

11. Mezinárodní seminář  
studentů doktorského studia  
oboru **Didaktika chemie**

Sborník příspěvků





**Univerzita Karlova – Přírodovědecká fakulta**

**Katedra učitelství a didaktiky chemie**



**11. Mezinárodní seminář studentů  
doktorského studia oboru Didaktika chemie  
(Sborník příspěvků)**

**16.–17. 11. 2015**

**PRAHA, 2016**

## **EDITOŘI:**

Mgr. Matúš Ivan

RNDr. Renata Šulcová, Ph. D.

## **RECENZENTI:**

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.

doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc.

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr.

Mgr. Irena Plucková, Ph.D.

doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.

doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

prof. Ing. Karel Kolář, CSc.

RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Konference se uskutečnila s institucionální podporou rozvoje vědy na Univerzitě Karlově v Praze, Přírodovědecké fakultě v rámci Programu rozvoje vědních oblastí na UK – PRVOUK P42.

Publikace neprošla jazykovou úpravou, sazbu připravili autoři a editoři sborníku.

Za obsahovou správnost odpovídají autoři příspěvků.

Každý příspěvek uvedený ve sborníku byl recenzován jedním z výše uvedených recenzentů.

© Autoři uvedení v obsahu sborníku.

**ISBN 978-80-87343-59-3**

## OBSAH

Úvod.....	5
<b>PLENÁRNÍ PŘEDNÁŠKY .....</b>	<b>7</b>
<b>Bádatel'sky orientovaná výučba so zameraním na overovanie porozumenia a rozvoja bádatel'ských zručností .....</b>	<b>8</b>
Mária Ganajová	
<b>Spotrebiteľská chémia ako príspevok k príprave chemicky gramotných učiteľ'ov chémie.....</b>	<b>20</b>
Ján Reguli	
<b>Kulhavý poutník: dotazník v pedagogickém výzkumu .....</b>	<b>24</b>
Martin Rusek	
<b>KONFERENČNÍ PŘÍSPĚVKY .....</b>	<b>32</b>
<b>Chemické výpočty – návrh implementace tématu do výuky na SŠ .....</b>	<b>33</b>
Martin Bojkovský, Petr Šmejkal	
<b>Tvorba učebných materiálov k téme „Zelená chémia“ pre organickú chémiu na stredných školách .....</b>	<b>37</b>
Jana Cibulková, Beáta Brestenská	
<b>Možnosti rozvoje přírodovědné gramotnosti v chemii .....</b>	<b>43</b>
Petr Distler, Pavel Teplý	
<b>Realizácia počítačom podporovaných chemických experimentov na ZŠ .....</b>	<b>47</b>
Vladimír Gašparík, Miroslav Prokša	
<b>Inovovaný model zážehového motoru .....</b>	<b>52</b>
Roman Hásek, Jiří Rychtera	
<b>Kde môže chémia prispieť k pochopeniu matematických princípov a naopak? .....</b>	<b>58</b>
Matúš Ivan, Renata Šulcová	
<b>Zážitkové vyučovanie v ponímaní učiteľ'ov.....</b>	<b>63</b>
Petra Ivánková	
<b>Využívání modelů ve výuce organické chemie z pohledu učitelů .....</b>	<b>68</b>
Natálie Karásková, Karel Kolář	
<b>Molekulární vizualizace na různých operačních systémech .....</b>	<b>71</b>
Ondřej Košek, Bořivoj Jodas, Martin Slavík,	
<b>Predstavy študentov učiteľ'stva o skleníkovom efekte .....</b>	<b>75</b>
Lucia Kováčová, Lubomír Held	
<b>Projektová výuka na základních školách.....</b>	<b>81</b>
Magdaléna Machalová	
<b>Rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků na primárním stupni vzdělávání se zaměřením na chemii: návrh disertačního projektu .....</b>	<b>85</b>
Iva Metelková	
<b>Úroveň osvojenia biologických pojmov tematického celku „molekulové základy genetiky“ žiakmi gymnázia.....</b>	<b>90</b>
Renáta Michalisková	
<b>Príprava videí chemických reakcí pro web chemickeprvky.cz .....</b>	<b>95</b>
Luděk Míka	

<b>Vliv využití kvízů, rébusů, hádanek apod. na výsledky výchovně-vzdělávacího procesu v chemii .....</b>	<b>100</b>
Michaela Petřů, Hana Cídlová	
<b>Bádatel'sky orientovaná výučba témy Chemický dej .....</b>	<b>106</b>
Ivana Sotáková	
<b>Efektivní způsoby podpory výuky chemie prostřednictvím ICT pohledem (budoucích) učitelů chemie .....</b>	<b>111</b>
Dagmar Stárková	
<b>Rešerše odborné literatury týkající se prekonceptů jako východiska k problematice miskonceptů .....</b>	<b>117</b>
Monika Šindelková	
<b>Uspět neznamená umět .....</b>	<b>121</b>
Kateřina Trčková	
<b>Pracovní listy z chemie pro expoziční fázi výuky .....</b>	<b>127</b>
Jan Tříška, Simona Hybelbauerová	
<b>Postoj žáků zdravotnických škol k výuce chemie.....</b>	<b>132</b>
Zuzana Vargová, Marie Solárová	
<b>Žiacke miskoncepcie iónovej väzby .....</b>	<b>137</b>
Michal Vrabec, Miroslav Prokša	

## Úvod

Ve dnech 16. 11. – 17. 11. 2015 se konal na Univerzitě Karlově v Praze, Přírodovědecké fakultě pod patronací oborových rad studia ČR a SR a odborné skupiny pro chemické vzdělávání České společnosti chemické již 11. mezinárodní seminář doktorského studia z oblasti chemického vzdělávání. Po deseti letech tak opět Praha přivítala studenty, jejich školitele a další didaktiky chemie na mezinárodním setkání, jehož tradice byla před deseti lety založena právě zde na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

Je potěšitelné, že o tyto semináře, které se v průběhu 10 let střídavě uskutečňovaly na univerzitách v České republice a na Slovensku, má zájem stále více účastníků; 11. mezinárodního semináře se účastnilo více než 50 osob. Konferenční jednání i kuloární diskuse jim nabízejí možnost seznámit se s novými kolegy, podělit se o výsledky vlastních výzkumů, v následných diskusích získat další náměty pro svou práci a vzájemně si vyměnit názory a zkušenosti.

Cílem 11. mezinárodního semináře byla analýza současných problémů výzkumných prací oboru, ukázky připravovaných či vytvořených didaktických materiálů a nacházení dalších perspektiv v didaktice chemie jako vědní disciplíně i vyučovacím předmětu. Semináře se zúčastnili zástupci z přírodovědeckých a pedagogických fakult deseti univerzit z Čech, Moravy, Slovenska a Polska nejenom z řad studentů, ale v hojném počtu též pedagogů působících na těchto univerzitách. Vedle oficiálních jednání měli všichni řadu příležitostí vybrat si v Praze z nabídky odborného a kulturního vyžití, včetně neformálního přátelského posezení v rámci společenského večera.

Z přednesených příspěvků účastníků semináře – studentů doktorských studijních programů chemického vzdělávání – je vydáván sborník recenzovaných příspěvků, který bude zároveň v elektronické formě k dispozici na webovém stránce Katedry učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty UK.

Sborník obsahuje vedle tří plenárních přednášek odborníků z oboru didaktika chemie soubor celkem 22 příspěvků studentů doktorského studia. Jednotlivé příspěvky jsou zaměřeny na obsahové a metodologické problémy oboru, výzkumná šetření různých aspektů chemického vzdělávání, konstrukce didaktických materiálů, různorodé formy chemického vzdělávání, aplikace ICT ve výuce chemie, rozvoj přírodovědné gramotnosti, aplikace badatelské výuky v chemii a další témata. Věříme, že se stane důležitou publikací jak pro studenty oboru didaktika chemie, tak i pro další pracovníky z oboru, kteří se zajímají o problematiku vzdělávání v chemii na všech úrovních i v pregraduálním či postgraduálním vzdělávání učitelů.

Všem zúčastněným děkujeme za jejich aktivní účast a vystoupení, zájem i nadšení, kterými nepochybně přispěli k úspěšnému průběhu 11. ročníku mezinárodního semináře doktorského studia na naší fakultě. Věříme, že se nám podařilo upevnit tradici v konání seminářů doktorského studia v oblasti chemického vzdělávání a podobná setkání budou i nadále pokračovat.

Za organizační výbor semináře:

RNDr. Renata Šulcová, editor

Za vědecký výbor semináře:

Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Praha, leden 2016





## **Plenární přednášky**

# **Bádateľsky orientovaná výučba so zameraním na overovanie porozumenia a rozvoja bádateľských zručností**

Mária Ganajová

## **Abstrakt**

Európska komisia kladie dôraz na získavanie generických zručností, ako je schopnosť kriticky myslieť, prevziať iniciatívu, riešiť problém a spolupracovať. V prírodných vedách sa dajú tieto zručnosti rozvíjať tzv. bádateľsky orientovaným vzdelávaním (Inquiry-based science education). Ide o prístup, kedy žiak postupuje v učení krokmi ako vedec vo svojej práci. Pochopenie spôsobu uvažovania vedcov môže výrazne ovplyvniť žiacke chápanie kľúčových súvislostí obsahu učiva a cesty, ako sa k poznatkom dopracovať. IBSE umožňuje osvojenie učiva na úrovni vedomostí a zároveň rozvíja kľúčové aj vedecké zručnosti. Otázkou však zostáva, ako v takomto učebnom prostredí žiaka hodnotiť. Dôraz sa postupne presúva na oblasť hodnotenia IBSE vzhľadom na jeho ciele. Dominantne používané nástroje sumatívneho hodnotenia vedomostí žiakov už nie sú postačujúce. Nástroje formatívneho hodnotenia umožňujú získavať učiteľovi okamžitú spätnú väzbu a umožňujú korigovať žiacke postupy vo chvíli, keď sa určitý výkon dá zlepšiť. Cieľom príspevku je informovať o príprave bádateľských aktivít pre vybrané témy a o overovaní porozumenia, rozvoja bádateľských zručností BOV nástrojmi sumatívneho a formatívneho hodnotenia.

## **Kľúčové slová**

bádateľsky orientovaná výučba; bádateľské aktivity; Skúmanie dier; Vlastnosti plastov; prípadové štúdie; overovania bádateľsky orientovanej výučby

## **Východiská bádateľsky orientovanej výučby (BOV)**

### **Dosiahnuté výsledky slovenských žiakov v medzinárodných meraniach PISA**

Z medzinárodných štúdií výsledkov PISA vyplýva, že žiaci na Slovensku i v Českej republike dosahujú sústavne štatisticky významne nižší výkon ako je priemer výkonu žiakov v ostatných krajinách OECD (OECD, PISA key findings, 2003–2012).

Z analýzy týchto výsledkov vyplýva, že žiaci majú osvojené veľké množstvo prírodovedných poznatkov a teórií, ale majú problémy:

- samostatne uvažovať o prírodovedných javoch a súvislostiach, skúmať ich,
- vytvárať hypotézy,
- hľadať a navrhovať cesty riešenia,
- interpretovať zistené dáta,
- formulovať závery,
- používať argumentácie k formulácii záverov (Národná správa OECD PISA SK 2006).

Uvedená situácia sa zdôvodňuje nasledovne: pri výučbe prírodných vied sa preferuje štúdium teórie pred rozvojom požadovaných kompetencií, žiaci majú malú možnosť riešiť reálne problémy zo života a praxe, prevládajú deduktívne vyučovacie metódy, používajú sa detailne štruktúrované úlohy, realizujú sa zväčša demonštračné pokusy a hodnotenie je zamerané na preukázanie požadovaných izolovaných teoretických vedomostí z jednotlivých predmetov (Holec et al., 2008).

Vzdelávanie je výrazne zaťažené akademickými tradíciami tak v oblasti kurikula (obsahu), ako aj v oblasti vyučovacích metód. Otázkou je, či to čo učíme, je potrebné pre život a prácu v rôznych oblastiach a či metódy, ktoré používame, zabezpečujú požadované vedomosti, zručnosti a postoje pre budúce uplatnenie sa v reálnej praxi (Tomengová, 2012).

Záujem o štúdium prírodných a technických vied klesá v celej Európskej únii, preto Európska únia vyvíja úsilie a venuje nemalé prostriedky na podporu prírodovedného vzdelávania a vyučovania.

Experti Európskej únie vo svojej analýze označili za jednu z hlavných príčin ochabujúceho záujmu mladých ľudí o štúdium prírodných vied: „spôsoby, ktorými sa prírodné vedy vyučujú na školách“. (Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe, European Commission, 2007). Ako sa dá posilniť motivácia žiakov o prírodné vedy a súčasne zvýšiť študijnú úspešnosť? Ako posilniť a rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov a viesť žiakov k porozumeniu podstaty vedy?

Experti navrhli prejsť na „bádateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie“ (inquiry-based science education – IBSE). Realizácia bádateľsky orientovaného prírodovedného vzdelávania (IBSE) je predpokladom rozvoja prírodovednej gramotnosti žiakov/štvudentov a prispieva k porozumeniu podstaty vedy.

Požiadavka bádateľsky orientovanej výučby je zakotvená aj v štátnych vzdelávacích programoch na Slovensku a rámcových vzdelávacích programoch v Českej republike. Vyučovaci predmet chémiá má v bádateľsky orientovanej výučbe (BOV) bádateľský a činnostný charakter, žiaci vlastnou činnosťou objavujú vlastnosti látok, zákonitosti ich správania a vzájomného pôsobenia. Obsah bádateľských aktivít vychádza zo situácií, javov a činností, ktoré majú chemickú podstatu, sú blízke žiakovi a sú dôležité v živote každého človeka. Tvoria ho chemické poznatky a činnosti, ktoré vyúsťujú do zvládnutia viacerých prvkov vedeckej činnosti, z ktorých najdôležitejší je experiment (iŠVP ISCED 2, Človek a príroda, Chémia, 2014). Aktívne poznávanie a bádanie žiakov si vyžaduje špecifické zručnosti (podobné výskumným postupom) a zmysľovanie (využívanie racionálneho a logického myslenia) charakteristické pre prácu vedcov. Poznatky umožňujú v učebnom predmete chémiá aplikovať v dostatočnej miere jednotlivé myšlienkové operácie a metódy vedeckého poznávania (iŠVP ISCED 3A, Človek a príroda, Chémia, 2014).

Základné vzdelávanie má žiakom pomôcť vytvárať a postupne rozvíjať kľúčové kompetencie a poskytnúť spoľahlivý základ všeobecného vzdelania orientovaného najmä na situácie blízke životu a na praktické jednanie. (Rámcový vzdelávací program pro základní vzdělávání, 2007). Absolvent gymnázia by mal v priebehu vzdelávania na gymnáziu získať široký vzdelanostný základ a dosiahnuť takú úroveň kľúčových kompetencií, ktorú RVP G predpokladá a ktorá mu umožní ďalej rozvíjať schopnosti a zručnosti v procese celoživotného vzdelávania a získavania životných skúseností (Rámcový vzdelávací program pro gymnázia, 2007).

### **Charakteristika bádateľsky orientovanej výučby (BOV)**

Slovo „**Inquiry**“ (skúmanie, pátranie, vyšetrovanie, bádanie, a pod.) nemá v slovenskom jazyku presný ekvivalent odpovedajúci tomuto obsahu, v slovenčine sa možno stretnúť s jeho rozličnými prekladmi. Niektorí autori hovoria aj o objavnom vyučovaní (podľa projektu Pollen), Held (2011) používa termín Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania, v Českej republike zase Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání (vyučování) (Papáček, 2010, Brtnová & Čepičková, 2013).

**Bádanie** predstavuje spektrum činností, ktoré zahŕňajú pozorovanie; kladenie otázok; štúdium literatúry a ďalších informačných zdrojov na posúdenie toho, čo je už známe; plánovanie skúmania; posúdenie a zhodnotenie toho, čo je už známe v svetle experimentálnych dôkazov; používanie nástrojov na zber, analýzu a interpretáciu dát; návrh odpovedí, vysvetlení a predpovedí a zdieľanie výsledkov.

Mnohí autori preto rozlišujú niekoľko úrovní bádania podľa toho, koľko informácií žiakom poskytneme (napr. pomocné otázky, inštrukcie na postup skúmania, návody na spracovanie dát a pod.), resp. do akej miery aktivitu riadi učiteľ a žiakom pomáha napr. otázkami, komentármi, usmerneniami apod. (viď Tab. 1). Bádanie preto možno chápať od bádania v plnej miere

riadeného učiteľom až po otvorené bádanie, keď je žiak sám manažérom a organizátorom vyučovania a výskumný problém si dokonca sám vyberá.

Tab. 1: Úrovně bádania (podľa projektu *ESTABLISH*)

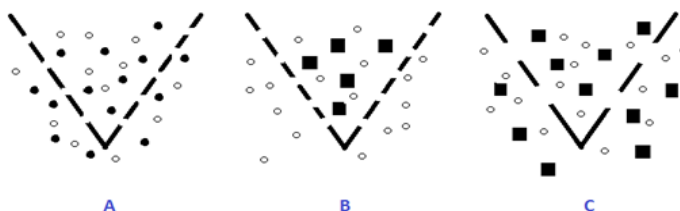
Úroveň bádania	
1	<b>Interaktívna diskusia/demonštrácia</b> Učiteľ kladie otázky interaktívnym spôsobom a vedie okolo nich žiacku diskusiu, resp. kladie otázky, vyžaduje žiacke predpovede a vysvetlenia, ktoré dokladuje výsledkami experimentu, ktorý sám realizuje.
2	<b>Potvrdzujúce bádanie</b> Žiaci potvrdzujú (overujú) nejaký zákon (poznatok, súvislosti) v aktivite, ktorej výsledok už poznajú.
3	<b>Riadené bádanie</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu, pričom výsledok nepoznajú.
4	<b>Nasmerované bádanie</b> Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).
5	<b>Otvorené bádanie</b> Žiaci riešia problém, ktorý samostatne sformulujú na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).

## Ukážky aktivít na jednotlivé úrovne bádania

### Interaktívna demonštrácia

#### Problém: Ako funguje kávový filter?

Učiteľ realizuje experiment zameraný na princíp filtrácie (vid' Obr. 1, 2). Do dvoch kadičiek nasype kávu – do jednej rozpustnú a do druhej nerozpustnú a zaleje horúcou vodou. Pripravenú kávu preleje cez filter a vyzve žiakov, aby opísali prebiehajúci dej, čo sa udialo a zmenilo. Pomáha im pritom otázkami typu: „Prečo zrnká pomletej kávy neprechádzajú cez papier? Prečo sa rozpustná káva nezachytáva na papieri? Prečo sa farba vody zmenila?“ Po odpovediach žiakov zavedie pojmy filtrácia a extrakcia ako základné deje, ktoré sa využívajú pri príprave kávy. Aktivita smeruje k porozumeniu metódy oddeľovania zložiek zmesi na časticovej úrovni.

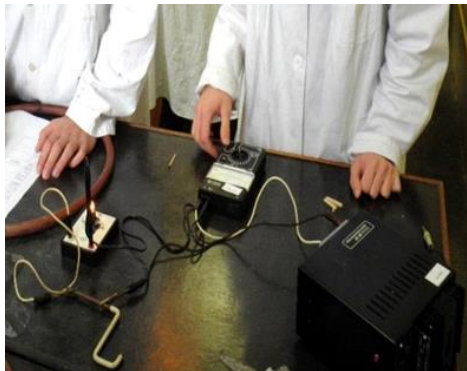


Obr. 1, 2 – Filtrovanie kávy a časticový model filtrácie

## Riadené bádanie

### **Problém: Sú plasty elektricky vodivé? Aká je ich vodivosť v porovnaní s inými materiálmi?**

Žiaci diskutujú v skupinách o elektrickej vodivosti plastov a ďalších látok (bavlna, drevo, kov). Vyjadrujú hypotézy o vodivosti a svoje predpoklady zapíšu do pracovného listu. Následne sami navrhnu experiment na overenie elektrickej vodivosti plastov. Pripravia jednoduchý elektrický obvod, do ktorého postupne zapájajú plast, bavlnu, kov a drevo (napr. kovovú či plastovú lyžičku vid' Obr. 3). Pozorovania zapíšu do tabuľky v pracovnom liste. Na základe experimentu žiaci zistia, že plasty nevedú elektrický prúd. Na základe experimentálneho dôkazu prezentujú vysvetlenia svojich zistení a formulujú závery (Čtrnáctová, Ganajová, Šmejkal, 2014).



Obr. 3 – Experiment na dôkaz elektrickej vodivosti plastov

## Nasmerované bádanie

### **Problém: Ako oddelíme kuchynskú soľ od železných pilín?**

Pri neopatrnom zaobchádzaní s kadičkou so soľou a kadičkou so železnými pilinami sa učiteľovi obsah kadičiek vysypal na zem. Po pozametaní žiaci zistia, že zmes kuchynskej soli a železných pilín je znečistená aj čiastočkami prachu z dlážky. Úlohou žiakov je oddeliť od seba jednotlivé zložky zmesi. Žiaci pracujú v skupinách, vyslovujú hypotézy, navrhujú postupy riešenia, aké sú možnosti oddelenia jednotlivých zložiek v zmesi. Na to, aby ich od seba oddelili, nestačí iba jedna metóda, musia použiť niekoľko metód. Rovnako si musia uvedomiť, v akom poradí budú pri oddeľovaní postupovať. Po praktickej realizácii navrhnutých postupov oddeľovania jednotlivých zložiek zmesi zástupcovia z jednotlivých skupín vysvetľujú, prečo zvolili daný postup, aké metódy pritom využili a prezentujú výsledky bádania. Aktivitu môžu realizovať žiaci ZŠ, pokiaľ už majú skúsenosti s nižšími úrovňami bádania.

## Otvorené bádanie

### **Problém: Ako zomrela obeť trestného činu?**

Učiteľ môže navodiť zaujímavú situáciu prezentovanú ako správu z novín, kedy bolo z mora vytiahnuté mŕtve telo a pátra sa po príčine smrti, pričom sa v dome obeť našla šálka čaju, čajová kanvica a hnedý cukor. Žiaci majú k dispozícii vzorku vody z pľúc obeť, čaju zo šálky a použitý cukor. Od žiakov očakávame formuláciu hypotéz, napr. obeť zomrela utopením, resp. obeť zomrela otrávením. Následne žiaci hľadajú dôkazy pre potvrdenie alebo vyvrátenie hypotéz. Musia pritom zvoliť vhodné postupy, akým spôsobom separovať jednotlivé zložky zmesi, či na základe magnetických vlastností, filtrácie, destilovania, odparovania alebo pomocou chromatografie. Na základe výsledkov experimentov určia, či voda z pľúc bola slaná,

či čaj alebo cukor boli kontaminované a formulujú závery o príčinách smrti obete (Ganajová et al., 2014).

