

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

Nástroje pro tvorbu vzorců organických sloučenin
a možnosti jejich využití ve výuce chemie

Bc. Dagmar Stárková

Katedra chemie a didaktiky chemie

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Martin Rusek

Studijní program: Učitelství pro střední školy, Učitelství všeobecně
vzdělávacích předmětů pro základní školy a střední školy
chemie – informační a komunikační technologie

2013

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů. Dále prohlašuji, že tato diplomová práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením práce v databázi Theses.

28. dubna 2013

.....

podpis

Na tomto místě bych ráda velice poděkovala vedoucímu své práce PhDr. Martinu Ruskovi za cenné rady, vstřícnost, trpělivost, obrovskou ochotu a čas, které mi věnoval.

.....

podpis

NÁZEV:

Nástroje pro tvorbu vzorců organických sloučenin a možnosti jejich využití ve výuce chemie

AUTOR:

Bc. Dagmar Stárková

KATEDRA:

Katedra chemie a didaktiky chemie

VEDOUcí PRÁCE:

PhDr. Martin Rusek

ABSTRAKT:

Práce zkoumá vhodnost použití chemických editorů ve výuce organické chemie a přípravě na ni na základních školách a gymnáziích. Používá jak kvantitativní, tak kvalitativní metody výzkumu, a konstatuje, že chemické editory by mohly být praktickou učební pomůckou, pokud by byly do edukačního procesu vhodně zařazeny. Práce představuje základní funkce těchto programů s ohledem na jejich technické nároky. Dále zkoumá aktuální stav využívání chemických editorů z pohledu učitelů základních škol a gymnázií.

KLÍČOVÁ SLOVA:

nástroje pro tvorbu chemických struktur, organická chemie, využití ICT ve výuce chemie, učitelské postoje

TITLE:

Tools for Creating Organic Compound Formulas and Possibilities of their Use in Chemistry Education

AUTHOR:

Bc. Dagmar Stárková

DEPARTMENT:

Department of Chemistry and Chemistry Education

SUPERVISOR:

PhDr. Martin Rusek

ABSTRACT:

The thesis explores suitability of software for drawing formulas in organic chemistry and its preparation in elementary and high schools. It uses both quantitative and qualitative research methods and notes that this kind of software could be a practical teaching aid if it was properly placed in the educational process. The thesis represents essential functions of these programs with respect to their technical demands. It also examines the current status of the use of software for drawing formulas from the teachers perspective in primary and secondary education.

KEYWORDS:

software for drawing formulas in chemistry; organic chemistry; ICT in chemistry education; teachers' attitudes

1	Úvod	8
2	Současný stav vzdělávání v chemii	10
2.1	Výuka chemie na školách	10
2.2	Kurikulární dokumenty	11
2.3	Školní výsledky a zájmy žáků	14
2.3.1	Mezinárodní chemické soutěže	15
2.3.2	PISA	15
2.3.3	TIMMS	17
2.4	Informační a komunikační technologie na školách	17
2.4.1	Základní školy	17
2.4.2	Střední školy	18
2.5	Možnosti využití ICT ve výuce chemie	19
2.5.1	Kancelářský software	21
2.5.2	Výukové programy	22
2.5.3	Internet a jeho služby	22
2.5.4	Počítačová animace a simulace	23
2.5.5	Spojení reálného experimentu s počítačem	23
3	Empirická část	25
3.1	Výzkumný problém	25
3.1.1	Výzkumné otázky	25
3.1.2	Hypotézy	26
3.2	Metody využití při výzkumném šetření	27
3.2.1	Projekt výzkumného šetření	27
3.2.2	Výběr výzkumného souboru	27
3.2.3	Charakteristika dotazníku	28
3.2.4	Administrace dotazníku	29

4	Výsledky a jejich diskuze	30
4.1	Chemické editory	30
4.1.1	Kategorizace jednotlivých typů editorů s ohledem na zařízení	31
4.1.2	Kategorizace jednotlivých typů editorů s ohledem na jejich funkce	33
4.2	Dotazníkové řešení	40
4.2.1	Vyhodnocení údajů o respondentech	40
4.2.2	Vliv genderu na využívání chemických editorů	42
4.2.3	Vliv délky učitelské praxe na využití chemických editorů	43
4.2.4	Vliv charakteru vysokoškolského na využívání chemických editorů	44
4.2.5	Zdroje dalšího vzdělávání respondentů	45
4.2.6	Vliv stupně vzdělávání na využívání chemických editorů	46
4.2.7	Využití chemických editorů při různých činnostech	48
4.2.8	Využití chemických editorů ve výukových oblastech	50
4.2.9	Typy využívaných chemických editorů, jejich výhody a nevýhody	51
4.2.10	Využití jednotlivých funkcí editorů	54
4.2.11	Faktory ovlivňující využívání chemických editorů	58
5	Závěr	65
6	Seznam použitých zdrojů	67
7	Seznam obrázků, tabulek a grafů	75
7.1	Obrázky	75
7.2	Tabulky	75
7.3	Grafy	76
8	Přílohy	77
9	Seznam příloh na elektronickém médiu	79

1 Úvod

Využíváním informačních a komunikačních technologií nejen ve výuce lze docílit zatraktivnění učiva pro žáky. Před rozsáhlým technologickým vybavením školy a minimální připraveností učitelů je třeba dávat přednost postupnému pronikání různých druhů zařízení do školní výuky, ale vždy s ohledem na adekvátní informovanost učitelů či poskytnutí seriózních didaktických materiálů, ze kterých by bylo možné se dále vzdělávat. S tím souvisí i transformace myšlení a uvažování pedagogických pracovníků, přechod od předávání hotových pojmů a principů k aktivní činnosti žáků, učitelem pouze facilitované.

Rozvoj informační gramotnosti úzce souvisí se získáváním pro život důležitých kompetencí, které jsou již zohledňovány v kurikulárních dokumentech. Využívání informačních a komunikačních technologií by optimálně mělo podporovat proces formálního, neformálního i in-formálního učení nejen žáků, ale i učitelů. Z hlediska didaktiky přírodovědných předmětů je třeba se zamyslet nad možnostmi využití technologií v edukačním procesu. Je to jeden ze způsobů, jak rozvíjet přírodovědnou gramotnost, z hlediska didaktiky chemie pak možná cesta, jak zvýšit zájem žáků o tento předmět a jeho studium.

Hlavním cílem práce je provedení výzkumu zaměřeného na využitelnost chemických editorů ve výuce či při její přípravě a vyhodnocení daných zjištění. Text má teoreticko-metodologický charakter s empirickou částí, založenou na kvantitativním výzkumu názorů učitelů chemie základních škol a gymnázií.

V úvodní části (2. kapitole) je pozornost věnována stavu chemického vzdělávání, konkrétně kurikulárním dokumentům (2.2), výsledkům žáků a jejich zájmu o výuku chemie (2.3), informačním a komunikačním technologiím (2.4) a možnostem využití informačních a komunikačních technologií ve výuce chemie (2.5).

V další části práce (3. kapitole) jsou vymezeny tři výzkumné problémy. První, teoretická výzkumná otázka popisuje aktuálně dostupné nástroje pro tvorbu vzorců, jejich klasifikaci a příklady možné aplikace v edukačním procesu. Na tuto část navazuje dotazníkové šetření zaměřené na učitele chemie na základních školách a gymnáziích. Předmětem zájmu jsou zkušenosti učitelů s využitím chemických editorů ve výuce chemie či při její přípravě. Pozornost je věnována jednotlivým funkcím těchto aplikací a faktorům, které učitele při práci s chemickými editory ovlivňují.

Ve 4. kapitole práce jsou prezentovány výsledky výzkumu. Získané výsledky jsou konfrontovány s teoretickou částí výzkumu a jsou posouzeny pravdivostí hypotéz.

V závěru je zhodnocena celá práce a nastíněn možný význam pro výuku chemie. Naznačeny jsou kroky, které by mohly vést k získání hodnotnějších a významnějších dat, jejich interpretaci a tím i ke skutečnému zkvalitnění didaktiky chemie.

2 Současný stav vzdělávání v chemii

Před samotným zkoumáním a komparací dostupných a ve výuce využitelných chemických editorů je třeba zmínit aktuální stav výuky chemie a kurikulární dokumenty, jimiž se vzdělávání v této oblasti řídí. Dále je vhodné alespoň částečně nastínit směr, kterým se ubírá současná didaktika chemie.

2.1 Výuka chemie na školách

Chemie byla a je nedílnou součástí vzdělávacích programů různých typů základních i středních škol. Obecně se uvádí, že na základní škole je chemie vyučována 2 roky (většinou 8. a 9. ročník), na gymnáziu 3 až 6 let, na středních odborných školách a na středních odborných učilištích pak 1 až 2 roky (Čtrnáctová a Zajíček, 2010). Z různých hodinových dotací tak vyplývá nemožnost aplikovat stejné vzdělávací programy či tematické plány na rozdílné typy zařízení. Roli však hrají i jiné faktory, např. zralost žáků, jejich schopnosti, školní podmínky, motivace apod.

Rámcové vzdělávací programy zmiňují a doporučují badatelskou činnost žáků a jejich aktivní podíl na výuce. Těchto možností však ubývá (Škoda a Doulík, 2009; VUP, 2008). Omezují se hodiny laboratorních cvičení, částečně kvůli zvyšujícím se požadavkům na bezpečnost žáků, zčásti kvůli nedostatku času (Škoda a Doulík, 2009). Nepříjemným je fakt, že právě tyto aktivity jsou „*osvědčeným prostředkem vzbuzení a udržení zájmu o chemii jsou pokusy, zejména ty 'efektní'*.“ (Holada a kol., 2011)

Chemie nepatří mezi oblíbené předměty a maturovat z ní či pokračovat v jejím studiu na vysoké škole se rozhodne jen malé procento žáků (Čtrnáctová a Zajíček, 2010). Tito ani nikterak výrazně neprojevují zájem o dobré ohodnocení z chemie.

V projektu PISA (Programme for International Student Assessment) z roku 2006 vyšlo najevo, že jen pro 54 % českých žáků jsou výsledky z chemie velmi důležité či důležité, což byl nejmenší počet ze všech zúčastněných zemí (Mandíková, 2009). To vše v protikladu se tím, že učitelé jsou z velké části odborně kvalifikovaní a někteří žáci dosahují v soutěžích velmi dobrých výsledků, srovnatelných se zahraničím (Čtrnáctová a Zajíček, 2010).

Na nepopularitě chemie se bezpochyby podepisuje i fakt, že se výuka chemie často omezuje pouze na znalost termínů a jejich správný význam. Chemie není jediným předmětem, který

tímto problémem trpí, viz např. publikace *Dítě, škola a matematika* (Hejný a Kuřina, 2009). Žáci se často učí definicím, které si nestihnou osvojit, ani spojit s konkrétním významem. Takové učení pojmem už Gagné označoval za metodu s vysokou retencí. Naprostým opakem je řešení problémů nebo bádání, kde jsou žáci i po delší době schopni si vzpomenout na osvojené vědomosti a dovednosti (Gagné, 1975).

Neoblíbenost a větší volnost žáků ve výběru předmětů, kterým se chtějí v budoucnu věnovat, přinesla didaktice chemie otázky týkající se zvýšení atraktivity a zájmu učiva. Jedná se v podstatě o přehodnocení výukových cílů a metodologie vzdělávání ve školních lavicích. Vznikají práce, které vycházejí z vydaných rámcových vzdělávacích programů a odvolávají se na jejich obsah, většinou na oblast kompetencí (Solárová, 2009). Učitelovým primárním cílem už nejsou vědomosti a dobré známky žáků, ale předání praktických dovedností do života a získání zkušeností.

Tato práce (především její výzkumná část) je zaměřena na formální vzdělávání, okrajově se však dotkne i neformálního. Různé mimoškolní aktivity totiž podstatným způsobem přispívají k vytváření a rozvíjení kompetencí, které stanovují rámcové vzdělávací programy (viz následující kapitola).

2.2 Kurikulární dokumenty

Závaznými dokumenty pro výuku chemie na základních i středních školách jsou rámcové vzdělávací programy (dále RVP). Ty vycházejí z Národního programu rozvoje vzdělávání známého jako Bílá kniha. Rámcové vzdělávací programy byly schvalovány a vydávány postupně podle typu školy a jejich celkového počtu na území České republiky. Jednotlivá pracoviště pak musí do dvou let po schválení RVP vytvořit svůj vlastní školní vzdělávací program (ŠVP). V něm dochází ke specifikaci a konkretizaci obsahu, a to ryze dle možností dané školy.

Rámcové vzdělávací programy jsou vytvářeny Národním ústavem pro vzdělávání (jeho součástí jsou instituce dříve samostatné a známé jako Národní ústav odborného vzdělávání, Výzkumný ústav pedagogický a Institutu pedagogicko-psychologického poradenství ČR) v Praze a schvalována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Pro odbornou i neobornou veřejnost jsou volně dostupné ke stažení na internetových stránkách obou těchto organizací.

Simplicitní výběr základních škol a gymnázií pro účely této práce je dán právě jednotností jejich RVP z hlediska výuky chemie. Dalším důvodem je všeobecné zaměření těchto vzdělávacích institucí.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) byl vydán roku 2005, aktuální znění je pak z roku 2010. V první polovině roku 2013 se očekává další, revidovaná a doplněná verze. Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání (RVP G) byl vydán roku 2007 a závazný pro výuku je od roku 2009. Jeho variantou je Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání se sportovní přípravou, také z roku 2007.

Chemie je v těchto dokumentech zahrnuta do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“, spolu s fyzikou, přírodopisem (biologií) a zeměpisem (geografií). U RVP G je v této skupině i geologie. Propojení těchto předmětů do jednoho celku je nasnadě, mají poskytnout žákům *„prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem“* (RVP ZV, 2010). Důraz je kladen na výzkumnou činnost, svobodnou diskusi a význam *„poznatků a metod přírodních věd pro inspiraci a rozvoj dalších oblastí lidské aktivity, počínaje nejrůznějšími technologiemi a konče filozofií“* (RVP G, 2007). To vše směřuje k požadovanému mezipředmětovému průniku.

Z hlediska smyslu vzdělávání je podle RVP důležité rozvíjet tzv. klíčové kompetence, které jsou chápány jako *„souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti“* (RVP G, 2007). Cílem edukace je tedy připravit žáka na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. V RVP ZV je definováno celkem šest kompetencí, a to k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanská a pracovní. Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání se shoduje ve všech kromě poslední, která je zde nazvána kompetencí k podnikavosti. Všechny mají nadpředmětovou podobu, lze jich tedy dosahovat v rámci výuky jednotlivých předmětů. Z hlediska vzdělávání v chemii se důležité zdají být zejména kompetence k učení a k řešení problémů.

Další částí rámcových vzdělávacích programů, kterou je třeba reflektovat při výuce či přípravě na ni, jsou průřezová témata. Tato *„mají především ovlivňovat postoje, hodnotový systém a jednání žáků“* (RVP ZV, 2010). V RVP G je jich definováno pět, a to osobnostní a sociální výchova, výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech, multikulturní

výchova, environmentální výchova, mediální výchova. Základní vzdělávání pak pracuje ještě s tématem výchova demokratického občana. Jedná se tedy o aktuální témata, která je nutné ve výuce reflektovat a přispívat tak k rozvoji myšlení žáků o okolním světě. Mají opět mimopředmětový charakter, chemii však je možné aplikovat v největší míře ve výchově environmentální.

Vzdělávací oblasti jsou pro přehlednost shrnuty v Tab. I.

Tabulka I Shrnutí vzdělávacích oblastí v RVP ZV a RVP G

RVP ZV	RVP G
jazyk a jazyková komunikace – český jazyk a literatura, cizí jazyk	jazyk a jazyková komunikace – český jazyk a literatura, cizí jazyk, další cizí jazyk
matematika a její aplikace	matematika a její aplikace
informační a komunikační technologie	informatika a informační a komunikační technologie
člověk a jeho svět	
člověk a příroda – fyzika, chemie, přírodopis, zeměpis (geografie)	člověk a příroda – fyzika, chemie, biologie, geografie, geologie
umění a kultura – hudební výchova, výtvarná výchova	umění a kultura – hudební obor, výtvarný obor
člověk a zdraví – výchova ke zdraví, tělesná výchova	člověk a zdraví – výchova ke zdraví, tělesná výchova
člověk a svět práce	
doplňující vzdělávací obory – další cizí jazyk, dramatická výchova	člověk a společnost – občanský a společenskovední základ, dějepis, geografie
	člověk a svět práce

V RVP ZV jsou dále definovány tyto vzdělávací obsahy oboru chemie:

- **pozorování, pokus a bezpečnost práce** – vlastnosti látek, zásady bezpečnosti práce, nebezpečné látky a přípravky, mimořádné události,
- **směsi** – směsi, voda, vzduch,

- **částicové složení látek a chemické prvky** – částicové složení látek, prvky, chemické sloučeniny,
- **chemické reakce** – chemické reakce, klasifikace chemických reakcí, faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí, chemie a elektřina,
- **anorganické sloučeniny** – oxidy, kyseliny a hydroxidy, soli kyslíkaté a nekyslíkaté,
- **organické sloučeniny** – uhlovodíky, paliva, deriváty uhlovodíků, přírodní látky,
- **chemie a společnost** – chemický průmysl v ČR, průmyslová hnojiva, tepelně zpracovávané materiály, plasty a syntetická vlákna, detergenty a pesticidy, insekticidy, hořlaviny, léčiva a návykové látky (RVP ZV, 2010).

Gymnaziální vzdělávací program pak pracuje s těmito čtyřmi oblastmi:

- **obecná chemie** – soustavy látek a jejich složení, veličiny a výpočty v chemii, stavba atomu, periodická soustava prvků, chemická vazba a vlastnosti látek, tepelné změny při chemických reakcích, rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha,
- **anorganická chemie** – vodík a jeho sloučeniny, s-prvky a jejich sloučeniny, p-prvky a jejich sloučeniny, d-a f-prvky a jejich sloučeniny,
- **organická chemie** – uhlovodíky a jejich klasifikace, deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace, heterocyklické sloučeniny, syntetické makromolekulární látky, léčiva, pesticidy, barviva a detergenty,
- **biochemie** – lipidy, sacharidy, proteiny, nukleové kyseliny, enzymy, vitaminy a hormony (RVP G, 2007).

K učivu se vztahují očekávané výstupy. Vše je podáno poměrně obecně, bez časového rozvržení, hodinových dotací apod.

2.3 Školní výsledky a zájmy žáků

Jak již bylo naznačeno, někteří čeští žáci dosahují v celosvětové komparaci velmi dobrých výsledků (Čtrnáctová a Zajíček, 2010). Toto tvrzení dokládají chemické soutěže (VŠCHT, 2012). Dalším zdrojem informací jsou pak mezinárodní výzkumy, z nichž nejvýznamnější jsou PISA (Programme for International Student Assessment) a TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study). Tyto vypovídají o opačném trendu. Výsledky testování PISA z roku 2009 ukazují, že se čeští žáci devátých tříd základní školy, prvních

ročníků střední školy a odpovídajících ročníků gymnázií výrazně zhoršili ve všech třech zkoumaných gramotnostech (čtenářská, matematická a přírodovědecká) (Palečková a kol., 2010). Žáci čtvrtých tříd se v testování TIMMS z roku 2011 oproti výsledkům z roku 2007 zlepšili, přesto zatím nebylo dosaženo výkonů z roku 1995 (Martin a kol., 2012).

Zájem žáků o studium přírodovědných předmětů klesá (Veselský a Hrubíšková, 2009). Výzkumy ukazují, že na základní škole i gymnáziu je chemie považována za nejméně zajímavý přírodovědný předmět (Veselský a Hausnerová, 2010; Veselský a Podymáková, 2011), neoblíbený, obtížný, málo významný (Pavelková a kol., 2010). V průběhu studia na čtyřletém gymnáziu je významný rozdíl mezi zájmy žáků prvních a třetích ročníků, změna od pozitivních postojů k neutrálním je spojována i s probíraným tématem (Švandová a Kubiátko, 2012). Učitel chemie je tak v dnešní, digitální době postaven před otázkou, jak motivovat žáky a zvýšit míru jejich nadšení pro další studium. Důležité je přitom nepodceňovat poznávací potřeby žáků (Hrubíšková a kol., 2009).

