dutinu ve středu kelímku. Do vzniklé dutiny vložíme osmirkovanou hořčikovou pásku a na ni nasypeme zápalnou směs, kterou připravíme smíšením 2,5 g peroxidu barnatého s 2,5 g práškového hořčíku nebo hliníku. Zápalnou směs neroztíráme v třecí misce ani nepýchujeme. Květináč (kelímek) vsuneme do písku v misce. Pak zapálíme (nejlépe plamenem kahanu) hořčikovou pásku a pozorujeme průběh reakce po vznícení zápalné směsi a následně po vznícení termitu. Zápalná směs shoří během asi 3 vteřin a při jejím hoření se vyvíjí teplota, která zapálí termit. Ten pak hoří poněkud pomaleji za vzniku oslnivého žáru. Vznikající roztavené reakční produkty se taví, dochází k redukci iontů železa a vzniká oxid hlinitý.“

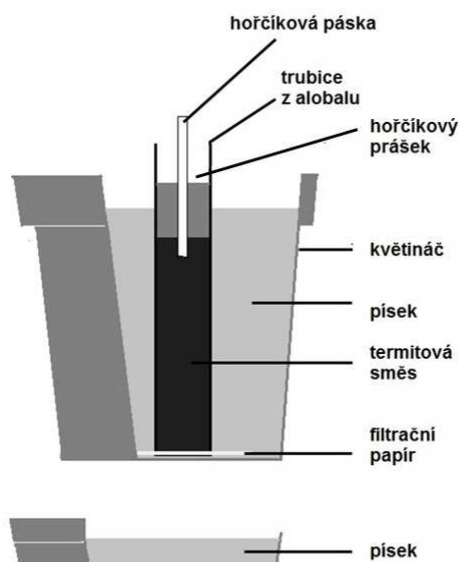
Čípera, Blažek, Beneš (1984, s. 197): „Učitel umístí do hliněného květináče váleček z papírové lepenky o průměru asi 30 mm a výšce 50 mm a obsype jej pískem (obrázek 19). Do válečku napěchuje termit, směs 10 g hliníkové krupice s 30 g oxidu železitého, a na něj nasype zápalnou směs, připravenou opatrným smícháním (neroztírat) 2,5 g práškového peroxidu barnatého a 3 g hořčikového prachu. Do zápalné směsi zasune nezkorodovanou hořčikovou pásku a s nasazeným ochranným štítem ji zapálí kahanem. (Při pokusu je nutné mít k dispozici hasicí prostředky.) Po

zchladnutí vyjme produkty reakce z písku a kladivem oddělí strusku (oxid hlinitý) od vyredukovaného železa.“



Obrázek 19 nákres aluminotermie podle Čípera, Blažek, Beneš (1984), upravil R. Sloup

Eisner a kol. (1996, s. 59): „Smíchejte 15 g červeného práškového oxidu železitého, 5 g hliníkové krupice a 0,5 g práškového hliníku. Tuto směs nasypete do trubice z alobalu, kterou umístíte do pískem naplněného květináče (obrázek 20). Směs posypete trochou práškového hořčíku, zastrčte do ní hořčikovou pásku a tu pak zapalte (Vezměte si ochranné rukavice a ochranný štít! Použijte digestoř!). Pokus provádějte na ohnivzdorném podkladě, např. na keramických dlaždicích nebo v nízké nádobě naplněné pískem.“

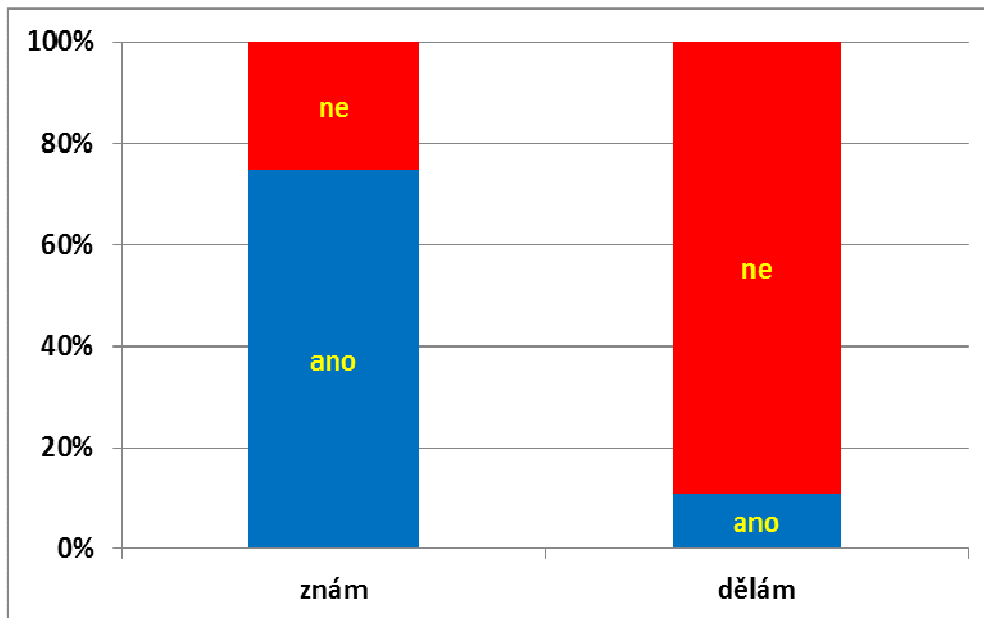


Obrázek 20 nákres aluminotermie podle Eisnera a kol. (1996), upravil R. Sloup

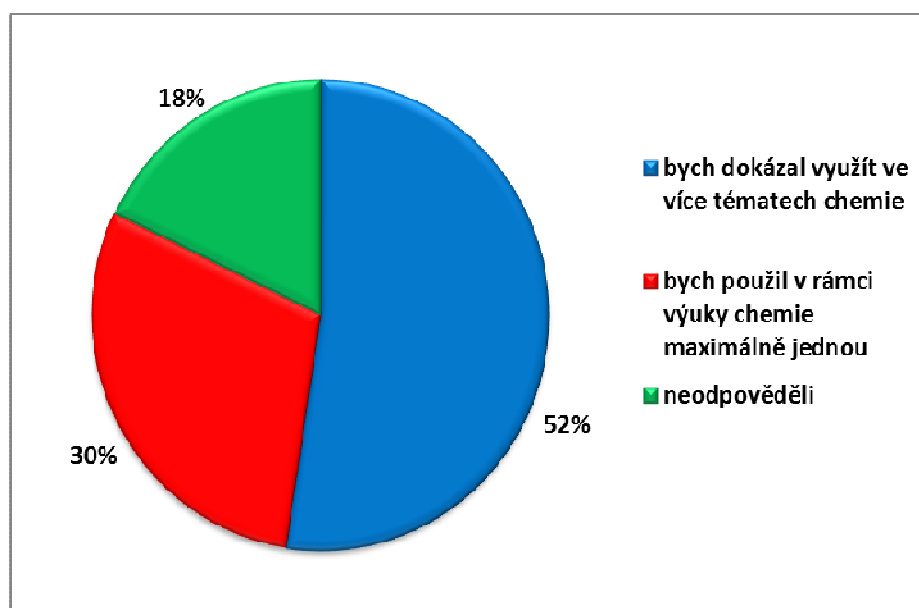
Karger, Pečová, Peč (2003, s. 35): „Ze směsi práškového hliníku a oxidu železitého v hmotnostním poměru 1:3 vytvoříme na keramické podložce nebo cihle kužel. Zasuňme do něj kousek hořčkové pásky a zapálíme ji. obličej si chráníme ochranným štítem! Pozorování: Probíhá velmi rychlá reakce slučování hliníku s vázaným kyslíkem doprovázená vývojem světla a tepla. Vznikne železo pokryté struskou z oxidu hlinitého.“

Mach, Plucková, Šibor (2011, s. 16): *Pracujte v digestoři! Postup: Na dno keramického květináčku vložte dva kousky filtračního papíru. Na ně nasype 2,5 g uhličitanu vápenatého jako struskotvorné přísady. V třetí misce smíchejte práškový hliník a oxid železitý Fe_2O_3 v poměru 1:1 a nasype do květináčku. Ve směsi vytvořte jamku a do ní vložte asi 3 cm dlouhou hořčkovou pásku. Jako zápalnou směs, kterou obsypete hořčkovou pásku, použijte rozetřený manganistan draselný a jeho hoření podpořte glycerolem. Pomocí špejle opatrně zapalte hořčkovou pásku, stáhněte sklo digestoře a pozorujte. ...Po vychladnutí květináče je možné jej rozbít kladívkem a kleštěmi nebo magnetem vyjmout kousky vyredukovaného železa.“*

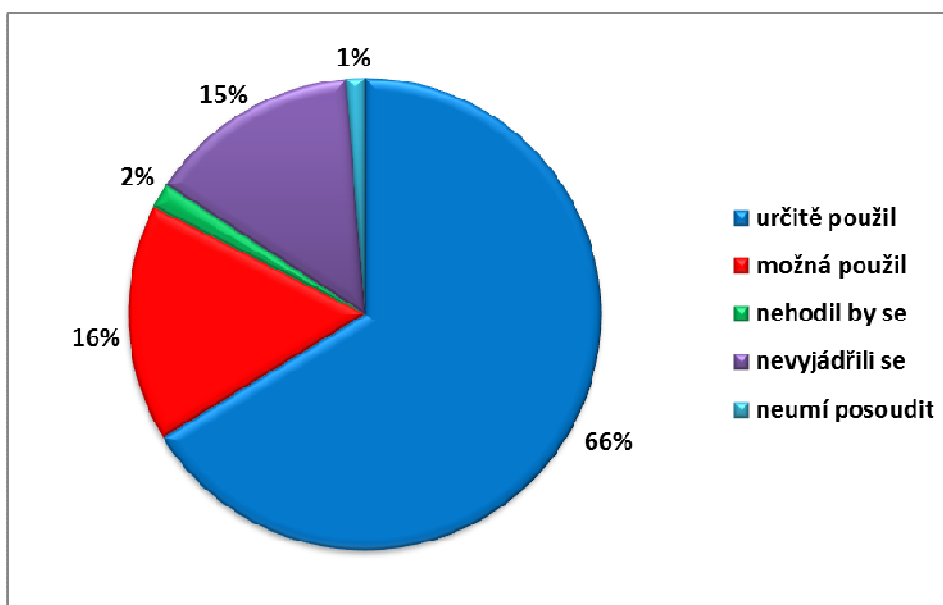
Graf 83 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 13 a jeho realizace ve výuce



Graf 84 Možné využití reálného pokusu č. 13 ve výuce



Graf 85 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 13 ve výuce

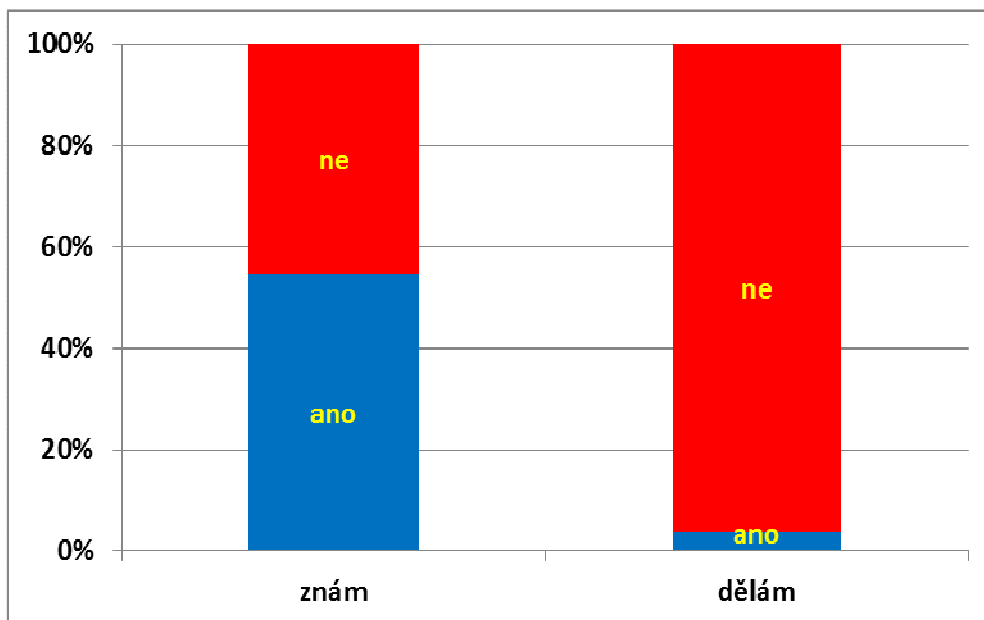


Překvapivě je tento pokus mezi respondenty mémě znám, než například reakce hliníku s kyselinou dusičnou. Vzhledem k tomu, že jeho provedení je poměrně náročné na přípravu, byl předpoklad, že nebude patřit mezi nejpoužívanější pokusy z výběru, což se potvrdilo. Vysoké procento respondentů by ve výuce dokázalo použít natočený pokus.

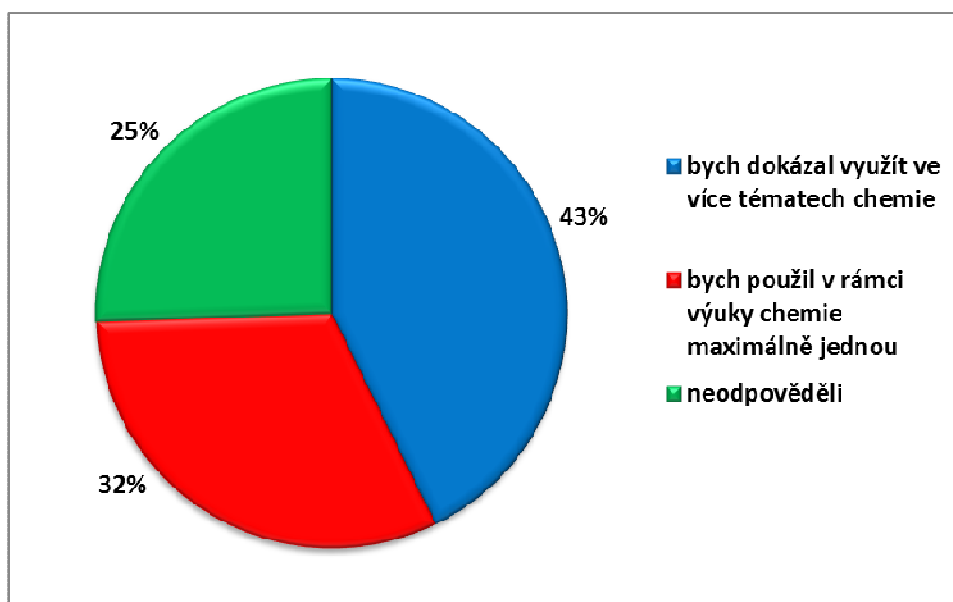
17.1.14 Pokus č. 14: „Aluminotermie oxidu chromitého“

Jedná se o obměnu předchozího pokusu, který je možno uskutečnit i s dalšími oxidy kovů (Mn_3O_4 , NiO, PbO, TiO_2 ...), jak shrnuje Trtílek (1973, s. 162).

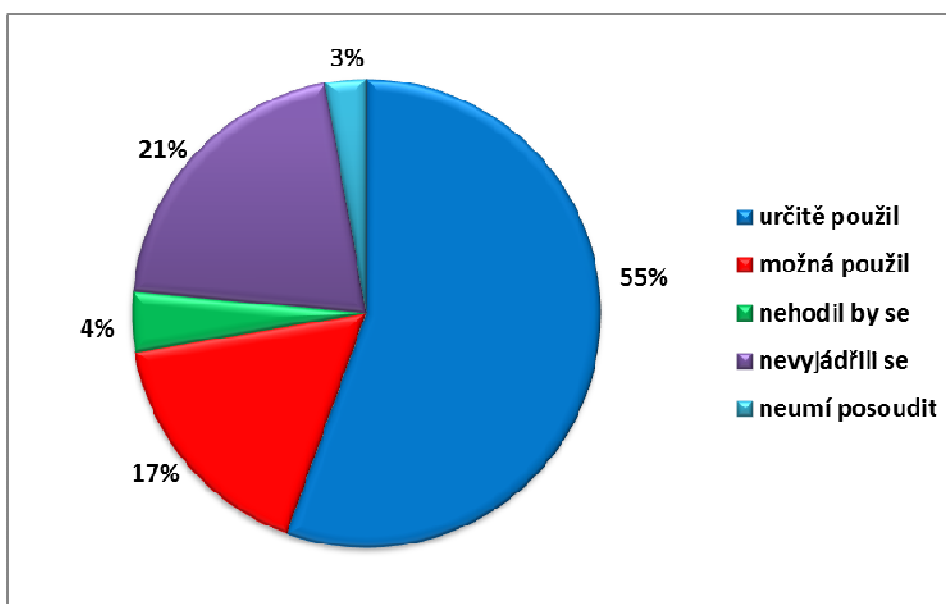
Graf 86 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 14 a jeho realizace ve výuce



Graf 87 Možné využití reálného pokusu č. 14 ve výuce



Graf 88 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 14 ve výuce



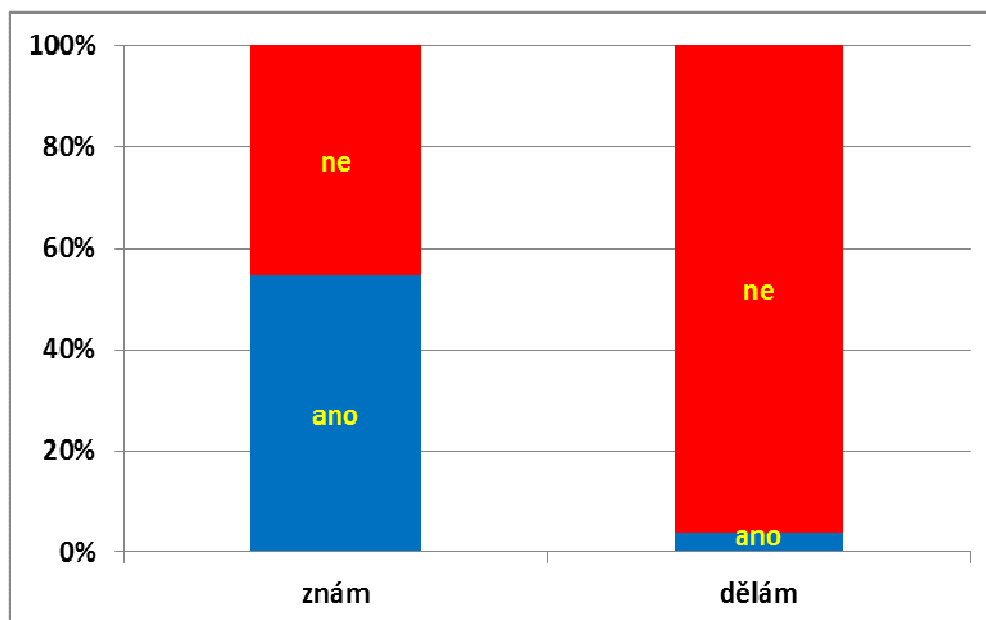
U této varianty aluminotermie byl předpoklad, že ji nebude znám téměř nikdo, překvapivě ji jako známou uvádí nadpoloviční většina respondentů. O to méně jich pak tento pokus reálně provádí.

17.1.15 Pokus č. 15: „Tepelná bilance reakce hliníku s kyslíkem“

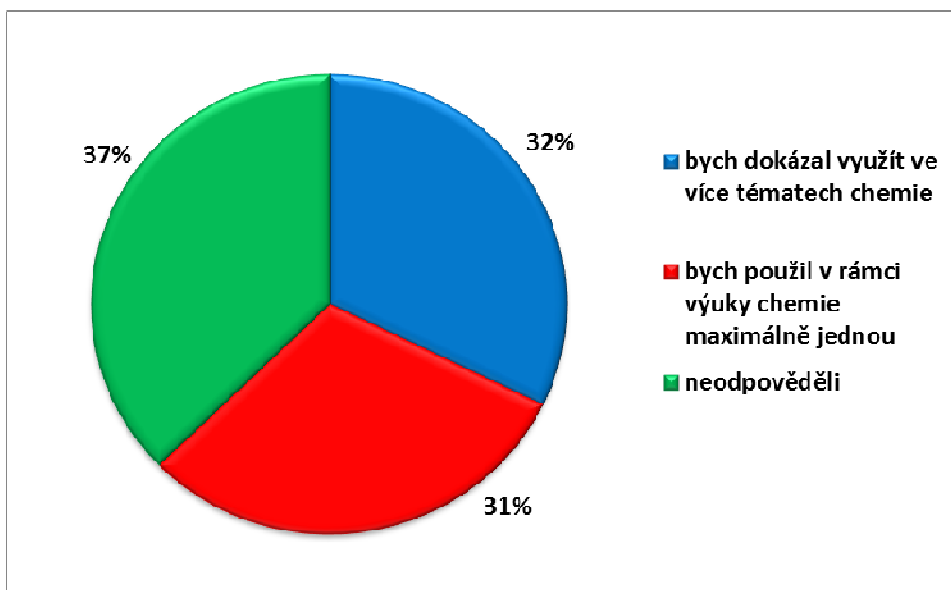
Velmi jednoduchý a nenáročný pokus s hliníkem, při použití teploměru lze s trochou tolerance hovořit o jeho kvantitativním provedení. V postupu, který je popsán v publikaci „Nebojme se chemie“ (Los a kol., 1994, s. 72), je problém s toxicitou rtuťnaté soli, která je přikládána přímo na dlaň a také pravděpodobnost popálení pokožky je vysoká:

„Vezměme kousek alobalu, což je tenká hliníková fólie, a potřeme jej roztokem rtuťnaté sloučeniny (dusičnanem nebo chloridem). Přiložíme-li takto upravený hliník na dlaň, brzy ucítíme teplo až horko a hliník začne pálit. Po chvílce pak pozorujeme, že na jeho povrchu vyrůstají keříky jakéhosi prášku – je to oxid hlinitý.“

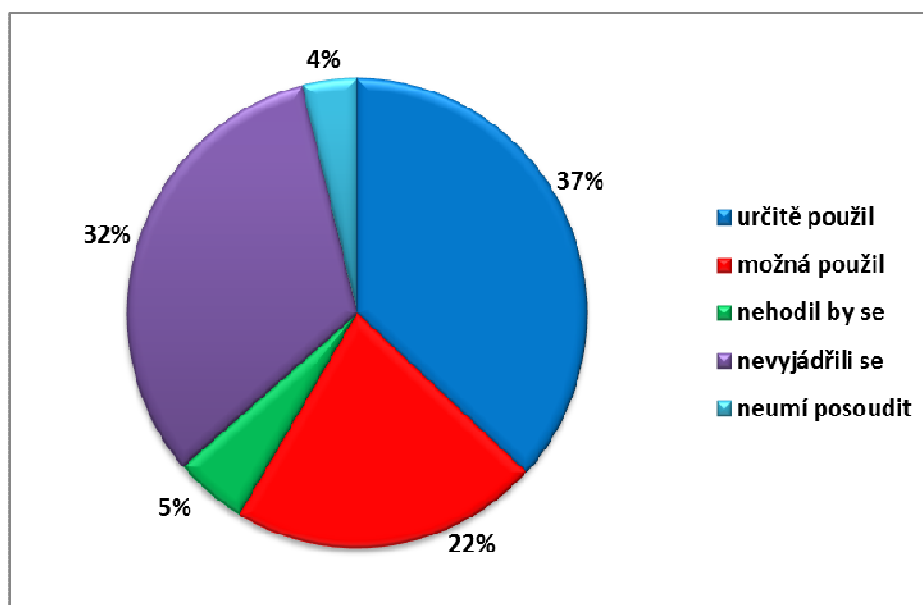
Graf 89 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 15 a jeho realizace ve výuce



Graf 90 Možné využití reálného pokusu č. 15 ve výuce



Graf 91 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 15 ve výuce



Málo známý a málo používaný pokus, který je pro respondenty málo atraktivní. Provedení pokusu je podle publikovaných postupů velmi jednoduché, přesto více než šest procent respondentů uvádí, že je náročný na čas a přípravu.