### **Overovanie bádateľsky orientovanej výučby (BOV)**

V tejto časti uvádzame ukážky overovania BOV zamerané na rozvoj porozumenia, vedeckých zručností a postojov k tejto výučbe. Úroveň porozumenia po BOV sme overovali na základe nástrojov sumatívneho a formatívneho hodnotenia. Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce sme sledovali na základe hodnotiacich rubriík a tabuliek.

**Sumatívne** hodnotenie (assessment of learning – hodnotenie výsledkov učenia sa) pochádza z latinského slova suma (súčet). Toto hodnotenie zahŕňa všetky výsledky žiaka, ktoré dosiahol za určité obdobie. Cieľom sumatívneho hodnotenia je získať prehľad o dosiahnutých výkonoch žiaka, diagnostikovať jeho výkon a informovať ho o jeho úspešnosti (Orna, 2010).

**Formatívne** hodnotenie (assessment for learning – hodnotenie podporujúce učenie sa alebo tiež rozvíjajúce hodnotenie) pochádza z latinského slova „formo“ (upravuj, pretváraj). Účelom formatívneho hodnotenia je pomôcť učeniu. Zahŕňa činnosti súvisiace so získavaním informácií o tom, kde sa žiak v procese učenia nachádza, kde sa potrebuje dostať a ako sa tam najlepšie dostane (Assessment Reform Group, 2002). Formatívne hodnotenie poskytuje informáciu – spätnú väzbu vo chvíli, keď sa výkon žiaka dá zlepšiť. Spätnú väzbu poskytuje spravidla učiteľ, ale významná je aj rovesnícka spätná väzba od spolužiakov (Orna, 2010).

### **Ukážky prípadových štúdií z overovania porozumenia**

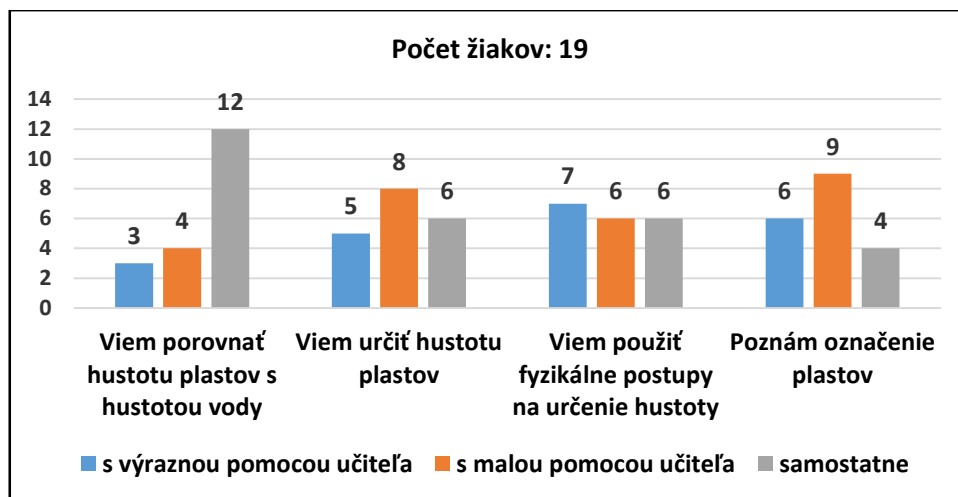
#### **Prípadová štúdia 1: Overovanie porozumenia po BOV témy Vlastnosti plastov na základe sebahodnotiacej karty**

V nasledovnej ukážke uvádzame overovanie porozumenia po BOV témy Vlastnosti plastov (aktivity Označovanie plastov, Hustota plastov; 19 žiakov 3. ročníka gymnázia). Učiteľka rozdala žiakom rôzne vzorky plastových obalov a žiaci určovali jednotlivé druhy plastov na základe ich označenia na obaloch. Potrebné informácie hľadali na internete. V ďalšej časti hodiny vyplňali pracovný list, v ktorom odpovedali na dôležité otázky týkajúce sa označovania plastových výrobkov: Čo znamenajú šípky v tvare trojuholníka na obale plastových výrobkov? Ktoré ďalšie symboly si našiel na plastových obaloch? Sú všetky plasty recyklovateľné? Aký význam má označovanie plastových obalov? a pod.

V aktivite Určovanie hustoty plastov učiteľka formulovala problém. Experiment, ktorý ho umožnil riešiť, navrhovali žiaci sami. Učiteľka rozdala žiakom ukážky plastov (PE, PP, PS, PVC), žiaci si ich prezreli a vyslovili predpoklady o ich hustote v porovnaní s vodou, ktoré si zapisovali do pracovného listu. V ďalšej časti navrhovali postup, ako určiť presnú hustotu vybraných plastov.

Na záver výučby žiaci vyplnili sebahodnotiacu kartu pripravenú učiteľkou, v ktorej mali zhodnotiť, do akej miery porozumeli učivu. Výsledky odpovedí sú v grafe č. 1.

Z výsledkov odpovedí žiakov učiteľka získala spätnú väzbu, v ktorých poznatkoch sa cítia žiaci istí, napr. samostatne vedieť porovnať hustotu plastov s hustotou vody, s ktorými poznatkami majú problémy, napr. v označovaní plastov a uplatňovaní fyzikálnych postupov na určovanie ich hustoty. Na základe týchto poznatkov učiteľka naplánovala ďalšiu výučbu.



Graf 1 Výsledky sebahodnotenia žiakov po bádateľskej výučbe

### Prípadová štúdia 2: Overovanie porozumenia po BOV témy Určovanie hustoty plastov a dôkaz halogénov v PVC na základe Beilsteinovho testu

Ako príklad využitia ďalšieho nástroja na overovania porozumenia uvádzame zastúpenie najčastejších žiackych odpovedí (28 žiakov 2. ročníka gymnázia) na otázky v sebahodnotiacej karte (Tab. 2). Učiteľka realizovala BOV zameranú na určovanie hustoty plastov a dôkaz halogénov v PVC na základe Beilsteinovho testu. Pri dôkaze halogénov v plastoch išlo o potvrdzujúce bádanie. Medený drôt žiaci rozžeravili v plameni kahana, odobrali vzorku plastu a opäť vložili do plameňa kahana. V prítomnosti halogénov sa plameň zafarbil na zeleno, pretože rozžeravená meď v prítomnosti halogénov tvorí ľahko prchavé meďnaté halogenidy, ktoré sfarbujú plameň do zelena.

Tab. 2: Úspešnosť žiackych odpovedí pri sebahodnotení po výučbe s bádateľskými aktivitami

Otázky	veľmi dobre	s malými nedostatkami	zatiaľ mi to nejde
Viem vysloviť hypotézu o hustote plastov v porovnaní s vodou.	8	16	4
Poznám postup, ako porovnať hustotu plastov s hustotou vody.	25	3	0
Poznám spôsob vzájomného porovnávania hustoty plastov.	25	3	0
Viem určiť objem nepravidelného telesa (plastu).	24	4	0
Na základe zisteného objemu konkrétneho plastu viem vypočítať jeho hustotu.	25	3	0
Poznám chemické zloženie PVC a iných plastov.	15	9	4
Viem urobiť Beilsteinov test.	21	6	1
Viem vysvetliť príčinu sfarbenia plameňa na zeleno pri Beilsteinovom teste.	19	4	5

Z výsledkov v tabuľke vyplýva, že žiakom (podľa ich vlastného hodnotenia) nerobí problém určovať hustotu plastov, majú však problém tvoriť hypotézy. V ďalšej výučbe sa musí preto učiteľ viac zamerať na tvorbu úloh zameraných na formulovanie hypotéz a venovať pozornosť poznatkom vyplývajúcim z Beilsteinovho testu.

V prvých aplikáciách sebahodnotiacej karty je vhodné porovnať názory žiakov na vlastné učenie s výsledkami sumatívneho hodnotenia napr. formou testu. Pretože niektorí žiaci nevedia objektívne hodnotiť svoje vedomosti (niektorí žiaci sa preceňujú a iní podceňujú, niektorí neodlišujú memorovanie a porozumenie a pod.). Porovnaním výsledkov možno formovať schopnosť objektívneho sebahodnotenia žiakov. Sebahodnotenie nie je generická schopnosť, s ktorou sa rodíme, preto je potrebné sa tejto zručnosti učiť.

Využitie sebahodnotiacej karty podnietilo žiakov zamyslieť sa nad ich vlastnou prácou, kvalitou poznatkov, ktoré získali, uvedomiť si, kde majú v danom učive nedostatky, čo by ich malo podnecovať na ich odstránenie. Zároveň sa týmto formuje ich postoj k učeniu sa s cieľom získať kompetenciu „učiť sa učiť“. Pre učiteľa majú získané výsledky význam pre ďalšie smerovanie výučby.

### Ukážky overovania rozvoja vybraných vedeckých zručností (tvorba hypotéz)

#### Prípadová štúdia 3: Hodnotenie tvorby hypotéz v téme Skúmanie roztokov kyselín, zásad a solí

<b>Téma – aktivita</b>	Skúmanie roztokov kyselín, zásad a solí
<b>Bádateľská zručnosť</b>	Tvorba hypotéz
<b>Skupina žiakov</b>	8. ročník ZŠ (18 žiakov) Predchádzajúce skúsenosti s bádateľskou metódou – žiadne.

Námetom na spracovanie tejto aktivity bola lekcia s bádateľskými aktivitami k téme Kyseliny, zásady, soli (Acids, Bases, Salts; SAILS Inquiry and Assessment Units: Volume 1, 2012–2015) Táto aktivita bola začlenená do výučby tematického celku Chemické zlúčeniny pri téme Skúmanie kyslosti a zásaditosti vodných roztokov.

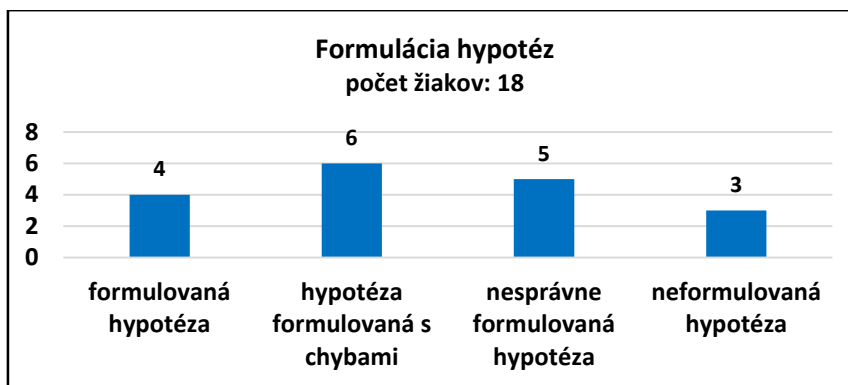
Učiteľka sa pri BOV zamerala aj na zručnosť tvorby hypotéz formuláciou otázok uvedených v pracovných listoch žiakov: Ako by ste pomocou roztoku šťavy z červenej kapusty rozdelili látky na kyslé a zásadité? Testovanie hypotézy hodnotila na základe analýzy žiackych odpovedí na úlohu v pracovnom liste. Po formulácii hypotézy žiaci skúmali na základe experimentu kyslosť a zásaditosť vybraných látok z bežného života (ocot, citrónová šťava, jogurt, káva...) pomocou pripraveného indikátora – šťavy z červenej kapusty. Hodnoty pH bežne dostupných roztokov látok hľadali aj na internete a porovnávali so zistenými hodnotami. Na základe zistení formulovali závery.

Žiaci pracovali v zmiešaných 3–4členných skupinách. Napriek obavám učiteľky, že žiaci nebudú vedieť navrhovať hypotézy, našli sa v triede žiaci, ktorí s tým nemali problém. Na hodnotenie tejto zručnosti zvolila nasledovnú bodovaciu škálu: žiak formuloval hypotézu správne, s chybami, nesprávne, neformuloval ju vôbec. Na nasledovnom grafe možno vidieť štatistické vyhodnotenie overovania zručnosti „tvorba hypotéz“.

Z grafu č. 2 vidieť, že žiaci sa pokúsili tvoriť hypotézu, niektorí ju vytvorili úplne správne, niektorí s chybami. Pri tomto výsledku je potrebné brať do úvahy skutočnosť, že žiaci nemali žiadnu predchádzajúcu skúsenosť s tvorbou hypotéz.

Na základe zistených výsledkov sa učiteľka rozhodla zamerať ďalšiu výučbu na tvorbu hypotéz, pretože žiaci boli pri ich tvorení veľmi struční. Ukázalo sa, že je potrebné vysvetliť žiakom, že aj vedci, predtým ako začnú niečo skúmať, predpokladajú, čo sa asi môže stať alebo aký výsledok môžu očakávať. Žiaci sa tvorbou hypotéz učia, že v živote je nevyhnutné predpokladať, čo sa môže stať za istých podmienok, čím môžu predchádzať rôznym problémom. Žiaci na 2. stupni základnej školy potrebujú pomocné otázky, ktoré im pomôžu pri tvorbe hypotézy, najprv však je potrebné so žiakmi rozobrať samotný pojem hypotéza.



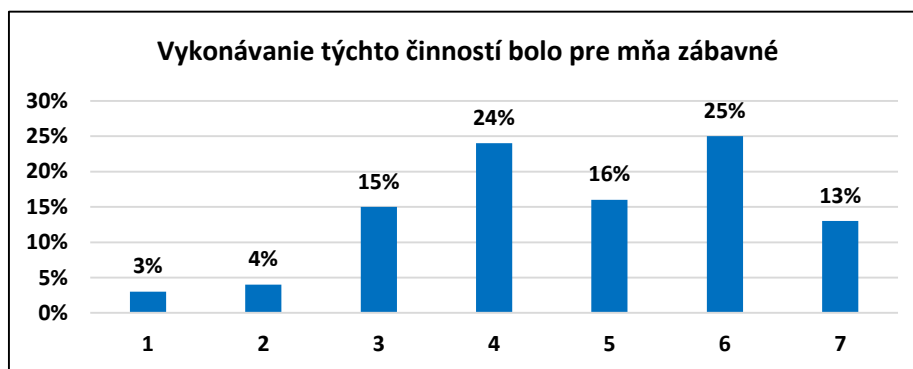


Graf 2 Výsledky overovania zručnosti „tvorba hypotéz“

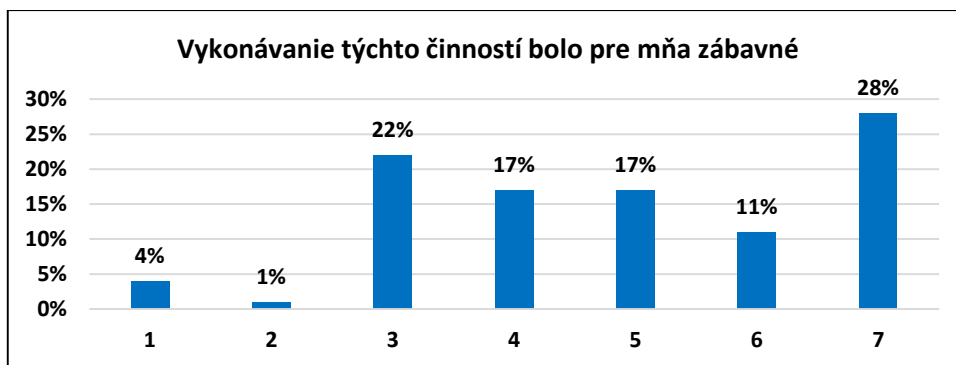
### Overovanie názorov učiteľov a žiakov na BOV

Overovanie názorov učiteľov a žiakov na BOV sme realizovali pomocou evaluačných nástrojov pripravených v rámci projektu Establish. Overovanie prebiehalo po výučbe s bádateľskými aktivitami tém: Vyšetrovanie dier a Vlastnosti plastov (Ganajová, Kristofová, 2013). Výskumu sa zúčastnilo 10 učiteľov a 173 žiakov základných škôl a 4 učiteľia a 67 žiakov gymnázií.

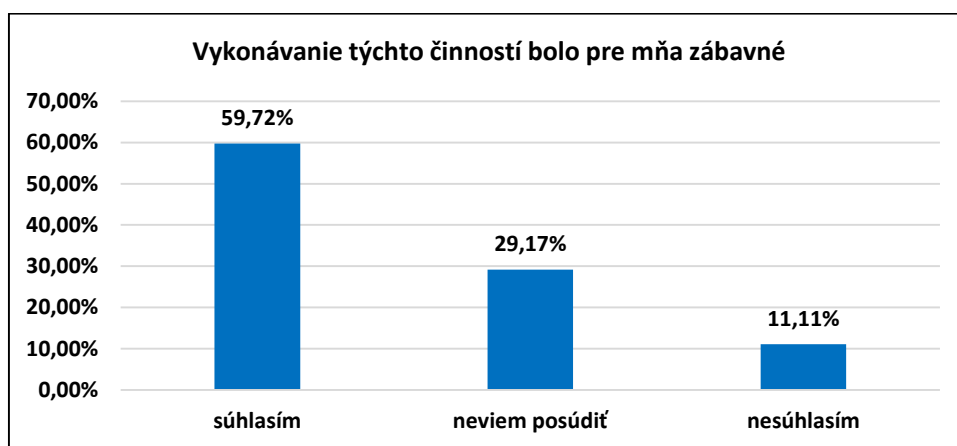
Z overovania vyplynulo, že až 75 % učiteľov je úplne presvedčených, že hodina bádania má pozitívny vplyv na žiakov z hľadiska vnímania vedy. Ďalších 25 % učiteľov sa taktiež prikláňa k tomuto názoru. Po ukončení celej lekcie odpovedali žiaci na otázky v dotazníku. Výsledky odpovedí ukazujú, že väčšina žiakov považuje tieto aktivity za dôležité, užitočné a zaujímavé, zábavné a prospešné (viď grafy 3, 4 a 5).



Graf 3 Hodnotenie výroku „Vykonávanie týchto činností bolo pre mňa zábavné“  
(téma Skúmanie dier, žiaci základnej školy)

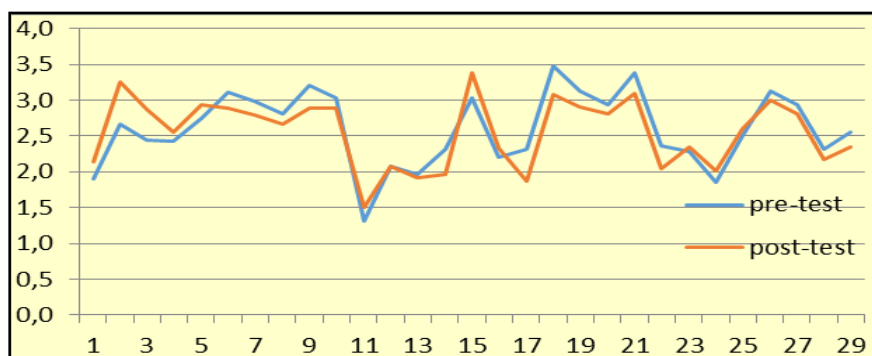


Graf 4 Hodnotenie výroku „Vykonávanie týchto činností bolo pre mňa zábavné“ (téma Vlastnosti plastov, žiaci základnej školy)



Graf 5 Hodnotenie výroku „Vykonávanie týchto činností bolo pre mňa zábavné“ (téma Skúmanie dier – Dialýza, žiaci strednej zdravotníckej školy)

Overovanie názorov a postojov žiakov sme realizovali aj pedagogickým výskumom na základe schémy pretest, realizácia výučby (tu si mohli vybrať učitelia ktorékoľvek aktivity realizované v priebehu 3 hodín) a posttest (na konci vyučovacích jednotiek) – Obr. 4. Overovací nástroj pozostával z troch častí, v ktorých sa žiaci vyjadrovali, do akej miery súhlasia s výrokmí o prírodovedných predmetoch a vyjadrovali svoj vzťah k vede a technike.



Obr. 4 – Grafické vyhodnotenie výsledkov pretestu a posttestu  
Os x – otázky dotazníka Establish, Os y – pridelenie bodov

Z overovania vyplynulo, že bádateľské aktivity mali pozitívny vplyv na žiakov. Výsledky z overovania ukázali, že v názoroch žiakov v preteste a postteste na zaujímavosť prírodovedných predmetov, sú štatisticky významné rozdiely.

### **Záver a odporúčenia pre BOV a formatívne hodnotenie**

Pozitíva BOV pre žiaka sú nasledovné: žiaci majú záujem o tento spôsob výučby, zvyšuje porozumenie a trvácnosť vedomostí, umožňuje rozvíjať skupinovú spoluprácu, rozvíja vedecké zručnosti a kľúčové kompetencie.

Problémovou stránkou pre učiteľa je náročnosť prípravy na BOV z časového (predimenzovanosť učiva) a materiálneho hľadiska. Otázkou je „Ako stihnúť prebrať predpísané učivo a zároveň realizovať bádateľské aktivity, ktoré si vyžadujú viac času?“ Výskumy naznačujú, že prístup „prejsť všetko“ poskytuje len málo príležitostí na získanie inej ako iba povrchnej znalosti témy (Smith, 2010).

Využívanie nástrojov formatívneho hodnotenia má pre učiteľa význam z toho hľadiska, že poskytuje učiteľovi spätnú väzbu na základe, ktorej bude plánovať ďalšie vyučovacie aktivity a učiteľ získava poznatky aj o subjektívnych pocitoch žiaka napr. v skupinovej práci.

Pre žiaka má využívanie nástrojov formatívneho hodnotenia význam z hľadiska, že ich podnecuje zamyslieť sa nad vlastnou prácou, uvedomiť si, kde majú v danom učive nedostatky. Žiaci sa učia ako objektívne hodnotiť svoje vedomosti tým, že majú možnosť ich porovnávať aj so svojimi rovesníkmi.

Aby sme získali pozitívne výsledky pri aplikácii tejto metódy do výučby i z dlhodobého hľadiska je potrebné naučiť učiteľov používať túto metódu naraz vo viacerých predmetoch na jednej škole a zvýšiť časovú dotáciu prírodovedných predmetov na Slovensku.

### **Potreba vzdelávania učiteľov v nástrojoch a zameraní formatívneho hodnotenia**

Je potrebné zamerať ďalšie vzdelávanie učiteľov na využívanie testov s úlohami zameranými na vyššie myšlienkové operácie ako analýza, hodnotenie a tvorivosť. Ďalej je potrebné učiteľom sprístupniť i poznatky o formatívnom hodnotení, jeho nástrojoch a možnostiach zaraďovania do výučby.