2.3.1 Mezinárodní chemické soutěže

Česká republika se řadí mezi země, jejichž zástupci se v celosvětových, nejen chemických soutěžích, umisťují na velmi dobrých pozicích. Příkladem může být Mezinárodní chemická olympiáda, již se každý rok účastní čtyři vybraní žáci středních škol. Ti musí projít tuzemskými koly olympiády a dále různými teoretickými i praktickými školeními. Z posledního, již 44. ročníku soutěže, který se konal na University of Maryland ve Spojených státech amerických, si čeští zástupci přivezli jednu zlatou, dvě stříbrné a jednu bronzovou medaili (VŠCHT, 2012).

2.3.2 PISA

Testování PISA je jedním z mezinárodních projektů pod záštitou OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), který se zaměřuje na přírodovědné, matematické a čtenářské gramotnosti žáků a na oblast řešení problémů. Aktuální výzkum byl proveden v roce 2012, zatím však nejsou známy výsledky. Pro účely práce tak je třeba využít předchozích šetření. V roce 2006 byl proveden výzkum s primárním zaměřením na přírodovědnou sekci, dále roku 2009 se uskutečnilo šetření, jehož hlavní problematikou byla čtenářská gramotnost, přesto i zde je možné najít údaje týkající se přírodovědných kompetencí žáků.

Mezinárodního výzkumu se v roce 2006 účastnilo 57 zemí, Česká republika byla reprezentována 245 školami, konkrétně 9016 žáky devátého ročníku základní školy, prvního ročníku střední školy a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií (Palečková a kol., 2007).

Při testování přírodovědné gramotnosti se Česká republika umístila na patnáctém místě s výsledkem statisticky lepším než mezinárodní průměr. Čeští žáci prokázali vysokou úroveň ve schopnosti osvojení poznatků a teorií, obrovským problémem se naopak ukázalo vytváření hypotéz, využívání výzkumných metod, experimentování, získávání dat a jejich interpretace, formulace a dokazování závěrů apod. Rozdíl mezi teoretickými vědomostmi a znalostmi postupů a metod se ukázal jako největší v zemích OECD. Téměř 16 % českých žáků chybí kompetence, které by jim umožnily aktivně se podílet na životních situacích spojených s vědou a technologiemi (OECD, 2007).

Dalším výsledkem šetření bylo zjištění velkého rozdílu přírodovědné gramotnosti žáků mezi jednotlivými typy škol. Nejlepších výsledků dosáhla víceletá gymnázia, nejhůře dopadli žáci speciálních škol (Palečková a kol., 2007).

V roce 2009 se počet zúčastněných zemí zvýšil na 65 a množství českých škol na 290, přesto klesl počet žáků na 7500 (Palečková a kol., 2010).

V přírodovědné gramotnosti Česká republika zaznamenala druhé největší zhoršení ze všech zúčastněných zemí (první místo patřilo Rakousku) (Palečková a kol., 2010). V žebříčku průměrných výsledků čeští žáci skončili na devatenáctém místě, pozici statisticky nevýznamné od průměru OECD. Došlo tak k výraznému zhoršení (OECD, 2010).

Oproti výsledkům ze čtenářské gramotnosti, kdy k výraznému zhoršení došlo kvůli chlapcům, nebyl u přírodovědné gramotnosti významný rozdíl mezi výsledky chlapců a dívek (Palečková a kol., 2010).

Zjištěny naopak byly rozdíly mezi výsledky žáků z různých typů škol. Nejlepších výsledků dosáhla gymnázia (víceletá byla o trochu lepší než čtyřletá), následovány středními odbornými školami (SOŠ) a středními odbornými učitelišti (SOU) s maturitou a základními školami. Nejhůře dopadli žáci speciálních škol (Palečková a kol., 2010).

2.3.3 TIMMS

Testování TIMMS je jedním z projektů organizace IEA (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement), do češtiny překládané jako Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání. Jejich již více než padesátiletou snahou je poskytnout učitelům, tvůrcům vzdělávací politiky a dalším pedagogickým odborníkům podklady pro zvýšení čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti.

Poslední šetření proběhlo v roce 2011 a zúčastnilo se ho 63 států a 14 dalších územních celků (Martin a kol., 2012). Česká republika byla reprezentována 177 základními školami, konkrétně jejich čtvrtými ročníky (testování osmých tříd v roce 2011 neproběhlo). Hlavními tématy byla živá příroda, neživá příroda a Země. Žáci měli prokázat znalosti, používání znalostí a způsoby uvažování (ČŠI, 2012).

Oproti předchozímu šetření z roku 2007 prokázali čeští žáci zlepšení, umístili se na osmé příčce a z evropských států je předčili jen Finsko a Rusko. Nejvíce bodovali v okruhu z živé přírody, naopak ve výsledcích z neživé přírody se oproti předchozímu ročníku zhoršili. Z kognitivních činností se jim nejvíce dařilo v prokazování znalostí, uvažování naopak působilo značný problém (Maněna a kol., 2012).

2.4 Informační a komunikační technologie na školách

Vhodným zdrojem pro zjištění aktuálního stavu informačních a komunikačních technologií (ICT) na školách jsou výroční zprávy České školní inspekce (ČŠI). Tyto jsou výsledkem ročního šetření, při kterém je podpora ICT jednou ze zkoumaných oblastí. Aktuální zpráva je za školní rok 2011/2012 (ČŠI, 2013).

2.4.1 Základní školy

Průměrný počet žáků na jedno PC (pracovní stanice i notebooky) je 8,1, přičemž hůře jsou na tom větší školy. Větším problémem se ukázal rok výroby těchto zařízení. Téměř 20 % zařízení je starší než 7 let. Dochází zde ke skokovým jevům, a to dle čerpání fondů Evropské unie. Na školách se nachází průměrně 1,4 počítačové učebny (větší školy jich mají více než menší). Přitom 93 % žákovských počítačů je připojeno k internetu.

K tématu vybavenosti tříd dalšími, vybranými prostředky ICT, je možné říci, že se nejčastěji objevují dataprojektory (průměrně 6,5 na jednu ZŠ) a interaktivní tabule (průměrně 4,4 na

jednu ZŠ), počet tabletů je naopak velmi nízký. Velké základní školy jsou vybaveny vyšším počtem tohoto hardware.

Z hlediska dalšího rozvoje pedagogických pracovníků lze konstatovat, že se jim dostává dostatečné podpory v základních oblastech využití ICT ve školách, a to jak v obecných uživatelských dovednostech (průměrně 89,3 % ZŠ), tak ve výukovém software (průměrně 71,6 % ZŠ).

Využití ICT v přírodovědných předmětech na druhém stupni základní školy je velmi časté. Celkem bylo provedeno 721 hospitací v hodinách zabývajících se vzdělávací oblastí Člověk a příroda. Informační a komunikační technologie nenašly žádné uplatnění v 47,2 % navštívených hodin, jednoduchou prezentaci učiva za použití ICT využilo 36,3 % a speciální aplikace 7,6 % učitelů. Někteří žáci měli možnost pracovat s ICT v 6,8 % případů a celá třída pracovala s ICT ve 2,1 % vyučovacích hodin.

2.4.2 Střední školy

O jednu pracovní stanici či notebook se na střední škole dělí průměrně 5,8 žáků, oproti školnímu roku 2008/2009 došlo k navýšení. Stáří zařízení se ukázal ještě větším problémem, než na základních školách, kde došlo k modernizaci. Celých 47 % PC používaných učiteli na středních školách je starších než 5 let.

Naopak se zvýšil počet jiného hardware, a to dataprojektorů (průměrně 11,9 na jednu SŠ) i interaktivních tabulí (průměrně 3,0 na jednu SŠ). Množství tabletů určených pro učitele i žáky je poměrně nízké. Mimo počítačové učebny mohou žáci využít průměrně 21,4 počítačových stanic či notebooků.

Z hlediska dalšího rozvoje učitelů v oblasti ICT lze konstatovat, že je na 88,6 % škol poskytnuta podpora k rozvoji uživatelských dovedností a na 74,1 % škol mají učitelé možnost dále se vzdělávat v oblasti výukového software.

K porovnání výsledků hospitací ve výukových hodinách z oblasti Člověk a příroda (gymnázia) a Přírodovědné vzdělávání (SOŠ s maturitním i nematuritním vzděláváním) nejlépe poslouží Tab. II.

Tabulka II Využití ICT v hodinách přírodovědných předmětů na gymnáziích a SOŠ (ČŠI, 2013)

Sledované ukazatele průběhu výuky – podíl odpovědí „Ano“ (v %)	gymnázia	SOŠ – maturitní obory	SOŠ – nematuritní obory
ICT nebylo využito	47,9	53,1	53,6
jednoduchá prezentace učiva za využití ICT	45,5	37,0	43,5
využití spec. SW aplikací – bez přímého užití žáky	3,0	7,9	0,0
přímá práce některých žáků s ICT	3,6	1,0	1,4
přímá práce všech žáků s ICT	0,0	1,0	1,4

V oblasti přírodovědných předmětů bylo ICT používáno na zkoumaných typech středních škol poměrně často, a to zejména ve formě jednoduchých učitelských prezentací.

2.5 Možnosti využití ICT ve výuce chemie

Požadavek na zvýšení informační (počítačové, popř. síťové) gramotnosti nejen žáků, ale i učitelů je v dnešní, digitální době zcela oprávněný. Začlenění jedince do informační společnosti – jeden z hlavních cílů působení školy – je na něm závislé.

Dnešní žáci již stále častěji přicházejí do školy s uživatelskou znalostí práce s technologiemi. Role učitele i vzdělávací obsah se tak nutně mění. Původní Shulmanův koncept Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1986) byl v reakci na vývoj v posledních letech rozšířen Mishrou a Koehlerem o technologickou složku kompetencí učitele na Technical and Pedagogical Content Knowledge (Mishra a Koehler, 2006). Kompetence učitele připraveného na výuku v 21. století se tak sestávají nejen ze znalosti obsahu a z didaktických kompetencí, ale i ze znalosti práce s technologiemi a jejich začleněním do výuky.

Studenti učitelství i učitelé chemie by měli být systematicky připravováni na začleňování prvků informačních a komunikačních technologií do procesu výuky či přípravy na ni. African

Virtual University vytvořila pro svůj vzdělávací kurz sedm specifických výukových cílů, které vycházejí z principů integrace ICT do vzdělávání chemie a jichž by měli studenti učitelství chemie (nebo učitelé) po absolvování kurzu dosáhnout (Onwu a Ngamo, 2011):

1. Kriticky posuzovat a aplikovat pedagogické principy integrace ICT do edukace.
2. Vytvářet a facilitovat výukové aktivity založené na využití ICT do kontextu výuky chemie.
3. Analyzovat a hodnotit vhodný obsah a kontext pro využití ICT v chemickém vzdělávání.
4. Používat vhodné a rozmanité komunikační a multimediální nástroje (e-maily, internetové stránky apod.) v chemickém vzdělávání.
5. Využívat efektivně ICT v badatelsky orientovaném a projektovém vyučování a dále při výuce založené na metodě řešení problémů.
6. Používat ICT efektivně pro vlastní, profesionální rozvoj v kontextu výuky chemie.
7. Integrovat vhodně ICT do chemických výukových aktivit, které podpoří vztah studentů k ICT a možnostem jeho využití jakožto vzdělávacího prostředí.

Z vyjmenovaných cílů je patrné, že učitelské kompetence jsou propojeny s využitím informačních a komunikačních technologií, a to nejenom ve školním prostředí, ale i při vlastním profesionálním rozvoji.

Podobné cíle si kladou i čeští didaktici (Nápravník, 2011), společným jmenovatelem je důraz na schopnosti a dovednosti využít software a hardware různého druhu k přípravě a výuce konkrétních tematických celků. Mezi výhody učení podporovaného ICT pak patří názornost, motivace a aktivizace žáka, získání a poskytnutí zpětné vazby, přehlednost a zjednodušené zpracování dat pro žáky s poruchami učení (Chupáč, 2006).

Výběr nabízených software i hardware je nepřehledný. I proto vzniká velké množství textů (např. periodika Media4U, Journal of Chemical Education, International Journal of Science Education, Acta Didactica, Technológia vzdelávania apod.), kurzů (Nápravník, 2011; Onwu a Ngamo, 2011; Tofan, 2009) i digitálních učebních materiálů (DUM), ve kterých čtenář může získat spoustu praktických, v edukačním procesu uplatnitelných nápadů. Tyto podklady usnadňují orientaci v dostupných produktech a jejich smysluplnou implementaci do výuky.

Velmi podstatnou je z hlediska školního přístupu k ICT kritika zřízení speciálního předmětu (ICT, IKT, IVT apod.)¹ (Papert, 1980). Zapojení ICT do výuky není možné realizovat pouze jedním předmětem. Je nutná penetrace do většiny předmětů (Futurelab, 2010). Rámcové vzdělávací programy to umožňují prostřednictvím průřezového tématu Mediální výchova (RVP ZV a RVP G), na SOŠ dokonce průřezového tématu Informační a komunikační technologie (NÚOV, 2008).

Konkrétně „využívání prostředků moderních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti“ je jedním z témat zmíněných v RVP (RVP G, 2007). Učitelé jsou tak RVP vedeni k využívání technologií. V dalším textu budou uvedeny možnosti zařazení ICT do výuky. Existuje několik kategorizací, např. Slavík a Novák (1997) uvádějí tyto způsoby počítačové podpory výuky žáka: multimediální programy, simulační programy, modelování, testovací programy, výukové programy, informační zdroje, videokonference, distanční formy výuky a virtuální realitu. V dalším textu je využito členění podle Bílka (2010):

1. kancelářský software
2. výukové programy,
3. internet a jeho služby,
4. počítačová animace a simulace,
5. spojení reálného experimentu s počítačem.

2.5.1 Kancelářský software

Do kancelářského software se obvykle řadí textové procesory, tabulkové kalkulátory, prezentační, databázové a grafické programy (pro kreslení a úpravu obrazového materiálu, dále pak chemické editory). Přestože je jejich původní způsob využití odlišný, mohou podporovat výuku jednotlivých předmětů a umožnit i uplatnění mezipředmětových vztahů.

S prací v kancelářském software jsou učitelé i žáci většinou poměrně seznámeni. Tyto programy jsou navíc intuitivní. Vzájemná propojenost aplikací a možnost přenášení, upravování či aktualizování dat pak usnadňují práci s nimi a otevírají mnohé možnosti jejich

¹ Zkratky ICT a IKT označují informační a komunikační technologie, IVT pak informační a výpočetní techniku.

využívání. Pro učitele tak není příliš obtížné v nich různorodé digitální didaktické materiály a pro žáky s těmito podklady pracovat.

Do této kategorie lze řadit i *chemické editory*. Jedná se o specializované programy určené k tvorbě vzorců, prostorových struktur, rovnic, ale např. i chemických aparatur apod. Těmto aplikacím doposud naopak nebyla věnována odpovídající pozornost (Stárková a Rusek, 2012).

2.5.2 Výukové programy

Výukové programy patří mezi základní učební pomůcky. Mají k tématu výuky přímý, bezprostřední vztah. Jejich charakter může být např. informační, tutorský, repetiční, examinační apod. (Rambousek, 2011).

Jedná se o aplikace různého druhu a způsobu využití. Jednu část tvoří programy, k jejichž spuštění není nutné připojení k internetu. Buďto se na zařízení nainstalují (např. pro interaktivní tabule), nebo se spouští z optického či jiného paměťového média.

Druhou skupinu tvoří aplikace, které je možné spustit v internetovém prohlížeči po připojení k síti. Je to poměrně obsáhlá a v současnosti se rozvíjející skupina nejrůznějších aplikací pro vytváření dat, procvičování, získávání informací, modelování apod.

Není výjimkou, že konkrétní aplikace poskytuje oba dva způsoby funkčnosti, příkladem může být elektronický vzdělávací systém Planéta vedomostí. Také je běžné, že komplexnější výukové programy jsou pro využití ve škole či v domácnosti zpoplatněné.

2.5.3 Internet a jeho služby

Prostředí internetové sítě nabízí učiteli i žákovi různé způsoby využití. Lze zde najít zdrojová data pro výuku či výše zmíněné výukové programy. Internet však nabízí i různorodé možnosti komunikace mezi učitelem a třídou, a to i mimo školní prostředí.

Klasickým zdrojem informací jsou statické či dynamicky vytvářené webové stránky zabývající se různými přírodovědnými tématy, elektronicky zpřístupněné časopisy, ale i všeobecné encyklopedie či slovník cizích pojmů. Výukovými programy mohou být interaktivní modely (např. periodické tabulky prvků) a applety (Feszterová, 2012; Rusek, 2010; Stárková, 2013), webové editory chemických struktur (Stárková, 2012), aplikace pro tvorbu a následnou kontrolu reakcí (dosazení správných sloučenin, vyčíslení apod.).

Příkladem komunikace přes internet je e-mail (Maněna a kol., 2010), lze sem zařadit i tzv. LMS (Learning Management Systém), který převážně slouží jako online nástroj pro komunikaci, řízení studia a poskytování studijních materiálů. Jeho typickým příkladem je prostředí Moodle (Myška a kol., 2009). Virtual Learning Environment (VLE) umožňuje vytvářet virtuální (internetové) výukové prostředí, příkladem je Second Life či SLOODLE. Vhodné pro výuku se zdají být i videokonference, webcasty apod.

2.5.4 Počítačová animace a simulace

V počítačových animacích a simulacích se pracuje s modely, které mohou reprezentovat různé prvky, od nejjednodušších částic atomů po komplexní chemické děje probíhající v určitých podmínkách. Jejich využití je žádoucí tam, kde je nutné učivo žákům přiblížit, konkretizovat a objasnit, ale nikoli na úkor reálného experimentu. „*Počítačová simulace umožní studentům dále rozvíjet hypotézy a navrhovat různé varianty řešení a analyzovat různé případové studie, které by na dostupném laboratorním vybavení bylo technicky, časově i ekonomicky náročné.*“ (Adamovský a kol., 2012)

Bílek a kol. (1997) pracují se čtyřmi možnostmi využití počítačové animace a simulace ve výuce:

1. pro pochopení podstaty fungování reálného systému,
2. ke studiu reálného systému s cílem zjistit vliv podmínek na zkoumaný proces,
3. k náhradě reálných experimentů,
4. k řešení problémů, které jsou za daných podmínek nerealizovatelné (např. oblast makrosvěta a mikrosvěta).

Konkrétní počítačové modely mohou být interaktivní, ovladatelné uživatelem (např. applety), ale i bez možnosti uživatelského vstupu (např. animace a videa)(Bílek, 2011b). Pedagogické výzkumy dokazují, že využití počítačových modelů je žádoucí a žáci při jejich použití dosahují lepších výsledků, a to jak na základní škole (Hrubý a Bílek, 2011; Nodzyńska, 2012), tak na škole střední (Marek a kol., 2010).

2.5.5 Spojení reálného experimentu s počítačem

Poslední oblast využití informačních a komunikačních technologií při výuce chemie se týká počítačových měřicích systémů, které umožňují snímat, zpracovávat a uchovávat měřící se

hodnoty různých fyzikálních veličin (Bílek, 2011a; Bílek a Tobiřiková, 2010; Veřmiřovský a kol., 2012). Tento přístup podporuje experimentální činnost, a to i v případě využití vzdálených laboratoř (Bílek, 2011b; Kozík a Šimon, 2012). Automatické ukládání, vyhodnocování dat a výpočty provedené počítačem pak můžou ulehčit práci jak učiteli, tak žákovi.

3 Empirická část

Průzkum byl projektován od října roku 2012. První fází byla informační příprava, jejíž výsledky jsou shrnuty v teoretické části práce (druhé kapitole). Poté byl vyprojektován výzkum, byl vybrán výzkumný vzorek a způsob, jak bude osloven. Samotným výzkumem (cíle, výzkumné otázky, hypotézy, metodologie získávání a zpracování dat) se zabývá třetí kapitola, výsledky jsou prezentovány v kapitole čtvrté.

3.1 Výzkumný problém

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit názory učitelů chemie na způsob využití chemických editorů ve výuce chemie či při její přípravě, dále získat informace o tom, jaké zkušenosti při práci s nimi učitelé mají. Na základě toho byly stanoveny tyto dílčí cíle:

1. zjistit aktuální způsoby a míru využití chemických editorů učiteli na základních školách a gymnáziích,
2. zjistit názory a zkušenosti učitelů chemie ve vztahu k využitelnosti funkcí chemických editorů ve výuce chemie nebo při její přípravě,
3. určit faktory, které učitele chemie nejvíce ovlivňují při výběru a způsobech využití chemických editorů ve výuce chemie nebo při její přípravě.