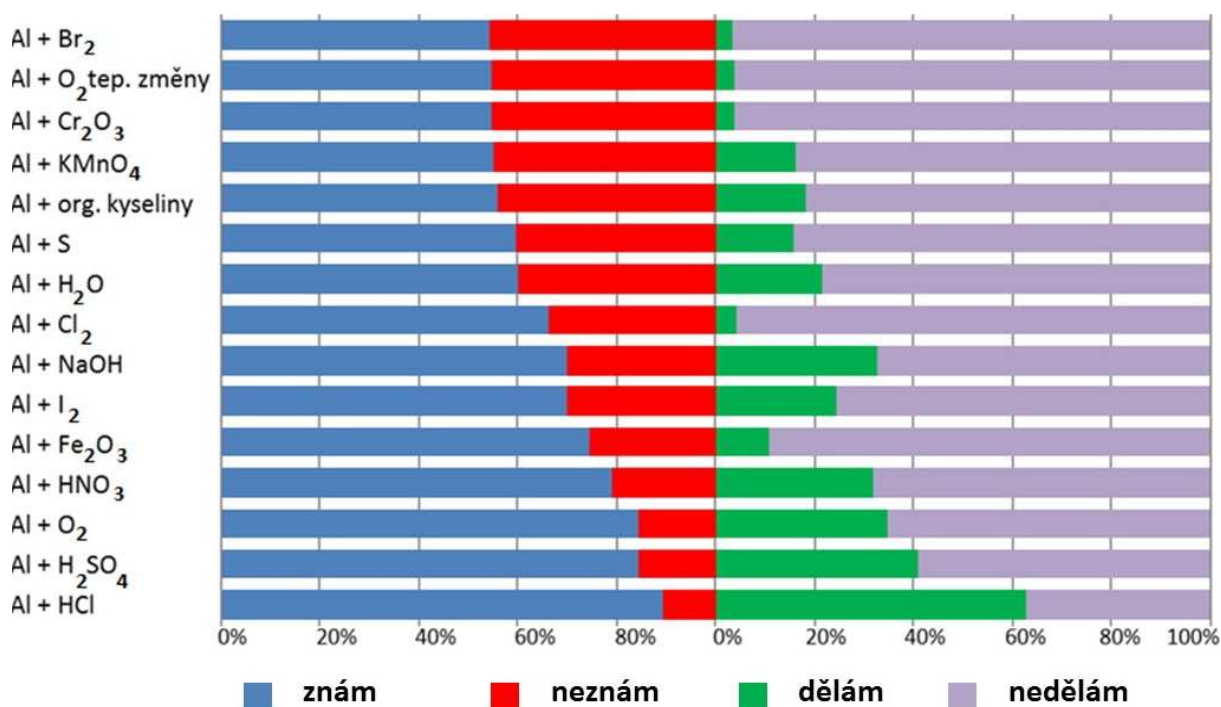
17.2 Shrnutí získaných dat k pokusům s hliníkem

Ze shrnujícího grafu 92 k první a druhé položce dotazníku vyplývá, že povědomí respondentů o pokusech, kdy jedním z reaktantů je hliník, je poměrně vysoké, průměrně je zná 67,5 % z nich. Tento fakt je překvapivý proto, že až na některé výjimky (reakce hliníku s kyslíkem, jodem, kyselinou chlorovodíkovou a aluminotermie Fe_2O_3) nejsou postupy pokusů s hliníkem publikovány příliš často. Až na výjimky platí, že čím je pokus publikovanější, tím je známější, zmíněné nejpůsobivější pokusy s hliníkem (příloha VII) se mezi respondenty zároveň umístily mezi nejznámějšími pokusy hliníku.

Medián je 10 známých pokusů z celkových 15 uvedených.

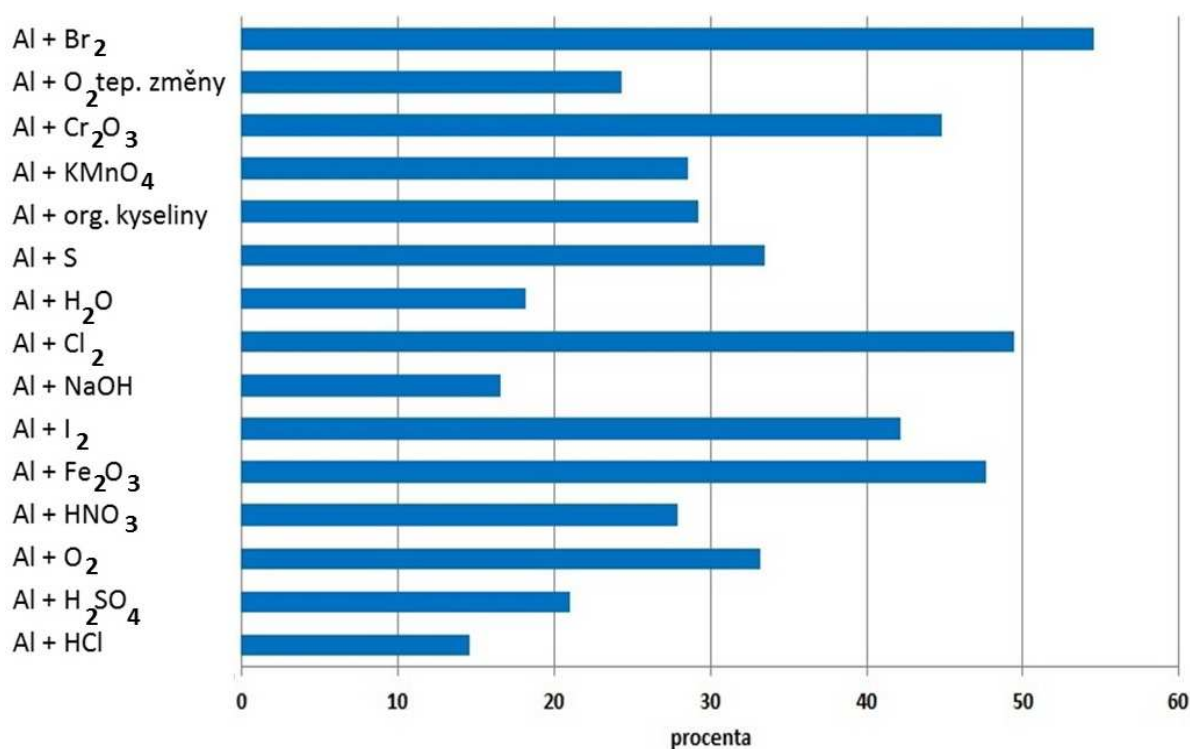
Medián jsou 3 používané pokusy z celkových 15 uvedených.

Graf 92 Grafické shrnutí získaných dat k prvním dvěma položkám dotazníku



Hypotéza, že s klesajícím počtem respondentů, kteří pokus znají, bude klesat také realizace příslušného pokusu ve výuce a naopak, se ukázala obecně mylnou. Součástí dotazníku byla položka, která zjišťovala důvody respondentů, proč pokus ve výuce nerealizují přesto, že jej znají. Důvody respondentů shrnují grafy 93 až 98. Pořadí pokusů odpovídá grafu 92, pokusy jsou řazeny svisle od nejméně známého k nejznámějšímu.

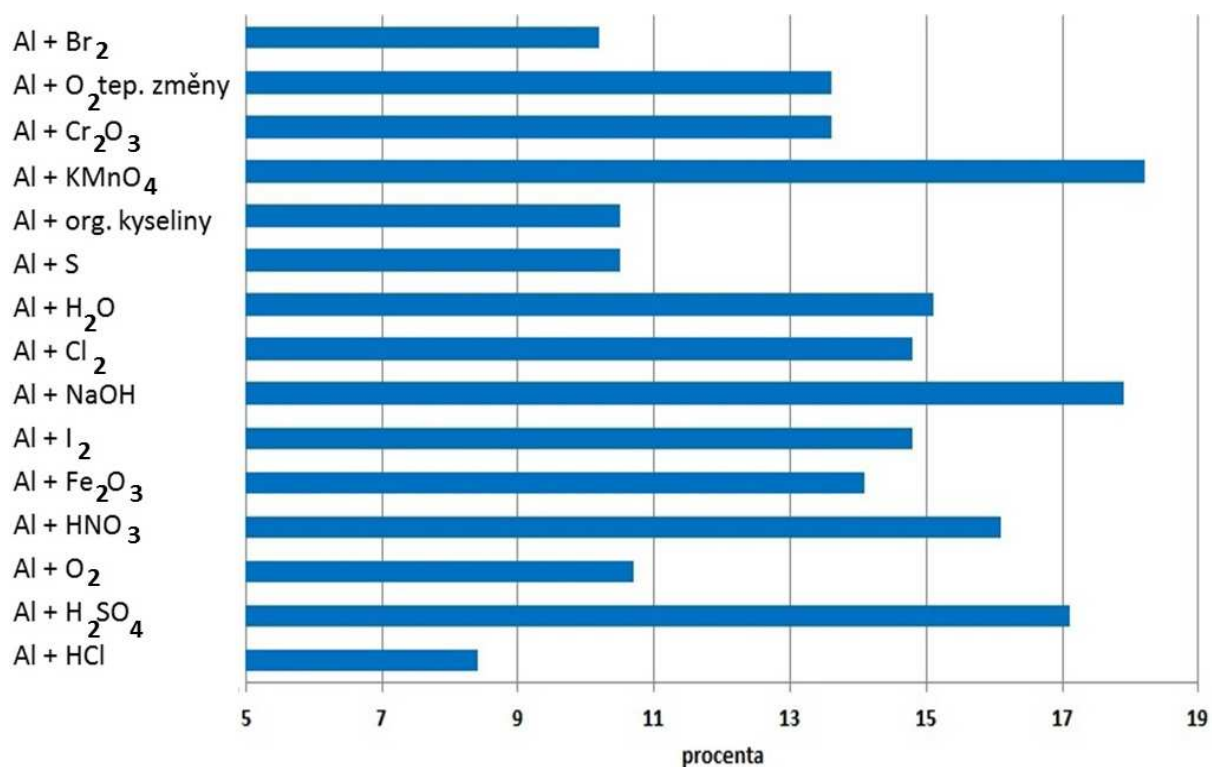
Graf 93 K realizaci pokusu nemám potřebné chemické látky (vybavení)



Skutečnost, že ve skladu chemických látek nemá vyučující brom a jód (téměř 55 % a 42 % respondentů) se dá pominout, ale je překvapivé, že značný podíl respondentů postrádá chlor, oxid železitý a síru. Chlor se dá snadno a poměrně rychle připravit v laboratoři oxidací chlorovodíku, oxid železitý tvoří podstatnou část rzi, kterou není problém sehnat a síra je k dispozici v řadě prodejen a internetových obchodů. Pokud jde o oxid chromitý, řada vyučujících jistě zná a realizuje ve výuce pokus pojmenovaný „Sopka na stole“. Ten, kdo tento pokus využívá, bude mít tohoto oxidu ve skladu dostatek a dost možná nebude vědět, co s jeho přebytky. Zřejmou absenci kyseliny sírové, manganistanu draselného, hydroxidu sodného a dokonce kyseliny chlorovodíkové ve skladech škol respondentů nemá smysl ani komentovat.

Třetina respondentů uvedla absenci chemických látek a vybavení pro pokus hliníku s kyslíkem. Pro řadu variant tohoto pokusu se používá rtuť nebo roztok rtuťnaté soli pro počáteční amalgamací povrchu hliníku, ale k dispozici je také postup podle Libkina (1983), ke kterému není potřeba nic víc nic míň než kousek hliníkového drátu a fungující kahan.

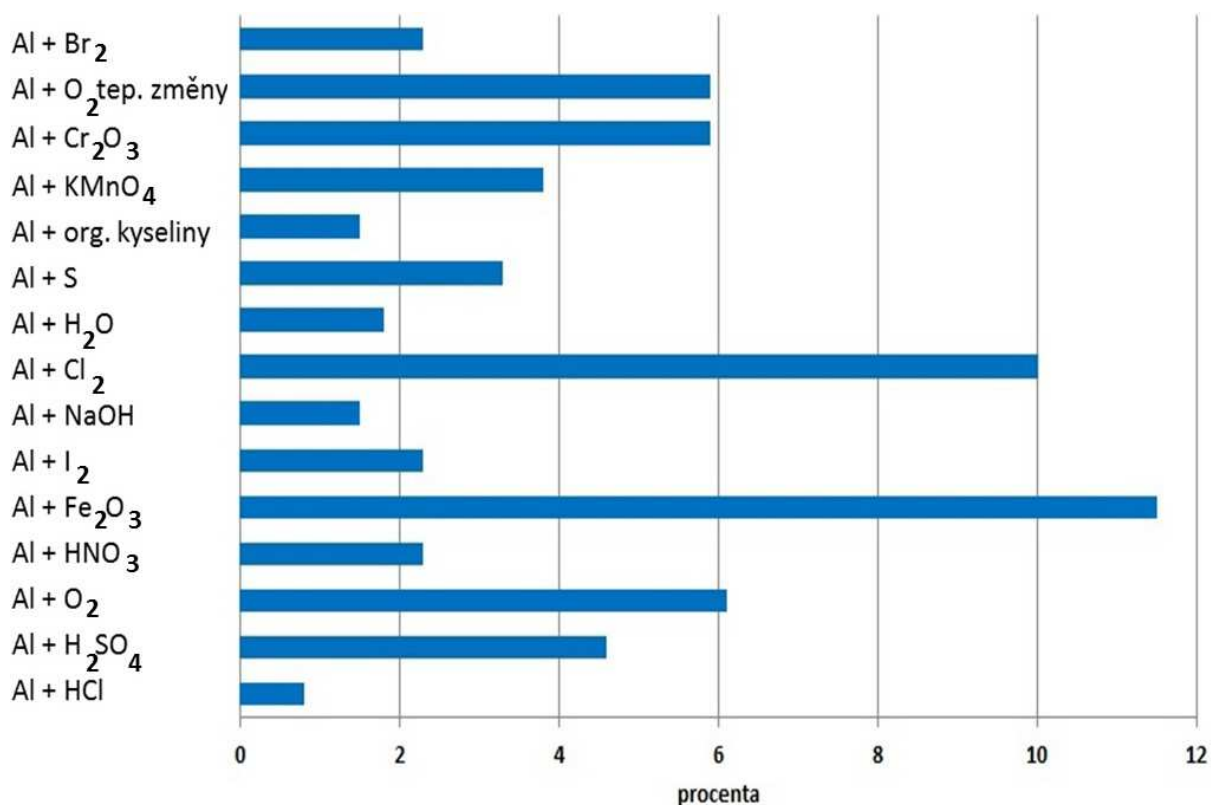
Graf 94 Místo tohoto pokusu dělám raději jiné



Nejvíce respondentů se obejde bez pokusů hliníku s KMnO₄ a hydroxidem sodným, zatímco reakce hliníku s kyselinou chlorovodíkovou je překvapivě téměř nezastupitelná. Pro reakci kyseliny chlorovodíkové se v literatuře místo hliníku s železnou pravidelností objevuje zinek nebo hořčík, to mohlo respondenty zmást. Nečekaně dobře se z tohoto pohledu umístil pokus hliníku s organickými kyselinami.

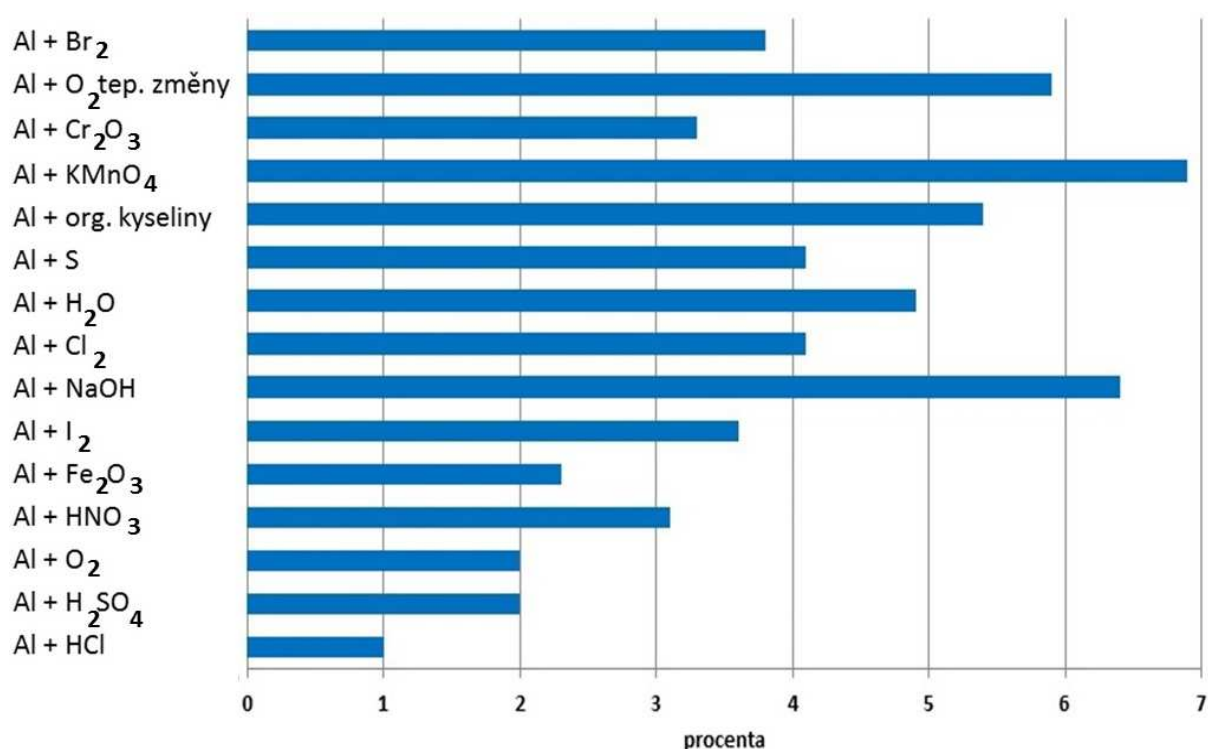
Hypotéza v úvodu výzkumu byla, že vyučujících, kteří dělají raději jiné pokusy než ty s hliníkem, bude většina, což se nepotvrdilo.

Graf 95 Pokus je příliš složitý (náročný na čas, přípravu)



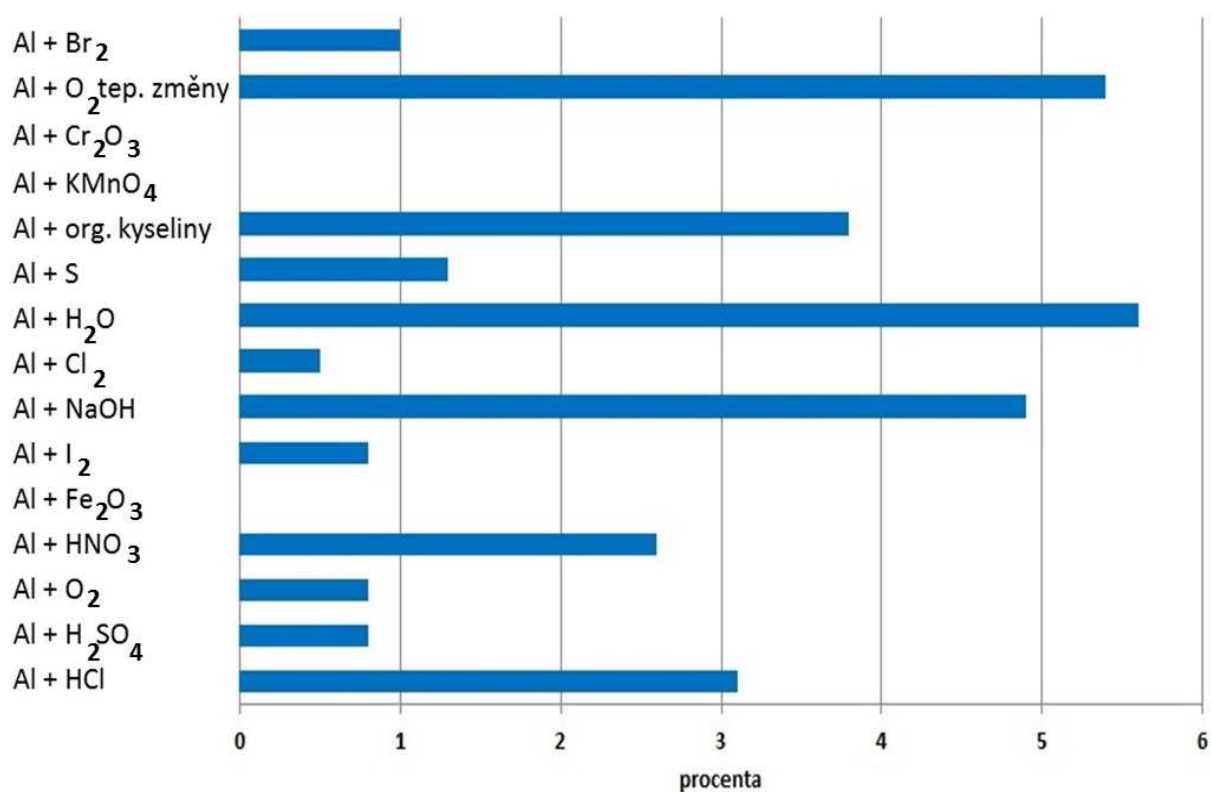
Většina vybraných pokusů je minimálně náročná na čas, přípravu a jedná se zároveň o pokusy jednoduché v souladu s Dostálem (2014). Mnohé z nich jsou v literatuře uváděny jako pokusy pro laboratorní práce, pokusy motivační a efektní (např. Straka, 1997; Bárta 2004 a 2005; Škoda, Doulík, 2006; Mach, Plucková, Šibor, 2011). Oprávněně se respondentům jeví nejnáročnější na přípravu a provedení aluminotermie oxidu železitého. To, že aluminotermie oxidu chromitého je v podstatě stejně náročná, jim zřejmě uniklo. Jako obdobně náročný je vnímán také pokus hliníku s chlorem. Zarážející je výrazný nepoměr vnímání složitosti mezi pokusy hliníku s kyselinou sírovou a kyselinou chlorovodíkovou, i když se jedná o „de facto“ stejné uspořádání pokusu. Podobně překvapivé je množství respondentů (přes 6 %), kteří mají za složitý pokus hliníku s kyslíkem.