### **Referencie**

ARG (2002). *Testing, Motivation and Learning*. University of Cambridge Faculty of Education: Assessment Reform Group. ISBN 085603-046-5

Brtnová Čepičková, I. (2013). *Didaktika Přírodovědného základu*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Pedagogická fakulta. ISBN: 978-80-7414-597-1

Čtrnáctová, H., Ganajová, M., & P. Šmejkal (2014). Plastic and Plastic waste. In: *Chemistry: ESTABLISH IBSE Teaching & Learning Units*, vol. 2 (pp. 143–195). Dublin: City University. ISBN 978-1-873769-22-5

European Commission. (2007). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, Brussels: European Commission. Retrieved from: [http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_science\\_education/report-rocard-on-scienceeducation\\_en.pdf#view=fit&page-mode=none](http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf#view=fit&page-mode=none)

Ganajová, M. et al. (2014). Exploring holes. In: *Chemistry: ESTABLISH IBSE Teaching & Learning Units*, vol. 2, (pp. 5–36). Dublin: City University. ISBN 978-1-873769-22-5

Ganajová, M. & M. Kristofová (2013). Experience in using inquiry-based method in chemistry teaching. In: *10th International Conference on Hands-on Science – zborník z medzinárodnej konferencie, 1.–5.7.2013*, s. 131–135. Košice: Prírodovedecká fakulta UPJŠ. ISBN 978-989-98032-2-0

Ganajová, M., Kristofová, M. & P. Protivňák (2014). Formatívne hodnotenie výučby s bádateľskými aktivitami v chémii. In: *Zborník z medzinárodnej vedeckej konferencie Výchova*

a vzdelávanie 2014: *Kontexty vzdelávania a výchovy v súčasnej perspektíve*, 5.–6.2.2014. Košice: Filozofická fakulta UPJŠ.

Held, L., Žoldošová, K., Orolínová, M., Juricová, I. & K. Kotuláková (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave. ISBN 978-80-8082-486-0

Holec, S. et al. (2008). *Testovanie prírodovednej gramotnosti PISA 2006*. Retrieved from: [http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj\\_funkcnej\\_gramotnosti/holec.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/publikacna/rozvoj_funkcnej_gramotnosti/holec.pdf)

OECD. *Programme for International Student Assessment (PISA). Key findings 2003–2012*. Retrieved from: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/>

Orna, M. V. (2010). *SourceBook and 21st Century Chemistry Education. A SourceBook Module*. Retrieved from: <http://dwb4.unl.edu/ChemSource/SourceBook/15221SE.pdf>

Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované prírodovedné vyučovanie – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? In: *Scientia in education* 1(1), 33–49. ISSN 1804-7106. Retrieved from: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/4/5>

*Projekt Establish*. Retrieved from: <http://www.establish-fp7.eu/>

SAILS. (2015) Acids, Bases, Salts. In: *SAILS Inquiry and Assessment Units*, vol. 1. Retrieved from: [http://results.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/SAILS\\_units\\_volume-1.pdf](http://results.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/SAILS_units_volume-1.pdf)

Smith, P. (2010). *SourceBook and 21st Century Chemistry Education. A SourceBook Module*. Retrieved from <http://dwb4.unl.edu/ChemSource/SourceBook/15221SE.pdf>

ŠPÚ. *Inovovaný štátny vzdelávací program pre 2. stupeň ZŠ. Človek a príroda. Chémia*. Retrieved from: [http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia\\_nsv\\_2014.pdf](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia_nsv_2014.pdf)

ŠPÚ. *Inovovaný štátny vzdelávací program pre gymnázia so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom. Človek a príroda. Chémia*. Retrieved from: [http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia\\_g\\_4\\_5\\_r.pdf](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia_g_4_5_r.pdf)

ŠPÚ. *Národná správa OECD PISA SK 2006 (2007)*. Retrieved from: [http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne\\_merania/pisa/publikacie\\_a\\_diseminacia/1\\_narodne\\_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1\\_spr%C3%A1va\\_PISA\\_2006.pdf](http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2006.pdf)

Tomengová, A. (2012). *Aktívne učenie sa žiakov – stratégie a metódy*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum. ISBN 978-80-8052-421-0.

VÚP. *Rámcový vzdelávací program pro gymnázia*. (2007). Praha: VÚP. Retrieved from: [http://www.msmt.cz/file/10427\\_1\\_1](http://www.msmt.cz/file/10427_1_1)

VÚP. *Rámcový vzdelávací program pro základní vzdělávání*. (2007). Praha: VÚP. Retrieved from: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

## **IBSE WITH A FOCUS ON VERIFYING THE UNDERSTANDING OF SCIENCE KNOWLEDGE AND INQUIRY SKILLS**

### **Abstract**

The European Commission put strong emphasis on the development of generic skills, such as critical thinking, abilities to solve problems, being active and independent in life and cooperation and communication with the others. In science these trends result in wide implementation of inquiry-based science education (IBSE), which emphasizes that student in science acts in a role of a scientist going step by step through the inquiry cycle. This way of teaching and learning can significantly help not only in deeper understanding of scientific knowledge, but in development of key and scientific competencies. Nevertheless, there is still an open question of how to assess students' performance in this environment. Dominantly used summative assessment tools are not any more sufficient for the evaluation of students' performance. We assume that formative assessment in its different forms (teacher, peer and self-assessment tools)

can also enhance development of scientific literacy and reasoning and inquiry skills. The aim of the contribution is to inform about the preparation of activities for the inquiry based science education and about the results of summative and formative assessment of teaching inquiry – based activities for the topic Exploring holes and Properties of Plastics.

**Key words**

IBSE; IBSE activities; Exploring holed; Properties of Plastics; case studies; assessment of IBSE.

# Spotrebiteľská chémia ako príspevok k príprave chemicky gramotných učiteľov chémie

Ján Reguli

## Abstrakt

Autorita učiteľa chémie súvisí s jeho schopnosťou odpovedať na otázky žiakov, zvedavých ako fungujú rôzne veci, s ktorými sa stretávajú a o ktorých si myslia, že majú chemickú podstatu. Aj z tohto dôvodu je Spotrebiteľská chémia na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity zaradená do prípravy učiteľov chémie. Učiteľ chémie by mal poznať podstatu fungovania nielen čistiacich prostriedkov, kozmetických prípravkov, liečiv, hnojív a pesticídov, ale aj katalyzátorov, bez ktorých sa nezaobíde takmer žiadna chemická alebo potravinárska výroba. Spotrebiteľská chémia sa popri spomenutých témach zaoberá aj plastmi a tiež zdrojmi energie – fosílnymi i obnoviteľnými. Prostredníctvom študentských projektov sa študenti navzájom zoznamujú aj s najnovšími materiálmi a technológiami. Cieľom Spotrebiteľskej chémie je teda príprava chemicky gramotných učiteľov, ktorí naučia svojich žiakov, že na chrípku sa neberie penicilín, že sa netreba báť „éčok“ (a spomedzi nich ani glutamanu), ale súčasne, že homeopatiká nič nevyliečia alebo že zanedbanie očkovania môže ohroziť mnoho detí. Takíto učitelia budú pripravení aj na zavedenie alternatívnej chémie, aká sa vyučuje v humanitne orientovaných triedach v mnohých krajinách (často s podporou učebnice Americkej chemickej spoločnosti s názvom *Chémia v kontexte*).

## Kľúčové slová

Spotrebiteľská chémia; chemická gramotnosť učiteľov; stredoškolská chémia.

## Úvod

Autorita učiteľa súvisí s jeho schopnosťou odpovedať na žiacke otázky, týkajúce sa aplikácie príslušného predmetu v každodennom živote. Neznamená to, že na všetky otázky musí okamžite poznať správnu odpoveď. Mal by však vždy vedieť zaujať stanovisko a minimálne vedieť poradiť, kde hľadať návod, resp. potrebné informácie na urobenie správneho rozhodnutia. Pre učiteľa chémie to znamená, že by mal byť chemicky gramotným občanom – mal by si vedieť poradiť v situáciách, vyžadujúcich aplikáciu chemických poznatkov v bežnom živote. Preto by vysokoškolská príprava učiteľov chémie mala zahŕňať aj predmety, ktoré učiteľov na takéto situácie pripraví (Reguli 2002).

V tejto súvislosti si dovoľím pripomenúť legendárnu otázku profesora Čiperu, či má učiteľ chémie byť najmä dobrý učiteľ alebo dobrý chemik. Záverom je, že zo štyroch možných kombinácií najhoršia je „dobrý učiteľ – zlý chemik“, pretože takýto učiteľ najpresvedčivejšie do svojich žiakov dostane svoje miskoncepce (t. j. nezmysly).

## Niekoľko postrehov zo seminára doktorandov

V priebehu tohtoročného bezchybne zorganizovaného seminára v krásnom prostredí sa v príspevkoch doktorandov (prípadne v diskusii) vyskytlo niekoľko tvrdení, ktoré by sa dali označiť ako chemické miskoncepce alebo ako nedostatok chemickej gramotnosti.

V jednom z príspevkov sa navrhovalo titrovať roztok hydroxidu sodného kyselinou chlorovodíkovou s použitím fenolftaleínu ako indikátora. V inom príspevku sa rovnice reakcie sódy alebo sódy bikarbóny (jedlej sódy) ponúkali ako alternatívy pri otázke na „rovniciu reakcie pálenia záhy“. V rámci jednej diskusie sa vyskytla predstava, že automobilový benzín tvorí zmes izooktánu a heptánu.

Prečo sú všetky tri tvrdenia nesprávne? Používať fenolftaleín (ktorý je v alkalickom roztoku bezfarebný, v úzkom rozmedzí pH ružový a v prostredí pod pH = 9 opäť bezfarebný) pri titracii zásady kyselinou je zrejماً chemická chyba. V druhom prípade bol problém, že odpoveď

nekorešpondovala s otázkou. Ale tiež je užitočné pripomenúť, že žiaden prípravok proti páleniu záhy neobsahuje hydrogénuhličitan sodný, ten sa používa len ako domáci prostriedok. Jeho zrejmu nevýhodou je veľké množstvo jednorazovo skonzumovaného sodíka. K tretiemu spomínanému tvrdeniu: Definícia oktanového čísla benzínu z roku 1927 vôbec nesúvisí so zložením dnešných automobilových benzínov. Oktánové číslo benzínu dokonca môže byť aj vyššie ako 100 (a heptán sa v benzínoch nevyskytuje).

Uvedené príklady ilustrujú význam chemickej gramotnosti. Našou snahou je, aby absolventi učiteľstva chémie nerozširovali chemické miskoncepce a aby vedeli svojim žiakom poradiť. Z tohto dôvodu sme do ich vysokoškolskej prípravy zaradili predmet Spotrebiteľská chémia.

### **Spotrebiteľská chémia na PdF TU v Trnave**

K výraznej zmene prípravy učiteľov chémie na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity došlo pri predĺžení učiteľského štúdia na päťročné v roku 2002. Predmet Spotrebiteľská chémia sa prvýkrát otvoril v školskom roku 2006/07 (Reguli 2007), takže už s ním máme desaťročné skúsenosti.

Náplň Spotrebiteľskej chémie tvoria nasledujúce témy:

1. Látky a „chemikálie“.
2. Čistiace prostriedky.
3. Kozmetika.
4. Liečivá.
5. Hnojivá a pesticídy v poľnohospodárstve.
6. Prídavné látky v potravinách.
7. Polyméry a plasty.
8. Energia a palivá.
9. Katalyzátory.
10. Nové materiály a nové technológie.

V nasledujúcom texte si jednotlivé kapitoly stručne predstavíme cez príklady látok, ktorými sa zaoberajú.

#### **Látky a „chemikálie“**

Látka sa stáva „chemikáliou“, keď sa zapojí do nejakej chemickej reakcie. Prívlastok chemická sa (najmä v médiách) používa len keď sa u nejakej látky prejaví jej škodlivé účinky. Preto by sme sa spojeniu chemická látka mali vyhýbať. Učiteľ ale musí vedieť, ako sa bezpečne manipuluje s látkami, ohrozujúcimi zdravie alebo životné prostredie. Označovanie takýchto látok sa od roku 2015 musí robiť v súlade s Globálne harmonizovaným systémom (GHS), ktorý prijala OSN. Súčasne musí učiteľ vedieť, ktoré látky sa v škole používať nesmú.

#### **Čistiace prostriedky**

Mydlo a syntetické tenzidy sú najčastejšie používanými látkami, ktoré sa zastrešujú pojmom „chemikálie v domácnosti“. Významným aspektom Spotrebiteľskej chémie je neustála aktualizácia jej obsahu. Najčerstvejšou informáciou o kationových tenzidoch, ktoré majú popri čistiacich aj dezinfekčné účinky je, že sa podarilo zabudovať ich do živcových zubných koruniek, ktoré takto zabezpečia majiteľovi dlhodobú dezinfekciu ústnej dutiny.

#### **Kozmetika**

Kozmetické prípravky predstavujú voňavú stránku chémie. Medzi kozmetické prípravky patria hygienické, dekoratívne a iné špeciálne prípravky na vonkajšie časti ľudského tela, zuby a ústnu dutinu. Významnú zložku moderných kozmetických výrobkov tvoria biologicky aktívne látky. Určite ste sa v posledných rokoch stretli s reklamou na prípravky s obsahom kyseliny hyalurónovej.

#### **Liečivá**

Liečivá sú významnou kapitolou Spotrebiteľskej chémie najmä preto, že ich takmer každodenne používame. Najkonzumovanejšou skupinou voľne predajných liekov sú nesteroidné protizápalové liečivá, ktoré sa aj u nás začínajú označovať anglickou skratkou NSAID. Patria medzi ne deriváty kyseliny acetylsalicylovej alebo propiónovej (napr. acylpyrín,

ibuprofén). Popri protizápalových majú aj analgetické účinky. Proti bolesti pôsobí aj veľmi často používaný paracetamol, ktorý ale nemá protizápalové účinky a treba o ňom vedieť, že jeho predávkovanie vedie k smrteľnému poškodeniu pečene. V rámci tejto kapitoly sa študenti zoznámia aj s rozdelením všetkých liekov do 14 anatomicko-terapeuticko-chemických skupín a naučia sa vyhľadávať v ATC číselníku. V kapitole o liečivách si tiež pripomínáme, že homeopatiká majú rovnaký účinok ako placebo a že spoliehanie sa na postupy alternatívnej medicíny a liečiteľov často vedie namiesto vyliečenia k smrti pacienta.

### **Hnojivá a pesticídy v poľnohospodárstve**

V tejto kapitole sa popri opise najpoužívanejších hnojív a pesticídov zoznámime aj s kladmi a záporami používania DDT. Výroba insekticídov na báze karbamátov je spojená aj s najväčšou haváriou v chemickej továrni v indickom Bhopále, kde v roku 1984 zahynulo 20 000 ľudí a pol milióna bolo dlhodobo poškodených.

### **Prídavné látky v potravinách**

Potravinárske aditíva predstavujú kontroverznú kapitolu Spotrebiteľskej chémie. Obchody začínajú ponúkať „bezéčkové“ výrobky, niekedy sa dokonca stretávame s vyjadrením o potravinách „bez chémie“. Bežní konzumenti si mýlia „éčka“ s emulgátormi, ktoré predstavujú len jednu skupinu aditív. Nezaslúžene zlé meno má v našich končinách glutaman sodný. Ide o látku, ktorú v ústach cítíme ako piatu chuť – umami. Že nejde o nebezpečnú látku, ukazuje aj fakt, že výborná chuť niektorých syrov súvisí práve s veľkým obsahom glutamanu. Bezpečnosť každého aditíva, ktorému bolo pridelené „éčko“, bola preverená a jeho konzumáciu – v danom výrobku a s povolenou koncentráciou – možno považovať za bezpečnú.

### **Polyméry a plasty**

Plasty sa dajú charakterizovať ako najvýznamnejšie produkty 20. storočia, bez ktorých si dnes nedokážeme predstaviť každodenný život. Stále sa vyvíjajú nové plasty so špeciálnymi vlastnosťami – aj netypickými ako vodivé polyméry.

### **Energia, palivá**

Popri klasických fosílnych zdrojoch energie (a jadrovej energetike) sa venujeme aj obnoviteľným zdrojom – slnku, vetru a vode. Nový kontroverzný spôsob získavania zemného plynu predstavuje ťažba bridlicového plynu hydraulickým štiepením „frakovaním“. V súčasnosti sa kladie dôraz nie na ťažbu, ale znižovanie spotreby a najmä na možnosti skladovania energie, budovanie inteligentných sietí a používanie inteligentných spotrebičov (ktoré vedia, kedy sa majú zapnúť).

### **Katalýza**

Kapitola o katalyzátoroch je súčasťou Spotrebiteľskej chémie z dôvodu, že katalýza sa využíva vo vyše 90 % chemických a potravinárskych výrob (takže ťažko nájdeme produkt, pri ktorého výrobe sa katalýza nevyužila).

### **Nové materiály a nové technológie**

Posledná kapitola by mohla byť najdlhšou, keďže neustále sa objavujú informácie o vytvorení nových látok s pozoruhodnými vlastnosťami a tiež o nových technológiách aplikujúcich také látky. S novými materiálmi a technológiami sa zoznamujeme prostredníctvom študentských projektov. V posledných rokoch študenti predstavili napr. biodegradovateľné plasty, biokompatibilné materiály v medicíne, biopalivá, feromóny, fullerény, „funkčné“ odevy, geneticky modifikované organizmy, gigantickú magnetorezistenciu, kvapalné kryštály, LED-ky a OLED, materiály s tvarovou pamäťou, mikrovlnné rúry, nadkritické tekutiny, nanomateriály, polarizačné filtre, spôsoby skladovania elektrickej energie, vodivé polyméry, vysokoteplotné supravodiče, výskum kmeňových buniek...



## Záver

Uvedené príklady naznačujú obsah jednotlivých kapitol Spotrebiteľskej chémie na Pdf TU. Desaťročné skúsenosti so Spotrebiteľskou chémiou považujeme za dostatočné zdôvodnenie na presunutie tohto predmetu z kategórie povinne voliteľných medzi povinné predmety vysokoškolskej prípravy učiteľov chémie. Preto sme považovali za potrebné doterajšie provizórne učebné texty nahradiť oficiálnym študijným materiálom. Elektronické skriptá sú pre študentov ako aj iných záujemcov k dispozícii v e-knižnici Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity: Reguli, J., Paveleková, I.: *Spotrebiteľská chémia* (169 str., ISBN 978-80-8082-861-5) <http://pdf.truni.sk/veda-vyskum?e-kniznica#online>.

Pre budúcnosť odporúčame aj na Slovensku zaviesť na stredných školách alternatívny obsah chémie, aký sa vyučuje na mnohých školách vo svete. Namiesto prípravy stredoškóľakov na vysokoškóľské štúdium chémie, farmácie alebo medicíny sa takáto chémia zameriava na výchovu chemicky gramotných občanov (Reguli 2014). Predpokladáme, že absolventi učiteľstva chémie na Pdf TU budú na takúto zmenu obsahu pripravení.

## Pod'akovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia a vďaka podpore grantu KEGA 004TTU-4/2013 *Tvorba vzdelávacích materiálov pre pregraduálne a celoživotné vzdelávanie učiteľov chémie a riešiteľov úloh chemickej olympiády*.

## Referencie

- Reguli, J. (2002) Príprava chemicky gramotných učiteľov chémie. *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. D, Suppl. 1, 6*, 153–158 (2002); ISBN 80-89074-47-2.
- Reguli, J. (2007) Príprava učiteľov ako informovaných spotrebiteľov. *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov*. Bratislava : PriF UK 2007, str. 247–250. ISBN 978-80-88707-90-5.
- Reguli, J. (2014) Stačí jedna stredoškóľská chémia? *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie, XXIII. Mezinárodní konference o výuce chemie, Hradec Králové, 15.–17. 9. 2014*, str. 95–102. ISBN 978-80-7435-417-5.

## CONSUMER CHEMISTRY – A CONTRIBUTION TO PREPARATION OF CHEMICALLY LITERATE CHEMISTRY TEACHERS.

### Abstract

Chemistry teacher's authority corresponds with his/her ability to answer pupils' questions concerning application of chemistry in everyday life. Using other expression: Teacher of chemistry should be a chemically literate citizen. Pre-graduate chemistry teachers' education at the Faculty of Education of Trnava University therefore involves Consumer chemistry.

Consumer chemistry consists of following parts: Chemistry and Chemicals. Washing Agents. Cosmetics. Drugs. Food Additives. Fertilizers, Pesticides. Polymers and Plastics. Fuels and Energy. Catalysis. Each year new materials and technologies are introduced in students' presentations. Chemistry teachers with knowledge of consumer chemistry will be able to teach an alternative high school chemistry (for classes oriented towards art and humanities) similar to the ACS course "Chemistry in Context".

### Key words

Consumer Chemistry; Chemical Literacy; Alternative High School Chemistry.

# Kulhavý poutník: dotazník v pedagogickém výzkumu

Martin Rusek

## Abstrakt

Se snahami o posílení pozice oborové didaktiky zákonitě rostou nároky na výzkum v této oblasti. V posledních letech se díky kvalitním výzkumům daří prezentovat pedagogický výzkum v pozitivním světle. K původnímu ryze kvantitativnímu pojetí se přidává kvalitativní přístup a s ním i smíšený design jako účinný nástroj získávání informací o spletité struktuře škol, školství, vyučování a učení.

Tento příspěvek je zaměřen na stále nejčastěji užívanou metodu získávání dat v pedagogickém výzkumu – dotazník. Příspěvkem prostupují výsledky analýzy disertačních prací obhájených v oblasti didaktiky chemie od roku 2004 do roku 2014. Dotazník dominuje i metodám sběru dat využívaným v těchto pracích, přestože ne vždy je nejvhodnější metodou a ne vždy je optimálně zkonstruovaný. Je zdánlivě nejjednodušší variantou, ovšem jeho použití znamená potřebu zvýšené pozornosti při vhodnosti využití vzhledem ke zkoumanému fenoménu, při způsobu výběru a velikosti výzkumného vzorku a v konečném důsledku i při interpretaci dat zjištěných dotazníkem.

Hlavním cílem příspěvku je odradit začínající výzkumníky od využívání dotazníku jako výhradní metody sběru dat, doporučit přebírání dotazníků z již provedených výzkumů, používání výhradně standardizovaných dotazníků a v neposlední řadě co možná největší míru kombinování dotazníku s jinou metodou sběru dat, typicky rozhovorem či pozorováním. Jedině tak spolu s dotazníkem nebude pokulhávat i výzkum v didaktice chemie.

## Klíčová slova

dotazník; pedagogický výzkum; metody sběru dat

## Úvod

V poslední době se oborovým didaktikám dostává více pozornosti (Slavík a kol., 2014; Stuchlíková a kol., 2015). Jednou z nutných podmínek, které pozici oborových didaktik mezi dalšími vědními disciplínami upevní, je kvalitní výzkum. Pouze zobecnitelné a objektivní výsledky jsou totiž publikovatelné v kvalitních časopisech, tudíž přináší dané komunitě vědecký kredit.