3.1.1 Výzkumné otázky

Definování výzkumných otázek vycházelo z teorie *Difusionizmu informací*, jejímž autorem je E. M. Rogers (Rogers, 1995). Ten ve své práci definuje čtyři základní elementy procesu přijímání inovací: innovation (vynález), communication channels (difuze nebo komunikace v sociálním systému), time (čas) a social system (důsledek v rámci sociálního systému) (Rogers a Scott, 1997). Osoby podílející se na tomto procesu, který lze aplikovat stejně dobře v testování beta-verzí programů jako v prostředí školy, rozděluje Rogers (1995) do pěti kategorií, a to podle jejich přístupu k přijímaným novinkám:

1. inovátoři (2,5 %),
2. časní osvojitelé (13,5 %),
3. raná většina (34 %),
4. pozdní většina (34 %),
5. zpozdilci (16 %).

Difuse je pak chápána jako proces, při kterém inovátoři poskytují dalším lidem (zbytku sociálního systému) informace. K jejich šíření jsou využity různé komunikační kanály, aby se tak po určitém čase dostaly k dalším lidem, kteří je mohou využívat.

Z pohledu přístupu k zavádění inovací do vzdělávání je zapotřebí identifikovat skupinu inovátorů a zmapovat jejich postoje, zkušenosti a potřeby ve vztahu k danému tématu.

Výzkumný problém byl formulován tak, aby směřoval k dosažení stanovených cílů. Zároveň byl kladen důraz na získání dosud nezjištěných informací, které by obohatily odbornou pedagogickou komunitu o nové poznatky. Řešení výzkumného problému s sebou pro jeho komplexnost přináší jeho rozdělení na dílčí výzkumné otázky a následně hypotézy (Gavora, 2000; Pelikán, 1998).

1. Které nástroje pro tvorbu vzorců organických sloučenin jsou učitelům chemie k dispozici?
2. Jaký vliv má učitelovo nejvyšší dosažené vzdělání na jeho postoje k zařazení chemických editorů do výuky či k jejich využívání při její přípravě?
3. Které faktory ovlivňují postoje učitelů k zařazení chemických editorů do výuky či k jejich využívání při její přípravě?

První a třetí výzkumná otázka jsou deskriptivní, proto k nim nebyly vytvořeny žádné hypotézy. Ke druhé výzkumné otázce (relačního typu) byly vytvořeny hypotézy, které jsou dále popsány v následující podkapitole.

3.1.2 Hypotézy

K výzkumným otázkám byly vytvořeny čtyři hypotézy, chápané podle Gavory (2000) jako konkrétnější části výzkumného problému vedoucích linií celého výzkumu. Stanovené hypotézy splňují všechny tři požadavky: jsou to tvrzení, která lze vyvrátit či přijmout, vyjadřují vztah mezi dvěma proměnnými a dají se měřit nebo kategorizovat. Všechny jsou relačního typu.

H1: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány muži než ženami.

H2: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány učiteli s vysokoškolským vzděláním pedagogického směru než učiteli s vysokoškolským vzděláním nepedagogického směru.

H3: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě využívány více učiteli gymnázií než učiteli základních škol.

H4: Chemické editory jsou učiteli využívány častěji při přípravě na výuku než přímo ve výuce.

3.2 Metody využité při výzkumném šetření

3.2.1 Projekt výzkumného šetření

Prováděná výzkumná sonda byla smíšeného charakteru, obsahovala prvky kvantitativního i kvalitativního přístupu, i když tento byl uplatněn v podstatně menší míře.

Pro sběr dat byl využit online dotazník. Byl proveden předvýzkum, kde respondenty byli studenti chemie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze a vhodné pedagogičtí pracovníci s dlouholetou praxí ve výuce chemie. Poté byl dotazník upraven podle obdržných rad a rozeslán prostřednictvím elektronické pošty na vybraná výchovně-vzdělávací zařízení.

3.2.2 Výběr výzkumného souboru

Výzkumné šetření bylo prováděno na přelomu března a dubna roku 2013. Bylo orientováno na učitele chemie se zájmem o vývoj informačních a komunikačních technologií a možnosti jejich využití ve výuce či při její přípravě na základních školách a gymnáziích, tj. předpokládané inovátory. Kvůli dostupnosti byla vybranou lokalitou Praha. Tento přístup byl zvolen z hlediska usnadnění a možnosti další spolupráce bez nutnosti distanční, elektronické komunikace. Dalším z důvodů je počet těchto edukačních zařízení v dané lokalitě a tudíž tlak na jejich úroveň a konkurenceschopnost. Předpokládáno je, že právě na těchto školách bude vyšší tlak na užívání technologií.

Soubor škol byl získán z internetových stránek Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, Odboru analyticko-statistického. Bylo získáno celkem 263 kontaktů, a to:

- 194 na základní školy, jejichž zřizovatelem je obec,
- 29 na základní školy, jejichž zřizovatelem je kraj,

- 40 na gymnaziální instituce.

3.2.3 Charakteristika dotazníku

Samotný dotazník je chápán jako množina předem formulovaných a připravených otázek (položek), jež jsou uspořádány a seřazeny a na které respondent odpovídá. Gavora (1996) uvádí několik typů otázek:

- a) uzavřené,
- b) otevřené,
- c) polouzavřené,
- d) škálované.

Dotazník měl podobu elektronického formuláře. Struktura a jednotlivé položky byly vytvořeny tak, aby odpovídaly požadavkům a zadání cílů. Obsah formuláře byl rozdělen do 12 stran (snímků) a obsahoval celkem tři části:

1. vstupní část (snímek č. 1) – představení výzkumu a jeho cílů, dotazníku, objasnění tématu, jména zadávajících osob a instituce, kterou zastupují a poděkování za spolupráci,
2. vlastní otázky (snímky č. 2–11),
3. poděkování respondentovi (snímek č. 12).

Ve **druhém snímku** uváděl respondent údaje o svém pohlaví, věku, délce praxe, nejvyšším dosaženém vzdělání, zdrojích dalšího vzdělávání a stupni, na kterém momentálně vyučuje.

Třetí a čtvrtá stránka se zabývala aktuální využitelností chemických editorů ve výuce chemie nebo při její přípravě.

Pátý, šestý a sedmý snímek se zabývají využitelností jednotlivých funkcí chemických editorů.

Osmá, devátá a desátá stránka je věnována učitelským postojům k využívání chemických editorů.

Na **jedenácté straně** se nacházejí tři otázky, týkající se výuky názvosloví v organické chemii.

Velká část z celkových 25 otázek je uzavřeného či škálovaného typu, což by mělo urychlit a usnadnit vyhodnocení dotazníku. U škálovaných otázek byla využita čtyřstupňová Likertova

škála. Tento přístup je využit např. v testování PISA, sudý počet odpovědí zamezuje vybrat střední možnost bez vypovídající hodnoty. Otevřené a polouzavřené otázky jsou na místech, kde nebylo možné získat a jmenovat všechny možnosti.

3.2.4 Administrace dotazníku

Pro sběr dat byla zvolena forma dotazníku, a to jeho elektronická varianta, která je považována za plnohodnotnou k papírově formě (viz Rusek, 2011). Dotazník byl sestaven prostřednictvím webové služby Google dokumenty tak, aby ho nebylo možné odeslat polovyplněný nebo nevyplněný. Tento krok sice snížil návratnost (17 %), zajistil ovšem, aby bylo možno všechny odpovědi zahrnout do analýz. Data byla nejprve uložena na disku Google, později převedena do formátu xlsx programu Microsoft Office Excel 2007, v němž byla dále analyzována. Vzhled dotazníku i výsledná data jsou jako samostatné soubory součástí příloh práce.

Cílovou skupinou byli učitelé, kteří ovládají práci s počítačem minimálně na uživatelské úrovni, tj. předpokládání inovátoři. U těchto se předpokládá, že se zajímají o vývoj informačních a komunikačních technologií umožňujících podporu chemického vzdělávání. Celkem bylo zaznamenáno 45 vyplnění dotazníku, dále tři e-maily, jejichž obsahy jsou diskutovány v závěru práce.

4 Výsledky a jejich diskuze

Výsledky jsou rozděleny do dvou částí. Kapitola 4.1 s názvem Chemické editory je řešením problematiky první výzkumné otázky: „Které nástroje pro tvorbu vzorců organických sloučenin jsou učitelům chemie k dispozici?“ Kapitola 4.2 je pojmenována Dotazníkové šetření a obsahuje jeho výsledky. Zabývá se dalšími dvěma výzkumnými otázkami: „Jaký vliv má učitelovo nejvyšší dosažené vzdělání na jeho postoje k zařazení chemických editorů do výuky či k jejich využívání při její přípravě?“ a „Které faktory ovlivňují postoje učitelů k zařazení chemických editorů do výuky či k jejich využívání při její přípravě?“

4.1 Chemické editory

Zařazením ICT do výuky chemie se zabýval Bílek (2010). Rozlišuje pět základních oblastí: kancelářský software, výukové programy, internet a jeho možnosti, počítačová animace a simulace a spojení reálného experimentu s počítačem. Mezi kancelářský software lze řadit i chemické editory. Jedná se o specializované programy, které je možné rozlišit na editory chemických vzorců, struktur, spekter a schémat (Nápravník, 2011). Pokud by byly do procesu vyučování či přípravy na ni optimálně začleněny, mohly by se stát velmi praktickou učební pomůckou (Rambousek, 2011). Těmto aplikacím byla věnována pozornost nejen z řad odborné pedagogické komunity jak v zahraničí (Gunda, 2011; Li a kol., 2004), tak i u nás (Adamec, 2006; Stárková, 2012; Stárková a Rusek, 2012; Šmejkal a kol., 2005; Toboříková a kol., 2010; Zárbynická, 2007). Přesto postoje učitelů či žáků zmapovány nebyly.

Z hlediska využitelnosti chemických editorů v procesu vzdělávání je nutné přemýšlet ve dvou dimenzích: uživatelé (učitelé, žáci) a prostředí (škola, domov). Kombinací těchto možností vzniknou čtyři základní kategorie. Je-li cílem využití ICT ve vzdělávání chemie zvýšení zájmu žáků o daný předmět či téma a zatraaktivnění učiva, pak je důležité zkoumat oblasti zahrnující žáky a jejich práci s ICT. Následující text je tedy výrazně zaměřen na školní prostředí.

Aplikaci chemických editorů přímo ve výuce je možné rozdělit do dvou základních úrovní:

- a) frontální využití – projekce ovládaná učitelem či žákem a sledovaná celou třídou,
- b) model 1:1 – samostatná práce žáků na jejich vlastních zařízeních.

V případě frontálního využití je chemické vzorce, molekuly či reakce možné snadno zobrazit

a spojovat je s konkrétní, žákům známou látkou. Vytvořené prvky je možné kopírovat, editovat či kombinovat. Práce s nimi připomíná práci s obrázkem, která je žákům vlastní. S využitím interaktivní tabule lze např. procvičovat i upevňovat znalosti a schopnosti žáků formou různých her, doplňovaček nebo skrývaček. Prostřednictvím ICT mohou být vytvořena data se žáky sdílena a využita jako následný materiál v evaluační části výuky. Dalšími aplikacemi využitelnými ve výuce chemie jsou počítačové hry, animace a programy umožňující objektivní testování (Solárová, 2009).

4.1.1 Kategorizace jednotlivých typů editorů s ohledem na zařízení

Existuje celá řada různých typů chemických editorů, stejně tak možností jejich kategorizace. Jednou z nich je rozdělení aplikací na základě softwarové i hardwarové náročnosti, jazykovými možnostmi či vývojářskými prvky a historií (Stárková, 2012). Vyjmenovávat jednotlivé vlastnosti a technologické požadavky chemických editorů je zbytečné vzhledem k tomu, že se neustále vyvíjejí a mění. Z toho pohledu je významnější pohlížet na dané aplikace z hlediska typologie zařízení, na nichž je lze spustit, a využitelnosti ve výuce.

Chemické editory lze rozdělit dle jejich funkčních nároků na:

- klasické počítačové editory (např. BKchem, Avogadro, ChemSketch, MarvinBeans, BALLView apod.),
- webové editory (např. 2D Sketcher, Ketcher)
- doplňky dalšího software.

Dle koncových zařízení lze chemické editory dělit na:

- stolní počítače, notebooky,
- tablety, mobilní telefony,
- interaktivní tabule.

V textu budou nejprve charakterizovány jednotlivé kategorie, následuje přehled funkcí editorů s konkrétními ukázkami. Jak již bylo zmíněno v úvodu, na tuto problematiku je možné vždy nahlížet z pohledu frontálního využití daného zařízení, nebo z pohledu využití samotnými žáky.

4.1.1.1 Stolní počítače, notebooky

Tato skupina chemických editorů je v dnešní době nejpočetnější. Stolní počítače, notebooky, netbooky a ultrabooky jsou schopny dosahovat vyšších výkonů než tablety či mobilní telefony. Lze na nich také spustit jak klasické, tak webové aplikace.

Aplikace ve škole možná, je-li učebna vybavena stolním počítačem a projektořem, anebo má učitel možnost využít notebook a přenosný projektor apod. Klasické počítačová učebna je omezena počtem pracovních stanic i kapacitou těchto místností. Nelze také spoléhat na vybavení žáků vlastní technikou (Rusek, 2012).

4.1.1.2 Mobilní telefony a tablety

Využití mobilních telefonů (zejména smartphonů) a tabletů ve výuce přírodovědných předmětů je díky jejich rozšířenésti věnována značná pozornost (Marešová, 2011; Rusek, 2012; Svoboda, 2009). Pro tato zařízení existují speciální programy, je však možné na nich spustit i např. některé webové editory. Tyto aplikace bývají funkčně i vzhledově jednodušší, tím ale přehlednější. Programy jsou uzpůsobené pro menší display, mnohdy je práce s nimi podstatně rychlejší. Výhodou je dotykové ovládání, proto zde mohou fungovat např. ovládací gesta (patentované snímání pohybu dvou prstů po displeji). Je velmi důležité, že tyto technologie jsou žákům vlastní. Jak uvádí Rusek (2012), chytrými mobilními telefony disponuje přibližně polovina žáků.

4.1.1.3 Interaktivní tabule

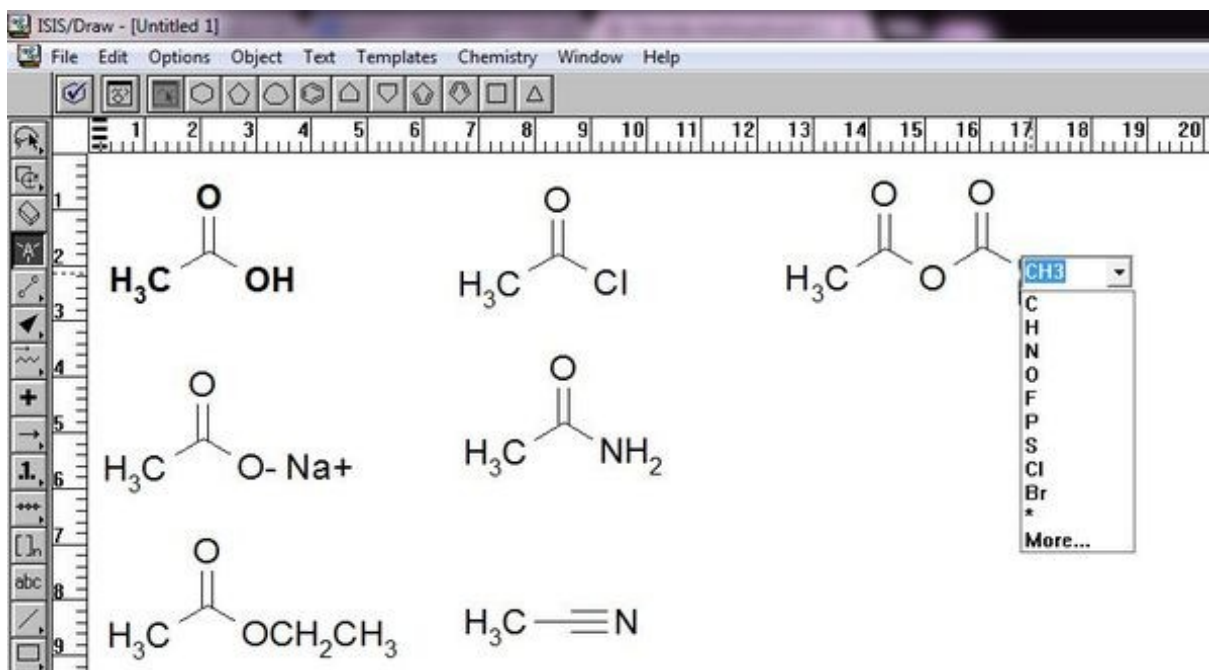
Možnostem využití interaktivních tabulí v procesu chemického vzdělávání je také věnována značná pozornost (Adamec a Beneš, 2009; Rusek, 2008; Sottner, 2009). Tato zařízení s sebou přináší různé možnosti využití chemických editorů, které jsou dány typem a způsobem ovládání těchto zařízení. Není nutné vyvíjet specifické aplikace, jejich úprava je mnohdy žádoucí. Interaktivní tabule jsou pro žáky stále něčím novým a zajímavým. Uplatňuje se zde kinestetický styl učení žáků, vše navíc v sociálním kontextu. Interaktivní tabule pouze jakýmsi aktivním plátnem, jedná se tedy v podstatě o podkategorii stolních počítačů a notebooků. Nelze však hovořit o klasické technologii 1:1, možnosti zapojení žáků přímo u tabule do procesu tvorby vzorců jsou tak omezené.

4.1.2 Kategorizace jednotlivých typů editorů s ohledem na jejich funkce

V současnosti existuje poměrně velké množství různorodých chemických editorů od programů umožňujících vytvořit jednoduché základní strukturní vzorce organických sloučenin po komplexní programy využívané v oblasti lékařství. U konkrétních aplikací je možné porovnávat jejich funkce, vlastnosti uživatelského prostředí, softwarové či hardwarové nároky a vytvářet shrnující tabulky pro uživatele (Šmejkal a Kučerová, 2008). Následující podkapitoly jsou zaměřeny na jednotlivé funkce chemických editorů, a to s ohledem na možnosti využití těchto funkcí v organické chemii.

4.1.2.1 Základní řetězec

Nespornou výhodou pro učitele a výuku organické chemie je, že velká část editorů odvozuje vytvářené vzorce od atomu uhlíku (uhlíkatého řetězce), atomy vodíku jsou pak automaticky dopočítávány. Uživatel tak často vytvoří molekulu methanu či ethanu po přímém kliknutí do pracovní plochy. Postupným poklikáváním na již znázorněné atomy se vytvářejí další vazby. Tyto se pak dají měnit, formátovat či „vyčistit“. Jednoduchá je také záměna funkční skupiny, konkrétní způsob provedení se však liší. Některé aplikace nabízejí přehled dalších prvků ikonicky v postranních lištách, u jiných je nutné nabídku chemických prvků vyvolat (viz Obr. 1), často v podobě periodické tabulky prvků.



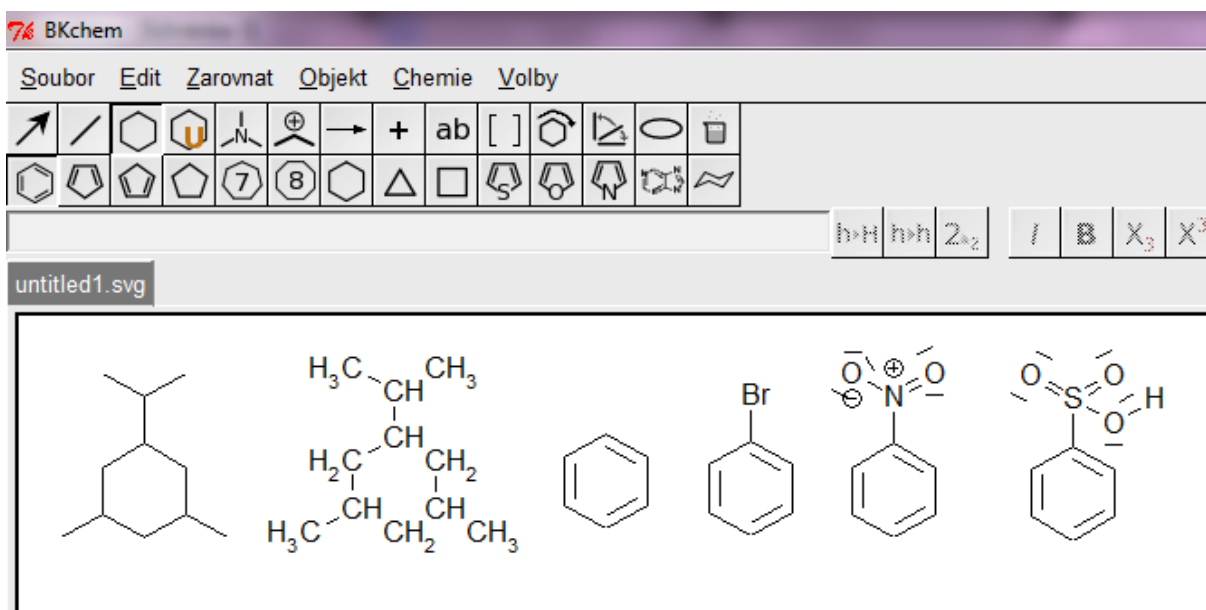
Obrázek 1 Funkční deriváty kyseliny octové v programu ISIS/Draw

4.1.2.2 Vytváření vzorců

Typologie vzorců vytvořených chemickými editory je různorodá, některé jednodušší programy nedovolují příliš velké zásahy uživatele do vzhledu a tvaru vytvořené struktury, jiné naopak nabízejí možnosti libovolného nastavení.