Graf 96 Pokus se nehodí do témat, která v chemii probírám



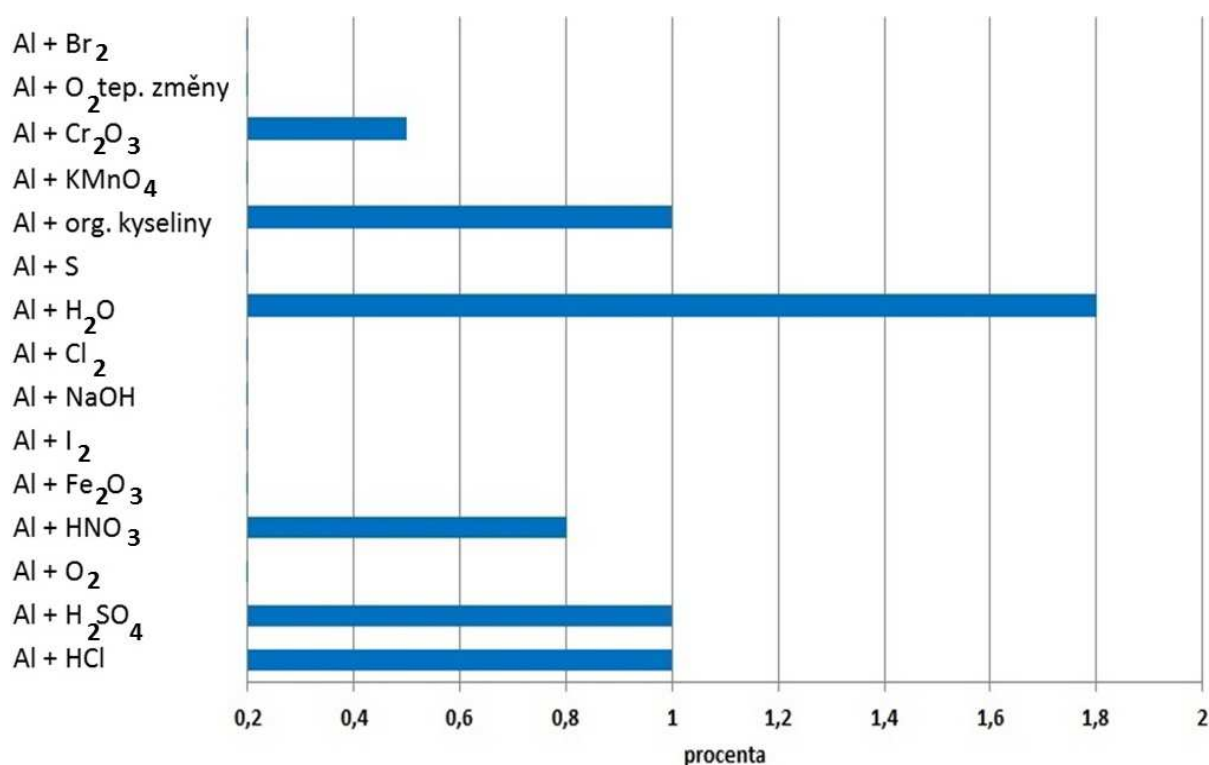
RVP je dokument, který vymezuje vzdělávací obsah velmi obecně a vágně (Škoda, Doulík, 2009), takže tvrdit, že vybrané chemické pokusy s využitím hliníku se hodí všem vyučujícím chemie na všech typech škol, by bylo více než odvážné. Logicky z toho vyplývá, že mnozí vyučující se bez pokusů s hliníkem obejdou prostě proto, že nenajdou oblast a téma výuky, ve které by takový pokus využili anebo pro tato témata využijí pokusy jiné a s jinými chemickými látkami. Očekávání, že to bude reakce hliníku s organickými kyselinami a vodou plus tepelná bilance reakce hliníku s kyslíkem bylo potvrzeno výzkumem pouze z části. Celkem překvapivě se respondentům do výuky nejméně hodí (podle nich atraktivní, graf 97) reakce hliníku s manganistanem draselným.

Graf 97 Pokus není z mého pohledu atraktivní



Podle získaných údajů jsou nejatraktivnějšími pokusy obě aluminotermie a reakce hliníku s manganistanem draselným, které ale obecně patří mezi méně využívané. Podle očekávání se nejví atraktivní reakce hliníku s vodou a především reakce tepelné bilance reakce hliníku s kyslíkem. Obecně ovšem atraktivita pokusu nehraje přílišnou roli při rozhodování vyučujících, jestli pokus ve výuce použít či nikoli (porovnání grafů 92 a 97).

Graf 98 Pokus není podle mě dostatečně názorný



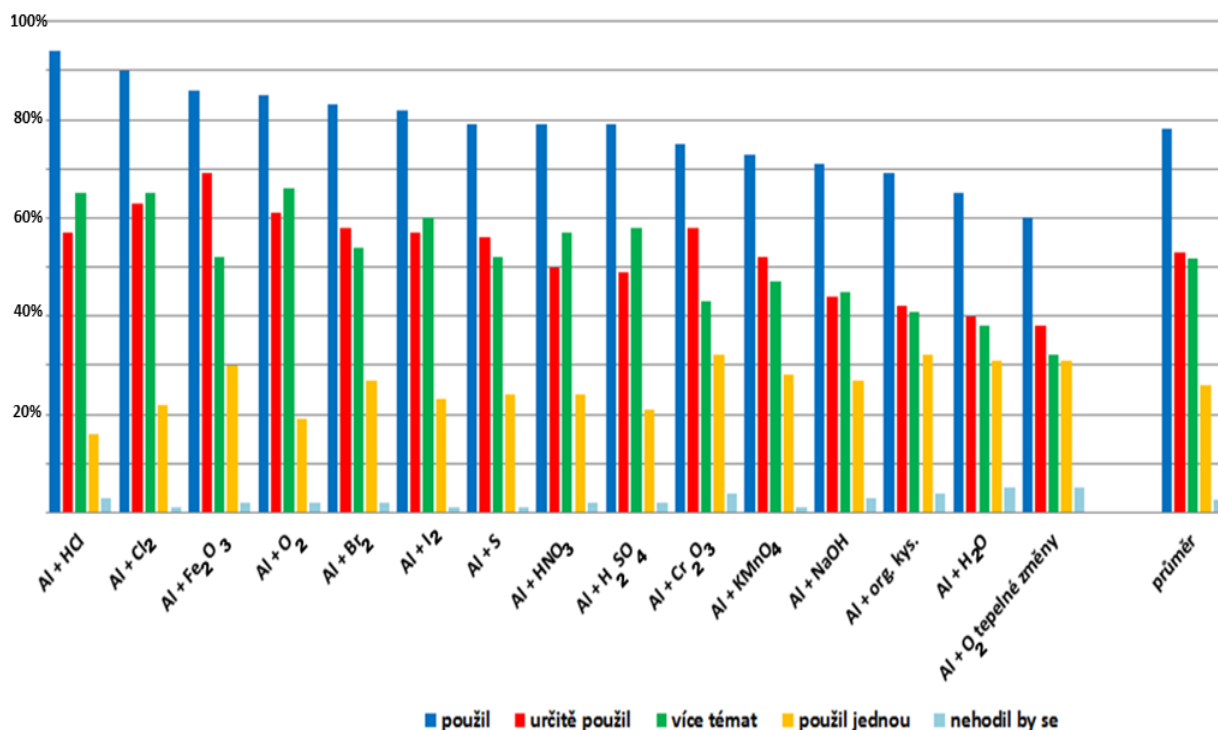
Jak už bylo uvedeno v kapitole 9.3, názornost pokusu je velmi důležitým faktorem pro jeho využití a správnou interpretaci. Procenta respondentů, pro které nejsou vybrané pokusy s hliníkem dostatečně názorné, jsou mizivá. (graf 98). Opět překvapuje rozpor ve vnímání obou uvedených aluminotermií.

Jako jiný důvod nevyužívání pokusů s hliníkem respondenti uváděli velmi často obavy z používání halogenu (především chloru), obavy z použití síry a rtuťnaté soli. Nejčastěji ovšem mezi jinými důvody byla uvedena absence digestoře, například pro reakci hliníku s chlorem u celých 6 % respondentů.

Pokud respondent uvedený pokus ve výuce nerealizuje, může jej nahradit promítnutým digitalizovaným pokusem. Této možnosti byla věnována další položka dotazníku. V průměru by pokusy v podobě videozáznamu použili téměř čtyři z pěti vyučujících a určitě by videozáznam použila polovina z nich. Je překvapivé, že největší zájem mají respondenti o digitalizovaný pokus hliníku s kyselinou chlorovodíkovou, který mají za poměrně nenázorný a málo atraktivní, zároveň se jim jeví být nenáročný a mají k němu potřebné vybavení. Vysoký podíl těch, kteří by použili videozáznam aluminotermie oxidu železitého a reakce hliníku s chlorem se dal předpokládat, protože se jedná o atraktivní a průkazné pokusy. Asi polovina dotázaných by dokázala

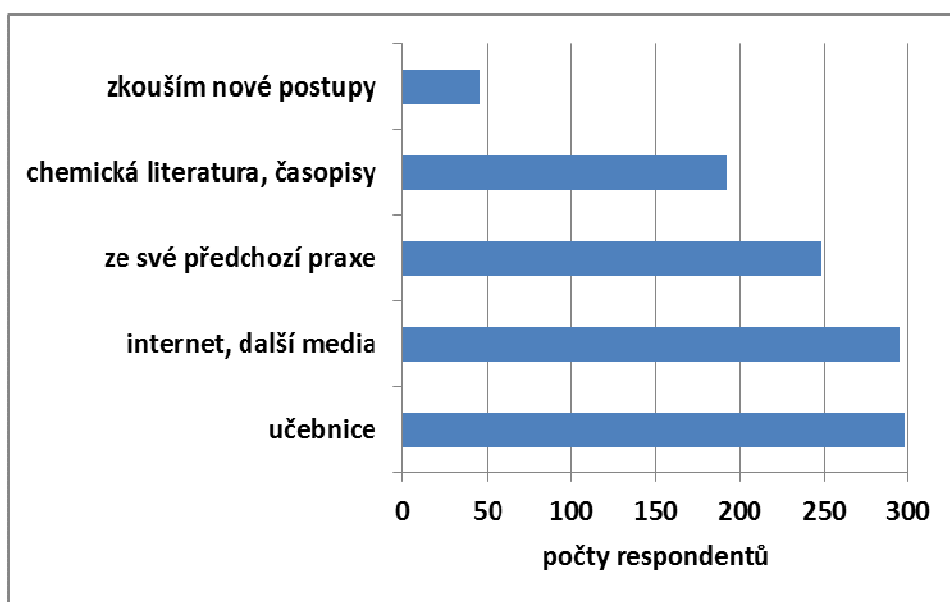
digitalizované pokusy používat opakovaně v různých tématech výuky chemie. Počty těch, kterým by se pokusy s hliníkem nehodily do výuky vůbec, jsou nízké (graf 99).

Graf 99 Možné využití reálných a digitalizovaných pokusů ve výuce chemie



Rozhodujícím faktorem pro realizaci chemických pokusů je umění vyhledat a vybrat zdroj, ve kterém je uveden postup pokusu, použité chemické látky včetně jejich možných rizikových charakteristik a případně další pomůcky. Protože informací a jejich zdrojů neustále přibývá, bylo zajímavé zjistit, jestli si učebnice chemie, jako zdroj námětů pro pokusy, udržují mezi vyučujícími chemie stále důležité postavení, jak předpokládá Koloros (2011) a uvádí v témže roce Bubíková s Klečkovou (2011). Mezi lety 2011 a 2013 se zvýšil podíl těch vyučujících chemie, kteří využívají jako zdroj námětů internet. Přesto si učebnice těsně udržely mezi respondenty prvenství právě před internetem (graf 100), čímž se potvrdila počáteční hypotéza výzkumu.

Graf 100 Zdroje využívané k experimentální činnosti v chemii



Zřejmě se jedná o zavedenou tradici, která vychází z doby, kdy internet byl pouhou fantazií. Poměrně překvapivé je vysoké zastoupení těch, kteří si pokusy pamatují ze své předchozí praxe a ze studií.

18 Diskuse

V současnosti se výuka přírodovědných předmětů včetně chemie vyrovnává s obecně sníženým zájmem o přírodovědu na všech úrovních vzdělávání. Vyučující jsou nuceni volit takové prostředky výuky, které dokáží žáky a studenty zaujmout. Na druhou stranu neustále roste teoretická náročnost výuky a tím se logicky nadále snižuje zájem žáků. Postavení vyučovacího předmětu chemie na školách je navíc ztíženo nejen celkově malou oblibou mezi žáky a studenty, ale také finančními nároky na vybavení učeben, laboratoří a skladů chemických látek, legislativou a bezpečnostními riziky. Tyto aspekty vystupují do popředí především v případě, kdy je chemie, jistě správně, vyučována jako předmět, jehož součástí je praktická činnost žáků a pozorování, především prostřednictvím demonstračního pokusu, žákovského pokusu a laboratorní práce žáků.

V poslední době jsou, ve výuce obecně a ve výuce chemie rovněž, využívány didaktické prostředky, jejichž podstatnou složkou jsou vizuální prvky, které podporují názornost a zjednodušují vnímání a pochopení obsahu vzdělávání, tedy učiva, kterého na školách neustále přibývá. Touto problematikou se zabýval např. Veřmiřovský (2012), který konstatuje, že například počítačové prezentace bez vizuálií nemají ani podle samotných učitelů chemie valný smysl. Ačkoli právě počítačovými prezentacemi ve výuce chemie byla věnována v minulých letech značná pozornost (např. Vondráčková, 2011; Urbanová, 2011 a 2012; Veřmiřovský, 2012; Žemličková, 2013) a nemalé finance z fondů ESF, jejich zdroje jsou například na portálech RVP, přesto tyto didaktické prostředky nemají s praktickou činností žáků mnoho společného.

Tradičním a lety prověřeným didaktickým prostředkem výuky chemie je chemický pokus. Podle Holady (2000) se jedná o dynamické reálné zobrazení jevu (vizuálii). Proto je v této práci věnován prostor také vizualizaci učiva chemie prostřednictvím obrazů, schémat, fotografií a symbolů. Klasifikace chemických pokusů, jejich fáze a možnosti využití ve výuce jsou popsány poměrně detailně (např. Pachmann, Hofmann, 1981; Pachmann a kol., 1982; Čtrnáctová, Halbych, 2006; Held, 2011), jejich legislativní omezení sleduje v ČR několik let Dušek (2002, 2009, 2014). Metodika chemického pokusu se objevuje ve značném množství i mimo klasické učebnice chemie (např. Trtílek a kol. (1973); Pachmann a kol. (1982); Pumpr, Beneš (1982), Straka (1997); Čtrnáctová a kol. (2000); Čtrnáctová, Halbych (2006) a další viz

seznam použité literatury). Informace o tom, s jakou frekvencí a jestli vůbec je reálný pokus ve výuce chemie v současné době informačních technologií používán chybí a jsou čas od času nahrazovány hrubými odhady nebo obecnými tvrzeními. V souvislosti s tím vzniká celá řada předsudků, které je třeba vyhodnotit, aby bylo zřejmé, kterým směrem se má praktická výuka chemie do budoucna ubírat.

Hlavním cílem této práce tak bylo zjistit, jaká je pozice chemického pokusu ve vyučování chemie, jaké jsou podmínky vyučujících chemie směrem k realizaci pokusů ve výuce. Podle výsledků je možno odvodit, jestli se shodují obecná tvrzení a předsudky se současnou realitou výuky chemie. Dalšími cíli bylo zmapovat nabídku metodiky pokusů, kdy jednou z výchozích látek je hliník a povědomí o těchto pokusech u vyučujících chemie na ZŠ a SŠ v rámci celé ČR. V neposlední řadě bylo cílem zjistit zájem vyučujících chemie o zařazení digitalizovaných pokusů do výuky.

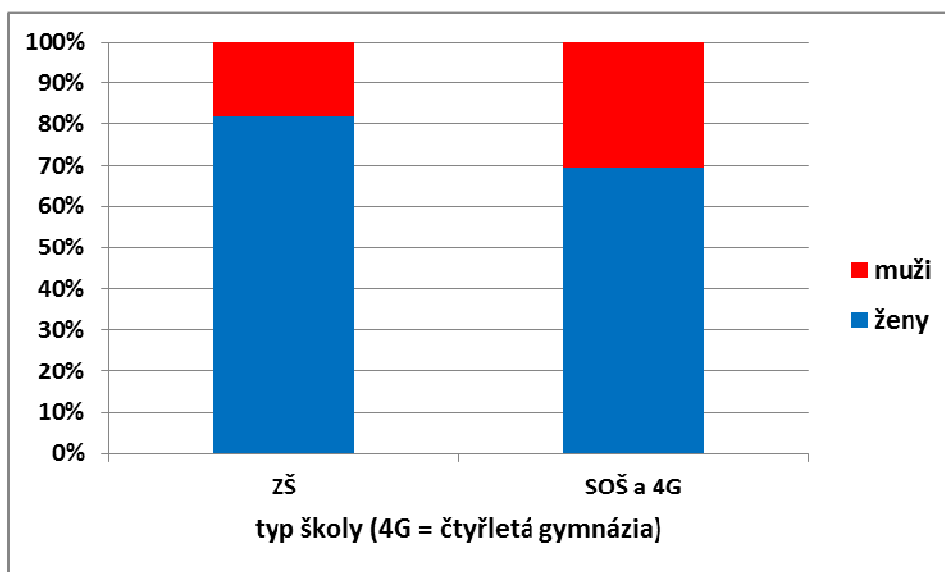
Použitými prostředky výzkumu byly jednak on-line dotazníky, šířené prostřednictvím e-mailových adres managementu základních a středních škol k vyučujícím chemie na těchto školách a potom sada 15 autorských digitalizovaných pokusů s hliníkem, které jsou nedílnou součástí hypermediálního programu pro výuku chemie, vytvořeného jako jeden z cílů této práce. Dotazník byl jako prostředek výzkumu zvolen z mnoha důvodů i přes negativní postoje některých didaktiků k této metodě (např. Held, 2013). Jedním důvodem byl fakt, že šlo ve výzkumné části práce především o to, oslovit co největší množství respondentů z celé ČR a získat data v takové podobě a množství, aby byly závěry statistických analýz relevantní. Zároveň byl ale výzkum zaměřen na řadové učitele chemie, jejichž kontakty nejsou nikde hromadně k dispozici a e-mailová komunikace se jeví v současné informační společnosti jako nejpružnější a nejúčelnější, pokud má vhodnou formu. V tomto ohledu se výzkum potýkal s výrazným hendikepem. Nejsou totiž známy údaje o tom, kolik vyučujících chemie v ČR celkem působí a podle dostupných zdrojů (např. Rusek 2013) nelze tato čísla ani odhadovat. Je to možný impuls k zaměření akademických prací v budoucnu, hlavně v souvislosti s tím, jak se mění a vyvíjí postoj MŠMT k pozici pedagoga na českých školách (Chládek, 2014).

V prvním, obecněji pojatém dotazníkovém šetření byla získána data od 855 respondentů, vyučujících chemii na ZŠ a SŠ různého typu. V porovnání s podobnými výzkumy z posledních let (Huvarová, 2010; Klečka, 2011; Zákostelná, 2012; Veřmiřovský, 2012; Kohout, 2013) je počet respondentů několikanásobně vyšší. Ve

druhém dotazníku, který byl zaměřen na konkrétní praktickou činnost a jehož vyplnění vyžadovalo více času, byla získána data od 391 respondentů.

Nebyla potvrzena hypotéza (podle Jarkovské a Liškové, 2008), že podíl mužů vyučujících v ČR technické a přírodovědné předměty (a tedy i chemii) je větší, než je celkový podíl mužů mezi vyučujícími na českých ZŠ a SŠ. Podle ČSÚ (2013) je podíl mužů mezi vyučujícími v primárním vzdělávání asi 26 % v sekundárním vzdělávání dokonce 46 %. Těmto číslům se podíly respondentů pouze blížily, viz graf 101 a graf 2 v kapitole 15.1.1.

Graf 101 Pohlaví vyučujících chemie podle typu školy



Podobná čísla uvádějí Huvarová (2010), Bubíková, Klečková (2011), Klečka (2011), Zákostelná (2012) i Veřmiřovský (2012), který měl nejvyšší, 32% podíl mužů, z celkového počtu 203 respondentů z gymnázií. Tato skutečnost může být způsobena obecně nižší ochotou respondentů mužů účastnit se podobných dotazníkových výzkumů. Je rovněž možné, že vyšší podíly mužů jsou v managementech škol nebo např. mezi učiteli tělesné a praktické výchovy.

Hypotéza, že dotazníky vyplní především mladší respondenti, se nepotvrdila. Průměrná délka praxe respondentů prvního dotazníku byla cca 18,5 roku, což je v souladu s údaji Výzkumného ústavu práce a sociálních věcí (VÚPSV, 2011). Po spárování dat obou dotazníků bylo zjištěno, že průměrná praxe respondentů obou dotazníků je o tři roky nižší. Z toho vyplývá, že spíše než on-line forma dotazníku má na respondenty vliv SW náročnost a zaměření dotazníku. Závěr tedy je, že tento fakt

může být využit v dalších dotazníkových šetřeních především proto, že výzkumníci mají pocit, že on-line dotazník obecně spíše respondenty odrazuje. Zajímavý je fakt, že druhý dotazník, který se bezprostředně týkal chemických pokusů s hliníkem, vyplnilo celkem 14 respondentů (téměř 12 %), kteří uvedli, že pokusy ve výuce vůbec nerealizují. Pět z nich uvedlo, že dělají alespoň jeden pokus s hliníkem, jeden z nich takových pokusů realizuje ve výuce dokonce pět!

Zastoupení učitelů ZŠ mezi respondenty byl podle předpokladů nejvyšší, viz graf 3 v kapitole 15.1.2. Tento výsledek není překvapivý hlavně proto, že počet ZŠ je v ČR trvale a značně vyšší, než počet SŠ. Ke konci roku 2012 to bylo 4121 ZŠ a 1310 SŠ (MŠMT, 2012).

Překvapivým zjištěním výzkumu je porovnání vybavenosti škol a možností vyučujících ve vztahu k výuce chemie. Z tohoto pohledu na tom oproti očekávání nejsou nejhůře vyučující na ZŠ, ale na SOŠ. Nejmarkantnější rozdíly jsou v možnosti využití učebny chemie a skladu chemických látek viz grafy 36 a 38 (kapitoly 15.6.1 a 15.6.2). Podle očekávání jsou v těchto ohledech na tom nejlépe vyučující na gymnáziích.

V některých předchozích výzkumech (např. Zákostelná 2012; Kohout, 2013) nebyly sledovány možnosti vyučujících, ale, stejně jako ve Výročních zprávách ČŠI (ČŠI, 2013), vybavenost škol jako celku. Tyto údaje mohou být často zkresleny a tak se například vybavenost škol vzhledem k realizaci chemického pokusu ve výuce může podle vnímání managementu školy a vyučujícího chemie lišit. Jeden konkrétní příklad z praxe na sušickém gymnáziu: Určitou dobu byla na této škole jedna interaktivní tabule v počítačové učebně, předmět ICT vyučovala v této učebně jedna osoba s týdenním úvazkem 22 hodin. Pro veřejnost (včetně ČŠI) byla interaktivní tabule ve výuce na této škole k dispozici, ovšem pro téměř 95 % odučených hodin na gymnáziu nikoli! Tak by bylo možno interpretovat rovněž přítomnost učebny nebo laboratoře chemie na školách různého typu.