Tento text vychází z analýzy disertačních prací obhájených v didaktice chemie mezi lety 2004–2014 (viz Rusek, 2015). Jedním z faktorů sledovaných v uvedené analýze byly využité metody sběru dat. Stručné výsledky jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Metody sběru dat využité v disertačních pracích obhájených v didaktice chemie mezi lety 2004–2014

Metoda sběru dat	Počet prací, kde byla metoda použita jako výhradní	Počet prací, kde byla metoda použita spolu s dalšími metodami
dotazník	10	16
obsahová analýza	2	7
didaktický test	2	4
rozhovor	1	5
pedagogický experiment	2	1
expertní posouzení		1
pozorování		3
analýza videozáznamu		1
bez metody sběru dat	2	

V souladu se závěrem Průchy (2009) je dotazník i v didakticko-chemickém výzkumu nejčastěji využívanou metodou sběru dat. Dotazník byl využit v 26 disertačních prací (68 %) (Rusek, 2015). Vhodnost použití dotazníku pro zjišťování informací o zvoleném tématu v analýze nebyla zahrnuta. V převážné většině prací však byl výzkumný nástroj – dotazník – vytvořen samotným autorem práce. Byl použit pouze jako nástroj k popisu dalšího fenoménu. Tento postup nelze vzhledem k povaze disertačních prací považovat za vhodný. Samotné vyvinutí nového výzkumného nástroje je natolik obsáhlé, že by vydalo na disertační práci. V analyzovaných disertačních pracích o vývoj dotazníku nešlo. Zákonitě tak autoři neprovedli důkladnou pilotáž výzkumného nástroje, nezabývali se jeho *reliabilitou* a *validitou*. Nepřesností se autoři analyzovaných prací dopouštěli rovněž při výběru vzorku a při vyhodnocování a interpretaci získaných dat.

Autor tohoto textu se proto za pomoci základní literatury zaměřené na pedagogický výzkum v tomto textu zaměřuje na problematiku dotazníkového šetření a s ní souvisejících problematikou, která často bývá autory disertačních prací v didaktice chemie podceňena.

### Výběr vzorku

Problematika výběru vzorku je společnou součástí všech výzkumů. V případě dotazníkového šetření je nejvíce ovlivněna faktory času a financí. Proto je jí v literatuře věnována patřičná pozornost (Disman, 2005, s. 92–117; Gavora, 2000, s. 59–66; Chráska, 2006, s. 18–27). Abychom mohli s jistotou učinit závěr, který platí pro celou skupinu lidí či objektů, je zapotřebí sledovat všechny objekty. S ohledem na časovou i finanční náročnost se tak (s jistou mírou znepečnění výsledků) přistupuje k *výběru vzorku*. Jeho cílem je najít takový postup, který poskytne výsledky o vzorku co nejpodobnější výsledkům získatelným na celé *populaci* (Disman, 2005, s. 93), resp. *základní soubor* (Gavora, 2000, s. 60; Chráska, 2006, s. 19). Častou chybou (promítající se i v disertačních výzkumech v didaktice chemie) je výběr několika škol nebo školních tříd a následné generalizování výsledků proto, že výzkumník nezjistil žádný odklon od své představy (srov. Gavora, 2000, s. 59).

Nesprávným předpokladem je, že čím větší vzorek, tím přesnější výsledky. Snaha o získání co největšího počtu respondentů může vést k zohlednění jedné skupiny populace nad druhou (srov. Disman, 2005, s. 93, 94). Například při výzkumu učitelů vnímaných nedostatků v rámcových vzdělávacích programech by podobný postup mohl vést k zohlednění negativně zaměřené skupiny učitelů, kteří jsou zákonitě kritičtí, zatímco učitelé, kteří tolik výhrad nemají, necítí potřebu vyjádřit se (rozdíly se o to víc prohlubují, zvolí-li výzkumník metodu, kdy nemá vzorek pod kontrolou, např. dotazník).

Metod výběru vzorku existuje několik. Jsou postaveny na představě, že výběr prvku nebo osoby je objektivní. Nejčastěji objektivitu ve výběru zajišťuje náhoda eliminující efekt subjektivního zřetele (Chráska, 2006, s. 19).

Typy výběru vzorku:

- náhodný (pravděpodobnostní) výběr – každý prvek souboru má stejnou pravděpodobnost, že bude vybrán
  - prostý náhodný výběr – los, hod kostkou, generátor náhodných čísel (i v Excelu)
  - systematický náhodný výběr – do vzorku je zařazena každá n-tá jednotka seznamu (např. škol ve vybraném kraji),
  - vícestupňový (stratifikovaný) náhodný výběr – ve dvou či více krocích je vybrána skupina (skupiny), následně náhodně výběr prvků ze skupin(y) (Disman, 2005, s. 94–98),
- záměrný výběr – o zařazení prvku do vzorku nerozhoduje náhoda ale úsudek výzkumníka nebo zkoumané osoby
  - anketní výběr – jedinci se do vzorku dostávají sami na základě svého rozhodnutí (klasický příklad dotazníkových šetření posílaných na všechny školy elektronicky)

- kvótní výběr – ve struktuře vzorku imituje známé znaky populace (pohlaví, věk, vzdělání apod.; jediný z teoretického hlediska přijatelný způsob záměrného výběru, Chráska, 2006)
- metoda sněhové koule – o zařazení dalších prvků do vzorku rozhodují respondenti
- mechanický (systémový) výběr- vhodný při testování určitého procenta ze souboru
- spárované (vyrovnané) výběry – kombinace dvou nebo více podobně provedených výběrů např. určité schopnosti žáků (Chráska, 2006).

S výběrem vzorku také úzce souvisí jeho velikost. Pro výpočet chyby odhadu parametru výběru a rozsahu výběru existují matematické vztahy (Chráska, 2006). V současnosti však existuje řada online nástrojů pro výpočet minimálního vzorku (např. <http://www.surveysystem.com/sscalc.htm>, <https://www.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>, <https://fluidsurveys.com/survey-sample-size-calculator/>)

### Ptát se nebo neptat?

Podobně jako u předchozí kapitoly záleží na množství času a finančních prostředků, které si výzkumník může dovolit investovat. Význam zde však má i povaha zjišťovaných dat. Kupříkladu výzkumem postojů žáků k chemii zjišťovaným prostřednictvím dotazníku zadaného po pololetním vysvědčení (víme-li, že žáci o chemii nejeví příliš zájem a jejich aktivita je nízká zatímco nároky učitele vysoké) měří výzkumník spíše míru negativních pocitů žáků vůči učitelovu přísnému hodnocení nežli postoje k předmětu jako takovému. Naopak rozhovory s učiteli o používaných učebních textech a pomůckách pro experimentování ztrácí výzkumník čas, jelikož dotazníkem by byl schopen otázky podchytit také, navíc u většího vzorku.

S ohledem na využití metody sběru dat rozhovor vs. dotazník uvádí Disman (2005, s. 141) následující hlavní výhody a nevýhody uvedených metod (Tab. 2.).

Tab. 2 Porovnání vlastností rozhovoru a dotazníku (srov. Disman, 2005, s. 141)

Rozhovor	Dotazník
časově náročný, limitovaný počet jedinců	umožňuje postihnout velký počet jedinců za relativně krátký čas
náročné a zdlouhavé zpracování výsledků (přepisy)	jednoduché zpracování výsledků
málo přesvědčivá anonymita výzkumu	anonymita poměrně přesvědčivá
menší nároky na iniciativu respondenta, tzn., jsou pokryty všechny otázky pro všechny vybrané respondenty	riziko nízké návratnosti a přeskokování odpovědí respondentem
kontrola nad kvalitou odpovědí	nejistý výsledek kvality odpovědí

### Dotazníkové šetření – návratnost

V této části textu se autor zaměřuje pouze na dotazník jako metodu sběru dat. Často sledovaným parametrem dotazníkového šetření je *návratnost*. Jedná se o procentuální hodnotu udávající podíl získaných k odeslaným dotazníkům. Hodnota optimální návratnosti je v literatuře uváděna různá. Fincham (2008, s. 1, 2) doporučuje návratnost nad 80 %, Gavora (2000, s. 107) nad 75 %. V případě využití jiné než tištěné verze dotazníku jsou v literatuře uváděny nižší hodnoty (viz např. Rusek, 2011). Sebelepší výběr vzorku při nízké návratnosti neposkytuje kvalitní výsledek.

### Zvyšování návratnosti

V odborné literatuře i v různých online zdrojích jsou proto uváděny různé tipy jak návratnost zvýšit. Disman (2005, s. 143, 144) uvádí usnadnění navrácení dotazníku (např. předepsaná ofrankovaná obálka), přiměřená délka, průvodní dopis vysvětlující smysl dotazníku, osobní

oslovení, možnost odměny za vyplnění dotazníku a follow-ups formou připomenutí. Edwards a kol. (2002, s. 3) doplňují ještě faktory vzhledu a obsahu dotazníku.

### Struktura dotazníku

Dotazník se typicky skládá ze tří částí: vstupní části obsahující hlavičku, vysvětlení cíle dotazníku i pokyny pro jeho vyplňování, části s vlastními otázkami a konce dotazníku obsahujícího poděkování (Gavora, 2000, s. 99, 100).

Seřazení otázek/položek nezávisí vždy pouze na tématu. Je doporučeno začínat jednoduššími otázkami, složitější nebo méně zajímavé otázky umístit'ovat doprostřed dotazníku a opět končit snadnějšími otázkami (Gavora, 2000, s. 100).

Autoři odborné literatury (i dotazníků) využívají především následující typy položek:

- otevřené,
- uzavřené,
- polouzavřené,
- škálové (Gavora, 2000, s. 102–104; Skalková a kol., 1983, s. 88).

Zvláště využívané jsou poslední jmenované škálové otázky. Nejčastěji se využívá tzv. Likertova škála s lichým nebo sudým počtem odpovědí. Umožňuje shlukovat otázky ve formě výroků do tzv. baterií (někdy též trsů) čímž zkracuje dotazník o jednotlivé otázky při relativně vysokém počtu položek.

Dále je možné rozlišovat otázky *faktografické* (obvykle v úvodu dotazníku) obsahující otázky na věk, pohlaví, délku praxe, bydliště apod., otázky *názorové* nebo otázky *postojové*. Těm bude věnována pozornost níže v textu.

### Konstrukce dotazníku

Při konstrukci dotazníku by měl výzkumník sledovat několik jednoduchých pravidel. Gavora (2000, s. 100, 101) uvádí:

1. formulovat jasné a konkrétní otázky, které neobsahují výrazy jako „několik“, „obvyčejně“, „někdy“ (obvyklá volba na škálách zjišťujících míru výskytu určitého jevu),
2. vyhnout se dvojitým otázkám,
3. volit otázky přiměřené a smysluplné pro respondenty,
4. vyhnout se záporným formulacím nebo se vyhnout předpojatým otázkám.

Disman (2005, s. 156–163) doplňuje pravidla:

1. zkontrolovat, zda byla otázkami pokryta celá zkoumaná oblast,
2. zkontrolovat, zda předchozí otázky nezkrusují odpovědi na následující otázku,
3. zajistit, aby byly otázky předkládány v logickém sledu (s ohledem na obtížnost viz výše),
4. zajistit, aby povaha a struktura otázek podporovala anonymitu dotazníku,
5. konstruovat maximálně stručný dotazník.

Konstrukci dotazníku ovlivňují další parametry. Jedním je *validita* jednotlivých otázek. Ta udává *platnost zjištěných otázek*. Validitu dělíme na:

- *obsahovou* – zjišťuje míru reprezentace dané vlastnosti nebo kvality měřením,
- *kriteriální* – sledování výsledku s jinou proměnnou nebo výsledky jiného měření (ověřenou procedurou),
- *konstruktovou* validitu – zjišťuje, zda se měření zabývá teoretickými aspekty zjišťovaných informací,
- *interní* validitu – vyjadřuje, do jaké míry je možné sledované změny přisuzovat vlivu experimentu (pro relační a kauzální výzkumné problémy) (Cronbach & Meehl, 1955).

Faktografické otázky (na věk, pohlaví, zaměstnání apod.) zodpovídají respondenti obvyčejně přesně – otázky mají vysokou validitu. Nižší validitu mají otázky, jejichž odpověď respondent rekonstruuje v mysli (typicky otázky vyžadující odhad), např. Kolik času věnoval váš učitel ve výuce prováděním experimentů.

Nižší validitu než otázky faktografické mají otázky na názor, zájem, postoj, i když i zde záleží na způsobu, jakým je otázka položena (Gavora, 2000, s. 105, 106).

Druhým parametrem je *reliabilita* dotazníku. Ta udává *přesnost a spolehlivost výzkumného nástroje*. Gavora (2000, s. 73) se odvolává na Kerlingera (1972, s. 434), který píše, že „vysoká reliabilita sice sama o sobě není zárukou dobrých výzkumných výsledků, ale dobré výsledky nemůžeme získat pomocí nereliabilních výzkumných nástrojů.“ Reliabilitu dotazníku lze sledovat následujícími způsoby:

- *test-retest* (opakovaná měření) – předpokladem je, že měření není ovlivněno další faktorem (např. Použijeme-li tentýž test, výsledky mohou být ovlivněny tím, že si žáci test zapamatovali. Výsledky mezi testováním mohou ovlivnit další faktory, školní exkurze, medializovaná událost apod.). Výsledkem je pak *korelační koeficient* (Pearson).
- *paralelní test* – vyžaduje vytvoření dvou paralelních, shodných forem dotazníku,
- *vnitřní konzistence položek* – měří, do jaké míry je výzkumný nástroj konzistentní.
- průměrná korelace mezi položkami (inter-item korelace) – využívá korelace mezi položkami měřící stejný konstrukt. Je průměrem korelací mezi jednotlivými položkami.
- *split-half test* – využívá se v případě, že nelze testovat tytéž respondenty dvakrát. Test je rozdělen na polovinu a jsou srovnávány jejich výsledky (Spearmanův-Brownův test),
- *Cronbachovo Alfa* – udává míru vnitřní konzistence položek používaný k odhadu reliability nedichotomických prvků. ( $\alpha$  obvykle  $> 0,7$ ) (srov. Gavora, 2000, s. 73, 74; Trochim, 2006).

### **Pilotáž dotazníku**

Pilotáž je nutným předpokladem kvalitní konstrukce dotazníku. Samotné zadání dotazníku malé skupině respondentů nepředstavuje pilotáž. Součástí pilotáže je i interview s respondenty. Sleduje srozumitelnost otázek pro respondenty, čas nutný na vyplnění, vynechané otázky apod. I v pilotovaném vzorku by měly být respektovány znaky, které se vyskytují i v celém vzorku (viz MRS, 2014; Kalous, 1983, s. 35).

### **Vyhodnocení dat**

V analyzovaných disertačních pracích (Rusek, 2015) byla k vyhodnocení dat ve dvaceti pracích (54 %) prací využita pouze základní statistika, pokročilejší statistické metody v sedmnácti pracích (46 %). Autoři se přitom dopouštějí poměrně zásadních chyb. Situaci by mohla zlepšit osvěta v této oblasti, ovšem i větší přísnost oponentů disertačních prací.

Prvním krokem při volbě způsobu zpracování dat je identifikace typu proměnné. Rozlišujeme proměnné:

- *nominální* – jsou kvalitativní, např. pohlaví, rodiště apod.
- *pořadové (ordinální)* – kategorie proměnných jsou řazeny do hierarchie, ale nejsou známé rozdíly mezi hierarchiemi, např. kolikrát je lepší stříbrná medaile než bronzová,
- *intervalové* – obsahuje přesně dané intervaly, např. příjem, počet dětí (Disman, 2005, s. 188, 189).

Z uvedeného je zřejmé, že řada statistických operací, které lze užít na ordinální nebo intervalové proměnné, nelze využít pro proměnné nominální. Nejvíce možností statistického zpracování umožňují intervalové proměnné.

Využití statistického software nabízí mnoho sofistikovaných testů, které pro svou složitost nebyly dříve využívány. Nyní jsou v základní sadě těchto software a data lze testovat jejich prostřednictvím poměrně snadno a rychle. Jakýmsi evergreenem se stal test ANOVA (Analysis of

Variance test je sada statistických modelů používaných např. pro analýzu rozdílů mezi aritmetickými průměry dvou nebo více skupin, výběr vlivu výběru vzorku a přidružených procedur nebo vzájemné srovnání testů více laboratoří), kterou někteří výzkumníci použili i tam, kde to data neumožňovala. Výsledky pak neměly patřičnou výpovědní hodnotu, byť se vyhodnocení tvářilo sofistikovaně.

V prvním kroku je zapotřebí provést testy normálního rozdělení, v druhém kroku zvolit vhodný test podle toho, jsou-li získaná data *parametrická* nebo *neparametrická*. Pokud jsou proměnné nominální nebo ordinální, data jsou neparametrická. Pokud jsou proměnné intervalové, jsou data parametrická. Roli při výběru statistické metody pak také hraje velikost vzorku. Postup znázorňuje Novotný (2011) v tabulce 3.

Tab. 3 Přehled vybraných testů podle typu dat

1. krok	Testy normálního rozdělení (distribuce)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shapiro-Wilkův test pro menší soubory (<math>n &lt; 50</math>)</li> <li>• Kolmogorov-Smirnovův test pro menší i větší soubory</li> <li>• Chí-kvadrát test (<math>X^2</math>)</li> </ul>	
2. krok	PARAMETRICKÉ TESTY	NEPARAMETRICKÉ TESTY
<b>Testy pro nezávislé výběry, nezávislé vzorky (nepárové hodnoty)</b>	Studentův t-test dvouvýběrový pro nepárové hodnoty (jednoduchá varianta ANOVA) Jednovýběrový test pro srovnání s jednou hodnotou (např. referenční) Složitější varianty ANOVA pro srovnání více průměrů Snedekorův F-test	Wilcoxonův nepárový test (Mann-Whitneův U test) pro nezávislé vzorky (dvouvýběrový) Mediánový test Kolmogorov-Smirnovův test pro dva výběry Kruskal-Wallisův test pro více než dva nezávislé výběry ( $T_K$ )
<b>Testy pro závislé výběry, závislé vzorky (párové hodnoty)</b>	Studentův t-test dvouvýběrový pro párové hodnoty	Wilcoxonův párový test pro závislé vzorky (jednovýběrový) Friedmanův test (Friedmanova ANOVA) pro více než dva závislé výběry ( $T_F$ ) Znaménkový test McNemarův $X^2$ test
<b>Testy korelace</b>	Jednoduchá lineární korelační analýza (Pearsonův korelační koeficient $r$ ) Lineární regrese Nelineární regrese ANOVA jako test závislosti jevu na jednom či více faktorech	Spearmanův test pořadové korelace (Spearmanův koeficient $r_s$ nebo $R$ ) Chí-kvadrát test ( $X^2$ ) Kendallův test pořadové korelace

### Vlastní nebo převzatý výzkumný nástroj

Jak bylo uvedeno v úvodu tohoto textu a jak dále vyplývá z množství a složitosti jednotlivých kroků konstrukce dotazníku, tvorba vlastního dotazníku by sama o sobě mohla být náplní disertační práce. Disertační práce jsou však klasicky zaměřeny na konkrétní problematiku (téma či tematická celek, edukační rys apod. (viz Rusek v tisku)), výzkumná část je jen jejich součástí. Je proto vhodné využívat již vytvořené a standardizované výzkumné nástroje, případně využívat dotazníky vyvinuté v zahraničí, přeložit je, nechat posoudit odborníky, v pilotáži ověřit jejich validitu a reliabilitu a využít je ve vlastním výzkumu.

Jak bylo zjištěno analýzou disertačních prací z didaktiky chemie obhájených v posledních zhruba 10 letech, většina autorů využívajících metodu dotazníkového šetření využívá vlastní nástroj. V mnoha případech se jedná o pouhé šetření či průzkum, samotnou metodou sběru dat je spíše anketa nežli dotazníkové šetření. Dotazníky jsou často vytvořeny bez zjišťování dalších parametrů. Pilotáž je provedena na několika školních třídách žáků bez další reflexe. Reliabilitě a validitě se autoři zpravidla nevěnují.

Je zřejmé, že takto získané výsledky, byť na větších vzorcích, nelze považovat za věrohodné. O přínosu takto pojatých disertačních výzkumů tak lze polemizovat. Někteří autoři, kteří si reliabilitu takového postupu uvědomují, získaná data interpretují s ohledem na zvolený postup. Přínos je pak rovněž nízký, jelikož není příliš možná generalizace výsledků srov, Rusek, v tisku).

Autor tohoto textu je proto zastáncem přístupu, kdy se začínající výzkumníci na základě rešerše orientují na již realizované výzkumné postupy. Jejich opakování pak umožňuje cenné porovnání, navíc využitím standardizovaného výzkumného nástroje a vzorku blízcího se reprezentativnímu je možné data generalizovat. Právě takovéto výsledky české školství potřebuje, aby se nadále nepohybovalo mezi nepodloženými rozhodnutími politiků na jedné straně a subjektivními, mnohdy příliš vyostřenými názory učitelů bez vhodných výzkumných dat.

## **Závěr**

V textu byl stručně popsán postup při realizaci dotazníkového šetření. V současnosti již k dané problematice existuje poměrně značné množství i v češtině psané literatury. Tento text nabízí některé z titulů jako oporu začínajícím výzkumníkům.

Z analýzy disertačních prací v didaktice chemie obhájených mezi lety 2004–2014 totiž vyplývá, že je dotazníkové šetření nejčastěji využívanou metodou sběru dat, většina autorů se však při jeho realizaci dopouští metodologických chyb. Ty jsou mnohdy natolik závažné, že není možné výzkum považovat za validní pro jinou skupinu populace než je vybraný (získaný) vzorek.

Autor textu se kloní k názoru, že by nejen začínající účastníci měli spíše využívat již použité, standardizované dotazníky (být s drobnou úpravou) a tím předejít komplikacím při vyvíjení nového výzkumného nástroje. Sociologický výzkum v České republice v oblasti pedagogiky (konkrétně didaktiky chemie) v současnosti poměrně vzkvétá. Přesto se výzkumníci zabývají víceméně podobnými fenomény jako jejich zahraniční kolegové. Využití již hotových výzkumných nástrojů (nejen dotazníků) je tak nasnadě. Zároveň se jedná o témata společná všem přírodovědným oborům, čímž paleta dostupných výzkumných nástrojů narůstá. Takový výzkum pak umožňuje další mezioborovou komparaci a je tak pro komunitu cennější.

## **Poděkování**

Tvorba příspěvku a jeho prezentace byly financovány prostřednictvím grantového projektu SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement podporovaným KA2, Erasmus +.