U vytváření stechiometrických a souhrnných (sumárních) vzorců lze z hlediska typologie nalézt stejný princip utváření. Jednoduchý text je možné v editorech vzorců vytvářet, snadnější a rychlejší však může být využití textových procesorů.

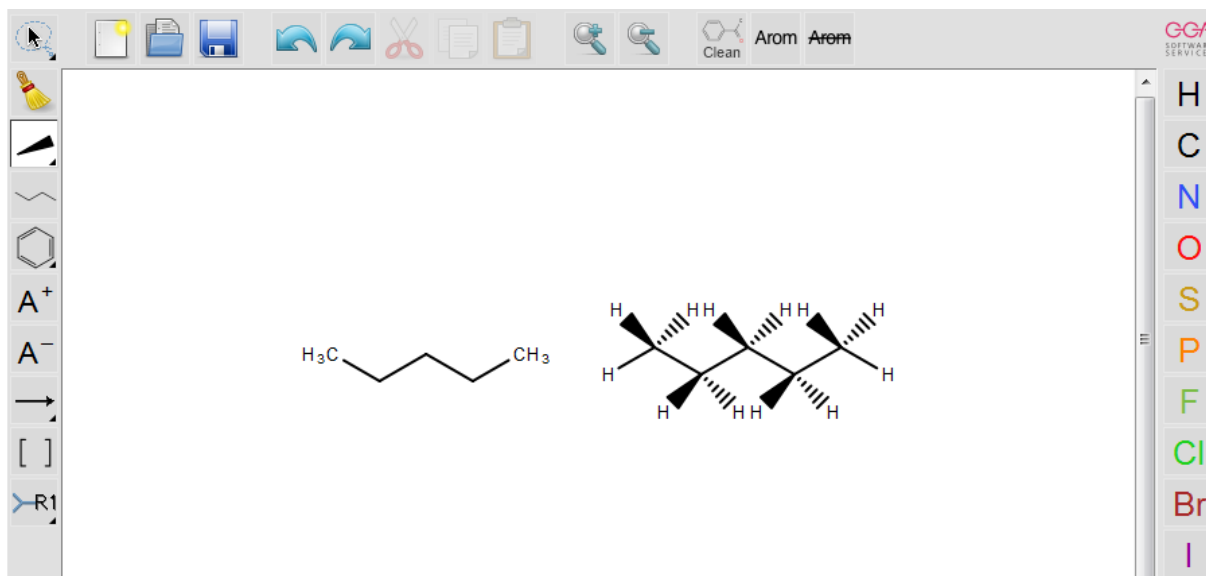
Konstitučními vzorci lze vyjadřovat rozvinutou, racionální i elektronovou podobu molekuly sloučeniny. Racionální vzorec je často výchozím typem, k vytvoření rozvinutých a elektronových vzorců (Obr. 2) je většinou nutné zvolit danou možnost v nastavení vzhledu vzorce. Některé jednodušší editory však poslední dva jmenované typy vzorců neumožňují vytvořit.



Obrázek 2 Vyjádření konstitučních racionálních a elektronových vzorců v programu BKchem

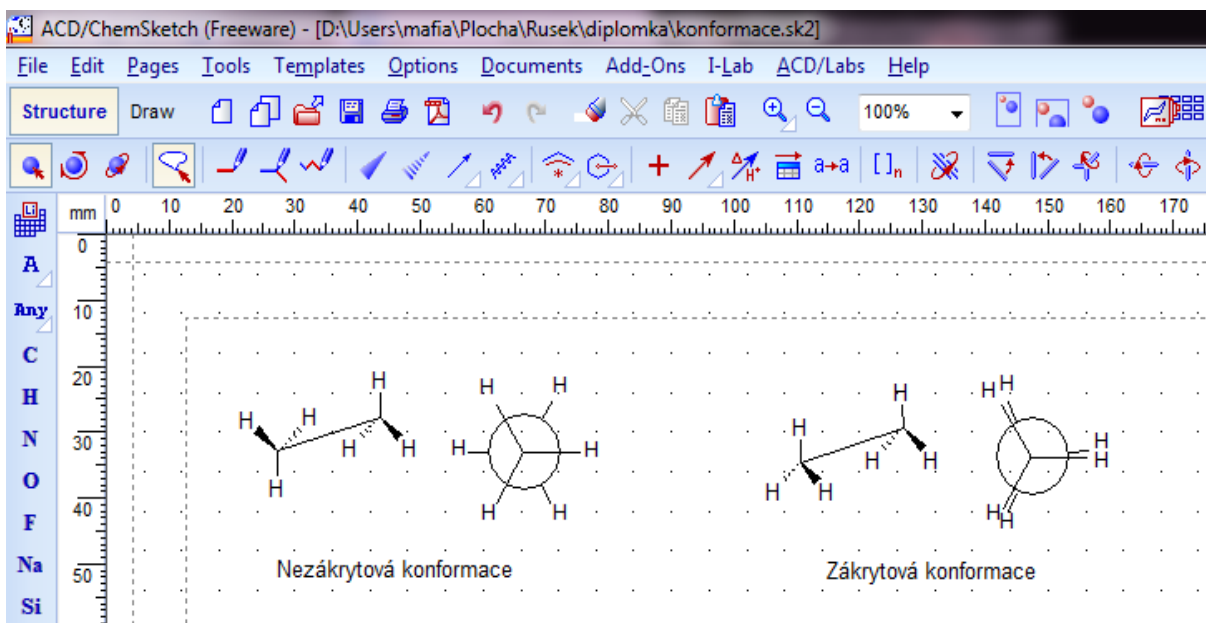
Prostorové vzorce jsou vhodné pro zvýšení představitivosti žáků. Z hlediska časové náročnosti jejich vytváření jsou zde uvedeny ukázky základních typů těchto vzorců.

U strukturování konformačních vzorců do roviny uživatel jistě ocení snadné znázornění vazeb směřující před rovinu a za ni (často ikonické vyjádření v postranní liště), velice jednoduše tak lze vytvářet např. zig-zag konformaci (Obr. 3), a to ve většině aplikací.



Obrázek 3 Vyjádření zig-zag konformace v programu Ketcher

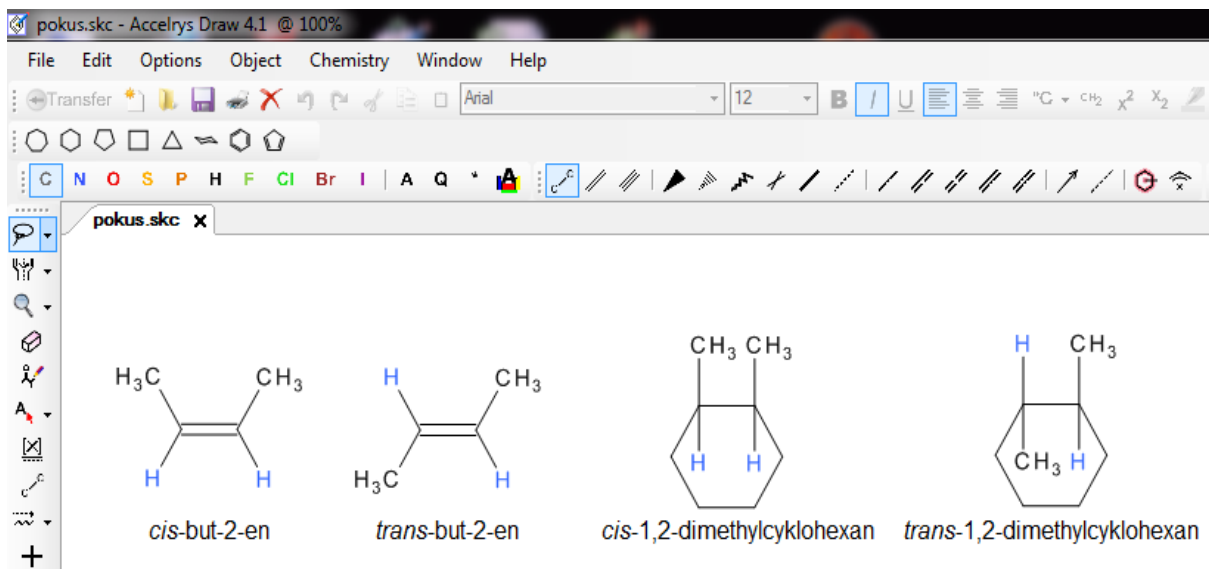
Naopak znázornění struktury molekuly pomocí Newmanovy projekce (Obr. 4) často vyžaduje využít možností jednoduchých úprav ve vzorci (např. rotace) a prvků kreslení, v jednodušších editorech vzorce tohoto typu není možné vytvořit. Pokud chemický editor obsahuje vlastní knihovnu s vytvořenými strukturami, je možné, že zde budou příklady Newmanových projekčních vzorců, židličkové či vaničkové konformace apod.



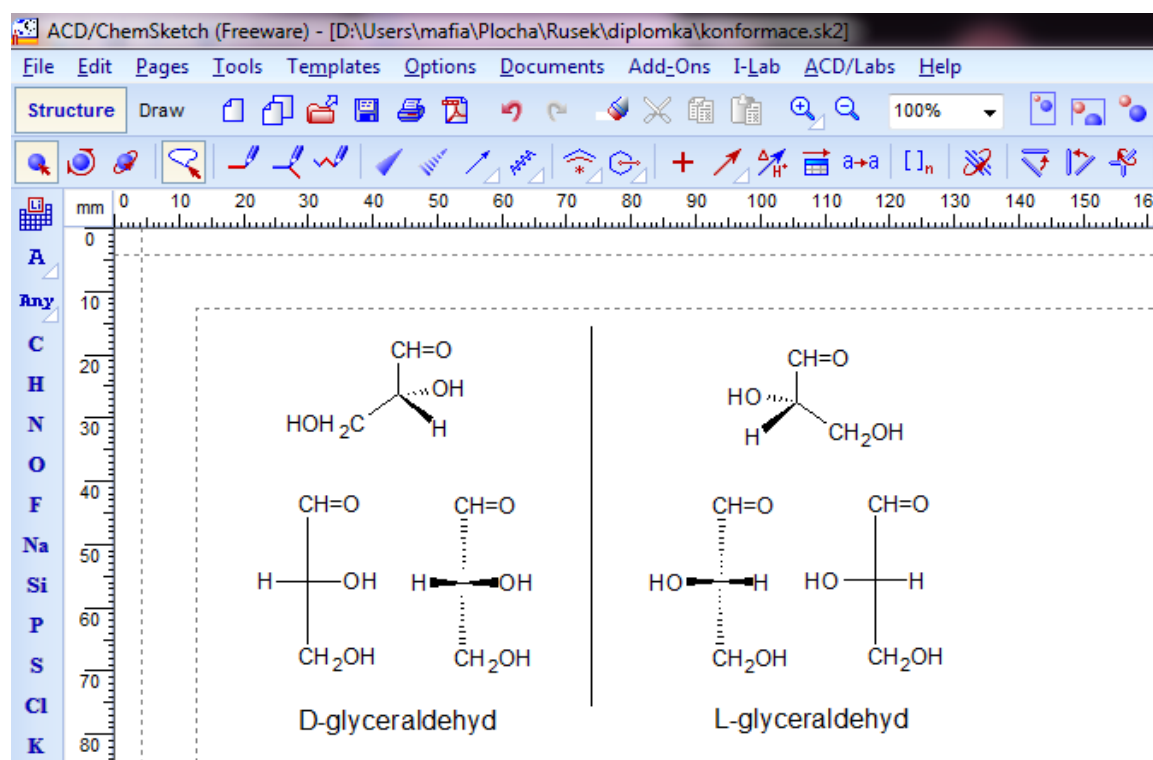
Obrázek 4 Znázornění Newmanovy projekce v programu ACD/ChemSketch

Vytváření konfiguračních vzorců se principiálně nikterak neliší od strukturování konstitučních

vzorců, připravují se poměrně snadno. U složitějších editorů vzorců uživatel ocení možnosti generování stereoisomerů (Obr. 5) či zrcadlových obrazů – enantiomerů (Obr. 6). Způsoby tvorby se v jednotlivých editorech vzorců mohou lišit.



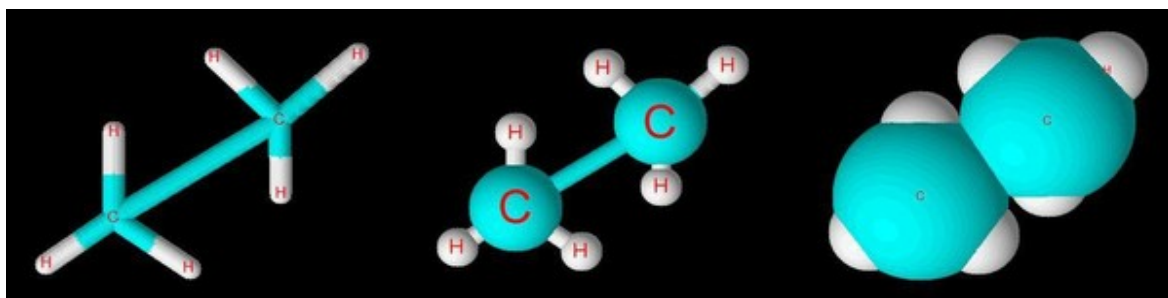
Obrázek 5 Znázornění diastereomerů pomocí konfiguračních vzorců v programu Accelrys Draw



Obrázek 6 Znázornění enantiomerů pomocí prostorových a projekčních konfiguračních vzorců v programu ACD/ChemSketch

4.1.2.3 3D modely

K tvorbě 3D modelů jsou určeny editory struktur. Většina editorů vzorců pracuje s prostorovými vzorci ve dvourozměrném prostoru, některé však umožňují export vzorce do 3D (Obr. 7). Různými nastaveními vzhladu (typu, délky vazby, vazebného úhlu apod.) pak učitel dokáže žákům přiblížit danou molekulu sloučeniny. Snížení míry abstraktnosti se pojí s „hraním si“ žáků s tyčinkami, kalotami či kuličkami. Navíc je zde možnost s danou strukturou v prostoru manipulovat, např. ji otáčet.

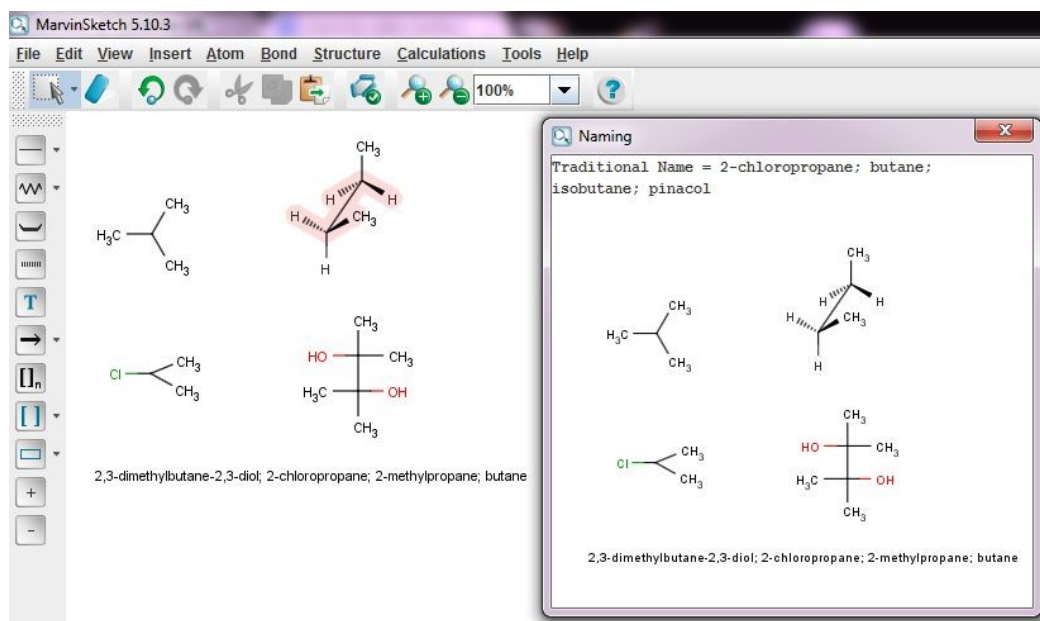


Obrázek 7 3D znázornění střídavé konformace molekuly ethanu v programu ACD/ChemSketch

4.1.2.4 Popisy a úpravy vzorců

Vytvořené vzorce je možné popisovat a pojmenovávat, a to vkládáním textu do pracovní plochy (většina editorů má vedle režimu strukturování také režim pro psaní). Obecně poskytuje možnost vkládat text do pracovní plochy uživateli prostor pro poznámky. Text pak je poměrně snadno formátovatelný (velikost a barva fontu, zvýraznění apod.). Složitější aplikace umožňují vygenerovat název dané struktury podle IUPAC (viz Obr. 8). Při výuce i samotném učení je velmi důležité propojovat názvy s konkrétními vzorci a naopak.

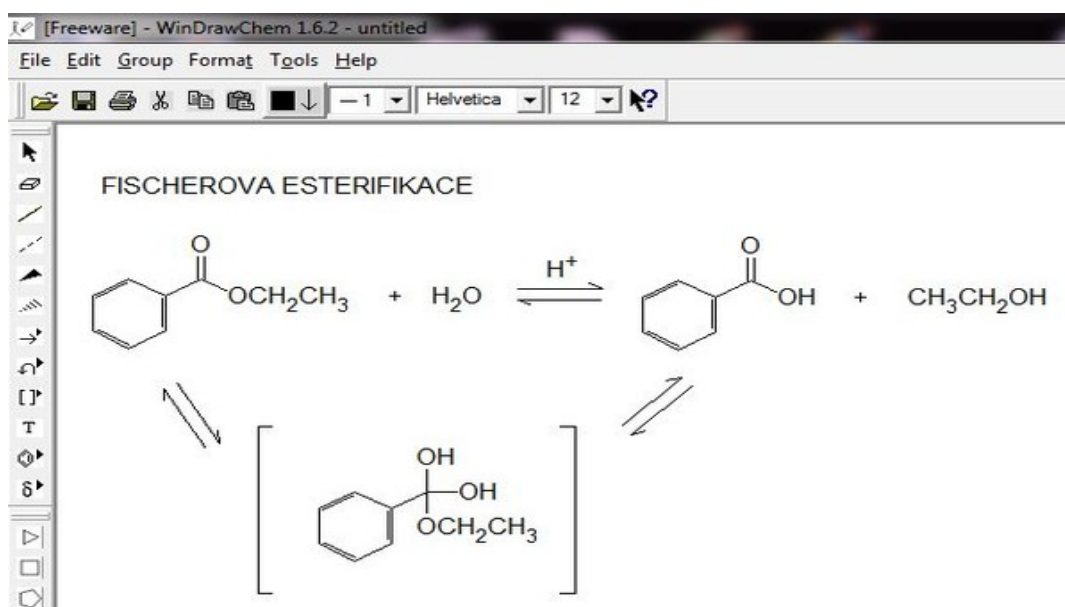
Možnosti úprav vytvořených struktur jsou různé. Některé editory umožňují uživateli změnit délku vazby či vazebný úhel. Praktická je i možnost zobrazení oxidačních čísel (např. v programu BKchem), což může žákům objasnit průběh reakce.