Faktem, který je možno posuzovat ryze personálně, je aprobovanost vyučujících v chemii. To, že z hlediska aprobovanosti vyučujících chemie jsou na tom nejlépe gymnázia, publikovali v předchozích letech například Klečka (2011), Veřmiřovský (2012), Zákostelná (2012) a Stratilová Urválková (2013). Aprobovanost vyučujících chemie na gymnáziích dosahovala 100 % nebo se absolutnímu číslu výrazně blížila. Zarážející je ovšem fakt, že na ZŠ učí více v chemii neaprobovaných vyučujících než na

SOŠ (graf 5, kapitola 15.1.4). Přece jen na SOŠ je chemie často vyučována a vnímána jako předmět doplňkový, nebo se vyučuje pouze jeden až dva roky (Rusek 2011 a 2013). Jestliže má chemie žáky na ZŠ zaujmout, měla by být vyučována jak po odborné, tak po didaktické stránce na co nejvyšší úrovni. Jinak je boj s její neoblíbeností mezi žáky doslova bojem s větrnými mlýny. V tomto ohledu je tristní situace na SOŠ, které mají v mnoha ohledech nejhorší předpoklady pro kvalitní výuku chemie.

Protože je v rozporu obliba chemie jako vyučovacího předmětu a obliba pokusů ve výuce obecně (Škoda, 2001; Klečková a kol. 2005), bylo zajímavé zjistit, na čem konkrétně závisí realizace pokusů ve výuce chemie na školách v ČR. Škoda, Doulák (2009) uvádějí na příkladech několika zahraničních publikací, že realizace pokusu je závislá na genderu vyučujícího a platí tedy podle nich, že pokud vyučuje chemii žena, používá tyto didaktické prostředky méně často nežli muž. Pohlaví bylo v této práci tedy jednou z hlavních charakteristik vyučujících ve vztahu k realizaci pokusů ve výuce chemie. Dalšími sledovanými ukazateli byl typ střední školy, aprobovanost, délka praxe a zastoupení hodin chemie v týdenním úvazku vyučujícího. Z hlediska vybavenosti to byla přítomnost skladu chemických látek a jeho vybavení. Na základě toho byly formulovány ve výzkumné části práce následující hypotézy:

H1: Vyučující muži realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující ženy.

H2: Vyučující s chemií v aprobaci realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující neaprobovaní v chemii.

H3: Podíl těch, kteří nerealizují pokusy ve výuce chemie, je statisticky vyšší u vyučujících, kteří učí chemii méně než polovinu svojí celkové pedagogické praxe.

H4: Vyučující s nadpolovičním podílem chemie v úvazku realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující s nižším zastoupením chemie v úvazku.

H5: Vyučující, kteří mají ve škole sklad chemických látek, realizují pokusy ve výuce častěji než vyučující, kteří se musejí obejít bez skladu.

H6: Pokud mají vyučující ve skladu více než 50 chemických látek, realizují pokusy ve výuce chemie častěji než vyučující, kteří mají ve skladu maximálně 50 chemických látek.

H7: Mezi skupinou vyučujících s podprůměrnou délkou praxe a ostatními vyučujícími existuje z hlediska realizace pokusů ve výuce chemie statisticky významný rozdíl.

H8: Vyučující na gymnáziích realizují pokusy ve výuce chemie statisticky významně častěji než vyučující na SOŠ (SOU).

Statistickou metodou chí-kvadrát testu a u závislosti realizace pokusů na pohlaví a délce praxe vyučujícího i pomocí parametrického dvouvýběrového t-testu byly tyto hypotézy ověřeny. Podle hodnoty signifikance statistických testování byly přijaty alternativní hypotézy H2, H3, H5, H6 a H8. Nebyla tak potvrzena některá obecně proklamovaná tvrzení o závislosti realizace pokusů v chemii na pohlaví vyučujícího a délce jeho praxe. Jinými slovy, realizace pokusů ve výuce chemie není závislá na pohlaví vyučujícího a nedá se najít žádná závislost realizace pokusů na délce praxe. Ze získaných dat bylo vypořádováno, že začínající učitelé se postupně učí postupům vhodných pokusů a jejich zapracování do výuky. Tento trend je zpočátku poměrně příznivý, ovšem okolo pěti let praxe se situace obrací a množství těch, kteří pokusy nedělají, postupně roste, až se ustálí přibližně mezi 13 a 15 %, viz grafy 25 a 26 kapitola 15.3.7.

Není tedy možno říci, že by na jednu stranu začínající a na druhou stranu velmi zkušené vyučující dělali pokusy ve výuce podstatně méně často než ostatní.

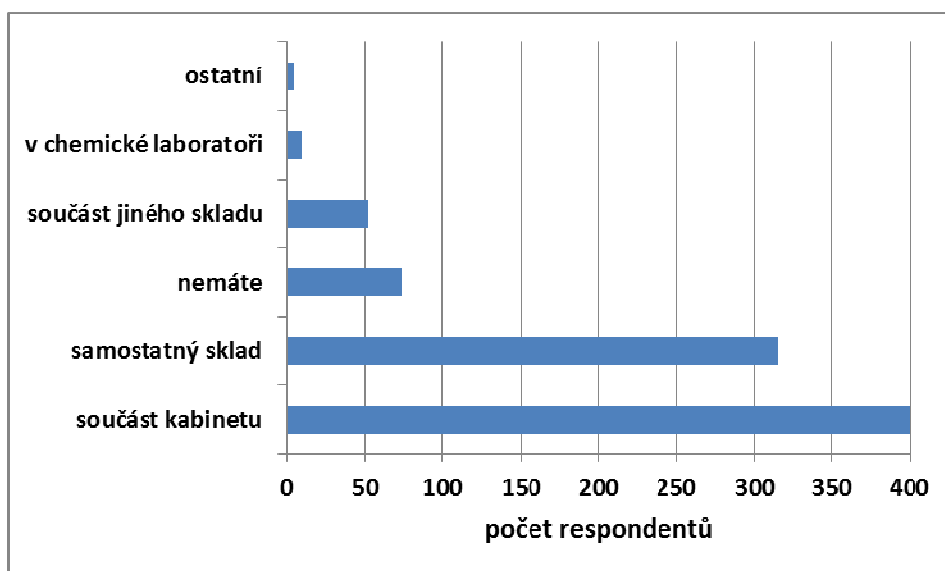
V rámci prvního dotazníkového šetření byly mimochodem zjištěny i některé nečekané, až zarážející informace.

Jednou z nich je skutečnost, že pokusy ve výuce chemie realizuje větší podíl vyučujících na ZŠ než jejich kolegů na gymnáziích. Důvody mohou být různé, podle všeho to ale není způsobeno vybavením a zázemím. To je totiž na gymnáziích na o poznání vyšší úrovni než na ZŠ. Markantní jsou rozdíly v přítomnosti laboratoří, skladů chemických látek a jejich vybavením (viz grafy 36, 37, 38 a 39). Rovněž podíl aprobovaných učitelů je na gymnáziích větší. Možnou příčinou jsou tradiční metody výuky chemie na ZŠ, které zahrnují i praktické činnosti (např. pracovní výchova) a laboratorní práce. Podklady k laboratorním pracím v chemii na ZŠ jsou stejně jako metodika pokusů součástí řady učebnic pro výuku chemie na ZŠ a nižších stupních víceletých gymnázií (Koloros, 2011). Nejpoužívanější učebnice chemie na SŠ, až na

světlé výjimky, metodiku chemických pokusů vůbec neobsahují (Klečka, 2011; Koloros, 2011).

Druhým zarážejícím faktem je informace o tom, že značné procento vyučujících chemie má sklad chemických látek umístěn přímo v kabinetu. V prvním dotazníkovém šetření se jedná se téměř o polovinu respondentů, viz graf 102. Ve skupině „ostatní“ je uvedeno umístění skladu v přípravně, kabinetu i v laboratoři současně a dokonce ve třídě! Nad příčinami je možno se jen dohadovat, ale v každém případě se jedná o nebezpečnou skutečnost. Pokud vyloučí takový vyučující možnou záměnu chemické látky s poživatinou, není představa trávení značné části pracovního dne v prostoru, do kterého se uvolňují například páry těkavých rozpouštědel, ropných frakcí, amoniaku a jemné částice solí těžkých kovů ničím příjemným.

Graf 102 Umístění skladu chemických látek



V tom případě je vyučující chemií cítit a může chodit do výuky vyloženě „otrávený“. Je zvláštní, že ve společnosti, která dokáže legislativně řešit požadavky bezpečnosti na pracovišti (Zákon č. 65/1965 Sb.), bezpečného zacházení s chemickými látkami neustále s větším a větším důrazem (Dušek, 2002, 2009, 2014), ve společnosti, která investuje milionové částky do revizí a inspekcí všeho druhu, která specifikuje řadu psychologických kategorií učitelů (Průcha, 2002b), nejsou zajištěna a zafinancována vhodná opatření k tomu, aby se psychika vyučujících chemie neměnila například vinou těchto vnějších objektivních příčin! Zde by byl jistě prostor pro další výzkumy, protože pokud je monitorováno a publikováno znečištění ovzduší ve městech, tak

v kabinetech, ve kterých je sklad chemických látek, by jistě byly naměřené hodnoty škodlivin přinejmenším zajímavé.

Množství respondentů prvního dotazníku umožnilo porovnat alespoň rámcově možnosti vyučujících chemie podle krajů. Z hlediska aprobovanosti, zázemí (přítomnost samostatné učebny a laboratoře) a přítomnosti a vybavení skladu chemických látek jsou na tom výrazně nejlépe vyučující v Praze (grafy 31, 33 a 34 kapitola 15.4.3 a 15.4.5). Hlavní město je na tom nejlépe také, co se týká průměrné hodnoty všech faktorů, u kterých byl statisticky zjištěn bezprostřední vliv na realizaci pokusů ve výuce (tabulka 3 kapitola 15.5). V tomto ohledu jsou na tom nejhůř vyučující chemie v Pardubickém a Jihočeském kraji. Ačkoli v poslední době jsou prostřednictvím krajů z podnětu MŠMT podávány dotační výzvy, které jsou primárně určeny mimopražským školám, například tolik diskutované „Šablony – DUMY“ (Česká škola, 2012), vybavení škol v některých regionech by zasluhovalo určitě větší investice. To by ovšem mohla být jiná kapitola v úplně jiné stati.

Z hlediska možnosti využití hypermediálních programů pro výuku chemie a digitalizovaných pokusů ve výuce jsou na tom vyučující chemie velmi dobře (graf 11). V porovnání s výsledky dotazníkových šetření Zákostelné (2012) a Kohouta (2013) došlo během pár let ke značné progresi ve vybavení prostředky ICT na všech typech škol v ČR. Je to jeden z objektivních důvodů pro možné využití nejen on-line výukových materiálů pro výuku chemie a dalších předmětů, ale také on-line dotazníků ve výzkumech různého zaměření. Klasickou výjimkou potvrzující pravidlo je jediný respondent prvního dotazníku, který uvedl, že ve škole nemá přístup k internetu vůbec.

Pro druhý dotazník byly vybrány pokusy s hliníkem, které jsou součástí hyperaktivního programu „Chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP“. Z dat získaných tímto dotazníkem vyplývá, že povědomí respondentů o pokusech s hliníkem jako výchozí látkou je značné (graf 92, kapitola 17.2). V průměru tyto pokusy znají dvě třetiny respondentů. Tím, že mezi běžné pokusy byl vložen pokus hliníku s chlorem, jehož postup není v dostupných zdrojích k dispozici, byla sledována míra spolehlivosti odpovědí respondentů. Zřejmě podvědomě zaměnili tento konkrétní pokus obdobným pokusem. Existuje řada zdrojů, kde je uveden podobný pokus s využitím železa nebo hořčíku namísto hliníku (Trtílek, 1973; Čtrnáctová, 2000; Škoda, Doulík, 2006; Mach, Plucková, Šibor, 2010 a další). Že se s velkou pravděpodobností jedná o záměnu, bylo potvrzeno tím, že se objevil výrazný nepoměr mezi skupinou, která pokus zná

a skupinou, která jej realizuje ve výuce (graf 92, kapitola 17.2). Podobné rozdíly byly zjištěny u pokusu „Aluminotermie Fe_2O_3 “. V tomto případě je důvodem pracnost přípravy pokusu a jeho značná bezpečnostní rizika, jakož i nároky na vybavení (digestoř s kvalitním odsáváním).

V ostatních případech byla potvrzena hypotéza o tom, že s klesajícím počtem respondentů, kteří pokus znají, bude klesat také počet těch, kteří jej ve výuce realizují a naopak. Je zřejmé, že spíše než povědomí o pokusu o jeho realizaci ve výuce rozhodují faktory celkové náročnosti pokusu, nároky na vybavení chemickými látkami, technikou, bezpečnostní rizika a časová náročnost přípravy a závěrečného úklidu. To může být impuls pro autory metodické literatury zaměřené na pokusy, pro lektory DVPP a vyučující na Pedagogických fakultách s akreditovaným oborem učitelství s aprobací chemie. Tato zjištění jsou v souladu s Dostálem (2014) obr. 18, kapitola 16.2. Značné množství respondentů uvedla, že podstatným důvodem, proč nerealizují ten, který pokus ve výuce jsou obavy z jedovatosti některých chemických látek (chlor, jod, brom, ale také např. síra). Tyto obavy je samozřejmě možno chápat.

Protože pokusy s hliníkem nepatří v literatuře obecně k příliš frekventovaným (příloha VII), jednou z hypotéz bylo, že respondenti budou ve výuce raději dělat pokusy jiné (například s jiným kovem), než ty s hliníkem, které jim byly ve druhém dotazníku nabídnuty. Tato hypotéza nebyla potvrzena, protože průměr těch, kteří dělají raději jiné pokusy je 13,7 %. Mnozí vyučující byli rádi za inspiraci a uváděli, že takový pokus alespoň vyzkouší.

Jako zdroje pokusů pro výuku nejvíce respondentů uvedlo učebnice chemie a internet (jiná média) v souladu s výchozí hypotézou. Z toho vyplývá, že má i v dnešní informační společnosti smysl publikovat pokusy v učebnicích chemie a nejen na internetu, i když je možné, že učebnice v některých školách studenti při výuce vůbec nevyužívají. Minimálně mohou tyto učebnice být zdrojem informací pro vyučující. To, že vyučující čerpají hojně podklady pro realizaci pokusů ve výuce z internetu, má samozřejmě svá rizika. Informace na internetu uvedené mohou být zavádějící až lživé a v případě chemických pokusů tudíž až nebezpečné. Je proto chvályhodné, že řada škol včetně univerzit publikuje metodiku chemických pokusů na svých serverech (UK Praha, 2014; Zvolánková, 2007 atd.).

Shrnující hypotéza o využití pokusů v reálné a digitalizované podobě byla potvrzena, viz graf 99, kapitola 17.2. Potěšujícím zjištěním je nejen značný zájem

o digitalizované pokusy pro výuku chemie, což je v souladu s pracemi Veřmiřovského (2012) a Dvořáka (2009), kteří deklarují značný zájem respondentů o počítačové prezentace, respektive o hypermediální program pro výuku chemie, ale i skutečnost, že jeden pokus dokáží vyučující využít ve výuce několikrát v různých tématech chemie. Svědčí to o určité adaptabilitě vyučujících a jejich kompetenci k řešení problému. Pokud nemají některé chemické látky, dokáží zřejmě využít podobné pokusy k tématu, který je aktuální a modifikovat postup pokusu podle svých možností.

Řešením respondenty často uváděné absence chemických látek (graf 93 kapitola 17.2) se jeví (pro zájemce o využití pokusů s hliníkem) zajištění rozpustné rtuťnaté soli (např. dusičnanu) pro amalgamací povrchu hliníkových granulí a plechu a její správné skladování a evidenci, jedná se o toxickou látku. Většina ostatních, pro uvedené pokusy s hliníkem potřebných, chemických látek je běžně dostupná (kapitola 16 a příloha VI).

Celkově je po rešerši literatury možno konstatovat, že vyučující, který chce při výuce chemie využívat reálný chemický pokus, ať už žákovský, demonstrační nebo laboratorní, má k dispozici oporu v kurikulárních dokumentech a má k dispozici řadu zdrojů metodiky pokusů nejen v česky psaných zdrojích. Dotazníkové šetření naznačilo, že možnosti vyučujících z pohledu vybavenosti škol například učebnou chemie, chemickou laboratoří, jejím vybavením a množstvím chemických látek ve skladech se liší nejen podle typu školy, ale například i mezi regiony. Tyto možnosti jsou ale v průměru solidní a ten, kdo chce pokusy jako didaktický prostředek ve výuce využít, si jistě svoje možnosti najde.

Z hlediska alternativního řešení k reálnému pokusu, možnosti využití digitalizovaných didaktických prostředků včetně interaktivních učebnic a hypermediálních programů, jsou školy vybaveny velmi dobře.

19 Závěr:

Hlavním cílem práce „Postavení chemického pokusu v době ICT - hliník a jeho sloučeniny“ bylo zjistit pozici chemického pokusu v současné informační společnosti. Snahou bylo zmapovat dispozice a vybavení vyučujících chemie k využití reálného pokusu ve výuce a zároveň podchytit rozdíly například z pohledu různých typů škol. V souvislosti s tím bylo sledováno vybavení učeben chemie pro využití digitalizovaných didaktických pomůcek ve výuce. Druhá částí výzkumu byla zaměřena na povědomí vyučujících o chemických pokusech s využitím hliníku, jejich realizaci ve výuce, zdroje a metodiku. Cíle práce vytyčené v úvodu byly splněny (viz diskuse).

Na základě rešerší odborné chemické literatury, pedagogické praxe, konzultací s kolegy a školiteli byl vytvořen hypermediální program na téma „Chemie hliníku a 13. skupiny PSP“, jehož podstatnou část tvoří digitalizované pokusy. Několik digitalizovaných pokusů programu bylo využito pro druhý dotazník. Výzkum probíhal pomocí dvou dotazníkových šetření a data byla zpracována pomocí statistických testů.

Podle výsledků rešerší a podle statisticky ověřených dat dotazníkového šetření je možno konstatovat, že chemický pokus není (řečeno ekologicky) ani v pozici zvonku brvitého ani v pozici jasoně červenookého. Není žijící fosilii přežívající na několika málo ostrůvcích ani druhem kriticky ohroženým. Zjištěné počty vyučujících chemie využívající pokus jako dynamický, reálný a názorný didaktický prostředek totiž dávají záruku jeho zachování ve výuce. Podle získaných informací se vyplatí vydávat publikace, které jsou zaměřeny na metodiku pokusů. Do budoucna bude užitečné a pro přežití chemického pokusu nezbytné, aby byly vydány učebnice chemie, především pro gymnázia a SOŠ, jejichž hojnou součástí budou postupy pokusů. Důležité je, aby autoři učebnic, metodických příruček, ale také vyučující chemie na vysokých školách podávali především informace o využití konkrétního chemického pokusu v různých tématech chemie a nacházeli propojení chemického pokusu s praxí.

Managementy škol by měly věnovat pozornost vybavení škol především, co se týká chemických látek a jejich bezpečného skladování, protože jsou to faktory, které mají bezprostřední vliv na realizaci chemických pokusů ve výuce. Naopak vybavení škol ICT technikou je na velmi dobré úrovni a rovněž zájem vyučujících o digitalizované materiály pro výuku je značný.

Pevné přílohy

Příloha I: Obsah hypermediálních programů pro výuku chemie

kapitoly/program	alkalické kovy	kyslík	dusík	fosfor	kovy alk. zemin	měď	mangan	rtuť	síra	voda	železo	halogeny
úvod	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano
symbol prvku	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	není třeba	ano	ano
umístění v PSP/ve skupině	ano	ano/ne	ano/ne	ano/ne	ano	ano	ano	ano	ano	není třeba	ano	ano
minerály (výskyt prvku)	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	není třeba	ano	ano
elektronová konfigurace	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
digit. pokusy (počet vlastních/odkazy)	6/8	5/0	13/0	16/0	13/2	ne	10/0	15/0	18/0	11/0	9/0	61/0
shrnutí (jednoduchý text a test)	ano/test ne	ano/test ne	ne	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ne
testy	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
biochemický význam	ne	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ano
použití	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano
výroba (příprava)	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	ano
odkazy na internet	ano	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ano
slovník	ano	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano
aktivní periodická soustava	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ne

Příloha II: 1. dotazník „Vybavení škol ve vztahu k experimentům a hypermediálním programům“

Dobrý den, vážená kolegyně, vážený kolego, jmenuji se Radovan Sloup, jsem učitelem chemie na gymnáziu v Sušici a studuji doktorské studium v programu Vzdělávání v chemii na Univerzitě Karlově v Praze. Mým školitelem je prof. RNDr. Jan Čípera, CSc. Chtěl bych Vás poprosit o vyplnění krátkého dotazníku, který se týká vybavení škol ve vztahu k chemickým experimentům. Jeho výsledky by měly posloužit k výzkumu, který se týká využití konkrétních experimentů, týkajících se hliníku a dalších prvků 13. skupiny PSP. Získaná data budou zhodnocena a doplněna druhým dotazníkem k jednotlivým experimentům a jejich možnému využití ve Vaší pedagogické praxi. Poslední otázkou dotazníku je uvedení data Vašeho narození ve tvaru ddmmrrrr, např. 1. 5. 1970 ve tvaru 01051970, z důvodu párování dat tohoto prvního dotazníku s daty druhého dotazníku. Pokud nechcete uvádět datum Vašeho narození, zvolte si prosím nějaký vlastní osmimístný kód kombinací číslic a písmen. Tento kód si prosím zapamatujte nebo запиšte, abyste jej mohli použít i ve druhém dotazníku.

Tomuto prvnímu dotazníku byste měli věnovat přibližně 10 minut a předem Vám děkuji za jeho vyplnění. Pokud budete mít zájem, budu Vás o výsledcích dotazníkového průzkumu informovat po jejich vyhodnocení. V případě jakýchkoliv dotazů mne prosím kontaktujte, budu se Vám snažit v co nejkratší době odpovědět. S pozdravem, Mgr. Radovan Sloup e-mail: sloupdoktor@centrum.cz

*Povinné pole

pohlaví*

- muž
- žena

škola, ve které působíte*vyberte typ školy, který nejlépe odpovídá, pokud učíte na více školách, uveďte tu, na které učíte více hodin týdně

kraj*uveďte kraj, ve kterém je škola, kde působíte

Vaše aprobační*

délka Vaší pedagogické praxe:*napište délku Vaší pedagogické praxe zaokrouhlenou na celé roky

z toho chemii učíte (alespoň hodinu týdně):*

- po celou dobu praxe
- více než polovinu praxe
- méně než polovinu praxe
- chemii jste vůbec neučil/a

průměrný počet hodin chemie v týdenním úvazku v posledních pěti letech Vaší praxe:*napište průměrný počet hodin zaokrouhlený na celé číslo

1. na Vaší škole učebna chemie:*

2. v učebně, kde nejčastěji vyučujete chemii, máte k dispozici:*zaškrtněte všechny správné možnosti

- počítač nebo notebook
- DVD nebo videopřehrávač s TV
- dataprojektor
- interaktivní tabuli
- plátno nebo jinou promítací plochu
- nic z uvedeného

3. na Vaší škole kabinet chemie:*

zcela chybí

4. ve škole máte přístup k PC:*zaškrtněte všechny správné možnosti

- notebook
- v kabinetu
- v učebně
- v počítačové učebně
- ve sborovně
- Jiné:

5. přístup k internetu ve škole:*vyberte variantu, která nejvíce odpovídá

- máte na všech počítačích
- máte jen v kabinetu nebo sborovně
- máte jen v počítačových učebnách
- nemáte

6. laboratoř chemie na Vaší škole:*

- je samostatnou chemickou laboratoří
- je laboratoří s dalším předmětem
- není

7. v laboratoři máte k dispozici: zaškrtněte všechny správné možnosti

- laboratorní stoly
- rozvod vody
- rozvod plynu s plynovými kahany
- digestoř
- sušičku
- lednici s mrazákem

- Jiné:

8. sklad chemikálií na Vaší škole:*

- nemáte
- máte jako součást jiného skladu
- máte jako součást kabinetu
- máte jako samostatný sklad

9. ve skladu máte k dispozici: vyberte odhadem nejbližší variantu

- méně než 50 různých chemikálií
- mezi 50 a 200 různými chemikáliemi
- více než 200 různých chemikálií

10. laboratorní práce v chemii:*

- dělám
- nedělám

11. laboratorní práce v chemii: zaškrtněte všechny správné možnosti

- mám přímo v rozvrhu
- dělám v rámci klasických hodin chemie
- dělám v rámci semináře nebo kroužku

12. experimenty v hodinách chemie realizuji: *vyberte odhadem nejbližší variantu

- maximálně jednou za 14 dní
- přibližně jednou týdně
- asi dvakrát až pětkrát týdně
- více než pětkrát týdně
- nedělám vůbec

13. datum Vašeho narození ve tvaru ddmrrrr, případně Váš osobní kód (viz pokyny v úvodu): *tento kód je nezbytný pro párování dat obou dotazníků, zapamatujte si jej prosím pro druhý dotazník

Příloha III: Dotazník k videoexperimentům hliníku (strana 1)

Dobrý den kolegyně a kolegové chemikáři. Máte před sebou druhou část dotazníku k chemii 13. skupiny PSP. Tato druhá část je věnována experimentům s hliníkem a jejich využitelnosti ve výuce. V dotazníku jsou otázky k 15 vybraným experimentům, vždy jedna

strana dotazníku k jednomu experimentu. Pokud se Vám pod názvem pokusu nic konkrétního nevybaví, najděte si jeho video vlevo. Pokud vybraný experiment ve výuce ani v rámci laboratorních prací neprovádíte, vyplňte jen první povinnou otázku. Na konci dotazníku nezapomeňte vyplnit párovací údaj (většina z Vás použila v prvním dotazníku datum narození) a e-mailovou adresu. Na tuto adresu Vám zašlu informace nutné k získání multimediálního programu hliníku a prvků 13. skupiny.