## **Reference**

*MRS Guidelines for Questionnaire Design* (2014) [online]. [Londýn]: MRS, [cit. 2015-12-22]. Dostupné z: <https://www.mrs.org.uk/pdf/2014-09-01%20Questionnaire%20Design%20Guidelines.pdf>.

Cronbach, L. J. & P. E. Meehl.(1955) Construct validity in psychological tests. In: *Psychological Bulletin*. roč. 52, č. 4, s. 281–302.

Disman, M.(2005)*Jak se vyrábí sociologická znalost*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0139-7

Edwards, P., I. Roberts, M. Clarke, C. Diguseppi, S. Pratap, R. Wentz & I. Kwan.(2002) Increasing response rates to postal questionnaires: systematic review. *BMJ*. roč. 324, č. 7347, s. 1183. Dostupné z: <http://www.bmj.com/bmj/324/7347/1183.full.pdf>.

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

Chráska, M. (2006) *Úvod do výzkumu v pedagogice*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 200 s. ISBN 978-80-244-1367-1.

Kalous, J. (1983) *Průvodce přípravou empirického výzkumu pro pedagoggy a psychology*. Praha: Pedagogický ústav JAK ČASV.

Novotný, J. (2011) *Přehled vybraných parametrických a neparametrických testů ve statistice*. [online] [cit. 2015-12-23]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/~novotny/Statistika.htm>.



- Průcha, J. (2009) *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál, 2009.
- Rusek, M. (2011) Možnosti a meze využití online dotazníků. In: Václavík, M, P. Sojka & M. Rusek. *Paradigma současného vzdělávání v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků ze 7. Simulované doktorské konference ÚVRV PedF*, s. 179–186.
- Rusek, M. (2015) Analýza disertačních prací z didaktiky chemie obhájených v České republice v letech 2003–2014. *Scientia in Educatione*. 6(2), 16–34. ISSN 1804-7106.
- Skalková, J., F. Bacík, Z. Helus, J. Skalka & J. Kalous (1983) *Úvod do metodologie a metod pedagogického výzkumu*. Praha: SPN.
- Slavík, J., T. Janík, J. Jarníková & J. Tupý (2014) Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*. roč. 24, č. 5, s. 721–752. Dostupné z: [http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2014/pedor14\\_5\\_p721\\_3a\\_slaviket.al.pdf](http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2014/pedor14_5_p721_3a_slaviket.al.pdf). ISSN 1211-4669.
- Stuchlíková, I., Janík T. et al. (2015) *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova Univerzita. 469 s. ISBN 978-80-210-7769-0.
- Trochim, W. M. K. (2006) *Types of Reliability*. [online] [cit. 2015-12-22]. Dostupné z: <http://www.socialresearchmethods.net/kb/reotypes.php>.

## **A LIMPING PILGRIM: THE USE OF QUESTIONNAIRE IN PEDAGOGICAL RESEARCH**

### **Abstract**

Attempts to strengthen the position of field didactics lead to increasing demands on researches in this field. Lately, pedagogical research has been promoted especially thanks to the qualitative research. Traditional quantitative research is supplemented with qualitative research and also combined design as effective tools for description of intricate school structure, schooling and education.

This paper is focused on still the most common data collection method – questionnaires. The paper is penetrated by results of a Ph.D.-theses research analysis defended between 2004 and 2014. Questionnaires dominate also in data selection methods used in these theses, although they are not always an optimal method and not always well-constructed. Questionnaire survey is seemingly an easier method, however, its use means the need to consider its convenience with respect to the surveyed phenomenon, sample selection and size and also in data interpretation.

The main goal of this paper is to discourage beginning researches from using a questionnaire as the only data collection method, recommend using standardised questionnaires from already conducted researches and also consider combined design, i.e. complete a questionnaire with another method of data collection, typically interview or observation. Only then will the research in Chemistry education leaned on questionnaire not lag behind.

### **Key words**

questionnaire, pedagogical research, data collection methods.

## **Konferenční příspěvky**

# Chemické výpočty – návrh implementace tématu do výuky na SŠ

Martin Bojkovský, Petr Šmejkal

## Abstrakt

Článek se zabývá badatelsky orientovanou výukou a jejím využitím při výuce chemie. Dále se zaměřuje na možnost vhodné implementace této metody do výukového procesu v předmětu chemie, a to především v oblasti rozvoje dovedností žáků, schopnosti provádět experimenty a vyvozovat z nich závěry, lepší pochopení abstraktních pojmů. Po důkladné rešerši literatury bylo zvoleno téma Chemické výpočty a vybrány takové kapitoly, které jsou vhodné k badatelské metodě. Takto zvolená témata budou po zpracování na výukové materiály ověřována v praxi za použití vhodných metod pedagogického výzkumu.

## Klíčová slova

chemický výpočet, výuka obecné chemie, střední škola, badatelsky orientovaná výuka

## Úvod

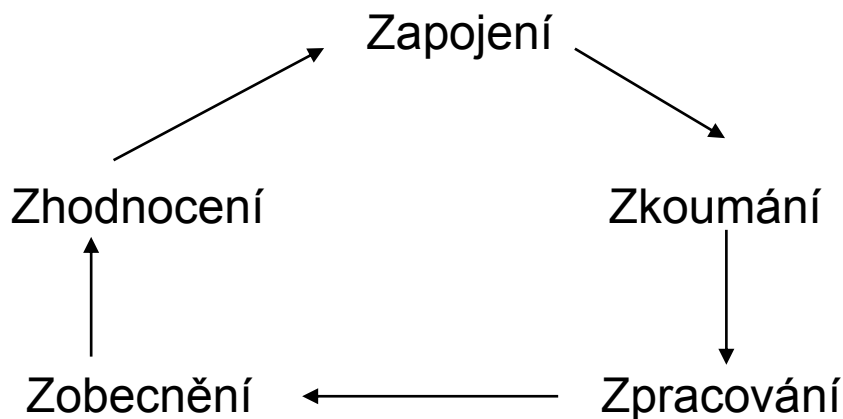
Přístup k informacím a informačním zdrojům je v současné době, v porovnání s i nedávnou minulostí, nesrovnatelný. S rozvojem vědy a techniky roste množství poznatků, ale dovedností, které by měli žáci rozvíjet a zvládat, výrazně klesá. Vedle toho ale stále stojí některé dovednosti, bez nichž se žádný člověk neobejde a na něž by se při výuce nemělo zapomínat, ba právě naopak, měla by se jim věnovat velká pozornost tak, aby v množství nových poznatků a možností tyto dovednosti nezaknuly. Mezi tyto dovednosti nepochybně patří schopnost realizace základních výpočtů, což nepochybně patří mezi základní pilíře všeobecné i přírodovědné gramotnosti (Palečková et al, 2007). Bohužel, i přes svůj význam, schopnosti žáků v této oblasti upadají a chemické výpočty se tak stávají jedním z hlavních „strašáků“ chemie, i když jsou pevně zakotveny v hlavním kurikulárním dokumentu, mezi který patří rámcový vzdělávací plán (Kolektiv autorů, 2007). Stejně tak jsou zpracovány i v učebnicích, kde jim není věnována taková pozornost (Mareček & Honza, 2005; Flemr & Dušek, 2007; Šrámek, 2007; Banýr & Beneš, 2007; Vacík et al, 1999). Nicméně to rozhodně není vina autorů, protože ti musí do učebnice zpracovat všechna základní témata oboru chemie a chemické výpočty jsou pouze jednou z mnoha kapitol. Podobně jako přírodní vědy jako takové žáci chemické výpočty považují mnohdy za komplikované a málo praktické, přitom se s nimi lze setkat velmi často (laboratorní úlohy, laboratorní praxe, lékařství, ale i v domácnosti). Příčin neutěšeného stavu může být celá řada, nedostatečnými matematickými znalostmi žáků počínaje a malou schopností elementární logické úvah konče (Vaňková, 2015; Plachá, 2011).

V tomto ohledu je mimo jiné, cílem navrhované dizertační práce tyto příčiny z větší části identifikovat. Dále budou nalezeny různé přístupy k výuce tématu Chemických výpočtů (frontální výuka, problémové úlohy, vazba na praxi, využití experimentů...), některé z nich budou posléze ověřeny v praxi a evaluována jejich účinnost. Na základě nalezených zjištění a zkušeností budou navrženy další postupy vedoucí k potenciálně efektivnějšímu způsobu výuky daného tématu a zpracován výukový a metodický materiál reflektující navržený nový přístup. Vytvořený materiál tak bude, kromě jiného, obsahovat vzorová řešení, návrh implementace do výuky i metodiku přípravy a výuky. Kromě „běžně“ implementovaných prvků bude snahou implementovat prvky i nových didaktických přístupů, např. prvků Badatelsky orientované výuky (BOV), která se jeví jako vhodná forma, neboť „nutí“ žáka k plánování, kritickému (a často i abstraktnímu) myšlení, vyhodnocení a zpětné vazbě, tedy ke stejným činnostem, jichž je třeba k realizaci výpočtů. Výpočet může být její součástí. Dalším cílem práce pak bude vytvoření databáze příkladů, kde by si každý zájemce vybral vhodné typy příkladů pro daný obor chemie, který ho zajímá, kterému nerozumí, či který chce vyučovat.

### Badatelsky orientovaná výuka

Tato metoda vychází z předpokladu, že v rámci skutečného vědeckého bádání se uplatňují takové prvky jako je zájem o zkoumanou problematiku, intenzivní hledání řešení problému, jak v oblasti teoretické, tak v oblasti experimentální, a především hluboké porozumění studované problematice. Jinak řečeno, badatel nememoruje naučené formulace, ale s porozuměním vysvětluje poznatky, k nimž sám dospěl (Čtrnáctová et al, 2013).

Podle anglického originálu, který se označuje jako „Inquiry Based Science Education“ (IBSE) se do češtiny překládá nejčastěji jako „badatelsky orientovaná výuka“ (BOV). Představuje výukový proces založený na vlastním zkoumání žáků, který má několik kroků – stanovení problému, vyhledávání informací, stanovení a ověřování hypotéz, plánování výzkumu, vlastní experimentování, tvorba modelů a závěrů, diskuse a další (Franklin, 2003) Zjednodušené schéma této výukové metody popisuje Obr. 1.

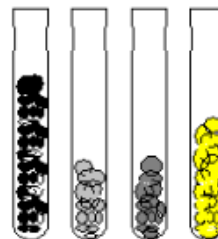


Obr. 1 – Schéma výuky pomocí BOV

Jako ukázkou úlohy využívající prvky badatelsky orientované výuky lze uvést například úlohu „Pevnost Boyard“ (obr. 2.) Prvním krokem úlohy je motivace, kdy jsou žáci pomocí krátkého příběhu o soutěžním úkolu vedoucím k pokladu seznámeni s daným problémem – určení neznámých vzorků ve zkumavkách. Dalším krokem je zjišťování informací ohledně dané problematiky. Žáci si vyhledávají a připomínají pojmy mol, látkové množství. Poté žáci určují souvislost látkového množství s jinými veličinami, lze použít například metodu brainstormingu. Zde učitel nekomentuje a nehodnotí nápady žáků, pouze je zapisuje na tabuli. Poté žáci shrnou, co si o daných nápadech myslí a vyberou nejvhodnější veličinu pro řešení daného úkolu (v tomto případě by měl učitel žáky nasměrovat nejlépe vhodnými otázkami k vhodnému způsobu řešení), tedy danou veličinou je molární hmotnost. V dalším úkolu žáci vymýšlejí vlastnost, na kterou se budou zaměřovat (opět metodou brainstormingu). Dále pak plánují vlastní průběh experimentu a vybírají vhodné pomůcky potřebné k jeho realizaci. Žáci zaznamenávají své výsledky pokusu a na závěr diskutují o daném řešení. Tato úloha může být zařazena v prvních ročnících gymnázia, v rámci výuky tématu Chemické výpočty.

## Pevnost Boyard

Přihlásili jste se do soutěže Pevnost Boyard, kde se společně se svým týmem účastníte různých disciplín. Posledním úkolem k získání pokladu je určení neznámých vzorků ve zkumavkách. Řešíte tento úkolem ještě se dvěma ostatními soutěžícími. Nacházíte se v malé ponuré místnosti, kde máte k dispozici, kromě čtyřech zkumavek s neznámými vzorky, sirky, vodu, stopky, periodickou tabulku, saponát, digitální váhy, hodinové sklo a smírkový papír. Nevíte si ale rady s úkolem, tak jednoho člena týmu vyměníte za nápovědu, která zní takto: Ve zkumavkách je vždy jeden mol nějakého chemického prvku.



**Úkol:** Zjistěte, jaké látky jsou ve zkumavkách.

Co víte?

Která veličina má jednotku mol?

S čím daná veličina souvisí?

Na jakou vlastnost se budete zaměřovat?

Jaké pomůcky k tomu budete potřebovat?

Jakým způsobem to provedete?

Podle čeho budete identifikovat prvky ve zkumavkách?

Jaký je výsledek?

Můžete pomocí látkového množství identifikovat i ostatní chemické prvky?

## Obr. 2 – Ukázka pracovního listu

### Závěr

Na základě provedené rešerše literatury vyplývá, že chemické výpočty patří mezi učivo chemie, které činí žákům obrovské problémy. Příčinou je především nedostatečný matematický aparát, špatné pochopení daných pojmů, žáci nedokáží správně určit vztahy mezi jednotkami u veličin, atp. Velmi diskutovanými pojmy jsou látkové množství a molární hmotnost, což jsou veličiny, které jsou na sebe přímo závislé (Baraňski, 2012). Dalším problémem je mylná představa o pojmu látkové množství a celkově jeho nepochopení (Fang et al, 2014). Z analýzy provedených středoškolských učebnic vyplývá, že se sice problematikou chemických výpočtů zabývají, ale není jim věnována dostatečná pozornost. Příklady uvedené v jednotlivých učebnicích se v drtivé většině nezabývají příklady z praxe, ale pouze „klasickými teoretickými“ chemickými příklady (např. Vypočítejte látkové množství 5 g kyseliny sírové.).

V disertační práci bude sledováno, jak se změnila motivace žáků, jejich postoje vůči předmětu chemie, jejich znalosti chemických výpočtů či schopnosti při řešení výpočtových příkladů oproti běžné frontální výuce. Výsledky výzkumu by měly sloužit pro lepší efektivitu výuky předmětu chemie na středních školách.

Přínosem disertační práce bude následně vytvořená databáze příkladů pro výuku chemie na střední škole, kde si každý zájemce bude moci vybrat vhodný typ příkladu pro daný obor chemie, který ho zajímá, kterému nerozumí, či který chce vyučovat.

## Reference

- Banýr, J., Beneš, P. et al. (2007) *Chemie pro střední školy*, SPN.
- Baraňski, A. (2012) *The Atomic Mass Unit, the Avogadro Constant, and the Mole: A Way To Understanding*. J. Chem. Educ. 89, 97–102. [cit. 2015-11-08]
- Čtrnáctová, H. et al. (2013) *Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií*, Chem. Listy 107, 897–905 [cit. 2015-11-18]
- Fang, S.-C.; Hart, C. & D. Clarke (2014) *Unpacking the Meaning of the Mole Concept for Secondary School Teachers and Students*. J. Chem. Educ. 91, 351–356. [cit. 2015-11-08]
- Flemer, V. & B. Dušek (2007) *Chemie I. pro gymnázia*, SPN.
- Franklin, A., W. (2015) *Inquiry Based Approaches to Science Education*. Dostupné na: <http://www.brynmawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html>. [cit. 2015-11-03]
- Kolektiv autorů (2007) *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*, Výzkumný ústav pedagogický Praha, [cit. 2015-11-03]
- Mareček, A. & J. Honza (2005) *Chemie pro čtyřletá gymnázia I. díl*, Olomouc.
- Palečková, J. et al. (2007) *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: ÚIV, [cit. 2015-11-08]
- Plachá, M. (2011) *Aplikace matematických výpočtů v chemii*, Diplomová práce, PedF MU Brno, [cit. 2015-11-08]
- Šrámek, V. (2005) *Chemie – obecná a anorganická*, Olomouc.
- Vacík, J., Barthová, J. & J. Pacák (1999) *Přehled středoškolské chemie*, SPN, 1999
- Vaňková, B. (2015) *Aplikace matematiky v učivu chemie na základních školách a v nižších ročnících víceletých gymnázií*, Bakalářská práce, PedF MU Brno, [cit. 2015-11-08]

## CHEMICAL CALCULATIONS – SUGGESTION OF IMPLEMENTATION OF THE THEME INTO LESSONS AT SECONDARY SCHOOLS

### Abstract

The article deals with the inquiry based science education and its use in teaching Chemistry. Then it focuses on a possibility of a convenient implementation of such a method into Chemistry teaching, mainly in terms of progress of students' skills, the ability to carry on experiments and come to conclusions and also better understanding of abstract terms.

After a thorough search of literature the topic Chemical calculations was chosen and there were chosen chapters suitable for inquiry based science method. New teaching materials will be created and afterwards, the chosen chapters will be checked in practise using suitable methods of pedagogical research.

### Key words

chemical calculations, lesson of general chemistry, secondary school, inquiry based science education

# Tvorba učebných materiálov k téme „Zelená chémia“ pre organickú chémiu na stredných školách

Jana Cibulková, Beáta Brestenská

## Abstrakt

Príspevok predstavuje návrh „zelených učebných materiálov“ pre stredoškolskú organickú chémiu, ktoré vychádzajú z princípov „Zelenej chémie“ a problematiky „Udržateľného rozvoja“. Vyučovacie stratégie použité v návrhu sú založené na myšlienkach konštruktivismu a induktívneho prístupu, ktoré vedú žiakov k aktívnej práci na vyučovaní. Vytvorené učebné materiály majú za úlohu predstaviť a začleniť tému a princípy „Zelenej chémie“ do vybraných tematických celkov organickej chémie, čím sa žiaci obohatia a osvietia v pomerne novej a aktuálnej problematike dnešnej spoločnosti. V ďalšej fáze pedagogického výskumu budú učebné materiály overené na vyučovacích hodinách chémie na vybraných stredných školách.

## Kľúčové slova

zelená chémia; udržateľný rozvoj; induktívny prístup; konštruktivismus; učebné materiály; organická chémia

## Úvod

Problematika Zelenej chémie a Udržateľného rozvoja sa stáva aktuálnou témou pre chemické vyučovanie, nielen na vysokých školách, ale aj na stredných a základných školách, na čo má v prvom rade vplyv záujem učiteľa o nové trendy v chémii a v chemickom vzdelávaní, čo vedie k následnému sprostredkovaniu témy žiakom. Takýmto trendom je informovanie žiakov o Zelenej chémii a jej princípoch, realizovanie pokusov na základe princípov Zelenej chémie, či riešenie rôznych problémových úloh alebo projektov.

Téma Zelenej chémie ponúka vhodnú možnosť rozvíjať interdisciplinaritu vyučovacích predmetov na školách, využitie inovatívnych vyučovacích metód konštruktivistického charakteru a prepája chémiu s bežným životom žiakov.

## Teoretické východiská pre tvorbu učebných materiálov

Primárnym východiskom a témou pre tvorbu učebných materiálov je Zelená chémia – filozofia, ktorej snahou je spojiť pracovníkov vo vládných, vedeckých a priemyselných profesiách s ohľadom na životné prostredie a s ňou súvisiace princípy Zelenej chémie – pravidlá, ktoré vedú k prevencii tvorby odpadu a predchádzaniu nehôd, redukcii používania nebezpečných chemických látok a riskantných reakčných systémov, využívaniu obnoviteľných zdrojov surovín a energie a i (Beyond benign, 2015).

S problematikou Zelenej chémie je úzko prepojený a zo spoločnosti známy pojem Udržateľný rozvoj, ktorý by sme mohli charakterizovať ako taký spôsob rozvoja spoločnosti, ktorý zabezpečuje, aby potreby súčasnej generácie nest'azili možnosť zabezpečiť plnenie vlastných potrieb nasledujúcich generácií (Organizácia spojených národov, 1987). Pričom udržateľnou cestou pre priemysel založený na chemickej podstate je práve Zelená chémia so svojimi cieľmi a princípmi.

Burmeister, Rauch a Eilks (2012) uvádzajú 4 základné modely udržateľného rozvoja:

- laboratórne cvičenia na báze princípov zelenej chémie,
- stratégie udržateľného rozvoja v obsahu chemického vzdelávania (prostredníctvom tém Zelenej chémie sa žiaci zoznamujú so základnými princípmi chémie),
- príklady problémov udržateľného rozvoja využiť pre realizáciu socio-vedeckých problémov v chemickom vzdelávaní,
- chemické vzdelávanie ako súčasť vzdelávania udržateľného rozvoja v školách (prepojenie vyučovania chémie s bežným životom žiakov, čím sa podporí vzdelávanie pre udržateľný rozvoj).

My sme sa inšpirovali hlavne modelom laboratórných cvičení a stratégiami udržateľného rozvoja – zelenej chémie v obsahu chemického vzdelávania.

Dôležitými východiskami pre tvorbu učebných materiálov sú indukčný prístup k učeniu a vzdelávacia koncepcia konštruktivismu. Indukčný prístup Prince a Felder (2006) charakterizujú ako proces, ktorý začína konkrétnou činnosťou, napríklad riešenie problémovej úlohy, na čo je potrebné, aby žiaci samostatne pracovali s rôznymi faktami, definíciami alebo princípmi a dospeli k záveru.

Konštruktivistický model by sme charakterizovali prostredníctvom nasledovných bodov:

- konštruktivita – žiaci sú schopní samostatne a empiricky vytvárať si a modelovať jednotlivé diely ich reality, ktorá sa ich dotýka. Vytvárajú si poznanie o svete už na predtým vytvorenom poznaní, ktoré nadobudli.
- komplexita – žiaci získavajú komplexný pohľad na skúmanú problematiku, na svet. Môžu nazerať na jednu vec z viacerých pohľadov, čím zisťujú, že svet je komplexné miesto (Brooks & Brooks, 1999).
- aktivita – aktivitu na vyučovaní preberajú žiaci, ktorí sú zvedaví, formulujú otázky, na ktoré hľadajú odpovede, riešia problémy, dávajú podnety, prezentujú svoje myšlienky, nápady, činnosti nielen učiteľovi, ale aj spolužiakom.
- spolupráca – každý žiak má originálne myslenie, ktoré v skupinovej forme vyučovania môže prejsť, ak dostane príležitosť. Rozvíja sa u nich pocit zodpovednosti, tolerance v rámci skupiny, triedy.
- objavovanie – nielen žiak, ale každý človek si zapamätá informácie, osvojí si zručnosti najlepšie, keď sa na nich on sám podieľa. Žiak potrebuje priestor, aby mohol skúmať, riešiť problémy, ktorými dosiahne určité výsledky, a na základe ktorých sformuluje záver riešenia problému alebo výskumu.
- vývin – žiak neustále obohacuje svoje poznanie o nové informácie, objavuje, pretvára si poznanie, ak sa v ňom nachádzali miskoncepce. Poznanie je výsledok postupných krokov, ktoré musí prejsť, aby sa mohol dostať ďalej.