Obrázek 8 Možnosti editace vzorců a generování názvů v programu MarvinSketch

4.1.2.5 Znázornění reakcí

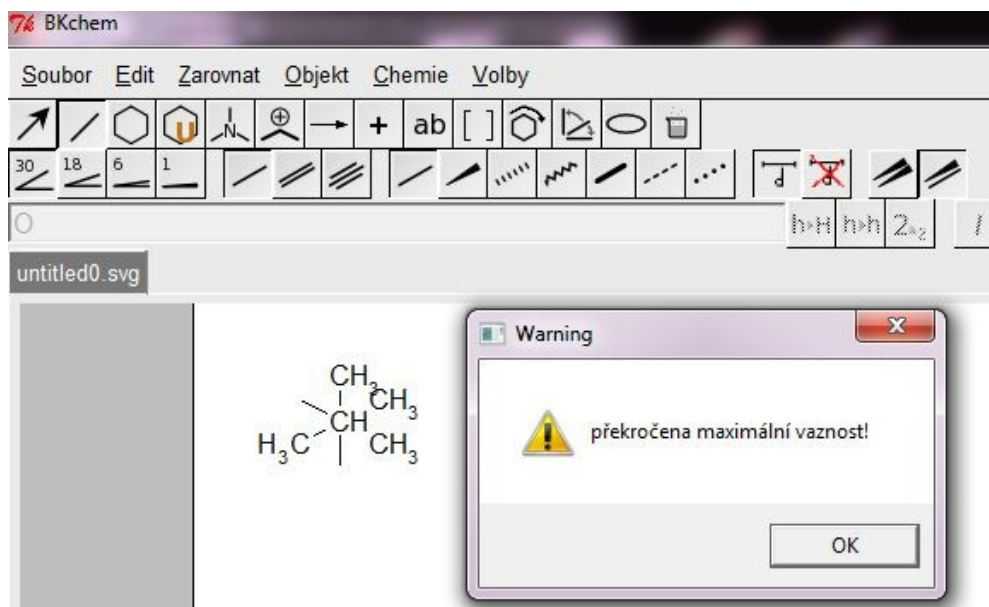
Editory umožňují i vytváření chemických rovnic, respektive vyjádření reakčních schémat. Stačí jen ke vzorcům připojit grafické prvky (šipky, znaménka apod.). Tyto funkce jsou často ikonicky znázorněny v postranních lištách. S těmito ovládacími prvky je tak možné vytvářet kvalitně vypadající reakční schémata do laboratorních prací žáků apod. Vložním textu do pracovní plochy lze definovat podmínky dané reakce či popsat její postup (viz Obr. 9).



Obrázek 9 Fischerova esterifikace v programu WinDrawChem

4.1.2.6 Správnost vazeb a kontrola vzorce

Většina chemických editorů automaticky kontroluje validitu vzorce, respektive vazeb ve vzorci. To se projevuje přímo v procesu tvorby (aplikace neumožní vytvořit nereálnou strukturu), nebo je uživatel na chybu upozorněn varováním (viz Obr. 10).



Obrázek 10 Kontrola vaznosti v programu BKchem

Chemická správnost je zohledňována i při úpravách vzorců, množství vodíků je neustále dopočítáváno. Některé editory nabízejí kontrolu výsledné struktury, respektive existenci sloučeniny daného vzorce. I tento prvek může učitel využít.

4.1.2.7 Databáze a internet

Databáze jsou u složitějších editorů přímo součástí aplikace, nebo se využívá databáze umístěné na internetových stránkách. Vkládáním již připravených dat, např. laboratorního náčiní nebo již vytvořených vzorců, lze usnadnit a zrychlit práci jak učiteli, tak žákům. Často odkazovaným programem je ACD/ChemSketch, kde se uživatel setká s již vytvořenými vzorci aromatických sloučenin, aminokyselin, vitamínů, cukrů, DNA/RNA bází atd. Podobné funkce mají např. editory JChemPaint či ISIS/Draw.

Schopnost editorů vyhledávat informace prostřednictvím internetové sítě je v mnoha případech také využitelná, to umožňuje např. editorem MarvinSketch.

4.2 Dotazníkové řešení

Pro statistické vyhodnocení dat získaných dotazníkovým šetřením bylo využito základních statistických metod: určení relativních četnosti odpovědí (průměr, medián, modus), dále měř rozptýlenosti (rozptyl, směrodatná odchylka, variační koeficient a variační rozpětí) a kvartilových hodnot. Užití těchto metod pak bylo třeba zohlednit při vyhodnocování získaných dat, zejména pak při možném zkreslení oproti výsledkům, které by poskytlo využití složitějších statistických metod.

4.2.1 Vyhodnocení údajů o respondentech

Úvodní čtyři otázky dotazníku sloužily k získání identifikačních údajů o výzkumném vzorku.

Dotazník vyplnilo 13 mužů a 32 žen. Vzorek tak odpovídá složení učitelských sborů, průměrné zastoupení učitelů mužského pohlaví na základních školách je 15,1 % a na středních školách (včetně VOŠ a konzervatoří) pak 35,8 % (ČŠI, 2013).

Při odpovědi na další **otázku č. 2** týkající se věku měli respondenti na výběr ze dvou možností, a to „do 40 let“ a „41 a více let“. Zastoupení v daných kategoriích bylo ve výzkumném vzorku téměř shodné, první skupinu tvořilo 22, druhou pak 23 učitelů.

Položka č. 3 se týkala celkové doby působení ve školství, respondenti vybírali jednu ze šesti možností („do 3 let, 4–10 let, 11–20 let, 21–30 let, 31–40 let, 41 a více let“). Z dat uvedených v Tab. III vyplývá, že většina respondentů působí ve školství 11–20 let, zatímco nebyla zaznamenána žádná odpověď od učitele s praxí delší než 41 let. Poměrně malé procento dotazovaných vybralo možnost 31–40 let.

Respondenti také odpovídali na otázku týkající se délky jejich působení na současném pracovišti. Byly jim poskytnuty dvě možnosti, a to „do 3 let“ a „4 a více let“. Třetina respondentů vybrala první možnost, dvě třetiny dotazovaných učitelů tak působí na současném pracovišti déle než tři roky. Rozdíly mezi muži a ženami nebyly příliš velké.

Nejvyšší dosažené vzdělávání respondentů je vysokoškolské, ani jeden respondent nevybral položku středoškolské. Z hlediska typu vystudovaných vysokých škol byly zvoleny možnosti pedagogického, přírodovědného a technického zaměření.

Veškeré základní údaje o respondentech jsou pro přehlednost shrnuty v Tab. III.

Tabulka III Základní údaje o respondentech

Pohlaví	ženy					muži				
		32		71 %			13		29 %	
VŠ vzdělání	100 %					100 %				
Věk	do 40		41 a více			do 40		41 a více		
	16		16			6		7		
	50 %		50 %			46 %		54 %		
Délka pedagogické praxe	do 3 let	4–10 let	11–20 let	21–30 let	31–40 let	do 3 let	4–10 let	11–20 let	21–30 let	31–40 let
	6	5	15	5	1	2	4	4	3	0
	19 %	16 %	47 %	16 %	3 %	15 %	31 %	31 %	23 %	0 %
Délka praxe na aktuální škole	do 3 let		4 a více let			do 3 let		4 a více let		
	11		21			4		9		
	34 %		66 %			31 %		69 %		

4.2.2 Vliv genderu na využívání chemických editorů

Při detailnějším rozboru zastoupení učitelů mužského pohlaví a započítání odpovědí z **otázky č. 7** týkající se stupně vzdělávání, na kterém učitelé působí, se ukazuje, že procentuální zastoupení mužů ve zkoumaném vzorku je vyšší než ve školských statistikách. Tato skutečnost byla jak na úrovni základní školy, tak na nižším a vyšším gymnáziu. Údaje jsou uvedeny v Tab. IV. Již zde se tak projevuje vliv zvoleného online dotazníku, který vyplnili technicky zdatnější učitelé.

Tabulka III Procentuální zastoupení mužů ve zkoumaném vzorku z hlediska stupně vzdělávání

Oblast	N	Mužů	Procentuální zastoupení
Základní škola a odpovídající ročníky gymnázia	44	13	29,55 %
Střední škola	11	4	36,36 %

K potvrzení první hypotézy (H1: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány muži než ženami.) byly analyzovány odpovědi v **otázce č. 1** a **otázce č. 8**. Zde měli respondenti na výběr čtyři možnosti: *Jak často využíváte možnosti chemických editorů a) k tvorbě příprav, b) přímo ve výuce*: Velmi často – 1, Často – 2, Zřídka – 3, Nikdy – 4. Výsledky jsou shrnuty v Tab. V.

Tabulka IV Rozdíly ve využívání chemických editorů mezi muži a ženami

Oblast	Pohlaví	Průměr	Směrodatná odchylka	Medián	Modus
K tvorbě příprav na výuku	muži	2,54	1,28	2	4
	ženy	3,16	0,97	3	4
Přímo ve výuce	muži	3,15	1,10	4	4
	ženy	3,53	0,66	4	4

Potvrzují se teoretické předpoklady a z nich vycházející hypotéza č. 1 (H1: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány muži než ženami.). Z výsledků vyplývá, že muži využívají chemické editory častěji než ženy, a to jak k tvorbě příprav na

výuku, tak přímo ve výuce, přesto je využití chemických editorů poměrně vzácné. Je možné usuzovat, že muži jsou ve využívání technologií zdatnější než ženy. Na druhou stranu však respondenti mužského pohlaví vykazují větší směrodatnou odchylku než respondentky, jsou tedy ve svých činnostech mnohem méně jednotní než ženy. Ty jsou naopak poměrně jednotné v nevyužívání editorů v průběhu výuky.

4.2.3 Vliv délky učitelské praxe na využití chemických editorů

Z hlediska délky působení učitelů ve školství vyplývá otázka, zda jsou chemické editory využívány ve výuce či její přípravě častěji začínajícími učiteli, či učiteli s dlouholetou praxí. K nalezení odpovědi bylo nutné usouvztážit zmíněná data s výsledky **otázky č. 8**. Možné byly čtyři odpovědi: *Jak často využíváte možnosti chemických editorů*: Velmi často – 1, Často – 2, Zřídka – 3, Nikdy – 4. Za začínající učitele byli považováni respondenti s délkou působení ve školství do 3 let, praxe delší než 21 let pak byla určena jako dlouhodobá.

Shrnutí dat je v Tab. VI a VII.

Tabulka V Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů začínajícími učiteli

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
K tvorbě příprav na výuku	8	2,75	3	3
Přímo ve výuce	8	3,38	3	3

Tabulka VI Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů učiteli s dlouholetou praxí

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
K tvorbě příprav na výuku	9	3,11	3	4
Přímo ve výuce	9	3,44	4	4

Z průměrných hodnot, mediánu i modu je patrné, že z výzkumného vzorku začínající pedagogové využívají ve výuce i k tvorbě příprav častěji než učitelé s delší praxí. To může být dáno pozitivním vztahem mladších lidí k technologiím. Tento jev je možné sledovat již u žáků prvního stupně základní školy. Dalším prvkem působícím na aktuální stav využívání informačních a komunikačních technologií ve výuce či její přípravě je samotný proces vzdělávání učitelů. Současné vzdělávání pedagogů reflektuje potřebu informační gramotnosti,

studenti pedagogických fakult jsou tak systematicky připravováni na školní život s technologiemi, získávají nejen přehled o dostupných technických prostředcích, ale i možnostech a způsobech, jak je ve výuce využít.

4.2.4 Vliv charakteru vysokoškolského na využívání chemických editorů

K ověření druhé hypotézy (H2: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány učiteli s vysokoškolským vzděláním pedagogického směru než učiteli s vysokoškolským vzděláním nepedagogického směru.) byly analyzovány odpovědi v **otázce č. 5** a **otázce č. 8**. Zde měli respondenti na výběr čtyři možnosti: *Jak často využíváte možnosti chemických editorů*: Velmi často – 1, Často – 2, Zřídka – 3, Nikdy – 4.

Tab. VIII obsahuje celkový přehled využívání chemických editorů učiteli k tvorbě příprav. Odpovědi „VŠ jiného směru“ a „SŠ vzdělání“ nejsou zohledněny, protože nebyly ani jednou vybrány.

Tabulka VII Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle nejvyššího dosaženého vzdělání k tvorbě příprav

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
VŠ pedagogického směru	23	2,83	3	4
VŠ přírodovědného směru	7	3,14	4	4
VŠ technického směru	6	3,50	4	4
VŠ pedagogického a VŠ přírodovědného směru	6	2,67	3	3
VŠ přírodovědného a VŠ technického směru	3	3,33	3	3

Z přehledu je patrné, že absolventi VŠ pedagogického směru tvořili většinu výzkumného vzorku. Právě tyto respondenti mají nejnižší průměrné hodnoty, využívají chemické editory k tvorbě příprav spíše zřídka, jejich nejčastější odpověď (modus) byla „Nikdy“. Absolventi VŠ technického směru dosáhli nejvyšší průměrné hodnoty. Lze říci, že chemické editory využívají k tvorbě příprav velmi málo.

V Tab. IX je přehled dat týkajících se využití chemických editorů přímo ve výuce.

Tabulka VIII Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle nejvyššího dosaženého vzdělání přímo ve výuce

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
VŠ pedagogického směru	23	3,26	4	4
VŠ přírodovědného směru	7	3,57	4	4
VŠ technického směru	6	3,83	4	4
VŠ pedagogického a VŠ přírodovědného směru	6	3,33	3,5	4
VŠ přírodovědného a VŠ technického směru	3	3,67	4	4

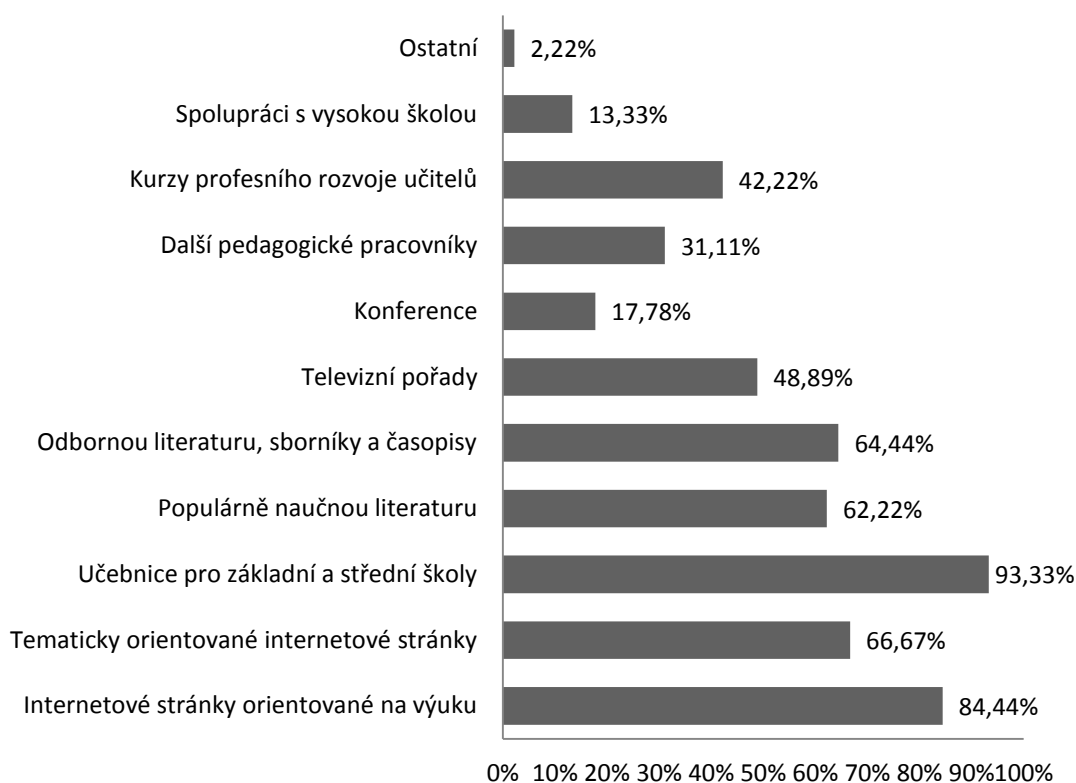
Hodnoty průměru, mediánu a modu se oproti předchozí tabulce výrazně navýšily. Z průměru a mediánu je patrné, že nejvyšší uplatnění přímo ve výuce chemické editory nacházejí u respondentů, kteří absolvovali VŠ pedagogického směru, opět s možným přírodovědným propojením. VŠ technického směru se pohybují mezi využitím zřídka až nikdy.

Potvrdily se tak teoretické předpoklady a z nich vycházející hypotéza č. 2 (H2: Chemické editory jsou ve výuce chemie či její přípravě častěji využívány učители s vysokoškolským vzděláním pedagogického směru než učители s vysokoškolským vzděláním nepedagogického směru.). Tento stav může být dán již zmíněným systémem přípravy učitelů na výuku s využitím informačních a komunikačních technologií. U absolventů VŠ technického směru lze počítat s jejich vyšší zdatností v práci s technologiemi, u absolventů VŠ pedagogického směru lze naopak očekávat rozsáhlejší pedagogickou základnu. Nezáleží na kvantitě znalostí a dovedností, ale na kvalitě je optimálně využít v procesu výchovy i vzdělávání – technologické znalosti (viz Mishra a Koehler, 2006).

4.2.5 Zdroje dalšího vzdělávání respondentů

Pro další práci v této oblasti je velmi důležité zmapovat zdroje, které učitelé používají k dalšímu vzdělávání. V budoucnu se může jednat o periodika či portály, v nichž budou publikovány jednotlivé prvky podpory učitelů.

Otázka č. 6 se zabývala zdroji pro sebevzdělávání v oboru chemie. Učitelům bylo k odpovědi na otázku „*Které zdroje využíváte pro vzdělávání v oboru chemie?*“ poskytnuto celkem 10 kategorií a možnost Jiné. Povoleno byl vícenásobný výběr.



Graf 1 Zdroje dalšího vzdělávání učitelů v oblasti chemie

Z Grafu 1 je zřejmé, že největším zdrojem dalšího vzdělávání (DV) jsou učebnice pro základní školy, následovány internetovými stránkami, odbornou literaturou a populárně naučnou literaturou. Naopak nejméně učitelé vyhledávají sborníky z konferencí a spolupráce s vysokými školami. Jediným respondenty doplněným materiálem byly elektronické učebnice. Tyto údaje nejsou překvapující, respondenti dávají přednost lehce dostupným materiálům, tedy učebnicím a informacím vyhledaným na internetu. Z tohoto pohledu se tedy může podpůrná činnost DV zaměřit na např. Metodický portál rvp.cz, kde je možné publikovat nejen články, ale i digitální učební materiály.

4.2.6 Vliv stupně vzdělávání na využívání chemických editorů

Otázka č. 7 se týkala stupně vzdělávání, na kterém respondenti vyučují. K dispozici byly tři odpovědi, a to „druhý stupeň základní školy“, „nižší stupeň gymnázia“ a „vyšší stupeň gymnázia“. Učitelé si mohli opět zvolit více možností. Tato informace byla nezbytná pro vyhodnocení třetí hypotézy (H3: Chemické editory jsou ve výuce či její přípravě využívány více učiteli gymnázií než učiteli základních škol.).

Z důvodu možnosti vícenásobné odpovědi byli učitelé rozděleni do dvou skupin dle odpovědi. Tyto jsou prezentovány v tabulkách X a XI jako jednotlivé oblasti. Ve vzorku se nevyskytl žádný učitel, který by učil pouze na nižším stupni gymnázia. Vyskytl se pouze jeden respondent vyučující na vyšším stupni gymnázia a další učitel (muž) uvedl, že vyučuje na základní škole i gymnáziu. Odpovědi těchto respondentů nejsou zahrnuty do výsledného přehledu, nemohou být v kontextu celého výzkumu považovány za reliabilní.

K vyhodnocení pravdivosti hypotézy pak byly využity i odpovědi **otázky č. 8**, kde měli učitelé na výběr čtyři možnosti: *Jak často využíváte možnosti chemických editorů*: Velmi často – 1, Často – 2, Zřídka – 3, Nikdy – 4. Data byla pro přehlednost zpracována do dvou tabulek.