Poznámka: Pro přehrávání videí je v některých případech nutné povolit zablokovaný obsah v dialogovém okně počítače. Pokud nemáte na pracovišti práva pro úpravy a instalace v PC, bude pro Vás vhodnější vyplnit dotazník na domácím počítači. Pro vyplnění tohoto dotazníku počítejte cca 30 minut. Vyplňování bohužel nelze přerušit a po uzavření a opětovném otevření dokončit!

*Povinné pole

experiment č. 1, reakce hliníku "Reakce hliníku s chlorem":*

(neznáte-li experiment podle názvu, najdete jej vlevo pod odkazem "reakce hliníku", kde si jej můžete přehrát. Pod přehrávačem je stručně popsána metodika experimentu)

znám

neznám

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":

(pokud jste na předchozí otázku odpověděli záporně, pokračujte k otázkám na další experimenty)

dělám

nedělám

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":

(nerealizujete-li experiment "Reakce hliníku s chlorem" ve výuce, vyberte z nabídky důvody proč tomu tak je)

nemám k experimentu chemikálie (vybavení)

je příliš složitý (náročný na čas, přípravu...)

nehodí se do témat, která v chemii probírám

není z mého pohledu atraktivní

není podle mě dostatečně názorný

dělám místo něj raději jiné experimenty

Jiné:

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":

bych určitě použil ve výuce jako video

bych možná použil ve výuce jako video

nehodil by se mi do výuky ani jako video

jeho využitelnost pro výuku neumím posoudit

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":

bych dokázal využít ve více tématech chemie

bych použil v rámci výuky chemie maximálně jednou

Zpět

Reakce hliníku:

1. Al + chlor

2. Al + brom

3. Al + jod

4. Al + kyslík

5. Al + sra

6. Al + manganistan draselny

Upravit formulář

Dotazník k videoexperimentům hliníku

Dobrý den kolegyně a kolegové chemikáři. Máte před sebou druhou část dotazníku skupiny PSP. Tato druhá část je věnována experimentům s hliníkem a jejich využití. V dotazníku jsou otázky k 15 vybraným experimentům, vždy jedna strana otázek a jedna strana odpovědí. Když se Vám pod názvem pokusu nic konkrétního nabyvá, najdete ve video. Pokud vybraný experiment ve výuce ani v rámci laboratorních prací neprovádíte, můžete si vybrat, zda odpovíte. Na konci dotazníku nezapomeňte vyplnit pracovní údaje (věk, datum narození) a e-mailovou adresu. Na tučtu adresu Vám zašlu informace nutné k multimedialnímu programu hliníku a prvků 13. skupiny.

poznámka: Pro přehrávání videa je někdy nutné povolit zablokovaný obsah v dialogu počítače. Pokud nemáte v práci práva pro úpravy a instalace v PC, bude pro Vás v dotazníku na domácím počítači. Pro vyplnění tohoto dotazníku počítejte cca 30 min. bohužel nelze přerušit a po uzavření a opětovném otevření dodělat!

*Povinné pole

experiment č. 1, reakce hliníku "Reakce hliníku s chlorem":
(neznáte-li experiment podle názvu, najdete jej vlevo pod odkazem "reakce hliníku přehrávat". Pod přehrávačem je stručná metodika experimentu)

znám

neznám

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":
(pokud jste na předchozí otázku odpověděli záporně, pokračujte k otázkám na další stránce)

dále

nedělat

experiment č. 1, "Reakce hliníku s chlorem":
(neděláte-li experiment "Reakce hliníku s chlorem" ve výuce, vyberte z nabídky co nejvíce)

nemám k experimentu chemikále (vyžvení)

je příliš složitý (náročný na čas, přípravu...)

nehodí se do témat, která v chemii probíráme

není z mého pohledu atraktivní

není podle mě dostatečně názorný

Obrázek 21 Náhled www stránky 2. Dotazníku

Příloha IV: E-maily k dotazníkovému šetření

Kompletní e-mail k 1. dotazníku

Dobrý den paní ředitelko, pane řediteli,

chtěl bych Vás poprosit o předání následujícího vzkazu všem chemikářům u Vás. Pokud u Vás na škole chemii neučíte, klidně zprávu smažte.

Dobrý den kolegové chemikáři,

V současnosti provádím první dotazníkové šetření v doktorském studiu didaktiky chemie, zaměřené na experimentální činnost v chemii. Dotazníky budou dva, druhý Vám přepošlu až přijde správný čas. Pokud si najdete asi 10 minut, byl bych rád, kdybyste první z nich vyplnili on-line na adrese:

<http://jdem.cz/yese7>

<<http://redir.netcentrum.cz/?noaudit&url=http%3A%2F%2Fjdem.cz%2Fyese7>>

Každý kolega, který vyplní oba dotazníky, získá ode mne hypermediální program chemie hliníku a prvků 13. skupiny. Pokud máte e-mailový kontakt na další chemikáře u Vás ve škole nebo jinde v ČR, budu rád, když jim dotazník přepošlete.

Děkuji Vám mnohokrát, Mgr. Radovan Sloup, Gymnázium Sušice

Kompletní e-mail k 2. dotazníku

Dobrý den paní ředitelko, pane řediteli,

chtěl bych Vás poprosit o předání následující zprávy všem chemikářům u Vás. Pokud u Vás na škole chemii neučíte, klidně zprávu smažte.

Dobrý den,

dovoluji si zaslat odkaz na dotazník k videoexperimentům hliníku. Tento druhý dotazník je nedílnou součástí výzkumu složeného ze dvou dotazníků. První jste vyplnil/a během jara. Druhý dotazník je k dispozici na adrese: <http://studenti.gymsusice.cz/vloffelmann/chemie/>

Věnujte prosím pozornost úvodním instrukcím a nápovědě, může Vám to ušetřit mnoho času. Na vyplnění dotazníku máte čas do konce července. Poté bude sběr dat ukončen.

Pokud se k Vám odkaz na první dotazník z nějakého důvodu nedostal, můžete dotazník vyplnit do konce července (jako první v pořadí) na adrese:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFhLRG1Eei1UR3IUd0liaTRiVmcxQkE6MQ>

Kdyby byl s vyplněním dotazníku jakýkoliv problém, kontaktujte mě prosím na e-mailové adrese: sloupdoktor@centrum.cz Děkuji a přeji krásné léto a dlouhé prázdniny,

Mgr. Radovan Sloup, Gymnázium Sušice

Upomínkový e-mail a poděkování za vyplnění 2. dotazníku:

Dobrý den paní ředitelko/pane řediteli

pokud se učí u Vás ve škole chemie, předejte prosím tuto zprávu chemikářům, určitě jim uděláte radost,

děkuji,

Mgr. Radovan Sloup, Gymnázium Sušice

Dobrý den paní kolegyně/pane kolego

moc Vám děkuji za vyplnění dvou dotazníků k chemickým experimentům a videoexperimentům hliníku. Pokud jste vyplnil/a oba dotazníky a uvedl/a správnou párovací značku a mailovou adresu, před Vánoci Vám přijde hypermediální program chemie hliníku a 13. Skupiny PSP. Vzhledem k tomu, že první dotazník vyplnilo přes 850 respondentů a druhý zatím asi 170 z Vás, mohlo se stát, že jste se k odkazu na druhý dotazník zatím nedostal/a. Pokud chcete, můžete jej vyplnit do konce listopadu a pak počkat na zmíněný dárek ode mne.

Dotazník (asi na čtvrt hodiny) najdete na adrese:

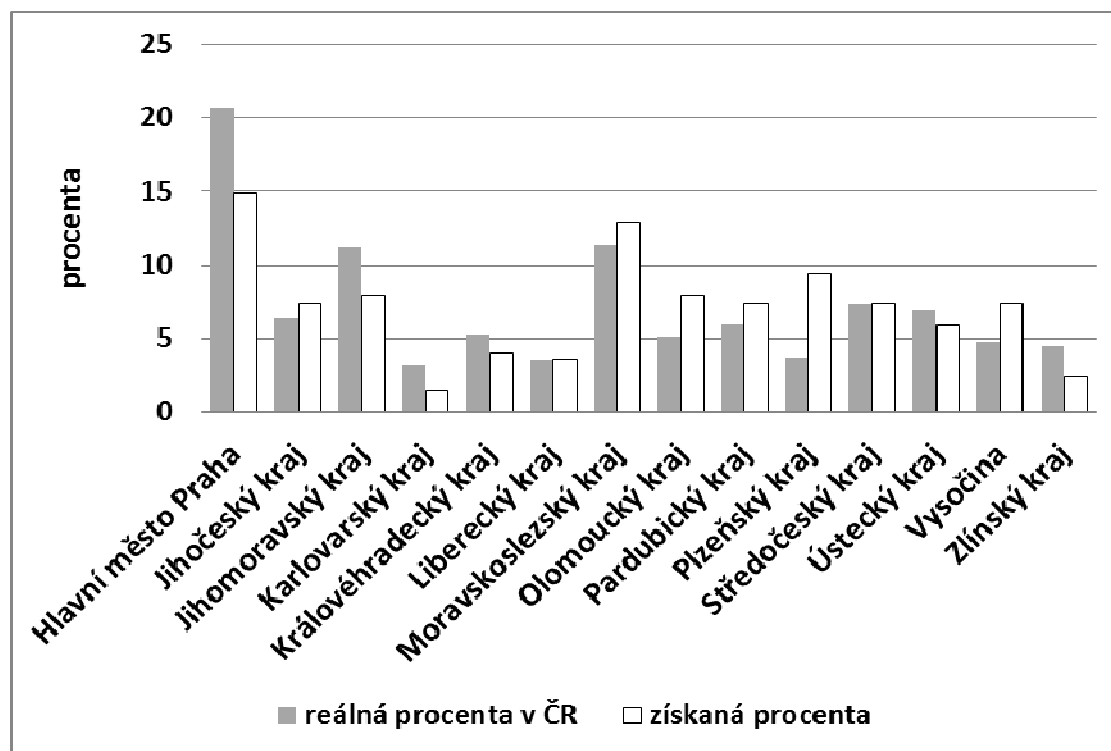
<http://sub.divadlo-bezejmena.cz/chemie/>

Přeji krásné podzimní prázdniny, zdraví a pohodu ve všem!

Mgr. Radovan Sloup, Gymnázium Sušice

Příloha V: Počty škol podle krajů

Graf 103 Počty škol (reálná a získaná procenta)



Podle specifických dat 1. dotazníku (např. vybavení učebny, přítomnost laboratoře, přístup k počítači...) byly odvozeny přibližné počty škol, ze kterých byla data získána. Z porovnání těchto informací s informacemi MŠMT (MŠMT, 2012) byl sestaven graf, ze kterého vyplývá, že největší zájem respondentů o vyplnění dotazníku byl v Plzeňském kraji.

Příloha VI: Chemické látky volně prodávané v drogeriích (např.):

aceton	kyselina citronová
aktivní uhlí	kyselina chlorovodíková
amoniak 25% vodný roztok	kyselina L-askorbová
benzín	kyselina octová
borax	kyselina sírová
butan	kyselina sorbová
destilovaná voda	kyselina šťavelová
dodekahydrát síranu draselno-hlinitého	laktosa
dusičnan draselný	manganistan draselný
dusíkaté vápno (kyanamid vápenatý)	měď
ethanol	močovina
fermež	mýdlo
fruktosa	oxid vápenatý
glukosa	perchloethylen
grafit	peroxid vodíku
heptahydrát síranu železnatého	persíran draselný
hexamethylentetramin	petrolej
hliník	propan-butan
hydrogensíran sodný	roztok jodu
hydrogenuhličitan sodný	sacharin
hydroxid sodný	sacharosa
hydroxid vápenatý	síran vápenatý
hydroxid-chlorid hlinitý	škrob
chlorid sodný	toluen
chlorid vápenatý	uhličitan vápenatý
chlornan sodný	zinek
karbid vápenatý	želatina
křemičitan sodný	železo (ocel)
kyselina boritá	

Příloha VIII: Vybrané pokusy s hliníkem v druhém dotazníku:

pokus č. 1: "Reakce hliníku s chlorem"

pokus č. 2: "Reakce hliníku s bromem"

pokus č. 3: "Reakce hliníku s jodem"

pokus č. 4: "Reakce hliníku s kyslíkem"

pokus č. 5: "Reakce hliníku se sírou"

pokus č. 6: "Reakce hliníku s manganistanem draselným"

pokus č. 7: "Reakce hliníku s kyselinou chlorovodíkovou"

pokus č. 8: "Reakce hliníku s kyselinou dusičnou"

pokus č. 9: "Reakce hliníku s kyselinou sírovou"

pokus č. 10: "Reakce hliníku s organickými kyselinami"

pokus č. 11: "Reakce hliníku s hydroxidem sodným"

pokus č. 12: "Reakce hliníku s vodou"

pokus č. 13: "Aluminotermie oxidu železitého"

pokus č. 14: "Aluminotermie oxidu chromitého"

pokus č. 15: "Tepelná bilance reakce hliníku s kyslíkem"

Obrazová příloha



Obrázek 22 Příklady forem využití hypermediálních programů na sušickém gymnáziu

Volné přílohy na disku DVD

- hypermediální program chemie hliníku a prvků 13. skupiny PSP
- data 1. a 2. dotazníku (MS Excel)
- read me.docx (návod pro otevření a funkce hypermediálního programu)

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Trend výsledků českých, finských a polských žáků (zleva) v testování přírodovědné gramotnosti v letech 2006 až 2012 podle PISA (OECD, 2007, 2010, 2014).....	30
Obrázek 2 Čtyřdimenzionální schéma typů zobrazení (Holada, 2000)	49
Obrázek 3 Vizualizace používaná alchymisty – symboly pro kamenec (alumen). Převzato z Lékařsko-chymického a alchymického orákula (Veselý, Šprenger 1995)	50
Obrázek 4 Čtyřdimenzionální schéma členění symbolizace (Holada, 2000)	50
Obrázek 5 Ukázka dvoustrany učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2006),	53
Obrázek 6 Ukázka dvoustrany učebnice chemie pro 8. ročník (Mach, Plucková, Šibor, 2010),.....	54
Obrázek 7 Ukázka dvoustrany i-učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2009) s otevřeným přehrávačem videa a ovládacími prvky.....	57
Obrázek 8 Ukázka strany i-učebnice chemie pro 8. ročník (Škoda, Doulík, 2009) s cvičením pro interaktivní tabuli	60
Obrázek 9 Úvodní stránka programu (Teplý, 2014)	65
Obrázek 10 Úvodní stránka programu (Sloup, 2011).....	65
Obrázek 11 Úvodní stránka programu (Teplý, 2005)	66
Obrázek 12 Motivační fotografie v úvodu hypermediálního programu „Chemie kovů alkalických zemin“ (Görner, 2008).....	66
Obrázek 13 Model flexibilního učení (Peters, 2007) vlevo, propojení e-learningu s m-learningem (Abburri, 2014) vpravo	70
Obrázek 14 Fotosekvence hoření hliníkových pilin v plamenu kahanu vytvořená z jednotlivých snímků filmového záznamu, reálný čas sekvence odpovídá jedné sekundě (R. Sloup).....	73
Obrázek 15 Zastoupení respondentů podle krajů, kartograficky.....	86
Obrázek 16 Možné grafické znázornění závislosti realizace pokusů na délce praxe.....	114
Obrázek 17 Délka praxe respondentů podle krajů (kartograficky), průměrná délka praxe celkem/průměrná délka praxe po redukci.....	126
Obrázek 18 základní požadavky na školní pokus podle Dostála (2014)	141
Obrázek 19 náčrt aluminotermie podle Čípera, Blažek, Beneš (1984), upravil R. Sloup	169
Obrázek 20 náčrt aluminotermie podle Eisnera a kol. (1996), upravil R. Sloup	169
Obrázek 21 Náhled www stránky 2. Dotazníku.....	201
Obrázek 22 Příklady forem využití hypermediálních programů na sušickém gymnáziu	207

Zdroj předlohy obrázku 15 a 17:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C4%8CR_kraje_2005.svg?uselang=cs

Tabulky:

Tabulka 1 Natočené chemické pokusy, animace a další vizuálie v i-učebnicích chemie Fraus.....	57
Tabulka 2 Natočené chemické pokusy, animace a další vizuálie v učebnicích chemie Nová škola.....	58
tabulka 3 Pořadí krajů v kritériích, která mají vliv na realizaci pokusů ve výuce.....	124

Seznam grafů

Graf 2 Aritmetické průměry stupňů oblíbenosti jednotlivých předmětů na různých typech škol (upraveno podle Höfer, Svoboda, 2006).	30
Graf 2 Pohlaví respondentů podle typu školy v procentech	83
Graf 3 Respondenti podle typu školy v procentech	84
Graf 4 Zastoupení respondentů podle krajů	85
Graf 5 Aprobovanost vyučujících v chemii v procentech podle typu školy	86
Graf 6 Aprobace respondentů s nejvyšší četností podle typu školy	87
Graf 7 Respondenti podle let jejich pedagogické praxe	87
Graf 8 Respondenti podle podílu let výuky chemie v celkové délce jejich praxe	88
Graf 9 Respondenti podle počtu hodin chemie v týdenním úvazku	89
Graf 10 Zastoupení učebny chemie a laboratoře chemie	90
Graf 11 Vybavení učebny chemie	91
Graf 12 Vybavení laboratoře chemie	92
Graf 13 Přítomnost kabinetu chemie a skladu chemikálií	93
Graf 14 Vybavení skladu chemických látek	94
Graf 15 Realizace pokusů podle typu školy	95
Graf 16 Realizace laboratorních prací podle typu školy	96
Graf 17 Četnost realizace pokusů ve výuce	97
Graf 18 Možnosti realizace laboratorních prací	97
Graf 19 Respondenti a jejich přístup k počítači ve škole	98
Graf 20: Četnost realizace pokusů ve výuce – ženy	101
Graf 21: Četnost realizace pokusů ve výuce – muži	102
Graf 22: Respondenti podle let praxe	111
Graf 23: Respondenti, kteří nerealizují pokusy podle let praxe	112
Graf 24: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy podle let praxe	114
Graf 25: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, prvních pět let praxe	114
Graf 26: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, šest až deset let praxe	115
Graf 27: Procenta respondentů, kteří nerealizují pokusy, deset až čtyřicet let praxe	116
Graf 28 Pohlaví respondentů v procentech podle krajů	118
Graf 29 Poměr respondentů podle typu školy v jednotlivých krajích	119
Graf 30 Nezaměstnanost a neaprobovanost vyučujících chemie podle krajů	120
Graf 31 Aprobovanost respondentů a podíl těch, kteří nedělají pokusy podle krajů	120
Graf 32 Podíl výuky chemie na celkové praxi vyučujících chemie podle krajů	121
Graf 33 Možnost respondentů využívat samostatné učebny a laboratoře chemie podle krajů	122
Graf 34 Vybavenost skladu chemických látek podle krajů	123
Graf 35 Průměr pořadí krajů a realizace pokusů ve výuce podle krajů	124

Graf 36 Přítomnost a forma učebny chemie podle typu školy	127
Graf 37 Přítomnost a forma laboratoře chemie podle typu školy	127
Graf 38 Přítomnost a forma skladu chemických látek podle typu školy	129
Graf 39 Vybavení skladu chemických látek (pokud je k dispozici) podle typu školy	130
Graf 40 Realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu školy	131
Graf 41 Četnost realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu školy	131
Graf 42 Realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie podle typu gymnázia	133
Graf 43 Porovnání realizace pokusů ve výuce chemie (ZŠ a víceletá gymnázia)	134
Graf 44 Porovnání realizace pokusů vyučujícími ve výuce chemie (ZŠ a čtyřletá gymnázia)	135
Graf 45 Nejpoužívanější publikace používané učiteli gymnázií pro přípravu na výuku chemie podle Huvarové (2010)	138
Graf 46 Nejpoužívanější učebnice chemie pro výuku na ZŠ podle Bubíkové a Klečkové (2011)	139
Graf 47 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 1 a jeho realizace ve výuce	142
Graf 48 Možné využití reálného pokusu č. 1 ve výuce	143
Graf 49 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 1 ve výuce	143
Graf 50 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 2 a jeho realizace ve výuce	144
Graf 51 Možné využití reálného pokusu č. 2 ve výuce	145
Graf 52 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 2 ve výuce	145
Graf 53 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 3 a jeho realizace ve výuce	146
Graf 54 Možné využití reálného pokusu č. 3 ve výuce	147
Graf 55 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 3 ve výuce	147
Graf 56 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 4 a jeho realizace ve výuce	149
Graf 57 Možné využití reálného pokusu č. 4 ve výuce	150
Graf 58 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 4 ve výuce	150
Graf 59 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 5 a jeho realizace ve výuce	151
Graf 60 Možné využití reálného pokusu č. 5 ve výuce	152
Graf 61 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 5 ve výuce	152
Graf 62 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 6 a jeho realizace ve výuce	153
Graf 63 Možné využití reálného pokusu č. 6 ve výuce	154
Graf 64 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 6 ve výuce	154
Graf 65 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 7 a jeho realizace ve výuce	155
Graf 66 Možné využití reálného pokusu č. 7 ve výuce	156
Graf 67 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 7 ve výuce	156
Graf 68 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 8 a jeho realizace ve výuce	157
Graf 69 Možné využití reálného pokusu č. 8 ve výuce	158
Graf 70 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 8 ve výuce	158
Graf 71 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 9 a jeho realizace ve výuce	159
Graf 72 Možné využití reálného pokusu č. 9 ve výuce	160