Tab.1 uvádza znaky konštruktivistického modelu vyučovania spolu so znakmi modelov udržateľného rozvoja, ktoré sa navzájom prelínajú (Burmeister, Rauch & Eilks, 2012; Goes et al., 2013). Na základe toho usudzujeme, že je vhodné využiť pri tvorbe učebných materiálov pre Zelenú chémiu práve indukčný a konštruktivistický vyučovacie stratégie.

Tab.1: Porovnanie znakov modelov udržateľného rozvoja a znakov konštruktivistického modelu vyučovania.

Znaky modelov udržateľného rozvoja	Znaky konštruktivistického modelu vyučovania
ucelený pohľad na sociálny, politický, ekologický a ekonomický rozmer	konštruktivita a komplexita
participatíva medzi výučbou charakteristickou etickým a hodnotovo-orientovaným prístupom	spolupráca a výchova
rozvoj myslenia, interdisciplinarity, učenie sa skúsenosťou a objavovaním, pozornosť upriamená na žiakov	aktivita, objavovanie, orientácia na žiaka
celoživotné vzdelávanie	vývin

### Vymedzenie tematického celku

Pre sprístupnenie problematiky Zelenej chémie sme vybrali tematické celky organickej chémie podľa Štátneho vzdelávacieho programu z chémie pre gymnáziá ISCED 3A (Štátny vzdelávacie program, 2015).

Vybrané tematické celky zodpovedajú učivu chémie pre 2. ročník štvorročných gymnázií alebo pre 7. ročník osemročných gymnázií. Sú rozdelené na jednotlivé učivá, ktoré sa opierajú o obsahový a výkonový štandard Štátneho vzdelávacieho programu chémie ISCED 3A a princípov Zelenej chémie.



Učebné materiály sú vytvorené pre učivá organickej chémie uvedené v Tab.2, do ktorých je možné zmysluplne a nenásilne zakomponovať princípy zelenej chémie. Úvod do zelenej chémie je prepojený s úvodom do organickej chémie, o ktorej už žiaci majú základné vedomosti zo základnej školy, a preto je vhodné začleniť problematiku zelenej chémie do vybraného učiva. Vyučovacie hodiny pokračujú predstavením princípov zelenej chémie prostredníctvom učiva s názvom „Dvanásť zelenej chémie“ a následným vysvetlením rozdielov medzi anorganickými a organickými látkami v učive „Anorganické vs. organické látky“. Žiaci majú možnosť samostatne pracovať vzhľadom na ich východiskové vedomosti o téme z predošlých vyučovacích hodín a rokov, vďaka čomu žiaci dospejú k pochopeniu vlastností organických látok.

Druhý tematický celok sa venuje vybraným charakteristikám uhlíkovodíkov – alkánov, alkénov a ich derivátov. Zameriava sa na zdroje uhlíkovodíkov – fosílna palivá, obnoviteľné zdroje surovín ako biomasa, biodiesel a ich porovnanie z viacerých hľadísk v dvoch učivách. Posledné učivo sa zaoberá obľúbenou a aktuálnou témou v spoločnosti – plasty na vysvetlenie učiva o alkénoch, polymerizácii, polyméroch a na prehĺbenie poznatkov sa využíva problematika biopolymérov.

Tab.2: Vybrané tematické celky a učivá organickej chémie

Tematický celok	Charakteristika a rozdelenie organických látok a základy ich názvoslovía
Názov učiva	Priemyselné havárie a ich následky – úvod do organickej a zelenej chémie
	Dvanásť zelenej chémie – princípy zelenej chémie
	Anorganické vs. organické látky
Tematický celok	<b>Uhlíkovodíky a ich deriváty dôležité v bežnom živote, ich vlastnosti, použitie a ich vplyv na živé organizmy a životné prostredie</b>
Názov učiva	Fosílna palivá (ropa, uhlie, zemný plyn a ich vplyv na životné prostredie)
	Obnoviteľné zdroje uhlíkovodíkov – biomasa, biodiesel
	Porovnanie tradičných a obnoviteľných zdrojov uhlíkovodíkov
	Alkény – polyméry, polymerizácia, biopolyméry

### Ukážka vytvorených učebných materiálov

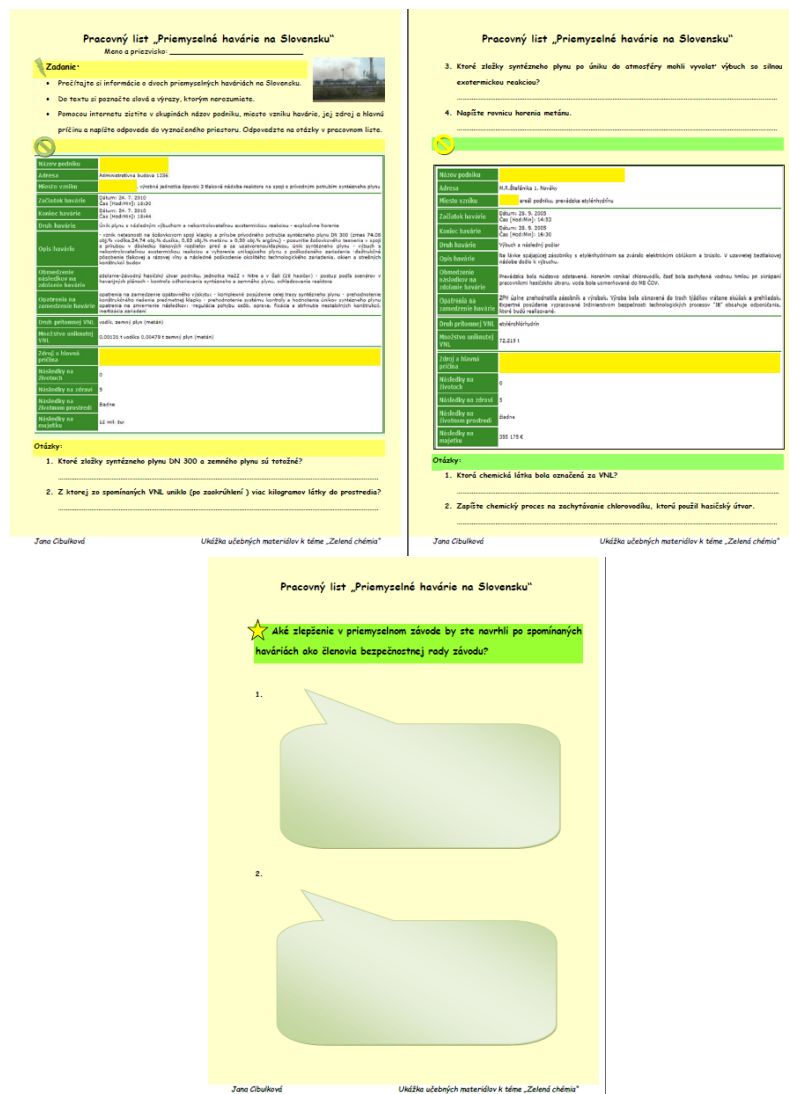
Vytvorené učebné materiály sú určené pre prípravu, prácu učiteľa a pre aktívnu prácu žiakov na vyučovacej hodine, pričom pozostávajú z:

- modelov vyučovacích hodín,
- prezentácií v aplikácii *MS PowerPoint*,
- pracovných listov a kľúčov správnych odpovedí k pracovným listom,
- návodov na laboratórne cvičenia,
- metodických pokynov pre učiteľov.

V učebných materiáloch sa využíva veľké spektrum vyučovacích foriem a metód, ktoré vychádzajú hlavne z myšlienok konštruktivizmu a induktívneho prístupu k vyučovaniu. Medzi využité vyučovacie formy a metódy patria:

- motivačné a aktivizačné metódy – rozhovor, brainstorming, 6 klobúkov,
- kooperatívne metódy a skupinová práca – sám, dvojica, všetci; jig-saw metóda,
- projektové vyučovanie,
- laboratórne cvičenia – IBSE.

Obr.1 predstavuje ukážku pracovného listu vyučovacej hodiny motivačného charakteru s názvom „Priemyselné havárie a ich následky“, ktorej cieľom je uviesť problematiku organickej a zelenej chémie vo vzájomnom prepojení.



Obr. 1 – Ukážka pracovného listu „Priemyselné havárie na Slovensku“

Na Obr.2 sa nachádza ukážka metodických pokynov pre učiteľov k sprístupňovaniu témy o princípoch Zelenéj chémie „Dvanásť Zelenéj chémie“ prostredníctvom aktívnej činnosti žiakov na vyučovacej hodine počas hrania rolí. Zo žiakov sa stávajú vedci v oblasti Zelenéj chémie a ich úlohou je na základe predchádzajúcej vyučovacej hodiny (Priemyselné havárie a ich následky) vymyslieť princípy Zelenéj chémie, ktorými by sa Zelená chémia mohla riadiť.

**Princípy „Zelenej chémie“**

Nielen predchádzajú priemyselných hodnôt sa zaoberá časť organickej chémie, ktorá sa nazýva „Zelená chémia“. Pod pojmom „Zelená chémia“ sa skrýva snaha o sychronizáciu národov zo strany priemyselnej výroby a životného prostredia ako reakcie na aktuálne problémy znečistenia a vysušenia životného prostredia ľudskou populáciou. Ide o proces tvorby a vývoja nových metód a technológií, použitia vhodných chemických látok počas syntéz, ako aj získanie, čo najväčšieho množstva produktu a minimalizácie množstva odpadu.

Viete sa do role vedcov – odborníkov na „Zelenú chémiu“ a na základe predchádzajúcej aktivity (tlačne myšlienok skupiny s farbou bielu, žltou, čiernou a zelenou) sa pokúste definovať, vymyslieť princípy „Zelenej chémie“ - hlavné myšlienky, ktorými by sa mohla riadiť „Zelená chémia“.

Vyučovacie formy a metódy: Skupinová práca. Hranie rolí.

Vyučovacie prostriedky a pomôcky: Papier (A3), pero.

Postup práce:

1. Rozdelenie žiakov do skupín (v závislosti od počtu žiakov).
2. Skupinová práca na tvorbe princípov „Zelenej chémie“. Žiaci píšu jednotlivé body na papier pod sebou (cca 15 min).
3. Prezentácia princípov každej skupiny (cca 10 min).

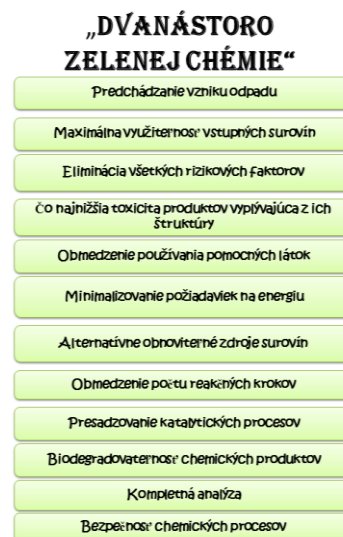
**„Dvanásťero Zelenej chémie“**

Vyučovacie formy a metódy: Frontálna aktivita. Rozhovor.

Vyučovacie prostriedky a pomôcky: Prezentácia „Dvanásťero Zelenej chémie“. Pripravená tabuľka na papier\*. Malé štvorce z červeného, zeleného a oranžového farebného papiera. Lepidlo/lepiaca hmota.

Postup práce:

1. Učiteľ predstaví 12 princípov „Zelenej chémie“ v ľubovoľnom poradí prostredníctvom prezentácie vytvorenej v MS PowerPoint.
2. Porovnanie výsledkov predchádzajúcej aktivity a princípov „Zelenej chémie“ z plagátu.
3. Otázky: Ktoré princípy „Zelenej chémie“, ktoré ste vymysleli v skupinách a reálne princípy „Zelenej chémie“ sú podobné?  
Práca s pripravenou tabuľkou. Žiaci lepia červené (nie je dôležitý princíp), zelené (veľmi dôležitý princíp) alebo oranžové (stredne dôležitý princíp) štvorce na tabuľku podľa vlastného názoru na otázku: Ktorý princíp „Zelenej chémie“ je podľa teba dôležitejší reálne zaviesť do praxe?
4. Zhodnotenie aktivity – uvedomenie si potreby jednotlivých princípov „Zelenej chémie“ v reálnej prevádzke. Zoradenie princípov podľa ich voľby a rozhodnutia v aktivite číslovaním. Porovnanie poradia reálnych princípov „Zelenej chémie“ s ich vytvoreným poradím. Zverejnený rozhovor.
5. \*Návrh tabuľky:



Obr. 2 – Ukážka metodických pokynov pre učiteľa k vyučovacej hodine „Dvanásťero Zelenej chémie“

### Overenie učebných materiálov na vyučovaní

Pripravené učebné materiály budú overené v nasledovnom období na vybraných stredných školách – gymnáziách v Bratislave a v Žiline prostredníctvom kvalitatívneho výskumu. Kvalitatívny výskum bude pozostávať z analýzy pozorovaní videozáznamov vyučovacích hodín, hospitačných záznamov a semištrukturovaných rozhovorov s učiteľmi a vybranými žiakmi.

### Záver

Vytvoriť učebné materiály na základe princípov Zelenej chémie s využitím konštruktivistických a induktívnych stratégií je len prípravná fáza pre implementáciu zvolenej témy do vyučovania chémie. V overovacej fáze zistíme, či pripravené učebné materiály sú vhodné na integráciu Zelenej chémie do chemického kurikula z pohľadu učiteľov a žiakov.

### Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka finančnej podpore Grantu pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov Univerzity Komenského UK/345/2015 „Zelená chémia vo vyučovaní organickej chémie na slovenských školách“.

### Referencie

Beyond benign. (2015). *Welcome to Beyond Benign*. Dostupné 19. 11. 2015 z: <http://www.beyondbenign.org/greenchemistry/greenchem.html>

Brooks, J. G. & M. G. Brooks (1999) *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. ASCD.

Burmeister, M., Rauch, F. & I. Eilks (2012) Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice* 13(2), 59–68.

Goes, L. et al. (2013). Pedagogical Content Knowledge Aspects of Green Chemistry of Organic Chemistry University Teachers. *Educación química*. 24(1). 113–123.

Organizácia spojených národov. (1987). *Towards sustainable development*. Dostupné 19. 11. 2015 z <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

Prince, M. J. & R. M. Felder, (2006) Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. In: *Journal of Engineering Education*. 95(2), 123–138.

Štátny pedagogický ústav. (2015). *Štátny vzdelávací program pre gymnáziá-chémia*. Dostupné 19. 11. 2015 z: [http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia\\_isc3a.pdf](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/chemia_isc3a.pdf)

## **PRODUCTION OF TEACHING MATERIALS ON THE SUBJECT OF "GREEN CHEMISTRY" FOR ORGANIC CHEMISTRY IN SECONDARY SCHOOLS**

### **Abstract**

The article is the design of "green teaching materials" for secondary organic chemistry, based on the principles of "green chemistry" and the issue of "sustainable development". Teaching strategies used in the design are based on the ideas of constructivism and inductive approach that lead students to active work in the classroom. Prepared teaching materials presents the theme and the principles of "green chemistry" in selected thematic units of organic chemistry. In the next phase of the research, teaching materials will be verified on the lessons of chemistry at selected secondary schools.

### **Key words**

green chemistry; sustainable development; inductive approach; constructivism; teaching materials; organic chemistry.

# Možnosti rozvoje přírodovědné gramotnosti v chemii

Petr Distler, Pavel Teplý

## Abstrakt

Príspevek se zabývá výsledky českých žáků v mezinárodním testování PISA a možnostmi rozvoje přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh s chemickou tematikou. V článku jsou definovány základní pojmy týkající se přírodovědné gramotnosti, je uveden vztah přírodovědné gramotnosti a českých kurikulárních dokumentů, dále je zde charakterizováno PISA testování. Z výsledků dotazníkového šetření jsou vybrány názory učitelů týkající se podpory při rozvoji přírodovědné gramotnosti v hodinách chemie a problematických úkonů při rozvoji přírodovědné gramotnosti s využitím cíleně připravených učebních úloh.

## Klíčová slova

přírodovědná gramotnost; PISA; chemie; učební úlohy

## Úvod

Mezinárodní šetření PISA (Programme for International Student Assessment) je považováno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání, které v současné době ve světě probíhá. Výzkum je jednou z aktivit Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Šetření je zaměřeno na zjišťování úrovně gramotností patnáctiletých žáků a je koncipováno tak, aby poskytovalo tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích důležité informace o fungování jejich školských systémů (ČŠI, 2015).

## Definice přírodovědné gramotnosti

Definice přírodovědné gramotnosti existuje několik. V testování PISA je přírodovědná gramotnost definována jako schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností (Palečková, 2007).

Podle Maršáka (2011) jsou přírodovědně gramotní ti jedinci, kteří efektivně interpretují přírodovědné informace, řeší problémy, provádějí informovaná rozhodnutí a vytvářejí nové poznání. V publikaci Gramotnost ve vzdělávání (Altmanová, 2011) je přírodovědná gramotnost chápána jako:

- a) pojmový systém sloužící k popisu či vysvětlování přírodních faktů (tedy vlastností přírodních objektů či procesů probíhajících v těchto objektech nebo mezi nimi);
- b) metody a postupy, prostřednictvím kterých se vyhledávají a řeší přírodovědné problémy, získávají a testují přírodovědné poznatky (data, hypotézy, teorie, modely apod.);
- c) metodologie a etika, které studují např. vlastnosti přírodovědných pojmů a tvrzení (logické, matematické, jejich referenci k realitě), indikátory objektivnosti a pravdivosti přírodovědných hypotéz, teorií či modelů, způsoby dokazování v přírodních vědách apod.;
- d) interakce s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti, tj. vzájemné vztahy mezi přírodními vědami, matematikou a technologiemi, možnosti využití přírodních věd pro rozhodování decizní sféry při řešení různých sociálních (ekonomických, politických či kulturních) problémů, možnosti využití přírodních věd pro personální rozhodování jednotlivce při řešení jeho každodenních problémů atd.

## Přírodovědná gramotnost a kurikulární dokumenty

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) se pojem přírodovědná gramotnost explicitně nevyskytuje (RVP ZV, 2007). Vzdělávací oblast Přírodovědné vzdělávání je v RVP ZV uvedena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Konkrétně se jedná o charakteristiku vzdělávací oblasti, cílové zaměření vzdělávací oblasti, vzdělávací obsah vzdělávacího oboru, který se skládá z očekávaných výstupů a učiva. Průnik mezi vymezením přírodovědné gramotnosti v PISA, vymezením provedeném Výzkumným ústavem pedagogickým

(VÚP) a v obecném popisu vzdělávací oblasti Člověk a příroda je možné najít. Lze tedy konstatovat, že rámcový vzdělávací program rozvoji přírodovědné gramotnosti nebrání, ale ani ho vysloveně nepodporuje.

### **Charakteristika mezinárodního testování PISA**

V posledních letech se v českém školství upírá pozornost k rozvoji gramotností. Zájem o gramotnosti rozpoutalo mimo jiné i mezinárodní šetření PISA. To již od roku 2000 v tříletých cyklech zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti, přičemž v každém cyklu je jedna z uvedených gramotností zkoumaná podrobněji. Důležitost rozvoje gramotností je zdůrazněna už v Bílé knize z roku 2001 (Bílá kniha, 2001). V oblasti základního vzdělávání je „osvojování základní gramotnosti jako nástroje dalšího úspěšného vzdělávání“ předepsáno pro primární vzdělávání, ale dá se velmi dobře transponovat do nižšího sekundárního vzdělávání (ISCED 2). Navíc je v Bílé knize zmíněna důležitost účasti České republiky na projektech OECD, respektive PISA, z čehož nepřímo vyplývá i závazek k rozvoji přírodovědné gramotnosti. Na situaci reagoval i tehdejší VÚP, který ve snaze seznámit učitele i širší veřejnost s gramotnostmi vydal speciální publikaci Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele (Altmanová, 2011). Vznikla také Národní strategie podpory základních gramotností v základním vzdělávání (Národní strategie, 2007), která si kladla za cíl zvýšení úrovně základních gramotností žáků v České republice. Zaměřila se však pouze na čtenářskou a matematickou gramotnost, což zvedlo vlnu nevole zvláště mezi akademickými pracovníky (Rusek, 2014).

Mezinárodní projekt PISA je však primárním důvodem, proč se o gramotnostech hovoří. Jelikož se tohoto testování účastní žáci členských zemí OECD, výsledky jednotlivých zemí lze srovnávat a školské systémy mohou hledat inspiraci. Samotný výzkum je koncipován tak, aby poskytoval tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích informace o fungování jejich školských systémů. Jeho hlavním cílem je změřit úroveň kompetencí, které žáci rozvíjejí v průběhu svého vzdělávání (Palečková, 2007).

### **Přírodovědná gramotnost v PISA testování**

První velké testování českých žáků v přírodovědné gramotnosti proběhlo v roce 2006. Čeští žáci se v něm umístili na 15. místě společně s dalšími 20 státy s nadprůměrným výsledkem (Palečková, 2007). V následujícím šetření v roce 2009 byla hlavní pozornost věnována čtenářské gramotnosti, matematická a přírodovědná gramotnost byla testována okrajově. Toto testování přineslo v oblasti přírodovědné gramotnosti nepříliš dobré výsledky českých žáků. Oproti roku 2006 se jejich skóre snížilo o 13 bodů a čeští žáci mezi testovanými zeměmi zaujali průměrné postavení. Větší pokles ve výsledku svých žáků zaznamenalo pouze Rakousko (o 17 bodů). Obdobné umístění jako Česká republika měly například Maďarsko, USA, Norsko, Dánsko či Francie (Palečková, 2010).

Jak uvádí McKinsey ve své zprávě (McKinsey, 2010) z roku 2010, české školství vykazuje průměrné, klesající a nerovnoměrné výsledky. Informace o výsledcích českých žáků jsou sice omezené, ale podle mezinárodních testů dosahují čeští žáci ve srovnání s žáky v jiných zemích OECD průměrných výsledků. Od roku 1995, kdy Česká republika patřila v mezinárodním testování mezi 6–7 nejlepších zemí, se výsledky českých žáků výrazně zhoršily. Ve stejném období se zlepšovala úroveň států jako je Lotyšsko, Litva nebo Slovinsko. Pokud bude tento trend pokračovat, dá se očekávat, že se ČR dostane během deseti let na úroveň států s nižší kvalitou vzdělání, jako je Rumunsko nebo Gruzie. Jak je dále uvedeno ve zprávě, podle přírodovědných testů PISA z roku 2006 umějí čeští studenti mnohem lépe získávat vědecké znalosti než identifikovat vědecké problémy nebo používat důkazy. To naznačuje nižší úroveň dovedností při řešení problémů, jinými slovy nedostatečné rozvíjení přírodovědné gramotnosti ze strany vyučujících (např. z důvodu nedostatku vhodných a dostupných úloh, učitelé nevědí, jak s přírodovědnou gramotností správně pracovat, atd.).