Tabulka IX Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle stupně vzdělávání k tvorbě příprav

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
ZŠ	34	3,18	3,5	4
nižší i vyšší stupeň gymnázia	9	2,56	3	4

Tabulka X Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle stupně vzdělávání přímo ve výuce

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
ZŠ	34	3,44	4	4
nižší i vyšší stupeň gymnázia	9	3,56	4	4

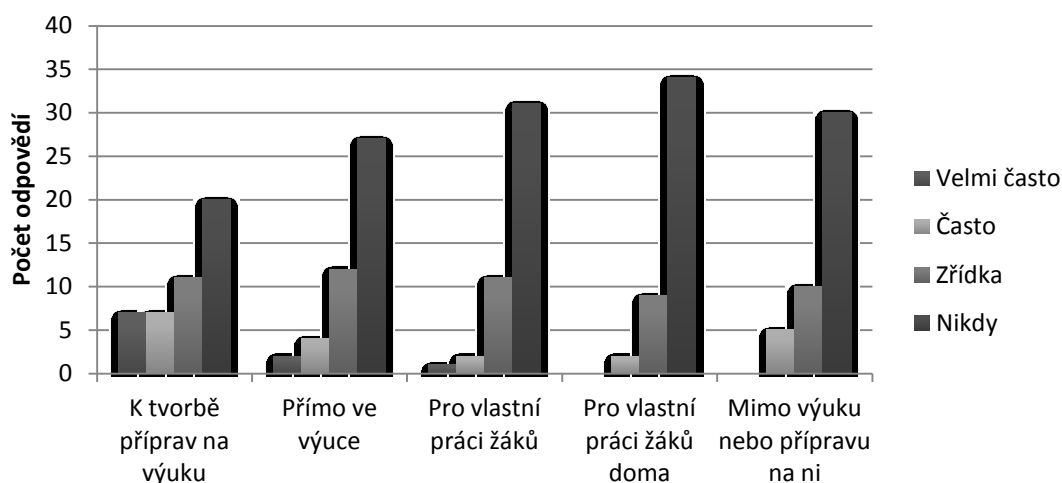
Ze získaných informací je patrné, že velkou část respondentů tvořili učitelé druhého stupně základních škol. Dále pak, že učitelé gymnázia vyučují většinou na obou stupních (vyšším i nižším) zároveň.

Hodnoty průměru a mediánu vypovídají o tom, že využití chemických editorů ve výuce je častější v průběhu vzdělávání na gymnáziu. U tvorby příprav nejde o výrazně rozdílné údaje, průměrná hodnota je nižší u učitelů základních škol. Přesto velmi časté využití je poměrně vzácné.

Potvrzují se tedy výchozí předpoklady a z nich vycházející hypotéza č. 3 (H3: Chemické editory jsou ve výuce či její přípravě využívány více učiteli gymnázií než učiteli základních škol.). Tento stav je způsoben pravděpodobně vyššími nároky na učitele gymnázia v oblasti využívání informačních a komunikačních technologií. Tyto jsou kladeny i na žáky, kteří již nejsou považováni za začínající uživatele, ale už se očekává několikaletá praxe v práci s ICT. Z hlediska počtu gymnázií na území města Prahy je třeba také brát v úvahu konkurenceschopnost učitelů, kteří jsou více nuceni sledovat technologický vývoj. Další důvod je třeba spatřovat v rozdílných nárocích na žáky přímo i z hlediska chemie. Na gymnáziu lze očekávat větší hodinovou dotaci i větší šíři probíraného učiva. Učitel tak má větší možnost propojit chemii s technickými prostředky. Se zjištěním koresponduje i vyjádření jedné respondentky, že pro potřeby vzdělávání na základní škole nejsou chemické editory třeba.

4.2.7 Využití chemických editorů při různých činnostech

V otázce č. 8 učitelé odpovídali na aktuální využití chemických editorů, a to v pěti podotázkách: *Jak často využíváte možnosti chemických editorů a) k tvorbě příprav, b) přímo ve výuce, c) pro vlastní práci žáků přímo ve výuce, d) pro vlastní práci žáků doma, e) mimo výuku nebo přípravu na ni.* U každé položky byla učitelé nabídnuta čtyřstupňová Likertova škála: Velmi často – 1, Často – 2, Zřídka – 3, Nikdy – 4. Výsledné hodnoty byly zdrojem pro posouzení pravdivosti čtvrté hypotézy (H4: Chemické editory jsou učiteli využívány častěji při přípravě na výuku než přímo ve výuce.).



Graf 2 Využití chemických editorů

Na Grafu 2 jsou vyjádřeny celkové počty odpovědí na jednotlivé podotázky. Z nich je patrné, že dotazovaní učitelé využívají chemické editory častěji pro svou vlastní práci týkající se výuky, žáci s aplikacemi pracují zřídka až nikdy.

Z hlediska statistického zpracování informací byla data rozdělena do tří tabulek: míry centrální tendence jsou shrnuty v Tab. XII, míry rozptýlenosti v Tab. XIII a kvartily v Tab. XIV.

Tabulka XI Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
K tvorbě příprav na výuku	45	2,98	3	4
Přímo ve výuce	45	3,42	4	4
Pro vlastní práci žáků	45	3,60	4	4
Pro vlastní práci žáků doma	45	3,71	4	4
Mimo výuku nebo přípravu na ni	45	3,56	4	4

Z průměrných hodnot a mediánu vyjádřených v Tab. XII je zjevné, že chemické editory jsou učiteli nejvíce využívány k tvorbě příprav na výuku, dále pak učiteli přímo ve výuce, nejméně pro vlastní práci žáků doma. Respondenti jako nejčastější odpověď volili možnost „Nikdy“.

Tabulka XII Míry rozptýlenosti využití chemických editorů

Oblast	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Variační rozpětí
K tvorbě příprav na výuku	1,22	1,11	0,37	3
Přímo ve výuce	0,69	0,83	0,24	3
Pro vlastní práci žáků	0,46	0,68	0,19	3
Pro vlastní práci žáků doma	0,29	0,54	0,15	2
Mimo výuku nebo přípravu na ni	0,47	0,68	0,19	2

Tabulka XIII Kvartily pro využití chemických editorů

Oblast	Qi	Qiii	Interkvartilové rozpětí
K tvorbě příprav na výuku	2	4	2
Přímo ve výuce	3	4	1
Pro vlastní práci žáků	3	4	1
Pro vlastní práci žáků doma	4	4	0
Mimo výuku nebo přípravu na ni	3	4	1

Vyjádření míry rozptýlenosti (viz Tab. XIII) a kvartilů (viz Tab. XIV) potvrzují předchozí zjištění, že chemické editory jsou častěji využívány respondenty k tvorbě příprav než pro samostatnou práci žáků. Dále však poukazují na to, že v prvním případě byli dotazovaní méně jednotní než ve druhém.

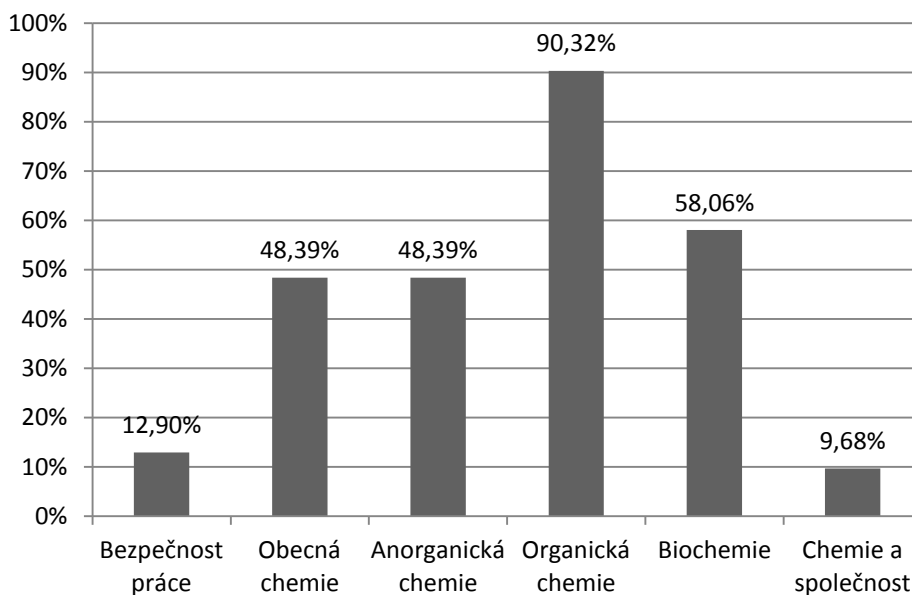
Potvrdily se teoretické předpoklady a z nich vycházející hypotéza č. 4 (H4: Chemické editory jsou učitelé využívány častěji při přípravě na výuku než přímo ve výuce.). Tento stav je dán pravděpodobně tím, že respondenti pomocí chemických editorů dotvářejí prezentace, které pak využívají ve výuce. Místo zdouhavého kreslení vzorce na tabuli tak může být vzorec přímo promítnut. Z výročních zpráv České školní inspekce (ČŠI, 2013) vyplývá, že právě využití prezentací je v hodině mnohem častější než práce se specifickou aplikací. Chemický editor však může být efektivně využit i při tvorbě zadání k písemným úlohám (písemky či procvičování).

Dalším důvodem je aktuální vybavení tříd výpočetní technikou, respektive rychlost práce na přítomném počítači. Některé chemické editory vyžadují vyšší výkon a práce s nimi tak může být ve vyučovací hodině časově náročná.

4.2.8 Využití chemických editorů ve výukových oblastech

Otázka č. 9 se týkala výukových oblastí, v nichž jsou chemické editory učitelé či žáky využívány. V této položce byl učitelům nabídnut výčet šesti možností vycházejících z RVP a dále možnost doplnění další oblasti.

Na otázku odpovědělo 31 respondentů a zvolili celkem 83 tematických oblastí. Možnosti dalšího doplnění nevyužil nikdo.



Graf 3 Procentuální zastoupení tematických oblastí v odpovědích respondentů

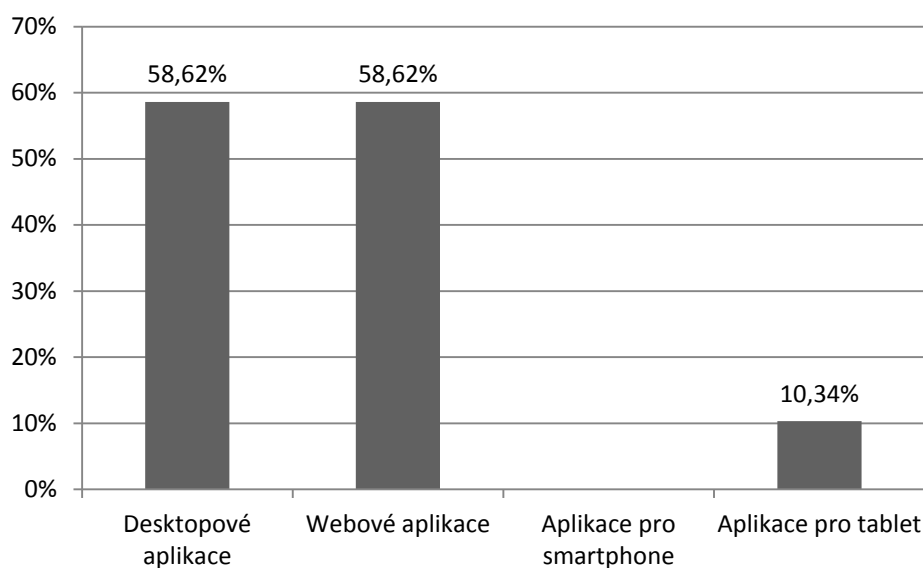
Na Grafu 3 jsou vyjádřeny odpovědi respondentů vztahované k celkovému počtu zvolených možností. Téměř 91 % učitelů z výzkumného vzorku využívá chemické editory ve výuce či přípravě tematických oblastí z organické chemie. Následuje koherentní skupina biochemie, anorganická a obecná chemie (směsi, částicové složení látek, chemické prvky, chemické reakce) mezi nimiž nejsou významné rozdíly. V tématech chemie a společnosti či bezpečnosti práce nejsou chemické editory respondenty využívány téměř vůbec.

Vzhledem ke složitosti vzorců je využití chemických editorů vhodné právě u organické chemie a biochemie. Příčinou je snadná a rychlá práce v aplikaci, dále fakt, že tvorba organických vzorců je výchozí možností většiny chemických editorů. Této problematice se věnuje kapitola 4.1 Chemické editory.

4.2.9 Typy využívaných chemických editorů, jejich výhody a nevýhody

Otázka č. 10 se týkala jednoduché typologie využívaných chemických editorů. Učitelé měli výběr ze čtyř nabídek, a to „Desktopové aplikace, Webové aplikace, Aplikace pro smartphone, Aplikace pro tablet“. Možný byl i vícenásobný výběr.

Na otázku odpovědělo celkem 29 učitelů a zvolili 37 typů.

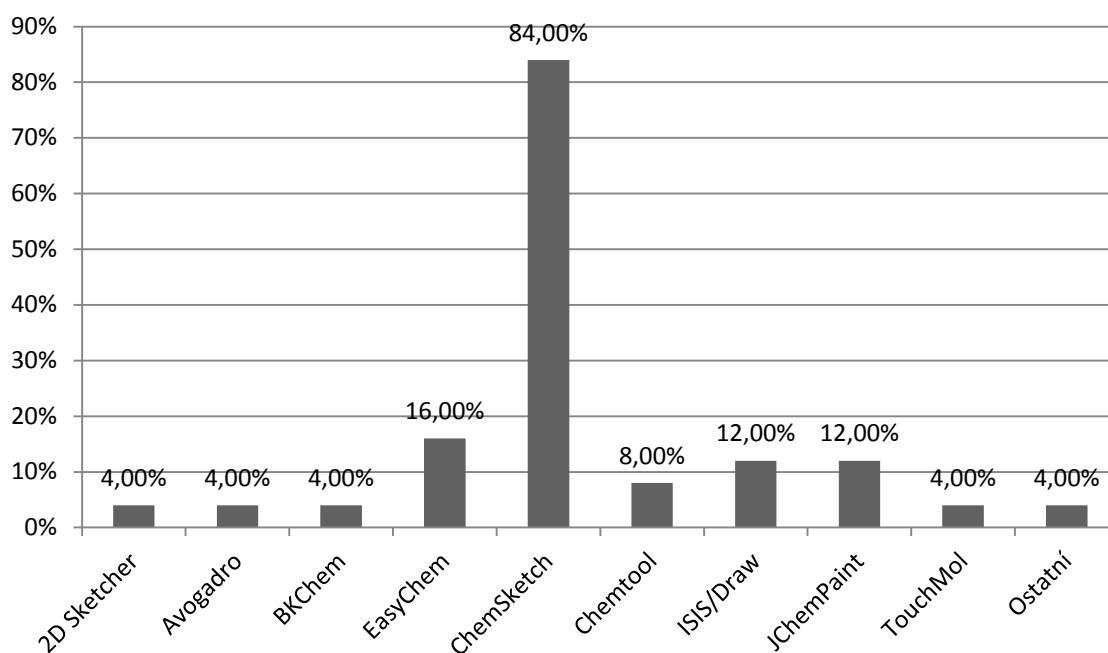


Graf 4 Procentuální zastoupení typů chemických editorů v odpovědích respondentů

Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí znázorněné na Grafu 4 je vyjádřené vůči celkovému počtu zvolených možností. Z přehledu je patrné, že učitelé využívají desktopové aplikace stejně často jako webové aplikace, každou možnost zvolilo právě sedmnáct učitelů. Aplikace pro tablet využívají tři respondenti, aplikace pro smartphone zůstávají naopak naprosto nevyužity.

Otázka č. 11 se týkala konkrétních chemických editorů využívaných učiteli k přípravě či přímo ve výuce. Respondentům byl předložen výběr z 16 dostupných aplikací, které jsou pro edukační účely poskytovány zdarma, přičemž byl umožněn vícenásobný výběr. Po výčtu následovala položka, ve které mohli dotazovaní doplnit další editory.

Na otázku odpovědělo celkem 25 učitelů a vybralo právě 39 možností. Výsledky jsou zobrazeny na Grafu 5.



Graf 5 Procentuální zastoupení chemických editorů využívaných ve výuce nebo při její přípravě

Z grafu je patrné, že nejvyužívanějším chemickým editorem je ChemSketch. Zvolilo ho 21 (84 %) učitelů. Na druhém místě skončil EasyChem, dále pak ISIS/Draw a JChemPaint.

Možnost „Ostatní“ smysluplně vyplnil právě jeden respondent, zmínil webovou aplikaci Chemix pro tvorbu laboratorních aparatur.

Otázka č. 12 se týkala výhod spatřovaných učiteli ve využívání chemických editorů. Jednalo se o otevřenou otázku. Odpovědi se často týkaly možnosti propojení ICT s chemií, 3D modelování a s ním spojené názornější vizualizace. Učitelé dále oceňovali přehlednost, přesnost, snadnost a zrychlení práce na tvorbě příprav, testů či písemných prací, ale i ve výuce. Dotazovaní pak zmínili jednotlivé funkčnosti editorů, např. výpočet molární hmotnosti, využití databáze hotových vzorců či vytváření úhledných struktur, na které si žáci zvyknou, a jejich úprava.

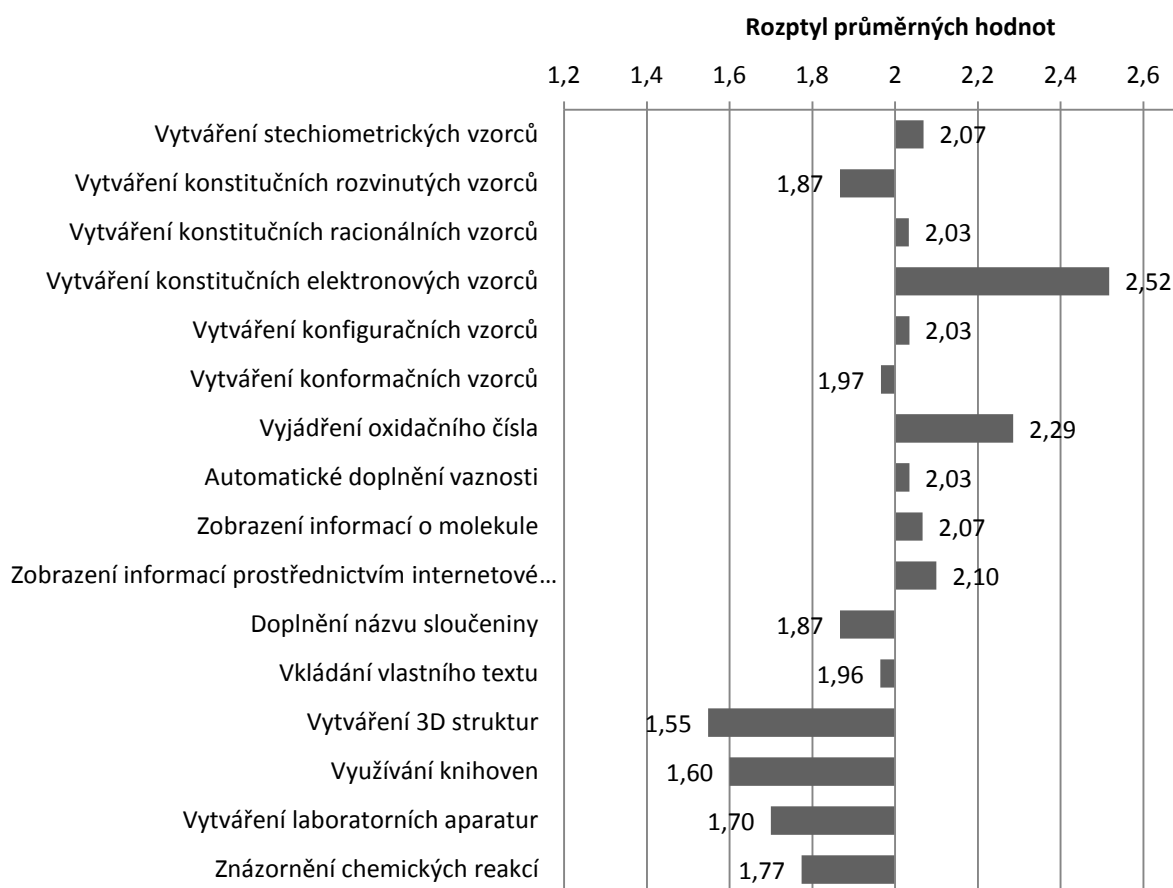
Otázka č. 13 se naopak týkala nevýhod, které učitelé ve využívání chemických editorů spatřují. Často zmiňovanou problematikou byl nedostatek vybavení ICT na škole, dále např. nutnost instalace a samostudia. Někteří učitelé považují práci v editoru za zdlohou, časově náročnou, kdy výsledkem nemusí být zrovna to, co měl učitel na mysli. Další časové zdržení vidí respondenti v seznámení žáků s editorem a principy práce v něm. Někteří respondenti

jsou toho názoru, že chemické editory jsou využitelnější na střední škole a na základní škole jich není potřeba.