Graf 73 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 9 ve výuce	160
Graf 74 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 10 a jeho realizace ve výuce	161
Graf 75 Možné využití reálného pokusu č. 10 ve výuce	162
Graf 76 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 10 ve výuce	162
Graf 77 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 11 a jeho realizace ve výuce	163
Graf 78 Možné využití reálného pokusu č. 11 ve výuce	164
Graf 79 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 11 ve výuce	164
Graf 80 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 12 a jeho realizace ve výuce	165
Graf 81 Možné využití reálného pokusu č. 12 ve výuce	166
Graf 82 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 12 ve výuce	166
Graf 83 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 13 a jeho realizace ve výuce	169
Graf 84 Možné využití reálného pokusu č. 13 ve výuce	170
Graf 85 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 13 ve výuce	170
Graf 86 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 14 a jeho realizace ve výuce	171
Graf 87 Možné využití reálného pokusu č. 14 ve výuce	171
Graf 88 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 14 ve výuce	172
Graf 89 První a druhá položka dotazníku, povědomí respondentů o pokusu č. 15 a jeho realizace ve výuce	173
Graf 90 Možné využití reálného pokusu č. 15 ve výuce	174
Graf 91 Možné využití digitalizovaného pokusu č. 15 ve výuce	174
Graf 92 Grafické shrnutí získaných dat k prvním dvěma položkám dotazníku	175
Graf 93 K realizaci pokusu nemám potřebné chemické látky (vybavení)	176
Graf 94 Místo tohoto pokusu dělám raději jiné	177
Graf 95 Pokus je příliš složitý (náročný na čas, přípravu)	178
Graf 96 Pokus se nehodí do témat, která v chemii probírám	179
Graf 97 Pokus není z mého pohledu atraktivní	180
Graf 98 Pokus není podle mě dostatečně názorný	181
Graf 99 Možné využití reálných a digitalizovaných pokusů ve výuce chemie	182
Graf 100 Zdroje využívané k experimentální činnosti v chemii	183
Graf 101 Pohlaví vyučujících chemie podle typu školy	186
Graf 102 Umístění skladu chemických látek	190
Graf 103 Počty škol (reálná a získaná procenta)	203

Seznam použité literatury

- ABBURI, Vidya Sagar. (2014). *Wonder whizkids: Do well in school and beyond. Differences between M-Learning and E-Learning* [online] Hyderabad, Indie. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <<http://www.wonderwhizkids.com/index.php/e-learning>>.
- ADAMKOVIČ Emil a kol. (1982). *Chemie pro 7. ročník základní školy*. Praha: SPN. Učebnice pro základní školy.
- Aplikace Google – Disk*. (2014). [online] [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <<http://www.google.cz>>.
- AVGERINO, Maria. (2012). What is "Visual Literacy?". INTERNATIONAL VISUAL LITERACY ASSOCIATION. *IVLA: International Visual Literacy Association* [online] [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <<http://www.ivla.org/drupal2/content/what-visual-literacy-0>>.
- BANÝR Jan a kol. (1996). *Chemie pro střední školy: Obecná, anorganická, organická, analytická, biochemie*. 2. vyd. Praha: SPN. ISBN 80-85937-46-8.
- BARILLA, Jiří a Pavel SIMR. (2008). *Microsoft excel pro techniky a inženýry: Řešení každodenních úkolů v technické praxi*. Brno: Computer Press, a.s. ISBN 978-80-251-2421-5.
- BÁRTA, Milan. (2004). *Jak (ne)vyhodit školu do povětří*. Brno: Didaktis. ISBN 80-86285-99-5.
- BÁRTA, Milan. (2005). *Jak (ne)vyhodit školu do povětří 2*. Brno: Didaktis. ISBN 80-7358-017-9.
- BARTÁK Jan a kol. (1993). *Encyklopedický slovník*. Praha: Odeon. ISBN 80-207-0438-8.
- BARTOŠ, Ivan. (2010). *Digitalizovaný experiment – prostředek k osvojení vybraného učiva obecné chemie*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Číperka.
- BENEŠ Pavel a kol. (1984). *Cvičení z chemie pro 1. ročník gymnázií*. Praha: SPN. Učebnice pro střední školy.
- BENEŠ Pavel a kol. (2003a). *Základy praktické chemie: pro 8. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 2003. ISBN 80-7168-879-7.
- BENEŠ Pavel a kol. (2003b). *Základy praktické chemie: pro 9. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 2003. ISBN 80-7168-880-0.
- BENEŠ, Pavel a Karel HOLADA. (1984). *Projekce experimentů ve výuce chemie*. Praha: SPN.
- BENEŠ, Pavel, Radek JANOUŠEK a Marek NOVOTNÝ. (2009). Hodnocení obtížnosti textu středoškolských učebnic. *Pedagogika: Časopis pro vědy o vzdělávání a výchově*, roč. 58, č. 3, s. 291-297 [online] [cit. 2014-04-09]. Dostupné z: <<http://userweb.pedf.cuni.cz/wp/pedagogika/?p=1000>. ISSN 2336-2189>.
- BENEŠ, Pavel, Václav PUMPR a Jiří BANÝR. (1993). *Základy chemie 1: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-043-5.
- BENEŠ, Pavel, Václav PUMPR a Jiří BANÝR. (1995). *Základy chemie 2: pro 2. stupeň základní školy, nižší ročníky víceletých gymnázií a střední školy*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-205-5.

- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. (2002). *Odmaturuj! Z chemie*. Brno: Didaktis. ISBN 80-86285-56-1.
- BÍLEK, Martin. (2005). Why to Learn Science and Technology? Selected Results of the International ROSE Project. In MECHLOVÁ, Erika (ed.) *Information and Communication Technology in Education – Proceedings*. Ostrava: University of Ostrava, s. 11-14, ISBN 80-7368-081-5.
- BÍLEK, Martin. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi *Acta Didactica*, FPV UKF Nitra, roč. 2 [online] [cit. 2014-04-13]. ISSN 1337-0073. Dostupné z: <http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/ukfdch/Acta_Zajem.pdf>.
- BÍLEK Martin a kol. (2007). *Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů*. Hradec Králové: Miloš Vognar. ISBN 80-86771-21-0.
- BÍLEK Martin a kol. (2011). *K virtualizaci školních experimentálních činností: Reálný a virtuální experiment - možnosti a meze využití jejich kombinace v počáteční přírodovědné výuce s příklady z výuky chemie*. Hradec Králové: WAMAK. ISBN 978-80-86771-47-2.
- BÍLEK, Martin a Jiří RYCHTERA. (1999). *Chemie krok za krokem: pro 8. ročník ZŠ*. Praha: Moby Dick. ISBN 80-86237-03-6.
- BÍLEK, Martin a Jiří RYCHTERA. (2000). *Chemie na každém kroku: pro 9. ročník ZŠ*. Praha: Moby Dick. ISBN 80-86237-05-2.
- BÍLEK, Martin a Olga ŘÁDKOVÁ. (2006). Analýza zájmu patnáctiletých dívek a chlapců o přírodní vědy a jejich výuku v České republice. In: MYŠKA, K., OPATRŇY, P. (eds.): *Soudobé trendy v chemickém vzdělávání (Aktuální otázky výuky chemie XVI.) – Sborník přednášek*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 239-244.
- BÍLEK, Martin a Raymond, Jan PAŠKO. (2004). Porównanie wyników testu obrazkowego z testem slownym. In: PAŠKO, Raymond, Jan. *Badania w dydaktyce chemii*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, s. 21-25. Dostupné z: <<http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/plain-content?id=691>>.
- BLATNÁ, Dagmar. (2007). *Statistika a pravděpodobnost*. Praha: Bankovní institut vysoká škola a.s. Skripta. ISBN 978-80-7265-109-2.
- BLAŽEK, Jaroslav a Ján FABINI. (1984). *Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření*. Praha: SPN. Učebnice pro střední školy a střední odborná učiliště.
- BLAŽEK, Radek a Jana PALEČKOVÁ. (2013). Program OECD pro mezinárodní hodnocení žáků – PISA 2015. *Týdeník školství*, roč. 9, č. 12 [online] [cit. 2014-03-12] Dostupné z: <http://www.pisa2012.cz/articles/files/2013_Tydenik_skolstvi_12.pdf>.
- BRÁNECKÁ, Jana. (2012). *Učebnice chemie pro 8. ročník ZŠ*. [online] Všechnovice [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <<http://skola.zsvsechovice.cz/?q=node/1175>>.
- BRICHTOVÁ, Jana, Vladimír NÁPRAVNÍK a Radovan SLOUP. (2010). *ICT ve výuce chemie: Pracovní materiály vzdělávacího programu v rámci projektu DVVP v Plzeňském kraji*. Plzeň: KCVJŠ Plzeň.
- Browser Statistics. (2014). What is the trend in browser usage?. *W3Schools.com: The world's largest web development site*. [online] [cit. 2014-06-08]. Dostupné z: <http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp>.

- BUBÍKOVÁ, Stanislava a Marta KLEČKOVÁ. (2011). Chemický experiment na základní škole. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdělávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis. Biologie-chemie-zeměpis: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. Plzeň: SPN, roč. 20, s. 164-168. ISBN 1210-3349.
- BUDIŠ, Josef, Břetislava ČERNÁ a Josef STRUBL. (1998). *Chemické pokusy pro základní školy I-III* [VHS]. Brno: IQ Media s.r.o. [cit. 2014-05-15].
- BUDIŠ, Josef, Irena PLUCKOVÁ a Jiří ŠIBOR. (2003). Estetické city a školní chemické videopokusy. In Sborník přednášek z mezinárodní konference v Rožnově pod Radhoštěm „Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů chemie“. Ostrava: Ediční středisko Ostravské univerzity v Ostravě, s. 90-94. ISBN 80-7042-960-7.
- BUDIŠ, Josef. (1998). *Chemické pokusy: Filtrace, Sublimace, Elektrolyza, Reakce sodíku s chlórem, Fosfor*. [VHS]. Brno: Audiovizuální centrum Masarykovy univerzity, Pedagogická fakulta. ISBN PG 2644.
- CAIS, Jiří a Václav RICHTER. (2000). *Experimentální činnost v chemii*. Plzeň: Pedagogické centrum Plzeň. Odborná publikace pro učitele a studenty, PM 124. ISBN 80-7020-075-8.
- ČÍDLOVÁ Hana a kol. (2012). Oblíbenost přírodovědných předmětů mezi žáky ZŠ. *Biologie-chemie-zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, roč. 21, č. 1, s. 4-7. ISSN 1210-3349.
- CIMERMANOVÁ Ivana. (2009). E-learning – an alternative to traditional learning? *Acta Didactica Napocensia*, Bolyai University: Department of the Babes, roč. 2, č. 1, s. 115-126 [online] [cit. 2014-04-15]. ISSN 2065-1430. Dostupné z: <http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_2_1_12.pdf>.
- ČÁP, Jan a Jiří MAREŠ. (2001). *Psychologie pro učitele*. 2. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-7178-463-X.
- Česká škola. (2012). MŠMT: Program „EU peníze školám“ zaznamenal úspěch. *Česká škola – portál pro ZŠ a SŠ*. [online] [cit. 2014-07-17]. Dostupné z: <<http://www.ceskaskola.cz/2012/10/msmt-program-eu-skolam-zaznamenal-uspech.html>>. ISSN 1213-6018.
- Česká televize. (2013). [online] [cit. 2014-05-17] Dostupné z: <<http://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1097181328-udalosti/213411000100331/obsah/251212-skolni-laboratore-se-starym-vybavenim/>>.
- ČÍPERA, Jan. (2000). *Rozpravy o didaktice chemie I*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0134-6.
- ČÍPERA, Jan. (2004). Efektivita flexibilní učebnice v kombinovaném studiu chemie. In: SEDLÁČEK, Jan. *E-learning 2004: Sborník příspěvků ze semináře a soutěže e-learning 2004*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 45-49. Sborník. ISBN 80-7041-798-6.
- ČÍPERA, Jan. (2005). E-learning – support osvojování chemického učiva. *Počítač ve škole: Digitální technologie ve výuce – efektivně, účelně, zajímavě*. [online] Nové Město na Moravě. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <<http://www.pocitacveskole.cz/system/files/uzivatel/9/nahrano/cipera.pdf>>.
- ČÍPERA, Jan. (2006). Multimediální prostředky ve vzdělávání v chemii. In: *Alternativní metody výuky: 4. ročník konference*. Praha: UK Praha, Přírodovědecká fakulta.
- ČÍPERA, Jan a kol. (1987). *Seminář a cvičení z chemie: pro IV. ročník gymnázií*. Praha: SPN. Učebnice pro střední školy.

- ČIPERA Jan a kol. (2007). Multimediální programy v chemii. In: *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*. [online] Trnava: Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta. [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <<http://pdf.truni.sk/e-skripta/itpv/Cipera.pdf>>.
- ČIPERA, Jan a Lubomír SVOBODA. (2001). *Didaktika chemie II*. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 80-7040-478-7.
- ČIPERA, Jan, Jaroslav BLAŽEK a Pavel BENEŠ. (1984). *Chemie A: pro střední odborná učiliště*. Praha: SPN. Učebnice pro střední školy.
- ČSÚ. (2013). Český statistický úřad: *Česká republika v mezinárodním srovnání*. [online] Praha. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <[http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/8500446B1E/\\$File/1607130702.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/8500446B1E/$File/1607130702.pdf)>.
- ČSÚ. (2014). Podíl nezaměstnaných osob v krajích ČR: Podíl nezaměstnaných osob (na obyvatelstvu ve věku 15 až 64 let) v krajích ČR a v okresech Karlovarského kraje k 31. 1. 2014. ČSÚ. *Český statistický úřad: Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech* [online] Karlovy Vary. [cit. 2014-06-06]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/animovana_mapa_podil_nezam_kraje>.
- ČŠI. (2013). *Výroční zpráva ČŠI za školní rok 2011/2012*. [online] Praha. 04. 02. 2013 [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <<http://www.csicr.cz/cz/Rodice/Vyrocnizpravy/Vyrocnizprava-CSI-za-skolni-rok-2011-2012>>.
- ČŠI. (2014). *Česká školní inspekce provede pilotáže PISA 2015 A TIMSS 2015*. [online] Praha. [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <<http://www.csicr.cz/cz/AKTUALITY/Ceska-skolni-inspekce-provede-pilotaze-PISA-2015-A>>.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana a kol. (2000). *Chemické pokusy: pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum. ISBN 80-7175-057-3.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana. (2007). Učivo chemie – minulost, současnost a perspektiva. In: *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*. [online] Trnava: Trnavská univerzita, s. 22-24. [cit. 2014-03-04]. ISBN 978-80-8082-130-2. Dostupné z: <<http://pdf.truni.sk/e-skripta/itpv/Ctrnactova.pdf>>.
- ČTRNÁCTOVÁ Hana a kol. (2004). *Chemie pro osmý ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: SPN. ISBN 80-7235-268-7.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří ZAJÍČEK. (2010). Současné školství a výuka chemie v České republice. *Chemické listy*, roč. 104, č. 8, 811-818 [online] [cit. 2014-03-06]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_811-818.pdf>.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Josef HALBYCH. (2006). *Didaktika a technika chemických pokusů*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-1192-9.
- Dictionary.com Unabridged. (2009). *Random House* [online] [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <<http://dictionary.reference.com/browse/interactive>>.
- DILLMAN, Don A. (2002). *Procedures for Conducting Government-Sponsored Establishment Surveys: Comparisons of the Total Design Method (TDM), A Traditional Cost-Compensation Model, and Tailored Design*. Washington. Washington State University [online] [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <<http://www.sesrc.wsu.edu/dillman/papers/2000/proceduresforconductinggovernment.pdf>>.

DOSTÁL, Jiří. (2009). Multimediální, hypertextové a hypermediální učební pomůcky – trend soudobého vzdělávání. *JTIE, Journal of Technology and Information Education: Časopis pro technickou a informační výchovu*, roč. 2, č. 1, s. 18-23 [online] [cit. 2014-05-04]. ISSN 1803-537X. Dostupné z: <http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009/multimedialni_hypertextove_a_hypermedialni_ucebni_pomucky.pdf>.

DOSTÁL, Jiří. (2014). Experimentování žáků při výuce – nové možnosti a perspektivy. *E-Pedagogium: Nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice*, roč. 2014, č. 1, s. 7-19 [online] [cit. 2014-04-28]. ISSN 1213-7499. Dostupné z: <http://www.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/2014/e-Pedagogium_1-2014.pdf>.

DOUBKOVÁ, Anna a Karel TOMEK. (2009). In *Personální rozvoj školy*. KAFOMET. Stařeč: INFRA, s. r. o. Základní dílo. ODB-002.6. ISSN 1804-0373.

DOULÍK Pavel a kol. (2006). *Chemie 8: Příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 80-7238-444-9.

DUBSKÝ Milan a kol. (1967). *Praktikum školních prací z chemie: Soubor frontálních, demonstračních, laboratorních prací a prací pro žákovská praktická cvičení*. Plzeň: Krajský pedagogický ústav v Plzni.

DUPALOVÁ, Alena. (2011). Vizuální gramotnost: Vizuální gramotnost a její využití ve výuce na 2. stupni základních škol. *Nakladatelství Fraus s.r.o.* [online] Plzeň: Fraus s.r.o. [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <<http://www.fraus.cz/rozsireni/vizualni-gramotnost/>>.

DUŠEK, Bohuslav. (2002). Podivnosti chemického zákona. *Biologie-chemie-zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, roč. 11, č. 1, s. 31-32. ISSN 1210-3349.

DUŠEK, Bohuslav. (2009). K žákovským pokusům v chemii. *Biologie-chemie-zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, roč. 18, č. 2, s. 87-88. ISSN 1210-3349.

DUŠEK, Bohuslav. (2014). *Chemická legislativa a školní pokusy: seminář projektu 5P+*. Praha: UK Praha, Přírodovědecká fakulta, KUDCH.

DUŠEK, Bohuslav a Hana ČTRNÁCTOVÁ. (2002). Učebnice chemie a nebezpečné chemické látky. *Biologie-chemie-zeměpis: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, roč. 11, č. 1, s. 34-38. ISSN 1210-3349.

DVOŘÁK, Martin. (2012). *Výuka chemie na středních průmyslových školách stavebních v České republice*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.

DVOŘÁK, Michal. (2005). *Flexibilní program - chemie manganu a jeho sloučenin*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čípera.

DVOŘÁK, Michal. (2009). *Interaktivní flexibilní program – Chemie síry a jeho vliv na efektivitu osvojování učiva*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čípera.

DVOŘÁK Michal a kol. (2007). Individualizace výuky a realizace ŠVP prostředky ICT v chemii. In: *Alternativní metody výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 10-16. sborník. ISBN 978-80-7041-129-2.

EACEA P9 EURYDICE. (2011). *Přírodovědné vzdělávání v Evropě: politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. [online] Brusel: P9 Eurydice. [cit. 2013-12-28]. ISBN 978-92-9201-246-5. Dostupné z: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice./documents/thematic_reports/133CS.pdf>.

EILKS, Ingo, Torsten WITTECK a Verena PIETZNER. (2012). The Role and Potential Dangers of Visualisation when. *CEPS Journal*, roč. 2, č. 1, s. 125-145. [online] [cit. 2013-06-28]. Dostupné z: <http://www.pedocs.de/volltexte/2012/5828/pdf/cepsj_2012_1_Eilks_Witteck_Pietzner_The_role_and_potential_dangers_of_visualisation_D_A.pdf>.

EISNER Werner a kol. (1996). *Chemie pro střední školy 1a*. Praha: Scientia, spol. s r.o. ISBN 80-7183-043-7.

EISNER Werner a kol. (1997). *Chemie pro střední školy 1b*. Praha: Scientia, spol. s r.o. ISBN 80-7183-051-8.

Encyklopedia Britannica. (2014). *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, Inc.* [online] Londýn. [cit. 2014-05-06]. Dostupné z: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/279629/hypermedia>>.

FELDT, V. V. (1953). *Technika a metodika chemických pokusů na střední škole: Rukověť pro studenty pedagogických institutů*. Praha: SPN. Metodické příručky.

FILIPEC Josef a kol. (2001). *Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0493-9.

FLEMR, Vratislav a Bohuslav DUŠEK. (2001). *Chemie 1 (obecná a anorganická) pro gymnázia*. Praha: SPN. ISBN 80-7235-147-8.

GAVORA, Peter. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2. rozšířené vydání. Brno: Paido. ISBN 978-80-7315-185-0.

GÖRNER, Tomáš a Jan ČIPERA. (2008). Motivace a zpětná vazba v prostředcích ICT. In: *Alternativní metody výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus. sborník. ISBN 978-80-7041-454-5.

GÖRNER, Tomáš. (2008). *Flexibilní učebnice - Chemie kovů alkalických zemin*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.

GRECMANOVÁ, Helena a Miroslav DOPITA. (2007). Jaký je zájem žáků základní školy o přírodní vědy?. *Učitel'ské listy*, roč. 15, č. 1, s. 18-19.

HALBYCH, Josef. (1998). Chemické pokusy s podporou počítače a videa. In: *DIDCHEM, Aktuální problémy vyučování chémie na základných a stredných školách: Sborník mezinárodní konference didaktiků chémie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, s. 217.

HASOŇ, Karel. (2012). *Multimédia a e-learning ve výuce chémie*. Praha. Dizertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Luděk Jančář.

HÄUSLER, Karl. (1980). *Elementare chemie band 1: Anorganische chemie*. München: R. Oldenbourg Verlag GmbH. ISBN 3-486-16361-2.

HELD, Ľubomír. (2011). Charakter výskumného problému, štruktúra učebných úloh a klasifikácia pokusov v teórii chemického vzdelávania. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdelávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis*. Plzeň: SPN, s. 17-23. ISBN 1210-3349.

HELD, Ľubomír. (2013). K metodologickým problémom dizertačných prác v teórii chemického vzdelávania. In: *Aktuální problémy dizertačních prací oboru didaktika chémie: Recenzovaný sborník z konference*. Olomouc: UP v Olomouci, s. 7-21. sborník, VUP 2013/660. ISBN 978-80-244-3776-7.