V roce 2012 bylo PISA testování zaměřené na matematiku, jako vedlejší oblast byla testována čtenářská a přírodovědná gramotnost a kompetence k řešení problémů. Výsledky šetření byly opět porovnány mezi jednotlivými státy (v roce 2012 jich bylo 65). V tomto testování se Česká

republika umístila v kategorii s nadprůměrným výsledkem s počtem 508 bodů jako poslední země mezi nadprůměrnými. Podobného výsledku (statisticky nevýznamně odlišného) dosáhly např. Švýcarsko, Slovinsko, Velká Británie, Rakousko, Belgie či Litva. Nejlépe z evropských států dopadlo Finsko a Estonsko, které se skórem 545 a 541 bodů obsadily páté, resp. šesté místo. Z našich sousedů se před ČR umístilo ještě Polsko (9. místo) a Německo (12. místo). Rakousko se umístilo jedno místo za Českou republikou a Slovenská republika na 40. místě. V roce 2012 byl zastaven pokles úpadku ve skóre českých žáků, přesto však na rok 2006 stále ztrácí 5 bodů (OECD, 2012; Palečková, 2013). Výsledky v přírodovědné gramotnosti jsou uvedeny v Tabulce 1. Průměr zemí OECD je ovlivňován přijímáním nových členských států.

Tab. 1: Časový vývoj skóre českých žáků v přírodovědné gramotnosti PISA

Rok	Skóre	Průměr OECD	Kategorie
2006	513	500	nad průměrem
2009	500	501	průměr
2012	508	501	nad průměrem

Jak vyplývá z provedených šetření v oblasti přírodovědné gramotnosti, čeští žáci mají silné teoretické znalosti (znalost obsahu), ale v porovnání s ostatními státy jim dělá problémy propojování jednotlivých témat a hledání vzájemných souvislostí (Přírodovědné vzdělávání, 2012). Danou problematikou a jejím dopadem na ekonomické výsledky země se zabývá i zpráva McKinsey & Company (McKinsey, 2010), která upozorňuje na klesající výsledky žáků českých základních a středních škol v mezinárodních hodnoceních a na nutnost posílení úrovně těchto žáků.

### Vybrané závěry z dotazníkového šetření

V rámci dotazníkového šetření bylo zjišťováno, jakou podporu související s rozvojem přírodovědné gramotnosti by učitelé uvítali. V roce 2015 bylo vyhodnoceno přes 80 dotazníků v rámci výzkumu k disertační práci. Dvě třetiny respondentů vyučují na základních školách, zbylá část na odborných středních školách nebo gymnáziích.

Z jejich odpovědí vyplynulo, že by nejčastěji uvítali předpřipravené úlohy, které by mohli použít přímo ve výuce, včetně metodického komentáře. Dále pak v četnosti odpovědí následovaly tematické semináře, např. půldenní školení, na kterých by se učitelé od zkušených lektorů dozvěděli, jak efektivně ve svých hodinách přírodovědnou gramotnost rozvíjet. Z dotazníkového šetření dále vyplynulo, že podpora je žádaná a učitelé o danou problematiku přírodovědné gramotnosti mají zájem.

Největší překážku vidí učitelé v „přeplněnosti hodin“ učivem – pokud by např. předpřipravené úlohy na rozvoj přírodovědné gramotnosti do svých hodin zařadili, bylo by to na úkor jiné látky (obsahu), který by museli zredukovat. Učitelé také považují za náročné odhadnutí časové náročnosti při řešení úlohy žáky. V neposlední řadě je nutno uvést přiřazení multikomponentní úlohy k očekávanému výstupu v RVP, resp. ŠVP (Školní vzdělávací program).

### Závěr

V předloženém příspěvku byly shrnuty teoretické aspekty přírodovědné gramotnosti, vztah ke kurikulárním dokumentům a výsledky českých žáků v PISA testování. Dále byly prezentovány vybrané závěry z dotazníkového šetření provedeného v rámci disertační práce a vítaná podpora a obavy ze strany učitelů, pokud by se cíleněji chtěli rozvoji přírodovědné gramotnosti ve svých hodinách chemie věnovat. Učitelé by nejvíce uvítali připravené úlohy včetně doporučení, k jakému očekávanému výstupu v ŠVP úlohu zařadit, jak s ní pracovat a případně i hodnotit.

### Reference

Altmanová, J. et al. (2011). *Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele*. Praha: VÚP. Česká školní inspekce – PISA testování. Dostupné z <http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA>. [cit. 2015-10-25].

- Maršák, J. (2011). *Přírodovědná gramotnost – srovnávací analýza, 2. část*. Metodický portál: Články [online]. 04. 03. 2011, [cit. 2015-10-25]. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/o/10973/PRIRODOVEDNA-GRAMOTNOST---SROVNAVACI-ANALYZA-2-CAST.html>.
- McKinsey & Company. (2010). *Klesající výsledky českého základního a středního školství: fakta a řešení*. Praha. Dostupný z www: <http://www.aktivniskoly.cz/news/Kinsey%20-%20Edu%20report.pdf>.
- Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha*. (2001). 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 98 s. Dostupné z: <http://aplikace.msmt.cz/pdf/bilakniha.pdf>.
- Národní strategie podpory základních gramotností v základním vzdělávání*. (2012). MŠMT, Praha.
- OECD. PISA 2012 Results*. (2014). rev. ed. Paris: OECD Publishing.
- Palečková, J. et al. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: poradí si žáci s přírodními vědami?* 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. et al. (2010). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: umíme ještě číst?* 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Palečková, J. & V. Tomášek, (2013). *Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků*. Praha: ČŠI.
- Přírodovědné vzdělávání v Evropě politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. (2012). Luxembourg: Publications Office.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2007). Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, [cit. 2015-10-25]. Dostupné z WWW:<[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)>.
- Rusek, M. (2014). *Standardy základního vzdělávání pro výuku chemie*. Pedagogika, číslo 4, str. 422–428.

## THE POSSIBILITIES OF THE SCIENTIFIC LITERACY DEVELOPMENT IN CHEMISTRY

### Abstract

The paper deals with the theme of the scientific literacy. The scientific literacy is defined at the beginning, following by the characteristics of PISA assessment. Moreover, the results of the Czech pupils are presented. The relationship between the Czech curricular documents and the scientific literacy were examined. There is an idea of the development of the scientific literacy by using teaching tasks in chemistry. The teachers' answers were evaluated and they give us a basic view on the requested support from their side and on the most problematical parts concerning the development of the scientific literacy.

### Key words

scientific literacy; PISA; chemistry; teaching tasks



# Realizácia počítačom podporovaných chemických experimentov na ZŠ

Vladimír Gašparík, Miroslav Prokša

## Abstrakt

Príspevok sa zaoberá aplikáciou konštrukčného výskumu pri skúmaní implementácie počítačom podporovaných chemických experimentov realizovaných bádateľskou metódou na základnej škole. Hlavným cieľom práce je tvorba modelov vyučovacích hodín a odporúčaní vyplývajúcich z kvalitatívnej analýzy skúseností a videonahrávok z realizácie týchto experimentov.

## Kľúčové slová

počítačom podporované laboratórium, výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania, kvalitatívna analýza, konštrukčný výskum (design-based research)

## Úvod

Kvantitatívne experimenty majú potenciál rozvíjať schopnosť žiakov vyhodnocovať namerané dáta, interpretovať grafické údaje, umožňujú hlbšie prenikanie do podstaty javov, rozvíjajú exaktnosť a medzipredmetové vzťahy. Avšak ich realizácia pomocou tradičných pomôcok (teplomer, pH indikátor) je často náročné a zdĺhavé. Z toho dôvodu nie sú obľúbené ani medzi žiakmi, ani medzi učiteľmi (Tóthová, Prokša, 2002). Riešením môže byť realizácia kvantitatívnych experimentov pomocou školských počítačových meracích systémov. Prostredie, v ktorom sa uskutočňujú prírodovedné experimenty s využitím školských počítačových meracích systémov, môžeme nazvať počítačom podporovaným laboratóriom. Týmto pojmom môžeme označiť experiment, kde sa počítač podieľa na zbere, spracovaní a zobrazovaní nameraných dát.

Školské počítačové meracie systémy poskytujú možnosť pomerne rýchleho získavania experimentálnych dát, ich jednoduché a rýchle spracovanie, a tým umožňujú, aby zvyšný čas vo vyučovaní mohol byť venovaný interpretácii a zdôvodneniu získaných experimentálnych výsledkov (Brassel, 1987).

Podľa výsledkov výskumov, môžu byť počítačom podporované experimenty nástrojom pri rozvíjaní abstraktného myslenia (Hamne, Bernhard, 2001). Okamžitá odozva v podobe tvoriaceho sa grafu je prínosná pre pochopenie podstaty prírodného javu alebo procesu (Brassel, 1987). Grafický výstup experimentu zároveň iniciuje diskusiu medzi študentmi, a tým podporuje rozvoj ich schopností komunikácie v oblasti interpretácie a zdôvodnenia získaných experimentálnych dát (Newton, 1997 podľa Skoršepa & Šmejkal, 2012).

Výskumy ukazujú aj to, že len jednoduché použitie novej technológie nemusí znamenať efektívnejšie učenie. Keď bolo použité počítačom podporované laboratórium len ako technologický nástroj, neboli dosiahnuté výrazne lepšie výsledky. Ak sa však použije ako technologický a zároveň ako kognitívny nástroj, dosiahnu sa v učení lepšie výsledky (Bernhard, 2003 podľa Skoršepa & Šmejkal, 2012). Môžeme povedať, že efekt vyučovania sa rovná súčinnu vyučovacej pomôcky (napr. počítačom podporované laboratórium) a vyučovacej metódy. Ak sa jeden z činiteľov (napr. vyučovacia metóda) rovná nule, tak i výsledok bude nula napriek tomu, že druhý činiteľ bude mať vysokú hodnotu. (Demkanin et al., 2012). Súčasným trendom v didaktike prírodovedných predmetov je presadzovanie konštruktivistických, na žiaka orientovaných prístupov k vyučovaniu. Je to reakcia na nespokojnosť s výsledkami a súčasným stavom prírodovedného vzdelávania. Jedným z takýchto prístupov je i bádateľské vyučovanie. Pozitívne vyučovacie výsledky s využitím počítačom podporovaného laboratória sa dosiahli práve v kombinácii s touto vyučovacou metódou. Využitím počítačom podporovaného laboratória vo výskumne ladenej koncepcii vyučovania sa zaoberá viacero autorov (Skoršepa et al., 2013, Bílek & Hrubý, 2012, Braniša, Jenisová & Jomová, 2012).

Objavenie vhodného edukačného nástroja a vyučovacej metódy ešte nezaručuje ich vhodnú aplikáciu v školskej praxi. V súčasnosti prebiehajú projekty, vďaka ktorým počítačom

podporované laboratórium postupne preniká dostáva do našich škôl. Avšak potenciál počítačom podporovaného laboratória nie je zatiaľ učiteľmi v praxi naplno nevyužívaný. Jednou z prekážok je medzi inými i nedostatočné povedomie učiteľov o potenciáli a vhodnom spôsobe využitia toho nástroja. Ďalej je to tiež nedostatok podporných materiálov (sady experimentov vhodne zapracovaných do kurikula, metodické materiály, pracovné listy a pod.). Na to zareagovali aj kolegovia z Čiech a Slovenska, ktorí sa zapojili do medzinárodného projektu COMBLAB (Skoršepa & Šmejkal, 2012), ktorého zámerom je túto prekážku odstrániť. V podobnom duchu bola vypracovaná aj dizertačná práca Stratilovej Urváľkovej (2013). Spomínaný projekt a dizertačná práca sa zaoberajú využitím počítačom podporovaného laboratória na stredných školách. Dizertačný projekt preto zameriavame na zatiaľ nepokrytú oblasť základnej školy.

Okrem vyššie spomínaných prekážok, musia učitelia čeliť viacerým ťažkostiam vyplývajúcich zo samotnej realizácie počítačom podporovaných experimentov, ktoré súvisia napr. so zvládnutím výskumne ladennej koncepcie prírodovedného vzdelávania ako vyučovacej metódy v praxi (Šorgo & Kocijančič, 2012; Bingimlas, 2009).

### **Ciele a metódy**

V dizertačnej práci uplatňujeme konštrukčný výskum, ktorého podstatou je analýza praktických problémov (napr. nezáujem žiakov o chémiu a nezrozumiteľnosť chemických pojmov), vývoj riešenia (napr. vhodné modely hodín), hodnotenie riešenia v praxi (napr. identifikácia podmienok vhodného využitia nových modelov hodín, príp. ich nedostatky) a reflexia (napr. úprava modelov hodín a vyučovacích postupov) (Trna, 2011). V našom výskume sme vytvorili počítačom podporované chemické experimenty realizované výskumne ladenou koncepciou prírodovedného vzdelávania na základnej škole. Tieto sme následne overovali v školskej praxi, pričom na identifikáciu vhodných podmienok ich implementácie sme využili kvalitatívnu metódu zakotvenej teórie.

Cieľom dizertačnej práce je:

- Vypracovať počítačom podporované experimenty vedené výskumne ladenou koncepciou vzdelávania vhodne zakomponované do učiva chémie na ZŠ spolu s modelmi hodín a pracovnými listami.
- Identifikovať podmienky, za ktorých môžu byť experimenty vhodne využité vo vyučovaní. Vypracovali sme modely hodín s počítačom podporovanými experimentmi vedené výskumne ladenou koncepciou vzdelávania spolu s pracovnými listami pre nasledovné témy:
  - Vodivosť vodných roztokov
  - Chemické reakcie
  - Exotermické a endotermické deje
  - Kyseliny a zásady a pH stupnica
  - Neutralizácia
  - Kyselinotvorné a zásadotvorné oxidy, kyslé dažde

Uvedené modely hodín sme v priebehu školských rokov 2013/2014 a 2014/2015 realizovali vo vyučovaní chémie na jednej základnej škole v Bratislave v 7., 8. a 9. ročníku. Sledovali sme pri tom, za akých podmienok môžu byť tieto experimenty vhodne využité vo vyučovaní chémie z hľadiska:

- vyvolania a udržiavania aktívnej účasti žiaka (pozornosť žiaka a jeho aktívneho zapájanie sa do vyučovacieho procesu),
- zrozumiteľnosti na hodine realizovaných činností,
- porozumenia sprístupňovaného učiva.

Z každej vyučovacej hodiny bol vyhotovený videozáznam viacerými statickými kamerami. Videozáznam spolu s poznámkami z pozorovania ďalej podrobujeme kvalitatívnej analýze s ohľadom na vyššie spomenuté hľadiská s využitím metódy zakotvenej teórie (Hendl, 2008).

Skúmanie hľadiska porozumenia sprístupňovaného učiva sme doplnili zadávaním dvojúrovňových konceptuálnych úloh administrovaných po prebratí príslušného tematického celku. Žiacke riešenia úloh sme následne podrobili javovej analýze. Modely hodín s príslušnými pracovnými listami sú ďalej upravované vzhľadom na výsledky analýzy videonahrávok a riešení konceptuálnych úloh.

### Výsledky

Z kvalitatívnej analýzy videonahrávok vyučovacích hodín vyplývajú pre učiteľa nasledovné zásady, ktoré by mal dodržať v záujme vytvorenia vhodných podmienok pre počítačom podporované experimentovanie výskumne ladenou koncepciou vzdelávania:

- Počas diskusie pred a po pokuse nemajú byť prítomné na pracovných stoloch laboratórne pomôcky a technika, Prítomnosť pomôcok na pracovnom stole odpútava pozornosť žiaka od predmetu diskusie, čo vedie k následnému neporozumeniu na hodine vykonávaných činností. Učiteľ organizuje vyučovanie tak, aby žiaci mali prístup k pomôckam a technike iba počas samotného experimentovania.
- V záujme ušetrenia času môže mať učiteľ tendenciu vynechať kontrolu priebežného pripravovania sa žiakov na hodinu. Neodporúčame vynechávať skúšanie žiakov (vrátane kontroly poznámok) na začiatku hodiny. V opačnom prípade žiaci nadobúdajú dojem, že na vyučovacej hodine, na ktorej sa experimentuje, sa nepreberá nové učivo a nemusia sa teda pripravovať. Tým by sa však strácal zmysel induktívneho prístupu sprístupňovania nového učiva prostredníctvom bádateľskej metódy.
- Neodporúčame organizovať viac ako dvojčlenné pracovné skupiny. Aj keď niektorí žiaci radi pracujú v trojčlenných skupinách, naše skúsenosti ukazujú, že tretí člen skupiny je pomerne pasívny a iba sa prizerá činnostiam realizovaných ostatnými spolužiakmi.
- Pri žiackych pokusoch treba zaradiť experimenty spoľahlivé aj u menej zručných experimentátorov, Ak je pokus náročnejší na prevedenie, vyžaduje určitú zručnosť či skúsenosť, žiaci nemusia byť schopní ho úspešne realizovať. To vedie k sklamaniu, zhoršeniu atmosféry a straty záujmu žiakov o vyučovací proces.
- Dodržiavanie primeranej frekvencie realizácie školských chemických experimentov na hodinách chémie. Učiteľ by mal na hodinách chémie realizovať experimenty pravidelne a nie iba zriedkavo. Ak sa experimenty uskutočňujú iba sporadicky, pre žiakov sa takáto situácia stáva raritou sprevádzanou silným emocionálnym zážitkom a žiaci potom nevnímajú experimentovanie ako pracovnú činnosť, na ktorej majú získavať nové poznatky.
- Dodržiavanie primeranej frekvencie využívania induktívnych vyučovacích metód (ako je napr. výskumne ladená koncepcia vzdelávania) na sprístupňovanie nového učiva. Tieto metódy by mal učiteľ využívať bežne. Ak učiteľ vo vyučovaní chémie využíva väčšinou iba výkladovo-ilustratívnu metódu, žiaci nie sú zvyknutí na iný typ vyučovania. Následne počas prípadnej snahy učiteľa o využitie niektorej z induktívnych metód vyučovania vyžadujúcej od žiakov aktívne vnútorné zapájanie sa a diskusiu, žiaci nie sú schopní sa adekvátne podieľať na vyučovacom procese.
- Na ušetrenie času potrebného na experimentovanie a diskusiu, odporúčame využívať pracovné listy, v ktorých je značná časť textu predtlačená a žiaci ho iba dopĺňajú.
- Počas demonštračných experimentov musí mať učiteľ premyslené postavenie žiakov tak, aby mali všetci žiaci dobrý výhľad na experiment a aby sa navzájom nevyrušovali.
- Aby žiaci boli schopní počas diskusie efektívne komunikovať s učiteľom i medzi sebou, je potrebné už na začiatku školského roka vysvetliť pravidlá diskusie a dohliadať na ich dodržiavanie počas celého školského roka.
- Počas diskusie uplatňovanej vo výskumne ladenej koncepcii vyučovania je potrebné uvažovať čo najjednoduchšie. V zložitých úvahách sa žiaci strácajú, diskusia sa komplikuje a žiaci sú čoskoro unavení a demotivovaní.

- Učiteľ by sa mal tiež vyhýbať dlhšiemu monológovi. Už počas monológu trvajúcim jednu minútu žiaci strácajú koncentráciu a začínajú presúvať pozornosť na činnosti nesúvisiace s vyučovacím procesom.
- Počas diskusie by mal učiteľ adekvátne reagovať na každú žiacku myšlienku a to aj v prípade, keď nedáva zmysel. Každú úvahu je potrebné vhodne vyargumentovať alebo naviesť žiaka na logickejšiu úvahu. V opačnom prípade žiak stráca záujem o diskusiu a motiváciu o vnútorné zapájanie sa do vyučovacieho procesu. V žiadnom prípade by učiteľ nemal úvahu žiaka nejakým spôsobom dehonestovať a nesmie to dovoliť ani spolužiakom.
- Učiteľ by mal vyzývať do diskusie všetkých žiakov a nemal by sa uspokojiť iba so zapájaním sa niektorých najaktívnejších žiakov. Ak sa do diskusie zapájajú iba niektorí žiaci, formulované predpoklady i závery nie sú výsledkom uvažovania celej triedy a väčšina žiakov sa potom s nimi nemusí stotožniť, čo je v rozpore s konštruktivistickým prístupom k vyučovaniu.
- Učiteľ by nemal žiakom vnucovať svoje myšlienky.
- Učiteľ by mal žiadať od žiakov odôvodnené tvrdenia, žiaci by nemali hádať.
- Nesnažiť sa za každú cenu dokončiť diskusiu a formulovať záver do konca vyučovacej hodiny. Ak sú žiaci po experimente unavení a málo sústredení, je lepšie dokončiť diskusiu na ďalšej hodine.

### Záver

Ako najväčší problém, ktorému učiteľ čelí pri realizácii takýchto experimentov sa ukazuje byť efektívna komunikácia medzi žiakmi a učiteľom, špeciálne pri formulácii predpokladov a záverov. Ďalej je to snaha o zapájanie všetkých žiakov do diskusie. Možno povedať, že úspešná realizácia počítačom podporovaných experimentov stojí a padá na úspešnom zvládnutí metódy výskumne ladenej koncepcie vyučovania a s ňou súvisiacou diskusiou medzi učiteľom a žiakmi. Zvládnutie takejto formy vyučovania si žiada od učiteľa veľa trpezlivosti, sebareflexie a skúsenosti. Nesmie sa pritom nechať odradiť náročnosťou tejto vyučovacej metódy a prvými neúspechmi.

Myslíme si, že problematiku efektívnej komunikácie medzi učiteľom a žiakmi je potrebné ďalej skúmať. Tiež je potrebná dôslednejšia príprava budúcich učiteľov z hľadiska komunikácie so žiakmi a realizácie na žiaka orientovaných vyučovacích metód.

### Referencie

- Bílek, M. & J. Hrubý (2012) Počítačom podporovaný školní chemický experiment jako prostředek badatelsky orientované výuky. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied* : Zborník z medzinárodnej konferencie, Smolenice 15. – 17. október 2012. Trnava : Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, 2012. ISBN: 978-80-8082-541-6, s. 1–7.
- Bingimlas, K., A. (2009) Barriers to the Successful Integration of ICT in Teaching and Learning Environments: A Review of the Literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235–245.
- Braniša, J., Jenisová, Z. & K. Jomová (2012) Využitie digitálnych technológií pri stanovení prírodných farbív. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied* : Zborník z medzinárodnej konferencie, Smolenice 15.–17. október 2012. Trnava : Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, 2012. ISBN: 978-80-8082-541-6, s. 189–194.
- Brassel, H. (1987) The effect of real-time graphing on learning graphic representations of distance and velocity. In *Journal of Research of Science Teaching*. 1987, vol. 24, no. 2, s. 385–395.
- Demkanin, P., Bartošovič, L. & M. Velanová (2012). Simple multiplication as a form of presenting experience with introducing data loggers to physics teachers who do not have any experience with usage of such tools in education. *EDULEARN12 Proceedings*, 4th

*International Conference on Education and New Learning Technologies*, Barcelona, Spain, July 2–4, 2993–3002.