4.2.10 Využití jednotlivých funkcí editorů

Otázky č. 14, 15 a 16 byly tvořeny bateriemi celkem 16 podotázek (upřesněny jsou v odpovídajících přehledech), přičemž u každé z nich respondent volil jednu možnost z čtyřstupňové Likertovy škály (Zcela využitelné – 1, Spíše využitelné – 2, Spíše nevyužitelné – 3, Zcela nevyužitelné – 4). Tématem byly jednotlivé funkce chemických editorů a jejich využitelnost ve výuce či její přípravě.

Pro větší názornost byl vytvořen graf průměrných tendencí (Graf 6) a tři tabulkové přehledy – míry centrálních tendencí (Tab. XV), míry rozptýlenosti (Tab. XVI) a kvartily (Tab. XVII).



Graf 6 Tendence ve využitelnosti jednotlivých funkcí chemických editorů

Tabulka XIV Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
Vytváření stechiometrických vzorců	29	2,07	2	2
Vytváření konstitučních rozvinutých vzorců	30	1,87	2	2
Vytváření konstitučních racionálních vzorců	30	2,03	2	2
Vytváření konstitučních elektronových vzorců	29	2,52	2	2
Vytváření konfiguračních vzorců	29	2,03	2	1
Vytváření konformačních vzorců	29	1,97	2	2
Vyjádření oxidačního čísla	28	2,29	2	3
Automatické doplnění vaznosti	29	2,03	2	2
Zobrazení informací o molekule	30	2,07	2	2
Zobrazení informací prostřednictvím internetové sítě	30	2,10	2	3
Doplnění názvu sloučeniny	30	1,87	2	2
Vkládání vlastního textu	28	1,96	2	2
Vytváření 3D struktur	31	1,55	1	1
Využívání knihoven	30	1,60	1	1
Vytváření laboratorních aparatur	30	1,70	1,5	1
Znázornění chemických reakcí	31	1,77	2	2

Z dat v Tab. XV a Grafu 6 vyplývá, že respondenti vidí největší možnosti využitelnosti chemických editorů ve výuce či přípravě na ni při vytváření 3D struktur, využívání knihoven, vytváření laboratorních aparatur a znázorňování chemických reakcí. Nejméně jsou pak aplikace podle respondentů šetření využitelné v oblastech vytváření konstitučních elektronových vzorců či pro vyjádření oxidačních čísel atomů. Zajímavým úkazem je modus

u možnosti vytváření konfiguračních vzorců, přestože průměrná hodnota i medián jsou v rámci odpovědí poměrně vysoká čísla.

Tabulka XV Míry rozptýlenosti využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí

Oblast	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Variační rozpětí
Vytváření stechiometrických vzorců	0,62	0,78	0,38	3
Vytváření konstitučních rozvinutých vzorců	0,72	0,85	0,45	3
Vytváření konstitučních racionálních vzorců	0,50	0,71	0,35	3
Vytváření konstitučních elektronových vzorců	0,59	0,77	0,31	3
Vytváření konfiguračních vzorců	0,86	0,93	0,46	3
Vytváření konformačních vzorců	1,00	1,00	0,51	3
Vyjádření oxidačního čísla	0,85	0,92	0,40	3
Automatické doplnění vaznosti	0,52	0,72	0,35	3
Zobrazení informací o molekule	0,93	0,96	0,47	3
Zobrazení informací prostřednictvím internetové sítě	0,82	0,91	0,43	3
Doplnění názvu sloučeniny	0,45	0,67	0,36	2
Vkládání vlastního textu	0,53	0,73	0,37	2
Vytváření 3D struktur	0,44	0,66	0,43	3
Využívání knihoven	0,64	0,80	0,50	3
Vytváření laboratorních aparatur	0,68	0,82	0,48	3
Znázornění chemických reakcí	0,43	0,66	0,37	2

Mezi respondenty panuje názorový rozptyl, jak dosvědčuje Tab. XVI. Nejrozdílnější postoje učitelé zaujímají k vytváření konformačních a konfiguračních vzorců, zobrazení informací

o molekule a využívání internetové sítě. Největší shodu je naopak možné nalézt u možnosti doplnění názvu sloučeniny, znázornění chemických reakcí a vkládání vlastního textu. Téměř u všech podotázek kromě posledních tří jmenovaných byl zaznamenán výběr všech hodnot odpovědi.

Tabulka XVI Kvartily ve využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí

Oblast	Qi	Qiii	Interkvartilové rozpětí
Vytváření stechiometrických vzorců	2	3	1
Vytváření konstitučních rozvinutých vzorců	1	2	1
Vytváření konstitučních racionálních vzorců	2	2	0
Vytváření konstitučních elektronových vzorců	2	3	1
Vytváření konfiguračních vzorců	1	3	2
Vytváření konformačních vzorců	1	2	1
Vyjádření oxidačního čísla	1,75	3	1,25
Automatické doplnění vaznosti	2	2	0
Zobrazení informací o molekule	1	3	2
Zobrazení informací prostřednictvím internetové sítě	1	3	2
Doplnění názvu sloučeniny	1	2	1
Vkládání vlastního textu	1	2,25	1,25
Vytváření 3D struktur	1	2	1
Využívání knihoven	1	2	1
Vytváření laboratorních aparatur	1	2	1
Znázornění chemických reakcí	1	2	1

Data zpracovaná kvartilovou analýzou v Tab. XVII naznačují, že mezi respondenty panuje značná názorová jednotnost na vyjádření konstitučních racionálních vzorců a automatické doplnění vaznosti, největší interkvartilový rozdíl je pak u možností vyjádření konfiguračních vzorců, zobrazení informací o molekule a vyhledávání informací prostřednictvím internetové sítě. Lze konstatovat, že celkově jsou učitelé ve svých postojích poměrně homogenní.

Celkově lze konstatovat, že funkce využívané respondenty nejsou nikterak překvapující. Z hlediska vytváření 3D modelů již bylo naznačeno, že to je jeden ze způsobů, jak snížit míru abstraktnosti učiva. Je to funkce využitelná jak při domácí přípravě, tak přímo ve výuce. 3D modely působí reálněji, napomáhají pochopit skutečný vzhled a porozumět tak prvkům z něho vycházejícím. Možnost tvorby 3D struktur nabízí však jen některé aplikace. Využívání knihoven a s tím související tvorba laboratorních aparatur není také nikterak překvapující. Může tak dojít např. k zatraktivnění podkladu pro laboratorní cvičení. Vyhledávání v knihovnách však může být pomalé a navíc databáze nemusí obsahovat zrovna to, co měl uživatel na mysli.

Vyjádření oxidačního čísla či elektronů ve valenční sféře pak patří k nejméně používaným funkcím. Důvod lze spatřovat v důležitosti těchto znalostí pro pochopení určitých jevů, učitel tak raději využije možnosti přímé tvorby před žáky, nejčastěji na tabuli. Je to také otázka velikosti zobrazovaných dat. Zatímco 3D struktura může být promítaná přes celé promítací plátno, je vyjádření oxidačního čísla či valenční sféry jen součástí vzorce, a to mnohdy málo výraznou a viditelnou. Mnohem lépe tedy poslouží tabule.

Zajímavým je fakt, že např. automatické doplnění vaznosti, které patří k těm základním funkcím chemických, je respondenty vnímáno na pomezí využitelnosti. Přitom právě tato možnost umožňuje rychlejší práci. Navíc právě v této otázce jsou respondenti velmi jednotní.

Respondenti byli v oblastech využití chemických editorů poměrně jednotní. Ačkoli byl výzkumný vzorek malý, lze usuzovat, že zvýšením počtu respondentů by nedocházelo k výrazným rozdílům.

4.2.11 Faktory ovlivňující využívání chemických editorů

Otázky č. 19, 20 a 21 se týkaly faktorů ovlivňujících učitelův postoj k využívání chemických editorů. Respondent odpovídal celkem na 17 podotázek (upřesněny v tabulkách),

přičemž u každé vybíral jednu ze čtyř možností. Respondentům byl poskytnut prostor i pro doplnění dalších faktorů, které je ovlivňují.

U každé položky byla učitelé nabídnuta čtyřstupňová Likertova škála: Velmi ovlivňují – 1, Spíše ovlivňují – 2, Spíše neovlivňují – 3, Zcela či vůbec neovlivňují – 4.

V Tab. XVIII a XIX jsou shrnuty míry centrálních tendencí získaných dat. Z hlediska přehlednosti byly odlišeny faktory týkající se samotné aplikace (Tab. XVIII) a technického zázemí školy a podpory vedení školy (Tab. XIX).

Tabulka XVII Relativní četnost odpovědí v otázce faktorů ovlivňujících učitele chemie I.

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
Dostupnost české verze	33	1,97	2	1
Dostupnost návodů a tutoriálů, jak aplikace ovládat	33	2,09	2	1
Přenositelnost dat mezi programy	33	1,88	2	1
Podporovaný operační systém	33	1,67	1	1
Pořizovací náklady	34	1,29	1	1
Možnost ovládat editor na interaktivní tabuli	34	2,03	2	1
Přehlednost uživatelského rozhraní	34	1,50	1	1
Časová náročnost práce v programu	34	1,41	1	1
Postupy tvorby dat	34	1,82	2	2
Jednotlivé funkce programu	33	1,73	2	1
Dostupnost digitálních výukových objektů	33	1,85	2	2
Průměr	33,45	1,75	1,64	1,18

Tabulka XVIII Relativní četnost odpovědí v otázce faktorů ovlivňujících učitele chemie II.

Oblast	N	Průměr	Medián	Modus
Podpora pedagogického sboru	34	2,85	3	2
Podpora vedení školy	34	2,59	3	3
Technické zázemí v učebně chemie	34	1,32	1	1
Technické zázemí v kabinetě chemie	34	1,88	1,5	1
Vlastní technické zázemí	33	1,45	1	1
Tematické školení	34	2,35	2	2
Průměr	33,83	2,08	1,92	1,67

Lze říci, že jsou respondenti při využívání chemických editorů nejvíce ovlivňováni pořizovacími náklady na software. Dá se tedy předpokládat, že nejpoužívanějšími chemickými editory budou volně dostupné, bezplatné aplikace. Pro stolní počítače a notebooky jich je nemalé množství, jejich počet pro mobilní telefony a tablety je však stále nízký.

Dalším pro respondenty důležitým prvkem je úroveň technického vybavení, a to jak v kabinetě a učebně chemie, tak vlastního. Hardwarová a softwarová náročnost je očekávaným faktorem. Vzhledem k tomu, že chemické editory nejsou při přípravě ani ve výuce příliš využívány, je možné říci, že respondenti nemají dobré technické zázemí.

Z hlediska vzhledu programů je pro respondenty důležitá přehlednost uživatelského prostředí a s ní související časová náročnost práce v aplikaci. Respondenti tak chtějí uživatelsky přívětivé prostředí, ve kterém se bude rychle, a tedy i snadno pracovat.

Naopak nejmenší vliv na využívání chemických editorů respondenty má podpora pedagogického sboru a vedení školy. Otázkou pak je, zda by učitelé využívali častěji chemické editory, pokud by k tomu byli svým prostředím podporováni.

V posledních řádcích tabulek jsou vyjádřeny průměrné hodnoty již vypočítaných hodnot (průměru, mediánu a modu jednotlivých položek). Po srovnání těchto řádků a dat v nich lze

konstatovat předpokládaný výsledek. Dotazovaní učitelé jsou při využívání chemických editorů více ovlivňováni samotnou aplikací a způsoby jejího použití než technickým zázemím školy či podporou pedagogického sboru a vedení školy.

Tabulka XIX Míry rozptýlenosti faktorů ovlivňujících učitele chemie

Oblast	Rozptyl	Směrodatná odchylka	Variační koeficient	Variační rozpětí
Dostupnost české verze	1,18	1,09	0,55	3
Dostupnost návodů a tutoriálů, jak aplikace ovládat	1,17	1,08	0,52	3
Přenositelnost dat mezi programy	0,83	0,91	0,49	3
Podporovaný operační systém	0,77	0,88	0,53	3
Požizovací náklady	0,50	0,71	0,55	3
Možnost ovládat editor na interaktivní tabuli	0,97	0,98	0,49	3
Přehlednost uživatelského rozhraní	0,54	0,74	0,49	3
Časová náročnost práce v programu	0,54	0,73	0,52	3
Postupy tvorby dat	0,56	0,75	0,41	3
Jednotlivé funkce programu	0,62	0,79	0,46	3
Dostupnost digitálních výukových objektů	0,67	0,82	0,44	3
Podpora pedagogického sboru	0,83	0,91	0,32	3
Podpora vedení školy	1,12	1,06	0,41	3
Technické zázemí v učebně chemie	0,34	0,58	0,44	2
Technické zázemí v kabinetě chemie	1,16	1,08	0,57	3
Vlastní technické zázemí	0,37	0,61	0,42	2
Tematické školení	1,05	1,03	0,44	3

Kvartilová analýza zpracovaná v Tab. XXI a míra názorového rozptýlení v Tab. XX vypovídají o názorové homogenosti v oblasti pořizovacích nákladů a technického zázemí v učebně chemie. Tyto faktory tedy velice ovlivňují postoje respondentů k využívání chemických editorů ve výuce či její přípravě. Nejednotnost je naopak patrná u dostupnosti české verze. To může souviset s různými jazykovými schopnostmi respondentů a jejich znalostí především angličtiny. Orientace v programu v cizím jazyce může být pomalejší. Nicméně editorů s českou jazykovou variantou je nemálo.

Názorová nejednotnost je i u dostupnosti návodů a tutoriálů. Někteří respondenti tak dokážou s programem pracovat i bez podpůrných materiálů, mnohdy formou pokus-omyl, jiní před vlastní prací v programu prostudují jednotlivé funkce a ty pak aplikují.

Názorová nehomogenita v problematice možnosti ovládat aplikaci na interaktivní tabuli může vypovídat o rozdílných vybaveních učebny chemie, stejně tak o neschopnosti na ni pracovat apod. Dále se ukázalo, že i podpora pedagogického sboru ovlivňuje respondenty různě.

Tabulka XX Kvartily ve faktorech ovlivňujících učitele chemie

Oblast	Qi	Qiii	Interkvartilové rozpětí
Dostupnost české verze	1	3	2
Dostupnost návodů a tutoriálů, jak aplikace ovládat	1	3	2
Přenositelnost dat mezi programy	1	2	1
Podporovaný operační systém	1	2	1
Požizovací náklady	1	1	0
Možnost ovládat editor na interaktivní tabuli	1	3	2
Přehlednost uživatelského rozhraní	1	2	1
Časová náročnost práce v programu	1	2	1
Postupy tvorby dat	1	2	1
Jednotlivé funkce programu	1	2	1
Dostupnost digitálních výukových objektů	1	2	1
Podpora pedagogického sboru	2	4	2
Podpora vedení školy	2	3	1
Technické zázemí v učebně chemie	1	1,75	0,75
Technické zázemí v kabinetě chemie	1	2	1
Vlastní technické zázemí	1	2	1
Tematické školení	2	3	1

Další faktory byly doplněny samotnými učiteli. Jednalo se o tyto názory:

- většina funkcí není na ZŠ potřebná (1 výskyt),
- časová vytiženost (1 výskyt),
- uživatelská přívětivost (1 výskyt),
- jak je program vzhledově „hezký“ (1 výskyt),
- nenapadají mě freeware, neplatit (1 výskyt),
- moje nálada a plat (1 výskyt).

Některé z těchto odpovědí byly zohledněny i v předloženém dotazníku, výjimkou a zajímavostí je subjektivní vnímání využitelnosti chemických editorů dle nálady a platu.

5 Závěr

Tato diplomová práce nastiňuje problematiku využívání ICT ve výuce chemie na základních školách a gymnáziích. Hlavní pozornost je věnována chemickým editorům, respektive editorům chemických vzorců, a jejich možné aplikace v tématu organické chemie. Souhrn možností vychází z několika zdrojů. Jednak jde o vzdělávací politiku a podobu kurikulárních dokumentů, dále o pedagogickými výzkumy zjištěné postoje žáků k výuce přírodovědných předmětů a výsledky mezinárodních šetření (konkrétně PISA a TIMMS). Nedílnou součástí teoretických východisek je i aktuální stav ICT na školách – zdrojem jsou výroční zprávy České školní inspekce. Způsoby využití chemických editorů vychází z kategorizace možností začlenění ICT do výuky chemie.

Teoretická část výzkumného šetření byla zaměřena na charakteristiku chemických editorů. Zmíněny jsou možné kategorizace z hlediska primárních funkcí nebo softwarových a hardwarových požadavků. Uvedeny jsou základní funkce těchto aplikací, dále příklady jejich využití ve výuce organické chemie či při její přípravě.

Výzkumná část zaměřená na učitele chemie na základních školách a gymnáziích řeší otázku aktuálního stavu využití chemických editorů ve výuce či při její přípravě. Dále se zabývá vhodností tematických celků pro učení podporované ICT s ohledem na jednotlivé funkce chemických editorů. Zkoumaným celkem jsou i faktory, které učitele ovlivňují.

Ačkoli respondenty lze považovat za tzv. inovátory, u kterých se předpokládá zájem o vývoj informačních a komunikačních technologií, bylo zjištěno, že chemické editory jsou využívány častěji k tvorbě příprav na výuku než přímo ve výuce, žáci se tak s aplikacemi nedostávají téměř vůbec do kontaktu. Mezi respondenty využívajícími chemické editory pak převládali učitelé s vysokoškolským vzděláním pedagogického směru. Vliv na tento stav má jistě i skutečnost, že jsou studenti pedagogických fakult seznamováni nejen s možnostmi využití ICT ve výuce, ale je jim předkládána i metodologie, jsou s nimi probírány a diskutovány různé způsoby využití, jejich klady a zápory. To vše s ohledem na to, že práce ICT je prvkem, který může zatraktivnit výuku a učení ve škole i v domácím prostředí.

Celkový přínos práce spočívá v komplexním zpracování daného výzkumného problému tak, jak tomu doposud nebylo učiněno. Práce zkoumá a rozebírá oblasti možného použití konkrétních funkcí chemických editorů ve výuce organické chemie či přípravy na ni.

Teoretické prvky výzkumu jsou postaveny proti skutečně zjištěné situaci na pražských základních školách a gymnáziích. I díky tomu představuje souhrn argumentů a ucelenější pohled na danou problematiku.

Z důvodu malého vzorku respondentů získaného metodou rozesílání e-mailů na školy jsou výsledky tohoto šetření pouze orientační. Přesto z něj lze získat informace k úpravě výzkumného nástroje i modelu výzkumu a rámcovou představu o této části edukační reality. Překvapivé je stanovisko učitelů vyjádřené v otevřené otázce v závěru dotazníku: pro účely vzdělávání nejsou editory zapotřebí. Tento názor je nutné vzhledem k potřebě deabstrahování učiva chemie vyvrátit. Využity k tomu mohou být buďto popularizující články do periodik, anebo tvorba metodické podpory (motivačních prvků apod.) s využitím chemických editorů. Materiálů tohoto typu se zaměřením na chemické editory není mnoho.

Autorka by ve své další práci chtěla přispět ke zlepšení stavu využívání chemických editorů ve výuce chemie. Nutnou podmínkou je realizace rozsáhlejšího průzkumu i kvalitativního výzkumu. Je důležité zjistit, jakou podporu by učitelé potřebovali a jakou formou by ji chtěli získávat. Dále získat informace o tom, jakým způsobem využívání chemických editorů ovlivňuje proces učení žáka. Již uskutečněná či probíhající výzkumná šetření zabývající se možnostmi a výsledky začlenění informačních a komunikačních technologií do výuky je nutné rozvíjet a obohacovat o nové poznatky, a to zejména v dnešním světě, kdy má učitel k dispozici velký výběr mezi hardware i software.

6 Seznam použitých zdrojů

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007, 100 s. [cit. 2013-04-26]. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2010, 136 s. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV-pomucka-ucitelum.pdf>

ADAMEC, M. *Komponenty VCL pro vektorovou grafiku ve výuce chemie*. Praha, 2006. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

ADAMEC, M. a P. BENEŠ. Hry na interaktivní tabuli ve výuce chemie. In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, s. 215–220.