- HÖFER, Gerhart a Emanuel SVOBODA. (2006). Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky* [online] Srní: ZČU Plzeň. [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc>.
- HOLADA, Karel. (2000). *Pedagogika chemie. Specifické činnosti učitele chemie a jeho žáků*. Praha: UK Praha.
- HOLADA, Karel, Alena SPURNÁ a Marie SIXTOVÁ. (1982). *77 pokusů s modrou skalicí*. Praha: ÚDPMJF.
- HONZA, Jaroslav a Aleš MAREČEK. (1996). *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 2. díl*. Brno: vydáno vlastním nákladem. ISBN 80-902200-4-5.
- HRABÍ, Libuše. (2003). Zhodnocení obtížnosti výkladového textu současných českých učebnic přírodopisu pro 6. až 9. ročník ZŠ. *E-pedagogium: Nezávislý odborný časopis pro interdisciplinární výzkum v pedagogice*, č. 1 [online] [cit. 2014-05-09]. ISSN 1213-7499. Dostupné z: <<http://epedagog.upol.cz/eped3.2004/clanek05.pdfcelkem.htm>>.
- HRNČÍŘOVÁ, Alžběta. (2004). *Flexibilní učebnice - chemie alkalických kovů*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čípera.
- HUČÍNOVÁ, Lucie a Zdeněk SVOBODA. (2004). Lisabonský proces – Vzdělávání a odborná příprava v Evropě do roku 2010. *Metodický portál: Články*. [online] [cit. 2014-04-29]. Dostupný z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/76/LISABONSKY-PROCES---VZDELAVANI-A-ODBORNA-PRIPRAVA-V-EVROPE-DO-ROKU-2010.html>>. ISSN 1802-4785>.
- HUVAROVÁ, Marie. (2010). *Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích*. [online] Olomouc. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/bmn3n5/110746-864158640.pdf>>. Bakalářská práce. UP v Olomouci, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Marta Klečková.
- CHLÁDEK Marcel. (2014). Úvodní slovo k projednávání vládního návrhu zákona, kterým se mění zákon 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnicích. *ČESKÁ ŠKOLA. Česká škola: portál pro ZŠ a SŠ*. [online] Praha. [cit. 2014-08-14]. Dostupné z: <<http://www.ceskaskola.cz/2014/06/marcel-chladek-uvodni-slovo-k.html>>.
- CHLUBNA, Petr. (2003). *Flexibilní učebnice - chemie kyslíku*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čípera.
- CHRÁSKA, Miroslav. (2007). *Metody pedagogického výzkumu, základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1369-4.
- CHRÁSKA, Miroslav. (2008). Změny v postojích žáků základních a středních škol k přírodovědným předmětům a jejich příčiny. In: KVÍTEK, Libor. *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží: Věda je zábava*. [online] Olomouc: UP v Olomouci, Přírodovědná fakulta. [cit. 2014-04-28]. Sborníky. ISBN 978-80-244-2127-8. Dostupné z: <http://chemikalie.upol.cz/ost/sbornik_08.pdf>.
- CHROMÝ, Jiří. (2004). Využívání multimediální techniky v praxi. *Paidagogos: časopis pro pedagogiku v souvislostech*, roč. 4, č. 17 [online] [cit. 2014-05-06]. ISSN 1213-3809. Dostupné z: <<http://old.paidagogos.net/17/2.html>>.
- JANOUŠKOVÁ, Svatava. (2008). Inovace přírodovědného vzdělávání z evropského pohledu. *Metodický portál: Články* [online] [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/2075/INOVACE-PRIRODOVEDNEHO-VZDELAVANI-Z-EVROPSKEHO-POHLEDU.html>>. ISSN 1802-4785.

- JANOŠKOVÁ, Svatava, Jan MARŠÁK a Václav PUMPR. (2012). Evaluační standardy vzdělávacího oboru Chemie – reflexe nově vzniklých Standardů základního vzdělávání. *Scientia in educatione*, roč. 3, č. 1, s. 19-28 [online] [cit. 2014-06-18]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/27/26>>.
- JANSSEN, Cory. (2010). Hypermedia. JANALTA INTERACTIVE INC. *Techopedia: Where IT and business meet* [online] [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <<http://www.techopedia.com/definition/3105/hypermedia>>.
- JARCOVSKÁ Lucie a Kateřina LIŠKOVÁ. (2008). Genderové aspekty českého školství. *Sociologický časopis: Czech Sociological Review*, roč. 44, č. 4, s. 683–701 [online] [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://sreview.soc.cas.cz/uploads/02c86f73cf4e2848979710541c3a7261a8b6847d_513_2008-4JarkovskaLiskova.pdf>.
- JENISOVÁ, Zita a Andrea BOGYOVÁ. (2009). E-learning v chemii. In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 337-343. ISBN 978-80-7041-839-0.
- JURSÍK, František. (2002). *Anorganická chemie kovů*. [online] Praha: VŠCHT. Skripta. ISBN 80-7080-504-8. [cit. 2014-08-10]. Dostupné z: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/katalog/uid_isbn-978-80-7080-504-6/annotace/>.
- KAMLAR, Martin. (2005). *Flexibilní program - chemie rtuti*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.
- KAŇKOVÁ, Klára. (2013). *Typy osobnosti středoškolského učitele a jejich obliba u žáků*. [online] Brno [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/318725/pedf_m/Diplomova_prace_Klara_Kankova_id0zr.pdf>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědná fakulta. Vedoucí práce Rudolf Kohoutek.
- KARGER, Ivo, Danuše PEČOVÁ a Pavel PEČ. (2003). *Chemie I.: pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 2. vyd. Olomouc: Prodos. ISBN 978-80-7230-027-3.
- KARGER, Ivo, Danuše PEČOVÁ a Pavel PEČ. (2007). *Chemie II.: pro 9. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 2. vyd. Olomouc: Prodos. ISBN 80-7230-036-9.
- KLEČKA, Milan. (2011). *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.
- KLEČKOVÁ Marta a kol. (2001). *Chemičkovy pokusy*. Olomouc: Sprint. ISBN 80-86238-13-X.
- KLEČKOVÁ Marta a kol. (2005). Využití chemických experimentů při integraci přírodovědných poznatků. In: BÍLEK, Martin. *Aktuální otázky výuky chemie = Actual questions of chemistry education: sborník přednášek: XV. Mezinárodní konference o výuce chemie*. XV. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 465-470 [online]. Vyučování chemie: didaktika chemie. [cit. 2014-08-14]. ISBN 80-7041-511-8. Dostupné z: <<http://www.science.upol.cz/poster.htm>>.
- KLEČKOVÁ, Marta a Petr LOS. (2003). *Seminář a praktikum z chemie: pro 2. stupeň základní školy*. Praha: SPN. ISBN 80-7235-160-5.
- KLIMEŠ, Lubomír. (1987). *Slovník cizích slov*. 4. vyd. Praha: SPN. Odborné slovníky. ISBN 14-473-87.

- KLÍMOVÁ, Helena a Renata ŠULCOVÁ. (2011). Strukturovaná didaktika chemie jako součást přípravy učitelů na PŘF UK v Praze. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdělávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis*. Plzeň: SPN, s. 117-121. ISBN 1210-3349.
- KNECHT Petr a kol. (2008). *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. [online] Brno: Paido. [cit. 2014-04-13]. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-7315-174-4. Dostupné z: <<http://www.ped.muni.cz/weduresearch/publikace/pvtp11.pdf>>.
- KNECHT, Petr a Tomáš JANÍK. (2008). Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu. In: KNECHT, Petr, Tomáš JANÍK a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. [online] Brno: Paido. [cit. 2014-05-09]. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN ISBN 978-80-7315-174-4. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/ucebnice_z_pohledu_pedagogickeho_vyzkumu.pdf>.
- KNECHT, Petr a Veronika NAJVAROVÁ. (2008). *Jak žáci hodnotí učebnice? Podněty pro tvorbu a výzkum učebnic*. [online] Brno: Paido, s. 107-120 [cit. 2014-04-13]. ISBN 978-80-7315-174-4. Dostupné z: <<http://www.ped.muni.cz/weduresearch/publikace/pvtp11.pdf>>.
- KOHOUT, Václav. (2013). *Využití interaktivních dotykových tabulí v České republice a ukázkové výukové téma na rozhraní fyziky a informatiky*. [online] Plzeň. [cit. 2014-08-14]. Dostupné z: <http://kof.zcu.cz/st/dis/kohout/Disertacni-prace_PhDr-Vaclav-Kohout.pdf>. Disertační práce. ZČU Plzeň, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Miroslav Randa.
- KOLÁŘ, Karel, Milan KODÍČEK a Jiří POSPÍŠIL. (1997). *Chemie organická a biochemie*. Praha: SPN.
- KOLOROS, Petr. (2011). *Školní pokus ve výuce chemie – minulost a současnost*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. (2000). *Chemie I. v kostce pro střední školy: Obecná a anorganická chemie, výpočty v oboru chemie*. 3. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment. ISBN 80-7200-337-2.
- KRAUS, Jiří. (2012). *Velká interaktivní učebnice o chemické vazbě*. [online] Praha [cit. 2014-07-12]. Dostupné z: <<http://chemvazba.moxo.cz/>>.
- KRNEL Dušan a Barbra BAJD. (2009). Learning and e-materials. *Acta Didactica Napocensia*, Bolyai University: Department of the Babes [online], roč. 2, č. 1, s. 97-108 [cit. 2014-04-15]. ISSN 2065-1430. Dostupné z: <http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_2_1_10.pdf>.
- KRYSTOVÁ, Eva. (2011). *Srovnání chemických znalostí žáků 9. ročníků základních škol podle použité učebnice*. Brno. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/211480/pedf_m/DIPLOMOVA_PRACE-EVA_KRYSTOVA.txt>. Diplomová práce. Masarykova univerzita Brno. Vedoucí práce Jiří Šibor.
- KŘIVÁNKOVÁ, Petra. (2013). *Historie chemie*. [online] Brno. [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/252808/pedf_m/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita Brno, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Hana Cídllová.
- KUBECOVÁ, Zuzana. (2013). *Tvorba materiálu na téma "Směsi pro výuku chemie na základní škole s využitím interaktivní tabule"*. Plzeň. Diplomová práce. ZČU v Plzni. Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Vladimír Nápravník.
- KUBIATKO Milan a kol. (2012). Vnímání chemie žáky druhého stupně. *Pedagogická orientace: Vědecký časopis České pedagogické společnosti*, roč. 22, č. 1, s. 82-96. DOI: 10.5817/PedOr2012-1-82. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2012/PedOr12_1_Vnimani_Kubiatkoetal.pdf>.

- KUGLEROVÁ, Jindra. GYMNÁZIUM F. X. ŠALDY V LIBERCI. (2003). *Chemie.gfxs.cz: chemický vzdělávací portál*. [online] Liberec [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <<http://chemie.gfxs.cz/index.php?pg=videa>>.
- KUJAL Bohumír a kol. (1965). *Pedagogický slovník 1. díl*. Praha: SPN. Pedagogická teorie a praxe.
- KULHAVÝ, Vladimír a Vladimír ŠMAHEL. (1992). *Chemie prvků: pro ZŠ a nižší stupeň gymnázií* [VHS]. Hradec Králové: Helios.
- KULHAVÝ, Vladimír a Vladimír ŠMAHEL. (1995). *Chemie prvků* [VHS]. Hradec Králové: Vysoká škola pedagogická. Výukové videopořady.
- KUTĚJOVÁ, Šárka. (2011). *Využívání a evaluace učebnic a učebních materiálů pro výuku chemie na SŠ ve Zlínském kraji*. [online] Zlín. [cit. 2014-06-14]. Dostupné z: <http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/16298/kut%C4%9Bjov%C3%A1_2011_bp.pdf?sequence=1>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií. Vedoucí práce Pavel Opatrný.
- LANG, Petr, Martin PŘETÁK a Vladimír PANTUČEK. (1993). *Reakce prvků: Soubor chemických pokusů* [VHS]. Brno: Directfilm.
- LEACH, John a Albert PAULSEN. (1999). *Practical Work in Science Education: Recent Research Studies*. Roskilde: Roskilde University Press. ISBN 87-7867-079-9.
- LIBKIN, Ol'gert Markovič. (1983). *Pokusy bez výbuchů*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
- LIU, Han-Chin, Thomas ANDRE a Thomas GREENBOWE. (2008). The Impact of Learner's Prior Knowledge on Their Use. *Journal of Science Education and Technology* [online], roč. 17, č. 5, s. 466–482 [cit. 2014-03-26]. DOI: 10.1007/s10956-008-9115-5. Dostupné z: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10956-008-9115-5#>>.
- LOS Petr a kol. (1994). *Nebojte se chemie: učebnice pro základní a občanskou školu*. 1. díl. Praha: Scientia. ISBN 80-85827-69-7.
- LOS Petr a kol. (1997). *Chemie se nebojíme: chemie pro základní školu*. 2. díl. Praha: Scientia. ISBN 978-80-7183-028-3.
- MACH, Josef, Irena PLUCKOVÁ a Jiří ŠIBOR. (2010). *Chemie 8: Úvod do obecné a anorganické chemie*. Brno: Nová škola. ISBN 973-880.
- MACH, Josef, Irena PLUCKOVÁ a Jiří ŠIBOR. (2011). *Chemie 9: Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů*. Brno: Nová škola. ISBN 978-80-7289-282-2.
- MACH, Josef, Irena PLUCKOVÁ a Jiří ŠIBOR. (2012). *Chemie 8: Multimediální interaktivní učebnice plus (MIUč+)*. Brno: Nová škola.
- MANDÍKOVÁ, Dana a Jitka HOUFKOVÁ. (2012). *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti: Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*. Praha: ČŠI. ISBN 978-80-905370-1-9.
- MANDÍKOVÁ, Dana. (2009). Postoje žáku k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006. *Pedagogika: Časopis pro vědy o vzdělávání a výchově* [online], roč. 58, č. 4, s. 380-395 [cit. 2014-04-09]. ISSN 2336-2189. Dostupné z: <<http://userweb.pedf.cuni.cz/wp/pedagogika/?p=974>>.

- MAŇÁK, Josef. (2007). Učebnice jako kurikulární projekt. In: MAŇÁK, Josef a Petr KNECHT. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, s. 24-30 [online] Pedagogický výzkum v teorii a praxi. [cit. 2014-03-17]. ISBN 978-80-7315-148-5. Dostupné z: <http://www.paido.cz/pdf/hodnoceni_ucebnic.pdf>.
- MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. (1995). *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 1. díl*. Brno: vydáno vlastním nákladem. ISBN 80-900066-6-3.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. (2000). *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-057-1.
- Marečku, podejte mi pero!* (1976). [film]. Režie Oldřich Lipský. Československo.
- MARŠÁK, Jan. (2011a). Přírodovědná gramotnost – srovnávací analýza, 1. část. *Metodický portál: Články* [online] [cit. 2013-12-28]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/10967/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST---SROVNAVACI-ANALYZA-1-CAST.html>>. ISSN 1802-4785.
- MARŠÁK, Jan. (2011b). Přírodovědná gramotnost – srovnávací analýza, 2. část. *Metodický portál: Články* [online], poslední aktualizace 04. 03. 2011, [cit. 2013-12-28]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/10973/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST---SROVNAVACI-ANALYZA-2-CAST.html>>. ISSN 1802-4785.
- MECHLOVÁ, Erika a Karel KOŠTÁL. (1999). *Výkladový slovník fyziky pro základní vysokoškolský kurz*. Praha: Prometheus. ISBN 80-7196-151-5.
- MORKES, František. (2006). Karel Slavoj Amerling. *Metodický portál: Články* [online] [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/825/KAREL-SLAVOJ-AMERLING.html>>. ISSN 1802-4785.
- MŠMT. (1995). *Standard základního vzdělávání: Uplatnění standardu základního vzdělávání*. [online] [cit. 2014-01-25]. Dostupné z: <http://aplikace.msmt.cz/HTM/Standard_ZV.htm>.
- MŠMT. (1996). *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*. Praha, roč. 52, sešit 4. Věstník.
- MŠMT. (1997). *Standard středoškolského odborného vzdělávání*. Základní kurikulum středoškolského odborného vzdělávání. Praha: VÚOŠ.
- MŠMT. (1999). *Učební dokumenty pro gymnázia: Učební plány, učební osnovy*. Praha: Fortuna. ISBN 80-7168-659-X.
- MŠMT. (2001). *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice*. Bílá kniha. [online], poslední aktualizace 4. 12. 2002, [cit. 2013-12-30]. Dostupné z: <<http://aplikace.msmt.cz/pdf/bilakniha.pdf>>.
- MŠMT. (2009). *Souhrnné poznatky z mateřských, základních a středních škol v oblasti přírodovědného vzdělávání* [online] [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <<http://www.csicr.cz/cz/Dokumenty/Tematicke-zpravy/Souhrnne-poznatky-z-materskych,-zakladnich-a-stred>>.
- MŠMT. (2012). Výběr z Rejstříku škol a školských zařízení. MŠMT. *Rejstřík škol a školských zařízení* [online] Praha. [staženo 2012-12-03]. Dostupné z: <<http://rejskol.msmt.cz/>>.
- MŠMT. (2013). [online] [cit. 2013-02-17]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ministerstvo-skolstvi-podpori-rozvoj-technickeho-a->>.

MU Brno. (2013). Seminář pro učitele chemie v rámci DVPP s názvem "Pokusy ve výuce chemie na ZŠ a SŠ". Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity. *Muni.cz* [online] Brno. [cit. 2014-07-14]. Dostupné z: <http://educoland.muni.cz/data/programs/chemicke-pokusy/letacek_seminar_11_2013.pdf>.

MYŠKA Karel a kol. (2009). Vizualizace chemických struktur v LMS systémech. In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 241-246. ISBN 978-80-7041-839-0.

MYŠKA Karel a kol. (2010). E-learningové systémy a jejich využití ve výuce chemie. *Biologie-chemie-zeměpis: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, roč. 19, č. 4, s. 183-188. ISSN 1210-3349.

Nakladatelství Fraus. (2006). Chemie 8 pro ZŠ a VG UČ. *Nakladatelství Fraus, s.r.o.* [online] Plzeň: Fraus, s.r.o. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <<http://ucebnice.fraus.cz/chemie-8-pro-zs-a-vg-uc/>>.

Nakladatelství Fraus. (2008). Nakladatelství Fraus získalo na veletrhu ve Frankfurtu zlatou medaili za učebnici chemie. *Nakladatelství Fraus, s.r.o.* [online] [cit. 2014-04-03]. Dostupné z: <<http://www.fraus.cz/novinky/nakladatelstvi-fraus-ziskalo-na-veletrhu-ve-frankfurtu-zlatou-medaili-za-ucebnici-chemie/>>.

Nakladatelství Fraus. (2011). Chemie 8 i-učebnice, školní multilicence (verze 2011). *Nakladatelství Fraus, s.r.o.* [online] [cit. 2014-05-07]. Dostupné z: <<http://ucebnice.fraus.cz/chemie-8-i-ucebnice-skolni-multilicence-verze-2011>>.

Nakladatelství Nová škola. (2010). *Www.nns.cz* [online] Brno: Nová škola, s.r.o. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.nns.cz/obchod/index.php?item=nab_det&sort_id=385>.

Nakladatelství Nová škola. (2011). Novinka: Multimediální interaktivní učebnice CHEMIE 8. NAKLADATELSTVÍ NOVÁ ŠKOLA, s.r.o. *Www.nns.cz* [online] Brno: Nová škola, s.r.o. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <<http://www.nns.cz/blog/interaktivni-ucebnice/miuc-chemie8/>>.

Naturwissenschaften im Unterricht Chemie. (2002). Aluminium. Seelze: Erhard Friedrich Verlag GmbH, 1989-. roč. 13, č. 68. ISSN 0946-2139.

NCSA ACCESS CENTER. (2001). Arlington, VA. Molecular Visualization in Science Education: *Report from the molecular visualization in science education workshop*. [online], s. 1-36 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://helios.hampshire.edu/~nasCCS/papers_and_reports/chemviz_workshop_report_final.pdf>.

NEZVALOVÁ Danuše a kol. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. [online] Olomouc: UP v Olomouci. [cit. 2014-02-19]. ISBN 978-80-244-2540-5. Dostupné z: <<http://zvyp.upol.cz/publikace/nezvalova1.pdf>>.

NODZYŃSKA, Małgorzata. (2012). Vizualizace v chemii a ve výuce chemie. *Chemické listy* [online], roč. 106, č. 6, s. 519-527 [cit. 2014-03-23]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2012_06_519-527.pdf>.

NODZYŃSKA, Małgorzata. (2013). Role vizualizace v chemii, tak v její výuce. In: *Aktuální problémy disertačních prací oboru didaktika chemie: Recenzovaný sborník z konference*. Olomouc: UP v Olomouci, s. 22-27. Sborník, VUP 2013/660. ISBN 978-80-244-3776-7.

NOVÁK, Karel. (2005). *Flexibilní texty - chemie fosforu*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.

- NOVÁKOVÁ, Zdeňka a Robert PRUCEK. (2013). Legislativní úprava manipulace s chemickými látkami. *Chemické listy: Oficiální časopis Asociace českých chemických společností* [online], roč. 107, č. 6, s. 471-475 [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: <www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_06_471-475.pdf>.
- NÚV. (2014). RVP pro střední odborné vzdělávání. NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. *NÚV: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků*. [online] Praha, 2011-2014 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <<http://www.nuv.cz/ramcove-vzdelavaci-programy/rvp-os>>.
- OECD. (2007). PISA 2006 Science Competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis. Volume 2: Data. *OECD Publishing*. [online] [cit. 2014-02-14]. Dostupné z: <<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>>.
- OECD. (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I), *PISA, OECD Publishing*. [online] [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en> ISBN 978-92-64-09145-0>.
- OECD. (2014). PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014), *PISA, OECD Publishing*. [online] [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>. ISBN 978-92-64-20878-0>.
- OPATOVÁ, Michala a Simona HYBELBAUEROVÁ. (2013). Experimenty s přírodními látkami v chemickém vzdělávání na SŠ – názory středoškolských učitelů. *Scientia in educatione* [online], roč. 4, č. 2, 52–64 [cit. 2014-05-18]. ISSN: 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/71/56>>.
- OSBORNE, Jonathan a Justin DILLON. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. [online] [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf>.
- PACÁK Josef a kol. (1985). *Chemie pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN.
- PACHMANN Eduard a kol. (1982). *Technika a didaktika školních chemických pokusů I.: Praktická cvičení z didaktiky chemie pro pětileté studium učitelství chemie*. Praha: SPN.
- PACHMANN Eduard a kol. (1986). *Speciální didaktika chemie*. Praha: SPN. Učebnice pro vysoké školy.
- PACHMANN, Eduard a Viktor HOFMANN. (1981). *Obecná didaktika chemie*. Praha: SPN.
- PALEČKOVÁ, Jana. (2011). Matematická a přírodovědná gramotnost ve výzkumu PISA. *Týdeník školství* [online], roč. 7, č. 4 [cit. 2014-02-05]. Dostupné z: <<http://www.tydenik-skolstvi.cz/archiv-cisel/2011/04/matematicka-a-prirodovedna-gramotnost-ve-vyzkumu-pisa/>>.
- PEČ, Pavel a Danuše PEČOVÁ. (2001). *Učebnice středoškolské chemie a biochemie*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. ISBN 80-7182-034-2.
- PEŘINA, Jan. (1985). *Školní chemický experiment prováděný ekonomicky náročnou a ekonomicky nenáročnou chemiálií a jeho ekonomická bilance*. Praha. Výzkumná zpráva. UK Praha, Přírodovědecká fakulta.

- PETERS, Kristine. (2007). M-Learning: Positioning educators for a mobile, connected future. *The International Review of Research in Open and Distance Learning* [online], roč. 8, č. 2 [cit. 2014-05-06]. ISSN: 1492-3831. Dostupné z: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/350/894>>.
- PETRILÁKOVÁ, Monika. (2010). *Učebnice chemie – historický vývoj a současnost*. Praha. Bakalářská práce. UK Praha, Přírodovědná fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.
- PETTY, Geoffrey. (1996). *Moderní vyučování: Praktická příručka*. Praha: Portál. Výuka: metody. ISBN 80-7178-070-7.
- PICKOVÁ, Marcela. (2012). (Ne)oblíbenost vyučovacího předmětu chemie u žáků na gymnáziích. *Studentská vědecká konference*. [online] Ostrava: Ostravská univerzita. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <<http://konference.osu.cz/svk/sbornik2012/pdf/budoucnost/didaktika/Pickova.pdf>>.
- PISKAČ, Václav. (2002). Úvod k frontálním pokusům. PISKAČ, Václav. *Školská fyzika: převážně vážně* [online] [cit. 2014-02-23]. Dostupné z: <<http://fyzweb.cuni.cz/piskac/pokusy/www/frontal/fruvod.htm>>.
- PLUCKOVÁ, Irena. (2007). *Efektivita využití videomédií ve výuce chemie na ZŠ a SŠ*. [online] Brno. [cit. 2014-05-24]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/9651/pedf_d/Disertacni_prace.pdf>. Disertační práce. Masarykova univerzita Brno. Vedoucí práce Josef Budiš.
- PODROUŽEK, Ladislav. (2007). Přírodovědná pozorování a pokusy. *Metodický portál: Články* [online] [cit. 2014-02-12]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1101/PRIRODOVEDNA-POZOROVANI-A-POKUSY.html>>. ISSN 1802-4785.
- PROKŠA, Miroslav. (2011). Quo Vadis, školský chemický experiment. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdělávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis*. Plzeň: SPN, s. 40-47. ISBN 1210-3349.
- PRŮCHA, Jan. (2002a). *Moderní pedagogika*. 3. vyd. Praha: Portál. Výchova a vzdělávání: pedagogika, 37. ISBN 80-7367-047-X.
- PRŮCHA, Jan. (2002b). *Učitel: Současné poznatky o profesi*. Praha: Portál. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-621-7.
- PRŮCHA, Jan. (2009). *Přehled pedagogiky: Úvod do studia oboru*. 3. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-567-7.
- PRŮCHA Jan a kol. (2001). *Pedagogický slovník*. 3. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-7178-772-8.
- PUMPR, Václav a Pavel BENEŠ. (1982). *Názvosloví, výpočty a kvantitativní pokusy v chemii*. Praha: SPN. Praktické příručky pro učitele.
- RICHTER, Václav, Milan KRAITR a Jitka ŠTROFOVÁ. (2009). Jak dál s reálným experimentem v přípravě učitelů chemie? In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 21-27. ISBN 978-80-7041-839-0.
- ROUBAL, Pavel. (2011). Víceletá gymnázia pro lepších 5 %? *Česká škola – portál pro ZŠ a SŠ*. [online] [cit. 2014-07-17]. Dostupné z: <<http://www.ceskaskola.cz/2011/02/pavel-roubal-viceleta-gymnazia-pro.html>>. ISSN 1213-6018.

RUSEK, Martin. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie. *Scientia in educatione* [online], roč. 2, č. 2, s. 23–37 [cit. 2014-02-10]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/Default.aspx?PorZobr=1&PolozkaID=132&ClanekID=347>>.

RUSEK, Martin. (2013). *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základních školách*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Pavel Beneš.

SIROTEK, Vladimír a Jiří CAIS. (2009). Podpora dalšího vzdělávání učitelů chemie v Plzeňském kraji. In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 207-210. ISBN 978-80-7041-839-0.

SLOUP, Radovan. (2011). Interaktivní flexibilní programy a interaktivní učebnice pro výuku chemie. In DOSTÁL, J. (Ed.) *Nové technologie ve vzdělávání. Vzdělávací software a interaktivní tabule*. Olomouc: UP v Olomouci, s. 119-122. ISBN 978-80-244-2941-0.

SLOUP, Radovan a Pavel TEPLÝ. (2013). Vybavení škol ve vztahu k chemickým experimentům. In: *Aktuální problémy disertačních prací oboru didaktika chemie: Recenzovaný sborník z konference*. Olomouc: UP v Olomouci, s. 42-47. sborník, VUP 2013/660. ISBN 978-80-244-3776-7.

SLOUP, Radovan, Jan ČÍPERA a Martin KAMLAR. (2009). Další možnosti interaktivních flexibilních programů (IFP) pro výuku chemie. In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 381-389. ISBN 978-80-7041-839-0.

SLOUP, Radovan, Jan ČÍPERA a Pavel TEPLÝ. (2010). Testové úlohy jako součást interaktivních flexibilních programů. In *Alternativní metody výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-043-6.

SOLÁROVÁ, Marie a Václav SLOVÁK. (2010). Popularizace chemie jako základ efektivního vzdělávání. In: PAŠKO, Jan Rajmund a Małgorzata NODZYŃSKA. *Research in didactics of the sciences: monograph: Publikacja dla studentów studiów niestacjonarnych "Chemia" realizowanych w ramach Projektu współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*. [online] Kraków: Pedagogical University, s. 348-351. ISBN 978-83-7271-636-1. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/applet?mimetype=image/x.djvu&sec=false&handler=djvu&content_url=/Content/1697/Popularizace_chemie_jako_zaklad.djvu>.

SOLÁROVÁ, Marie. (2007). *Význam praktické výuky chemie a školní vzdělávací program: chemický pokus a jeho aplikace ve výuce chemie*. Praha: NIDV. ISBN 80-86956-03-02.

SOLÁROVÁ, Marie. (2011). *Domácí chemické pokusy: soubor pracovních listů*. [online], s. 1-24 [cit. 2014-04-14]. Dostupné z: <http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/experimenty/experimenty_solarova_domaci_chemicke_pokusy.pdf>.

SOTORNÍK, Vladimír a František PETRŮ. *Anorganická chemie pro I. ročník středních všeobecně vzdělávacích škol*. 2. vyd. Praha: SPN, 1968. Učebnice pro střední všeobecně vzdělávací školy.

Statcounter Globalstats. (2014). *Top 5 Desktop, Tablet & Console Browsers from May 2013 to May 2014*. [online] [cit. 2014-06-08]. Dostupné z: <<http://gs.statcounter.com/>>.

STEHLÍKOVÁ, Jana. (2011). Zkušenosti s využitím e-learningu na českých středních školách. In: ULRICH, Miroslav a Karel ZATLOUKAL. *Alternativní metody výuky 2011: 9. ročník mezinárodní konference*. Praha: UK Praha, Přírodovědecká fakulta, s. 42. sborník. ISBN 978-80-7435-104-4.

STRAKA, Miloslav. (1997). *Kouzelnické pokusy z chemie* [online] Žďár nad Sázavou: Informační a metodické centrum, Žďár nad Sázavou. [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: <<http://vestenie.wbl.sk/Pokusy.pdf>>.

STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, Eva. (2013). *Počítačem podporované experimenty ve výuce chemie na střední škole*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Petr Šmejkal.

STRUNECKÁ, Anna a Jiří PATOČKA. (2001). *Nové poznatky o toxických účincích fluoru a hliníku. Interní medicína pro praxi* [online], č. 5 [cit. 2014-06-11]. Dostupné z: <<http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2001/05/03.pdf>>.

SVOBODOVÁ, Jana. (2009). *Možnosti využití aktivizujících výukových metod v práci učitele praktického vyučování*. [online] Brno. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/208711/pedf_b/Bakalarska_prace_-_Jana_Svobodova.txt>. Diplomová práce. Masarykova univerzita Brno, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Pavel Pecina.

SVOBODOVÁ, Jindřiška. (2013). Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání. In Magnanimitas, Hradec Králové, The Czech Republic. *Recenzovaný sborník příspěvků vědecké konference s mezinárodní účastí Sapere Aude 2013*. Hradec Králové: European Institute of Education, s. 167-171. ISBN 978-80-905243-6-1. Dostupné z: <http://www.vedeckekonference.cz/library/proceedings/sa_2013.pdf>.

ŠEBESTÍK Zdeněk a kol. (1985). *Chemie pro 7. ročník základní školy: doplňující text pro třídy s rozšířeným vyučováním matematiky a přírodovědných předmětů*. Praha: SPN. Učebnice pro základní školy.

ŠEDIVEC, Vratislav a Václav RICHTR. (2011). Další možnosti experimentálního vzdělávání v přípravě budoucích učitelů chemie. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdělávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis*. Plzeň: SPN, s. 146-149. ISBN 1210-3349.

ŠEDIVEC, Vratislav a Vladimír SIROTEK. (2009). Současný stav experimentální výuky chemie na středních školách. In: BÍLEK, Martin. *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 2. část. Přehledové studie a krátké informace*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 28-34. ISBN 978-80-7041-839-0.

ŠEVČÍK, Jiří. (2005). *Flexibilní texty - chemie vody*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.

ŠKODA, Jiří. (2001). Trendy oblíbenosti chemie během studia na víceletých gymnáziích. In *Aktuální otázky výuky chemie X*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. s. 236-239. ISBN 80-7041-304-2.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. (2003). Lze docílit oblíbenosti chemie na našich školách? *Biologie-chemie-zeměpis: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. 2003, roč. 12, č. 2, s. 88-90. ISSN 1210-3349.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. (2006). *Chemie 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 80-7238-442-2.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. (2007). *Chemie 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7238-584-3.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. (2009a). Lesk a bída školního chemického experimentu. In BÍLEK, M. (ed.) *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. Research, Theory and Practice in Chemistry Didactics XIX. 1. část: Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 238-245. ISBN 978-80-7041-827-7.

- ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. (2009b). *Interaktivní učebnice chemie 8*. Plzeň: Fraus. ISBN IUC 029.
- ŠKODA, Jiří, Pavel DOULÍK a Milan ŠMÍDL. (2006). *Chemie na ZŠ*. FRAUS. Nakladatelství Fraus s.r.o. [online] Plzeň. [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <www.modernivzdelavani.cz/download/1845-chemie-na-zs.pdf>.
- ŠNÁBEL, Jozef. (1975). *Práce kvantitativneho charakteru v laboratórnych cvičeniach z chémie: Výchovné využitie v gymnáziách*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Knižnica pedagogického čítania.
- ŠPÚ. (2008). Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike - ISCED 3A – vyššie sekundárne vzdelávanie. Bratislava: ŠPÚ [online] [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://www2.statpedu.sk/buxus/docs/kurikularna_transformacia/isced3a_jun30.pdf>.
- ŠRAMKO Tibor a kol. (1985). *Chemie 8: pro 8. ročník základní školy*. 3. vyd. Praha: SPN. Učebnice pro základní školy.
- ŠRÁMEK, Vratislav a Ludvík KOSINA. (1996). *Obecná a anorganická chemie*. Olomouc: FIN. ISBN 80-7182-003-2.
- ŠULCOVÁ, Renata, Hana BÖHMOVÁ a Eva STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ. (2009). *Zajímavé experimenty z chemie kolem nás* [online] Praha: UK Praha, Přírodovědecká fakulta [cit. 2014-06-15]. ISBN 978-80-86561-43-1. Dostupné z: <http://rena.sulcova.sweb.cz/zajimave_experimenty/Zajimave_experimenty.pdf>.
- ŠVANDOVÁ, Kateřina a Milan KUBIATKO. (2012). Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. *Scientia in educatione* [online], roč. 3, č. 2, s. 65-78 [cit. 2014-05-14]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/Default.aspx?FileID=443>>.
- ŠVANDRLÍKOVÁ, Věra. (1999). *Experimentální výuka chemie*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.
- ŠVECOVÁ Milada a kol. (2005). Nové přístupy k přípravě a dalšímu vzdělávání učitelů přírodních předmětů na Univerzitě Karlově v Praze. *Aula: časopis pro vysokoškolskou a vědní politiku* [online], roč. 13, č. 4, s. 26-29 [cit. 2014-07-14]. ISSN 1210-6658. Dostupné z: <<http://www.csvs.cz/aula/clanky/04-2005-4-nove-pristupy.pdf>>.
- TEPLÝ, Pavel, Jan ČIPERA a Radovan SLOUP. (2011). Význam videa jako součásti interaktivních, flexibilních programů. In: ULRICH, Miroslav a Karel ZATLOUKAL. *Alternativní metody výuky 2011: 9. ročník mezinárodní konference*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-104-4.
- TEPLÝ, Pavel. (2005). *Flexibilní program - chemie železa*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.
- TEPLÝ, Pavel. (2010). *Hypermediální výukový program Chemie halogenů a jeho využití ve vzdělávání nadaných žáků v chemii*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.
- TEPLÝ, Pavel. (2014). Chemie halogenů. *Web.natur.cuni* [online] Praha [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <<http://web.natur.cuni.cz/~kudch/main/halogeny/HALOGENY/index.html>>.

Thesaurus. (2009). *Houghton Mifflin Company. The free dictionary* [online] [cit. 2014-05-04]. Dostupné z: <<http://www.thefreedictionary.com/flexible>>.

TOMLJENOVIC, Lucija. (2011). Aluminum and Alzheimer's disease: after a century of controversy, is there a plausible link? *PubMed: US National Library of Medicine* [online], roč. 23, č. 4, s. 567-598 [cit. 2014-06-11]. DOI: 10.3233/JAD-2010-101494. Dostupné z: <<http://iospress.metapress.com/content/vq1p78553222661m/?genre=article&issn=1387-2877&volume=23&issue=4&spage=567>>.

TRNKA, Jaroslav. (2000). *Měď, výukový program v síti internet*. Praha. Diplomová práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Jan Čipera.

TRNOVÁ, Eva. (2011). Efektivnost výuky praktických činností v chemii. In: SIROTEK, Vladimír. *Chemické vzdělávání v teorii a praxi: Chemical education in theory and praxis. Biologie-chemie-zeměpis: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na středních a základních školách*. Plzeň: SPN, s. 208-212. ISBN 1210-3349.

TRTÍLEK Josef a kol. (1973). *Školní chemické pokusy*. Praha: SPN. Knižnice metodické literatury pro učitele.

UK PRAHA. *Www.studiumchemie.cz: portál PŘF UK na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ* [online] Praha, 2009, 2014 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <<http://www.studiumchemie.cz/>>.

UP Olomouc. (2013). Informace pro středoškolské učitele: Jarmark chemie, fyziky a matematiky. PŘF UP OLOMOUC, obor chemie. *Chemie.upol.cz: <www portál oboru chemie PŘF UP Olomouc>*. [online] [cit. 2014-07-14]. Dostupné z: <<http://chemie.upol.cz/ucitele/>>.

UP Olomouc. *Cvičení ze statistiky*. [online] Olomouc [cit. 2014-06-04]. Dostupné z: <<http://ulb.upol.cz/praktikum/statistika4.pdf>>.

URBANOVÁ, Klára. (2011). *Tvorba a využití didaktických prezentací ve výuce obecné chemie*. [online] Praha. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/84996/>>. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.

URBANOVÁ, Klára. (2012). Efektivita zařazování PowerPointových prezentací do výuky obecné chemie. *Scientia in educatione* roč. 3, č. 1, s. 29–43 [online] [cit. 2014-08-10]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/28/27>>.

VACÍK, Jiří a kol. (1985). *Chemie obecná a anorganická pro gymnázia*. Praha: SPN.

VACÍK, Jiří a kol. (2010). *Přehled středoškolské chemie*. 4. vyd. Praha: SPN. EAN: 9788072351084. ISBN 80-7235-108-7.

VAN DEN BERG, Ed. (2013). Didaktická znalost obsahu v laboratorní výuce: Od práce s přístroji k práci s myšlenkami. *Scientia in educatione* [online], roč. 4, č. 2, s. 74–92 [cit. 2014-05-24]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/86/72>>.

VEŘMIŘOVSKÝ, Jan. (2012). *Efektivita tvorby a využití multimediálních studijních opor ve výuce chemie na SŠ (přechodné prvky)*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Martin Bílek.

VESELSKÝ, Milan a Helena HRUBIŠKOVÁ. (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace: Vědecký časopis České pedagogické společnosti* [online], roč. 19, č. 3, s. 45-64 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2009/PedOr09_3_ZajemZakuOUcebniPredmetChemie_VeselskyHrubiskova.pdf>.

VESELÝ, Josef a Jaromír ŠPRENGER. (1995). *Lékařsko-chymické a alchymické orákulum, ve kterém lze nalézt nejen všechny značky a zkratky, které se vyskytují jak v receptech a knihách lékařů a lékárníků tak i ve spisech chemiků a alchymistů...a: nové vydání spolu s výtahem z dopisu jednoho velkého alchymisty jednomu bezvěrci*. Praha: Půdorys. ISBN 80-901741-9-1; EAN: 9788090174191.

VÍT, Martin. (2014). *Pokus jako významný motivační prvek ve výuce chemie*. [online] Brno. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/209925/pedf_m/Martin_Vit_-_DP_-_Pokus_jako_vyznamny_motivacni_prvek_ve_vyuce_chemie.pdf>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Irena Plucková.

VOJTĚŠKOVÁ, Petra. (2011). *Chemie očima žáků základních škol*. [online] Brno. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/322051/pedf_b/BP.pdf>. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Irena Plucková.

VOJTOVÁ, Eva. (2013). *Motivace žáků ve výuce chemie*. [online] Brno. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/388769/pedf_b/Bakalarska_prace_Eva_Vojtova.pdf>. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Eva Trnová.

VONDRÁČKOVÁ Kristýna. (2011). *Chalkogeny, halogeny a vzácné plyny v učivu chemie na středních školách (zpracování učiva ve formě prezentací)*. Praha. Rigorózní práce. UK Praha, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Čtrnáctová.

VRTAČNIK Margareta a kol. (2000). The Impact of Visualisation on the Quality of Chemistry Knowledge. *Informatika* [online], roč. 24, č. 4, s. 497-503 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <<http://followscience.com/content/529560/the-impact-of-visualisation-on-the-quality-of-chemistry-knowledge>>.

VÚP. (2007a). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (se změnami k 1. 9. 2010)*. [online] Praha: VÚP. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf>.

VÚP. (2007b). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online] Praha: VÚP. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf>. ISBN 978-80-87000-11-3.

VÚP. (2010). *Gramotnosti ve vzdělávání: Příručka pro učitele*. Praha: VÚP. ISBN 978-80-87000-41-0. Dostupné z: <<http://www.nuv.cz/publikace-a-periodika/gramotnosti-ve-vzdelavani-1>>.

VÚP. (2011a). Vymezení pojmu přírodovědná gramotnost. *Metodický portál: Články* [online] [cit. 2013-12-22]. Dostupné z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/12913/VYMEZENI-POJMU-PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST.html>>. ISSN 1802-4785.

VÚP. (2011b). *Obrazový materiál (nejen) v matematice: Minimethodika VÚP*. Praha: VÚP. [online] [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <<http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/11/letakobrazovymaterial.pdf>>.

- VÚPSV. (2011). Prognóza trhu práce: Učitelé základních, středních a vysokých škol. VÚPSV. *Výzkumný ústav práce a sociálních věcí, v.v.i.: Research institute for labour and social affairs*. [online] Praha. [cit. 2014-08-10]. Dostupné z: <<http://prognozatrhu prace.vupsv.cz/occ/7>>.
- WAGNER, Jan. (2007). Kostlivec Internetu do škol znovu vypadl ze skříně. *Lupa.cz: server o českém internetu* [online] Praha. [cit. 2014-05-17]. Dostupné z: <<http://www.lupa.cz/clanky/kostlivec-internetu-do-skol-znovu-vypadl-ze-skrine/>>.
- WALTEROVÁ, Eliška. (1994). *Kurikulum – Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-0846-6.
- Zákon č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*. Praha.
- Zákon č. 157/1998 Sb. (1998), o chemických látkách a chemických přípravcích. In: *Sbírka zákonů*. Praha.
- Zákon č. 352/1999 Sb. (1999), kterým se mění zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, a některé další zákony. In: *Sbírka zákonů* [online] Praha. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?cd=76&typ=r&zdroj=sb99352>>.
- Zákon č. 258/2000 Sb. (2000), o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů* [online] Praha. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>>.
- Zákon č. 356/2003 Sb. (2003), o chemických látkách a chemických přípravcích. In: *Sbírka zákonů*. Praha.
- Zákon č. 562/2004 Sb. (2004), kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím školského zákona. In: *Sbírka zákonů*. Praha.
- Zákon č. 561/2004 Sb. (2008), o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: *Sbírka zákonů* [online] Praha. [cit. 2014-02-02]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakony/Uplne_zneni_SZ_317_08.pdf>.
- Zákon č. 350/2011 Sb. (2011), o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů: chemický zákon. In: *Sbírka zákonů*. Praha.
- ZÁKOSTELNÁ, Barbora. (2012). *Možnosti a využití aktivit v chemickém vzdělávání*. Praha. Disertační práce. UK Praha, Přírodovědná fakulta. Vedoucí práce Renata Šulcová.
- ZLATUŠKA, Jiří. (1998). *Informační společnost*. Zpravodaj ÚVT Masarykova univerzita, roč. VIII, č. 4, s. 1-6 [online] [cit. 2014-01-24]. ISSN 1212-0901. Dostupné z: <<http://www.ics.Masarykovauniverzity.cz/zpravodaj/articles/122.html>>.
- ZVOLÁNKOVÁ, Helena. (2007). JČU České Budějovice. *Internetová video-databáze chemických pokusů*. [online] České Budějovice. 22. 5. 2012 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z: <<http://kch.zf.jcu.cz/didaktika/h%20zvolankova/index.htm>>.
- ŽEMLIČKOVÁ, Lenka. (2013). *PowerPointové prezentace ve výuce chemie*. [online] Brno. [cit. 2014-07-18]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/177410/pedf_m/DP_konecna_verze.pdf>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Hana Cídllová.

Seznam publikací

PERTLOVÁ, Jana, Václav KAŠPAR, Tomáš KORELUS a Radovan SLOUP. (2009). *Demonstrační a žákovské pokusy v hodinách chemie 1* [CD-ROM]. 1. vyd. Plzeň: KCVJŠ Plzeň. ISBN 978-80-7020-173-2.

SLOUP, Radovan, Jan ČIPERA a Martin KAMLAR. (2009). Další možnosti interaktivních flexibilních programů (IFP) pro výuku chemie. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX*. 488 s. ISBN 978-80-7041-839-0. Mezinárodní seminář o výuce chemie. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 381-389 : 7 obr.

SLOUP, Radovan, Jan ČIPERA a Pavel TEPLÝ. (2010). Testové úlohy jako součást interaktivních flexibilních programů. In *Alternativní metody výuky 2010*. ISBN 978-80-7435-043-6. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 44.

BRICHTOVÁ, Jana, Vladimír NÁPRAVNÍK a Radovan SLOUP. (2010). *ICT ve výuce chemie: Pracovní materiály vzdělávacího programu v rámci projektu DVVP v Plzeňském kraji*. Plzeň: KCVJŠ Plzeň, s. 34.

TEPLÝ, Pavel, Jan ČIPERA a Radovan SLOUP. (2011). Význam videa jako součásti interaktivních, flexibilních programů. In: ULRICH, Miroslav a Karel ZATLOUKAL. *Alternativní metody výuky 2011: 9. ročník mezinárodní konference*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 50. ISBN 978-80-7435-104-4. DOI: 978-80-7435-104-4.

SLOUP, Radovan. (2011). Interaktivní flexibilní programy a interaktivní učebnice pro výuku chemie. In DOSTÁL, J. (Ed.) *Nové technologie ve vzdělávání. Vzdělávací software a interaktivní tabule*. Olomouc: Univerzita Palackého, s. 119-122. ISBN 978-80-244-2941-0.

SLOUP, Radovan a Pavel TEPLÝ. (2013). Vybavení škol ve vztahu k chemickým experimentům. In: *Aktuální problémy disertačních prací oboru didaktika chemie: Recenzovaný sborník z konference*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 42-47. sborník, VUP 2013/660. ISBN 978-80-244-3776-7.

SLOUP, Radovan, Pavel TEPLÝ a Jan ČIPERA (2014). *Hypermediální vzdělávací pomůcky ve výuce chemie*. [v tisku]. Mezinárodní konference didaktiky chemie *DIDSCI* Krakow.

+ recenze učebnic chemie nakladatelství Fraus, Plzeň:

ŠKODA, Jiří a Pavel Doulík. (2006). *Chemie 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 80-7238-442-2.

ŠKODA, Jiří a Pavel Doulík. (2007). *Chemie 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7238-584-3.