ADAMOVSKEÝ, D., M. URBAN a K. KABELE. Součinnost počítačového modelování a praktického experimentu při výuce v laboratoři. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X1 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx12012.pdf>

BÍLEK, M. Aktuální trendy ICT ve výuce chemie: minulost, současnost a perspektivy. *Media4u Magazine* [online]. 2010, roč. 7, č. X3 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmX32010.pdf>

BÍLEK, M. *Chemické experimenty podporované PC ve výuce* [online]. 2011a [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/studijni_texty/prednaska_chemicke_experimenty_podporovane_pc_bilek.pdf

BÍLEK, M. Virtualizace ve všeobecném chemickém vzdělávání: příležitosti a rizika. *Biologie, chemie, zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách* [online]. 2011b, roč. 20, č. 3x [cit. 2013-04-28]. ISSN 1210-3349. Dostupné z: http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/cas_2011_1.pdf

BÍLEK, M. a kol. *Výuka chemie s počítačem: chemický didaktický software, testy a testování s počítačovou podporou, počítač a školní chemický experiment*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-769-2.

BÍLEK, M. a P. TOBOŘÍKOVÁ. Aktuální výzvy pro počítačem podporované školní chemické experimenty. In: CHUPÁČ, A. a J. VEŘMIŘOVSKÝ. *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie: sborník přednášek z mezinárodní konference*. Ostrava: PřF OU, 2010, s. 32–35. ISBN 978-80-7368-426-6.

Dostupné z: http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/sbor_2010_3.pdf

ČTRNÁCTOVÁ, H. a J. ZAJÍČEK. Současné školství a výuka chemie v České republice. *Chemické listy* [online]. 2010, roč. 104, č. 8, s. 811–818 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1213-7103. Dostupné z:

http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2010_08_811-818.pdf

FESZTEROVÁ, M. Aplety v disciplíne všeobecná chémia. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X4 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z:

<http://www.media4u.cz/mmx42012.pdf>

FUTURELAB. *Digital literacy across the curriculum* [online]. 2010 [cit. 2013-04-28].

Dostupné z:

http://www2.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/digital_literacy.pdf

GAGNÉ, R. M. *Podmínky učení*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975. ISBN 14-092-75.

GAVORA, P. *Výzkumné metody v pedagogice: příručka pro studenty, učitele a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1996. ISBN 80-85931-15-X.

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.

GUNDA, T. E. *Chemical Drawing Programs – The Comparison of Accelrys (Symyx) Draw, ChemDraw, DrawIt, ChemSketch, ChemDoodle and Chemistry 4-D Draw* [online].

28.12.2011, 29.3.2013 [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: <http://www.gunda.hu/dprogs/index.html>

HEJNÝ, M. a F. KUŘINA. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-807-3673-970.

HOLADA, K., P. BENEŠ a F. LIŠKA. Zhudebněné pokusy ve výuce chemie. *Chemické listy* [online]. 2011, roč. 105, č. 1, s. 55–59 [cit. 2013-04-28]. ISSN 1213-7103. Dostupné z:

http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_01_55-59.pdf

HRUBIŠKOVÁ, H., M. VESELSKÝ a M. GORČÍKOVÁ. Analýza učebnej motivácie žiakov gymnázia v predmete chémia. *Technológia vzdelávania* [online]. 2009, roč. 17, č. 8 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1338-1202. Dostupné z:

<http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/946>

HRUBÝ, J. a M. BÍLEK. Flashová animace a simulace jako podpůrný nástroj školního chemického experimentu na základní škole. *Biologie, chemie, zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, 2011, roč. 20, č. 3x. ISSN 1210-3349.

CHUPÁČ, A. *Elektronická podpora výuky chemie na základní škole* [online]. 2006 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://everest.natur.cuni.cz/konference/2006/prispevek/chupac.pdf>

ČŠI. *PIRLS 2011 & TIMSS 2011: hlavní zjištění* [online]. 2012 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/getattachment/7d8266e9-9f15-4413-8098-45379ebdc95a/HIGHLIGHTS_2011_WEB.pdf

ČŠI. *Výroční zpráva České školní inspekce za školní rok 2011/2012* [online]. Praha, 2013 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/e1b96137-2102-4a87-8cae-7384d9dba60c>

KOZÍK, T. a M. ŠIMON. Vzdialené experimenty v štruktúre výučbovej hodiny. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X1 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx12012.pdf>

LI, Z., H. WAN, Y. SHI a P. OUYANG. Personal Experience with Four Kinds of Chemical Structure Drawing Software: Review on ChemDraw, ISIS/Draw, and ChemSketch. *Journal of Chemical Information and Modeling* [online]. 2004, Vol. 44, No. 5 [cit. 2013-04-27].

Dostupné z: http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/comparison_chem_viewer_2004.pdf

MANDÍKOVÁ, J. Postoje žáků k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006. *Pedagogika*. 2009, roč. 59, č. 4, s. 380–395. ISSN 0031-3815.

MANĚNA, V., M. ŽUMÁROVÁ, K. MYŠKA a M. MANĚNOVÁ. Význam internetové komunikace v životě současné mládeže a ve výuce. *Media4u Magazine* [online]. 2010, roč. 7, č. X3 [cit. 2013-04-28]. ISSN 1214-9187. Dostupné z:

<http://www.media4u.cz/mmX32010.pdf>

- MAREK, M., K. MYŠKA a K. KOLÁŘ. Využití molekulárních modelů v úlohách z organické chemie na gymnáziu. *Media4u Magazine* [online]. 2010, roč. 7, č. X3 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmX32010.pdf>
- MAREŠOVÁ, D. Mobilní telefon jako součást školní reality. In: *Paradigma současného vzdělávání v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků ze 7. doktorské konference* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2011, s. 191–197 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://userweb.pedf.cuni.cz/wp/doktorandskakonference/files/2011/11/Sbornik-7.-doktorske-konference-2011.pdf>
- MARTIN, M. O., I. V. S. MULLIS, P. FOY a G. M. STANCO. *TIMSS 2011 International Results in Science* [online]. Chestnut Hill: International Study Center, 2012 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Science_FullBook.pdf
- MISHRA, P. a M. J. KOEHLER. Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record* [online]. 2006, vol. 108, no. 6 [cit. 2013-04-27], p. 1017–1054. Dostupné z: http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- MYŠKA, K., M. BÍLEK, V. MANĚNA a M. MANĚNOVÁ. Vizualizace chemických struktur v LMS systémech 2009. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X4 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/IV_9_Vizualizace.pdf
- NÁPRAVNÍK, V. *Využití informačních technologií ve výuce chemie* [online]. [2011] [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.kompetentniucitel.cz/cms/get/file.php?id=310>
- NODZYŇSKA, M. Vliv počítačových dynamických modelů na pochopení mikrosvěta. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X4 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx42012.pdf>
- OECD. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World* [online]. 2007 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/39725224.pdf>
- OECD. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)* [online]. 2010 [cit. 2013-04-28]. ISBN 978-92-64-09145-0. Dostupné z: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/48852548.pdf>

- ONWU, G. O. a S. T. NGAMO. *ICT Integration in Chemistry* [online]. 2011 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.scribd.com/doc/44853904/ICT-Integration-in-Chemistry>
- PALEČKOVÁ, J. a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* [online]. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007 [cit. 2013-04-27]. ISBN 978-80-211-0541-6. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2006/Narodni-zprava.pdf>
- PALEČKOVÁ, J., V. TOMÁŠEK a J. BASL. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: Umíme ještě číst?* [online]. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2010 [cit. 2013-04-27]. ISBN 978-80-211-0608-6. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2009/narodni-zprava.pdf>
- PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980. 230 p. ISBN 0-465-04627-4.
- PAVELKOVÁ, I., A. ŠKALOUDOVÁ a V. HRABAL. Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědi žáků. *Pedagogika*. 2010, roč. LX, č. 1, s. 38–61. ISSN 0031-3815.
- PELIKÁN, J. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-718-4569-8.
- RAMBOUSEK, V. *Materiální didaktické prostředky*. Studijní materiál. [2011].
- ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press, 1995. ISBN 978-07-432-2209-9.
- ROGERS, E. M. a K. L. SCOTT. The Diffusion of Innovations Model and Outreach from the National Network of Libraries of Medicine to Native American Communities. *National Network of Libraries of Medicine* [online]. 1997 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://nnlm.gov/archive/pnr/eval/rogers.html>
- RUSEK, M. SMART Notebook v chemii. *Metodický portál RVP: Články* [online]. 12. 05. 2008 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/12393/SMART-NOTEBOOK-V-CHEMII.html>
- RUSEK, M. Zkvalitnění výuky chemie na SOŠ prostřednictvím využívání appletů. *Media4u Magazine* [online]. 2010, roč. 7, č. X3 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmX32010.pdf>

RUSEK, M. Možnosti a meze využití online dotazníků. In *Paradigma současného vzdělávání v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků ze 7. doktorské konference* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2011, s. 183–190 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://userweb.pedf.cuni.cz/wp/doktorandskakonference/files/2011/11/Sbornik-7.-doktorske-konference-2011.pdf>

RUSEK, M. Možnosti a omezení zařazení mobilních technologií do výuky. In *Kvalita ve vzdělávání: Sborník příspěvků z XX. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2012.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* [online]. 1986, vol. 15, no. 2 [cit. 2013-04-27], pp. 4–14. Dostupné z: http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf

SLAVÍK, J. a J. NOVÁK. *Počítač jako pomocník učitele*. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-149-5.

SOLÁROVÁ, M. *Metodika výuky chemie na 2. stupni základních škol a na středních školách z pohledu pedagogické praxe – náměty pro začínajícího učitele* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2009 [cit. 2013-04-26]. ISBN 978-80-7368-887-5. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/synergie/dok/opory/solarova-metodika-vyuky-chemie-na-2-stupni-zs-ass.pdf>

SOTTNER, M. Interaktivní tabule zvyšuje úspěšnost. *Metodický portál RVP: Články* [online]. 24. 09. 2009 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/12363/INTERAKTIVNI-TABULE-ZVYSUJE-USPESNOST.html>

STÁRKOVÁ, D. Moderní chemické editory ve výuce na základních a středních školách. *Metodický portál RVP: Články* [online]. 15. 10. 2012 [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/16491/MODERNI-CHEMICKE-EDITORY-VE-VYUCE-NA-ZAKLADNICH-A-STREDNICH-SKOLACH.html>

STÁRKOVÁ, D. Periodická tabulka jako předmět badatelsky orientovaného vyučování. *Metodický portál RVP: Články* [online]. 31. 01. 2013 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/17113/PERIODICKA-TABULKA-JAKO-PREDMET-BADATELSKY-ORIENTOVARNEHO-VYUCOVANI.html>

STÁRKOVÁ, D. a M. RUSEK. Editory vzorců organických sloučenin ve školní třídě v roce 2012. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X4 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187.

Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx42012.pdf>

SVOBODA, P. M-learning a příklady využití mobilních technologií se vztahem k výuce technických předmětů. *Media4u Magazine* [online]. 2009, č. X1 [cit. 2013-04-28]. ISSN 1214-9187.

Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mvvtpt2009.pdf>

ŠKODA, J. a P. DOULÍK. Lesk a bída školního chemického experimentu. In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, s. 238–245. ISSN 978-80-7041-827-7.

ŠMEJKAL, P., H. ČTRNÁCTOVÁ, M. TINTĚROVÁ, V. MARTÍNEK a kol. *Motivační prvky ve výuce středoškolské chemie* [online]. Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie,

Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 2005 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z:

<http://archiv.otvarena-veda.cz/users/Image/default/C1Kurzy/Chemie/26smejkal.pdf>

ŠMEJKAL, P. a O. KUČEROVÁ. *Porovnání programů pro kreslení chemických objektů a možnosti jejich využití ve výuce* [online]. 2008, [cit. 2013-04-27]. Dostupné z:

<http://everest.natur.cuni.cz/konference/2008/prispevek/smejkal.pdf>

ŠVANDOVÁ, K. a M. KUBIATKO. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. *Scientia in educatione* [online]. 2012, roč. 3, č. 2 [cit. 2013-04-26], s. 65–78. ISSN 1804-7106. Dostupné z:

www.scied.cz/FileDownload.aspx?FileID=443

TOBOŘÍKOVÁ, P., M. BÍLEK a T. RYCHETSKÝ. Využití interaktivní tabule při podpoře experimentálních činností ve výuce chemie [online]. Ostrava: PŘF OU, 2010 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://lide.uhk.cz/prf/ucitel/bilekma1/moznosti/text/sbor_2010_4.pdf

TOFAN, D. C. Improving Chemistry Education by Offering Salient Technology Training to Preservice Teachers. A Graduate-Level Course on Using Software To Teach Chemistry. *Journal of Chemical Education* [online]. 2009, vol. 86, no. 9 [cit. 2013-04-27], pp. 1060–

1062. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed086p1060>

VEŘMIŘOVSKÝ, J., M. BÍLEK a M. VEŘMIŘOVSKÁ. Měřicí systém EdLaB a jeho využití ve výuce chemie na gymnáziu. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. X4 [cit. 2013-04-27]. ISSN 1214-9187. Dostupné z: <http://www.media4u.cz/mmx42012.pdf>

VESELSKÝ, M. a R. HAUSNEROVÁ. Motivácia žiakov učiť sa prírodopis - biológiu na základnej škole. *Technológia vzdelávania* [online]. 2010, vol. 18, no. 8 [cit. 2013-04-26]. ISSN 1338-1202. Dostupné z: <http://technologiavzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/1188>

VESELSKÝ, M. a H. HRUBIŠKOVÁ. Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace* [online]. 2009, roč. 19, č. 3 [cit. 2013-04-26], s. 45–64. ISSN 1211-4669. Dostupné z: http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2009/PedOr09_3_ZajemZakuOUcebniPredmetChemie_VeselskyHrubiskova.pdf

VESELSKÝ, M. a M. PODYMÁKOVÁ. Motivácia žiakov učiť sa prírodopis - biológiu na gymnáziu. *Technológia vzdelávania* [online]. 2011, vol. 19, no. 8 [cit. 2013-04-26]. ISSN 1338-1202. Dostupné z: <http://technologiavzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/1498>

VŠCHT. 4 středoškoláci = 4 medaile z Mezinárodní chemické olympiády. *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze* [online]. 2012 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: http://www.vscht.cz/homepage/tisk/tiskove_zpravy/2012/MCHI_2012

VUP. Výsledky výzkumu PISA 2006. *Metodický portál RVP: Články* [online]. 11. 01. 2008 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1800/vysledky-vyzkumu-pisa-2006.html/>

NÚOV. *Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU* [online]. Praha: 2008 [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.nuov.cz/uploads/RVP/RVPmetodika.pdf>

ZÁRYBNICKÁ, R. *Případová studie využití interaktivní tabule ve výuce*. Praha, 2007. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.

7 Seznam obrázků, tabulek a grafů

7.1 Obrázky

Obrázek 1 Funkční deriváty kyseliny octové v programu ISIS/Draw	33
Obrázek 2 Vyjádření konstitučních racionálních a elektronových vzorců v programu BKchem	34
Obrázek 3 Vyjádření zig-zag konformace v programu Ketcher	35
Obrázek 4 Znázornění Newmanovy projekce v programu ACD/ChemSketch	35
Obrázek 5 Znázornění diastereomerů pomocí konfiguračních vzorců v programu Accelrys Draw	36
Obrázek 6 Znázornění enantiomerů pomocí prostorových a projekčních konfiguračních vzorců v programu ACD/ChemSketch	36
Obrázek 7 3D znázornění střídavé konformace molekuly ethanu v programu ACD/ChemSketch	37
Obrázek 8 Možnosti editace vzorců a generování názvů v programu MarvinSketch.....	38
Obrázek 9 Fischerova esterifikace v programu WinDrawChem	38
Obrázek 10 Kontrola vaznosti v programu BKchem.....	39

7.2 Tabulky

Tabulka I Shrnutí vzdělávacích oblastí v RVP ZV a RVP G	13
Tabulka II Využití ICT v hodinách přírodovědných předmětů na gymnáziích a SOŠ (ČŠI, 2013).....	19
Tabulka III Procentuální zastoupení mužů ve zkoumaném vzorku z hlediska stupně vzdělávání.....	42
Tabulka IV Rozdíly ve využívání chemických editorů mezi muži a ženami	42
Tabulka V Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů začínajícími učiteli	43
Tabulka VI Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů učiteli s dlouholetou praxí	43
Tabulka VII Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle nejvyššího dosaženého vzdělání k tvorbě příprav	44
Tabulka VIII Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle nejvyššího dosaženého vzdělání přímo ve výuce.....	45
Tabulka IX Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle stupně vzdělávání k tvorbě příprav	47
Tabulka X Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů dle stupně vzdělávání přímo ve výuce	47
Tabulka XI Relativní četnost odpovědí v otázce využití chemických editorů.....	49
Tabulka XII Míry rozptýlenosti využití chemických editorů	49
Tabulka XIII Kvartily pro využití chemických editorů	50
Tabulka XIV Relativní četnost odpovědí v otázce využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí.....	55
Tabulka XV Míry rozptýlenosti využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí.....	56

Tabulka XVI Kvartily ve využitelnosti chemických editorů z hlediska jednotlivých funkcí	57
Tabulka XVII Relativní četnost odpovědí v otázce faktorů ovlivňujících učitele chemie I.	59
Tabulka XVIII Relativní četnost odpovědí v otázce faktorů ovlivňujících učitele chemie II.....	60
Tabulka XIX Míry rozptýlenosti faktorů ovlivňujících učitele chemie	61
Tabulka XX Kvartily ve faktorech ovlivňujících učitele chemie	63

7.3 Grafy

Graf 1 Zdroje dalšího vzdělávání učitelů v oblasti chemie.....	46
Graf 2 Využití chemických editorů.....	48
Graf 3 Procentuální zastoupení tematických oblastí v odpovědích respondentů.....	51
Graf 4 Procentuální zastoupení typů chemických editorů v odpovědích respondentů	52
Graf 5 Procentuální zastoupení chemických editorů využívaných ve výuce nebo při její přípravě	53
Graf 6 Tendence ve využitelnosti jednotlivých funkcí chemických editorů	54

8 Přílohy

Průměrné výsledky šetření PISA z roku 2006 (OECD, 2007) a 2009 (Palečková a kol., 2010) (20 nejlepších)

2006		2009	
Země	Průměr	Země	Průměr
Finsko	563	Finsko	554
Hongkong	542	Japonsko	539
Kanada	534	Korejská republika	538
Tchaj-wan	532	Nový Zéland	532
Estonsko	531	Kanada	529
Japonsko	531	Estonsko	528
Nový Zéland	530	Austrálie	527
Austrálie	527	Nizozemsko	522
Nizozemsko	525	Německo	520
Lichtenštejnsko	522	Lichtenštejnsko	520
Korejská republika	522	Švýcarsko	517
Slovinsko	519	Velká Británie	514
Německo	516	Slovinsko	512
Velká Británie	515	Polsko	508
Česká republika	513	Irsko	508
Švýcarsko	512	Belgie	507
Macao	511	Maďarsko	503
Rakousko	511	USA	502
Belgie	510	Česká republika	500
Irsko	508	Norsko	500

**Průměrné výsledky TIMMS/přírodověda
v jednotlivých zemích (20 nejlepších)
(Martin a kol., 2012)**

Země	Průměr
Korejská republika	587
Singapur	583
Finsko	570
Japonsko	559
Rusko	552
Tchaj-wan	552
USA	544
Česká republika	536
Hongkong	535
Maďarsko	534
Švédsko	533
Slovensko	532
Rakousko	532
Nizozemsko	531
Anglie	529
Dánsko	528
Německo	528
Itálie	524
Portugalsko	522
Slovinsko	520

9 Seznam příloh na elektronickém médiu

1. Vlastní odborný text
2. Formulář dotazníku
3. Získaná data

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce před její obhajobou

Závěrečná práce:

Druh práce	
Název práce	
Autor práce	

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Jsem si vědom/a, že pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny dané práce lze pouze na své náklady a že úhrada nákladů za kopírování, resp. tisk jedné strany formátu A4 černobíle byla stanovena na 5 Kč.

V Praze dne

Jméno a příjmení žadatele	
Adresa trvalého bydliště	

podpis žadatele

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta
M. D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby závěrečné práce
Evidenční list

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