Hamne, P. & J. Bernhard (2001) Educating pre-service teachers using hands-on and microcomputer based labs as tools for concept substitution. In *Physics Teacher Education Beyond 2000*. Paris : Elsevier, 2001, p. 663–666.

Hendl, J. (2008) *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál.

Skoršepa, M. & P. Šmejkal (2012) Rozvoj kompetencií študentov a učiteľov prostredníctvom reálnych počítačom podporovaných experimentov vo vyučovaní prírodných vied. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied : Zborník z medzinárodnej konferencie*, Smolenice 15.–17. október 2012. Trnava : Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave, 2012. ISBN: 978-80-8082-541-6, s. 256–262.

Skoršepa, M., Tortosa, M., Woldron-Urban, H., Stratilová Urváľková, E. & P. Šmejkal, (2013) Implementácií aktivít do vyučovania v počítačom podporovanom laboratóriu na stredných školách. In *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie III : Zborník z medzinárodnej konferencie*, Donovaly 29. – 31. 5. 2013. Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied UMB. ISBN: 978-80-5570-546-0, s. 78–83.

Šorgo, A. & S. Kocijančič (2012). False Reality or Hidden Messages: Reading Graphs Obtained in Computerized Biological Experiments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(2), 129–135.

Stratilová Urváľková, E. (2013) *Počítačom podporované experimenty ve výuce chémie na střední škole*. Dizertačná práca, Praha : Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2013.

Tóthová, A. & M. Prokša (2002) Didaktické možnosti kvantitatívnych chemických experimentov. In *Aktuální otázky výuky chemie XII*. ISBN 80-7041-437-5, Univerzita Hradec Králové : Gaudeamus, s. 239–242.

Trna, J. (2011) Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách. In: *Scientia in educatione*, (2)1, p. 3–14.

## IMPLEMENTATION OF COMPUTER ADAPTED CHEMICAL EXPERIMENTS FOR SECONDARY SCHOOLS

### Abstract

This article deals with design research of implementation of computer-based chemical experiments carried out with inquiry-based learning in elementary school. The main aims are creation of lesson models and instructions according on qualitative analysis of experiences and video recordings from realisation of these experiments.

### Key words

computer-based laboratory, inquiry-based science education, qualitative analysis, design-based research

# Inovovaný model zážehového motoru

Roman Hásek, Jiří Rychtera

## Abstrakt

V předcházejících obdobích jsme na katedře chemie PřF Univerzity Hradec Králové pracovali s modelem zážehového motoru, který sloužil pro demonstraci chemických dějů při zážehu palivové směsi. Aparatura pro modelování děje byla sice velmi jednoduchá, ale pro naplnění představ o zážehovém motoru ji bylo třeba ještě zdokonalit. Pomocí relativně dostupných a jednoduchých součástek se nám podařilo tuto aparaturu upravit a inovovat. Rádi bychom Vám tuto aparaturu představili a do budoucna otestovali v pedagogické praxi.

## Klíčová slova

učební pomůcka, zážehový motor, model motoru

Motto:

„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno smyslně, kolika možno. Tudíž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li něco býti vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslně...“ (KOMENSKÝ, 1905)

## Úvod

Uplatňování zásady názornosti je nejen v současné době jedním z hlavních požadavků moderního vzdělávání. Právě učební pomůcky nám tuto zásadu ve výuce pomáhají naplňovat. Cílem uplatňování zásady názornosti je, aby si žáci „vytvářeli představy na základě smyslového poznání skutečných předmětů, procesů a jevů, pokud možno bezprostředně, přímo nebo alespoň v jejich názorném zobrazení.“ (Čadílek & Loveček, 2003)

Didaktické prostředky se obvykle dělí na materiální a nemateriální. Za představitele oblasti nemateriálních prostředků je třeba pokládat především didaktické metody a formy vyučování a učení. Do skupiny materiálních didaktických prostředků spadají prvky z materiálně-technické základny výuky, např. učební pomůcky, zařízení, didaktická technika, školní potřeby apod. V četných vzájemných vazbách se didaktické prostředky formou přímého a zpětnovazebního působení výrazně ovlivňují. (Např. metody jsou ve velmi těsných zpětnovazebních vztazích k obsahu, organizačním formám i materiálním didaktickým prostředkům, jsou ovlivňovány zásadami a principy a samy opět významně determinují činnosti učitele a žáků.) Vzájemné vztahy přispívají zvláště k jednotě a koordinovanému působení užitého souboru prostředků. Z hlediska vnějších vztahů je pro didaktické prostředky významná jejich vazba k podmínkám vyučování a učení, která má charakter vzájemného ovlivňování, a zvláště pak vazba k cílům vyučovacího procesu, jež jsou pro didaktické prostředky určujícím faktorem. Učitel jako řídicí subjekt vyučovacího procesu proto vybírá a aplikuje adekvátní didaktické prostředky především na základě analýzy cíle, dále s ohledem na charakter učiva, obsahové a funkční vazby prostředků a v neposlední řadě též s ohledem na komplex vnitřních a vnějších podmínek, v nichž výuka probíhá (Rambousek, 2014).

Mezi materiální didaktické prostředky lze řadit pouze takové prvky z materiálně-technické základny, které mají těsnější vazbu k obsahu nebo metodám a formám vyučovacího procesu. Patří mezi ně učební pomůcky, které se od jiných prvků systému materiálních didaktických prostředků výrazně odlišují těsností svého vztahu k obsahu výuky. Jejich vztah k obsahu je přímý a bezprostřední. Mezi učební pomůcky patří např. učebnice, modely, žákovské soupravy, školní obrazy, promítnutá, resp. prezentovaná zobrazení, záznamy zvuků, programové aplikace apod. (Rambousek, 2014).

Naším prvotním úkolem bylo nalézt vhodné téma, problematiku z témat středoškolské chemie, která by měla vazbu nejenom na teoretický základ předmětu, ale i aplikativní charakter tj. přesah do dalších oblastí lidského života – do techniky, ekonomie, moderních technologií a život-

ního prostředí. Významnými kritérii pro výběr experimentu, pro který bychom vytvářeli vhodnou pomůcku, byla nedostupnost takové pomůcky na trhu, dále potom určitá atraktivita tématu pro žáky a nemožnost sledovat demonstrováný proces v reálné praxi.

Volba padla na modelování průběhu děje v zážehovém motoru. Tento děj je i z hlediska atraktivnosti pro všechny žáky zajímavý, neboť proběhne ve velmi krátkém okamžiku, má tedy explozivní charakter. Vzhledem k charakteru experimentu se nabízela ještě další možnost zefektivnění pozorování a to zaznamenání průběhu vysokorychlostní kamerou. Následná analýza realizovaného videozáznamu měla přinést další nové poznatky o zkoumaném ději.

### Model spalovacího motoru

Na základě výše uvedených parametrů jsme tedy vybrali model spalovacího zážehového motoru. Na něm je možné reprezentativně dokázat předpokládané zefektivnění experimentální a současně i poznávací činnosti. Téma uhlovodíků, jejich vlastností, charakteristiky, výroby a jejich každodenní a běžné využití jako paliv, je základním tématem učiva středoškolské chemie. Existuje zde velice úzká vazba na již zmíněné technické uplatnění, ekonomiku i témata ekologická.

Pokud navrhne pomůcku dostatečně transparentní, bude vhodná i pro námi požadovaný videozáznam. Průběh hoření palivové směsi je reakcí dostatečně atraktivní a rychlou, tedy vhodnou pro vysokorychlostní záznam. Výslednou analýzu záznamu můžeme dále didakticky využít a případně můžeme provádět i úpravu vstupních parametrů experimentu.

### Exploze palivové směsi – 1. model

V učebnici „Chemie se nebojíme“ (Los, Hejsková & Klečková, 1997) je popsán pod názvem „Exploze palivové směsi“ následující pokus: „Z lepenky zhotovíme válcovitou nádobu o obsahu cca 750 cm<sup>3</sup> a opatříme ji víkem. Asi 1,5 cm ode dna vyřízneme otvor o průměru 0,5 cm. Do lepenkové nádoby dáme několik kousků korku a na ně pomocí kapátka nakapeme asi 5 cm<sup>3</sup> benzínu. Nádobu uzavřeme víkem a důkladně protřepeme. Tím vytvoříme směs vzduchu a benzínových kapének. Nádobu postavíme na stůl a otvorem u dna směs zapálíme. POZOR! Otvor pro zapálení ani víko nádoby nesmějí směřovat do prostoru, kde se pohybují ostatní spolužáci nebo jiné osoby!“



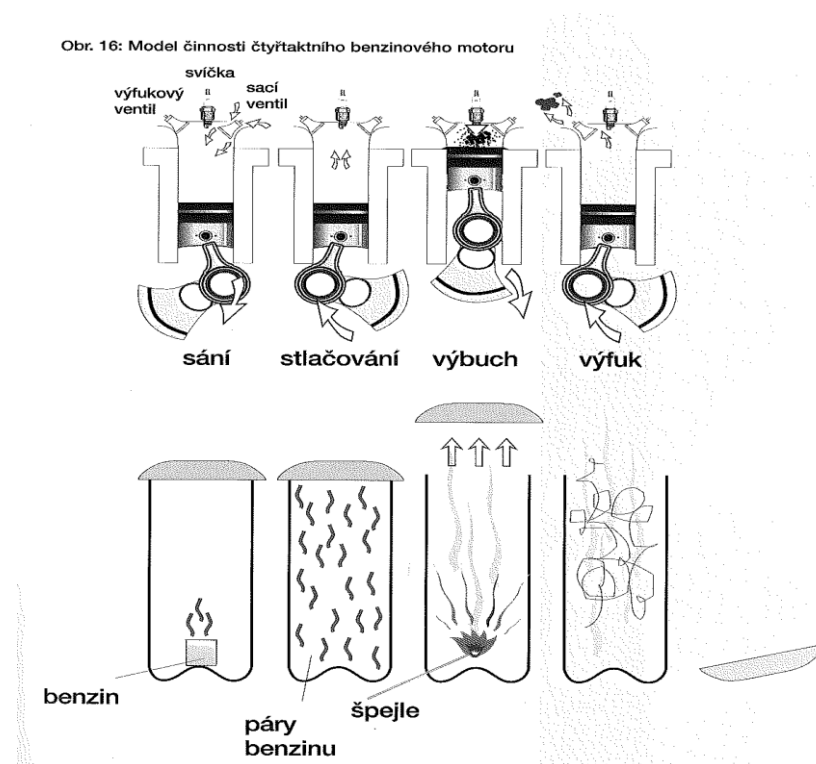
Obr. 1 – Exploze palivové směsi (Los & Hejsková & Klečková, 1997)

Popisovaný experiment je velmi jednoduchý, bezproblémově jej lze realizovat a pohyb víka po zažehnutí směsi prokazatelně demonstrovuje úlohu benzínových par v zážehových motorech. Žákům ji charakterizujeme jako funkci „pracovní“. Vzpomínaný pohyb víka mohou žáci jednoznačně pozorovat, co jim však zůstává utajeno je vlastní hoření benzínových par. To je skryto za neprůhlednou stěnou lepenkové válcovité nádoby. Popisovaná aparatura tak vykazuje tzv. efekt Black Box (efekt černé skříňky) a poznávající subjekt tak je nucen uplatnit **myšlenkový**

**vhled** do pozorovaného děje. Tento myšlenkový vhled nemusí být adekvátní sledovanému průběhu, závisí to na věku a předchozích zkušenostech poznávajícího subjektu. Nabízí se tedy jednoznačně taková úprava experimentální aparatury, která by umožnila uskutečnění i **vizuálního vhledu** do ověřovaného děje.

### Upravená aparatura – 2. model

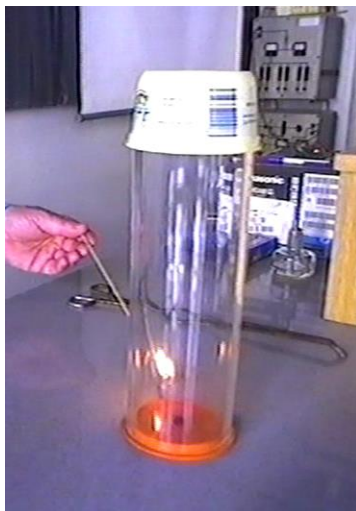
Experimentální podpora vizuálního vhledu do průběhu děje si vyžádala drobnou úpravu použité aparatury. Místo neprůhledné válcovité nádoby z lepenky jsme použili průhlednou PET láhev, které jsme odřízli vrchní část. Prostor jsme zaplnili parami benzínu odpařováním po dobu 5 minut z 50 ml kádinky. Pokus je podrobněji popsán v (Bílek & Rychtera, 2000) a schematicky je znázorněn na obr. 2. Obrázek pro podporu myšlenkového vhledu do sledovaného děje je obohacen o komparaci se schématem činnosti zážehového motoru (viz Obr. 2).



Obr. 2 – Model činnosti zážehového motoru (Bílek & Rychtera, 2000)

Vzhledem k tvarovým změnám, které byly patrné na popisované aparatuře po vyhoření benzinových par a které souvisejí s tepelným namáháním aparatury, byla PET láhev později nahrazena silnostěnnou válcovitou nádobou z polymethylmetakrylátu (plexiskla). Její odolnost vůči tepelnému namáhání je vzhledem k síle stěny taková, že ji lze používat téměř bez omezení. Domníváme se, že vzhledem k malé dostupnosti tohoto materiálu by šlo využít i válcovité nádoby skleněné, kde problémem by bylo pouze vyvrtání otvoru pro zapálení benzinových par.





Obr. 3 – Zapálení směsi špejlí v silnostěnném válci z PMMA (foto autoři)

### Upravená aparatura – 3. model

Aby aparatura co nejlépe modelovala funkci zážehového motoru, byla následně nahrazena špejle, sloužící pro zapalování benzinových par ve válci, zapalovací svíčkou a indukční cívkou tak, jak je tomu u skutečného motoru (viz obr. 4).



Obr. 4 – Model doplněný o elektrickou zapalovací svíčku (foto autoři)

### Upravená aparatura – 4. model

Technické drobné úpravy dosud uskutečněné na historické aparatuře přiblížily model realitě. Tím, že jsme je označili za drobné, však naznačujeme, že popisované úpravy nebyly cílem zefektivnění, ale jeho prostředkem.

Nejvýznamnější v tomto smyslu slova je umožnění **vizuálního vhledu** do vlastního průběhu hoření. Nahrazení neprůhledného kartonu plexisklovou válcovitou nádobou umožnilo nejen pozorování okamžiku zážehu, ale i pozorování celého, velmi rychlého průběhu spalování.

I přes provedené úpravy jsme stále nebyli spokojeni. Přidáním elektrického zapalování jsme model přiblížili realitě. To však za cenu komplikovaného a těžkopádného přídavného zařízení v podobě zdroje, transformátoru a kondenzátoru. Nejenom, že se zvýšila hmotnost a prostorová náročnost, výrazně se také zvýšily pořizovací náklady a náročnost sestavení takové aparatury. Stanovili jsme si tedy nový cíl. Pomůcku dále zdokonalit do stavu, který by splňoval následující parametry:

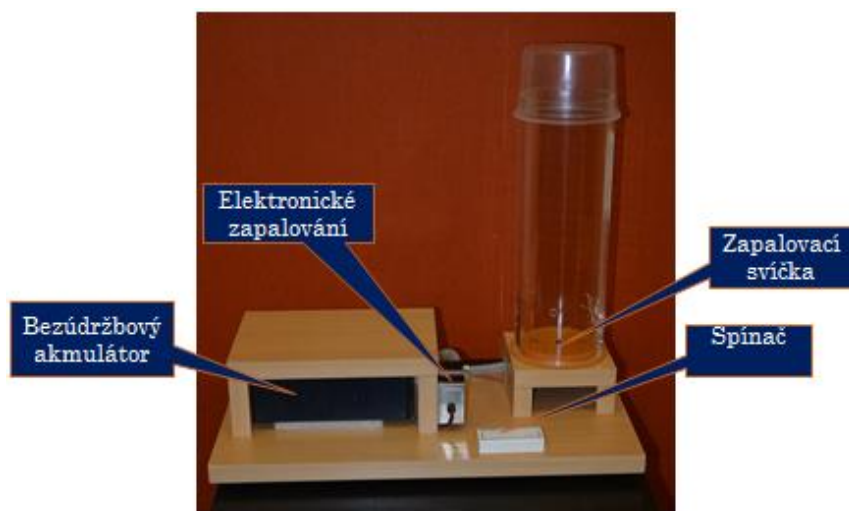
- jednoduchost pro sestavení a uvedení do provozu

- jednoduchost obsluhy
- cenová dostupnost komponentů
- prostorová nenáročnost a nízká hmotnost

Nesmíme také zapomenout na základní atributy učebních pomůcek, kterými se učební pomůcky vyznačují (Dostál, 2008):

- podstatu pomůcek tvoří signály, které jsou výsledkem látkové povahy pomůcek,
- do těchto signálů jsou vloženy zprávy s učivem, určené na zpracování informací,
- pomůcky simulují objektivní skutečnost (s výjimkou, jestliže pomůcka představuje skutečný předmět),
- pomůcky vyžadují (až na výjimky) realizaci pomocí vyučovací techniky,
- rozumové zpracování zpráv s učivem ulehčují předcházejícím smyslovým kontaktem prostřednictvím všech smyslových orgánů,
- předpokládá se, že budou do výuky včleněny ve formě demonstrace, nebo budou objekty bezprostřední manipulace žáků,
- vytvářejí společný jazyk mezi edukátorem a edukanty, což urychluje styk mezi nimi a dělá ho výkonnějším,
- silně motivují edukanta k učení,
- vysoce aktivizují,
- vytvářejí přechod od neúmyslné k úmyslné pozornosti,
- pomáhají překonávat útlum, který je často přirozenou obranou organismu proti nadměrnému vyčerpání anebo reakcí na jednotvárnost a nudu,
- učební pomůcky lze využít ve všech fázích výuky

S vědomím výše uvedených skutečností a dosavadních zkušeností jsme navrhli a následně realizovali aparaturu, model, která splňuje maximum možných požadovaných vlastností. K zažehnutí směsi jsme využili elektronické zapalování a svíčku určenou pro letecké modely se spalovacími motory. Zdrojem pro tento systém byl 6V akumulátor. Výsledkem je model cenově dostupný (do 4.000,- Kč), jednoduchý, malý po stránce prostorové i hmotnostní, schopný snadné manipulace.



Obr. 5 – Inovovaný model zážehového motoru (foto autoři)

### Závěry

Podařilo se nám vytvořit model – pomůcku, která splňuje parametry pro jednoduché a zároveň efektivní využití ve výuce chemie na střední škole. Je ekonomicky dostupná a manipulace s ní je velmi jednoduchá. Jako výhodnou spatřujeme i krátkou dobu přípravy k experimentu. Realizace experimentu v ní je dostatečně transparentní a poskytuje dobrý vhled do problematiky.

System prakticky modeluje průběh dějů ve válci zážehového motoru. Jiskra svíčky je však vygenerována pouze jednou a krátce a našim dalším úkolem je jiskření nebo směs benzínu upravit tak, aby došlo ke vznícení par bezproblémově, což se nám dosud v prvních pokusech s modelem nepodařilo. To je pro nás výzva do dalšího výzkumu.

Dalším našim úkolem bude realizace záznamu experimentu kamerou a rychloběžnou kamerou. Běžný a zpomalený videozáznam experimentu pak bude následně předmětem dalšího využití a zkoumání ve smyslu analýzy experimentu a didaktického použití záznamů.

### **Literatura:**

Bílek, M. & J. Rychtera (2000) *Chemie na každém kroku*, MOBY DICK, Praha, s. 31, ISBN 80-86237-05-2

Čadílek, M. & A. Loveček (2003) *Didaktika odborných předmětů*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 173 s

Dostál, J. (2008) *Učební pomůcky a zásada názornosti*. Vyd. 1. Olomouc: Votobia, 40 s. ISBN 978-80-7220-310-9

Komenský, J. A. (1905) *Didaktika Velká*. Praha: Dědictví Komenského

Los, P., Hejsková, J., & M. Klečková (1997) *Chemie se nebojíme (2. díl chemie pro základní školu)*; Scientia Praha, 1. vydání, 89 s. ISBN 80-7183-027-5

Rambousek, V. (2014) *Materiální didaktické prostředky* [online]. [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: [http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/final/23\\_rambousek.pdf](http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/final/23_rambousek.pdf), ISBN 978-80-7290-664-2.

## **INNOVATED MODEL OF THE SPARK-IGNITION ENGINE**

### **Abstract**

In previous years, we in the Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Hradec Kralove worked with a model spark-ignition engine, which served to demonstrate the chemical processes in the ignition of the fuel mixture. Equipment for modeling was done, although very simple, but for filling of images of the engine it needed to be improved. Using relatively simple components available and we managed this apparatus to adjust and innovate. We would like to introduce this apparatus a test for the future of the teaching profession.

### **Key words**

teaching aid, spark-ignition engine, engine model

# Kde môže chémia prispieť k pochopeniu matematických princípov a naopak?

Matúš Ivan, Renata Šulcová

## Abstrakt

Mnohé javy a deje v chémii sa dajú len veľmi ťažko priblížiť či vysvetliť žiakom, ktorí zatiaľ nemajú zažitú určitú matematickú znalosť. Takisto sa matematika stretáva s problémom objasniť význam teoretických princípov a riešení problémov bez aplikácie skúseností z bežného života. V príspevku je rozobratá rešerš literatúry venovanej problematike modelovania v obecnom aj konkrétnom zmysle. Ďalej sa príspevok venuje interdisciplinárnemu prepojeniu matematiky a chémie so zameraním na oblasti, kde môže chémia vhodne a nenásilne chémia poslúžiť k lepšiemu pochopeniu matematických prístupov k riešeniu chemických problémov a naopak.

## Kľúčové slová

modelovanie; interdisciplinárny presah; chémia; matematika; vizualizácia; molekulové modely

## Úvod

Modelovanie v chémii má veľký význam pre lepšie pochopenie obsahu učiva chémie a pre tvorbu správnych predstáv o chémii. Pojem modelovanie môžeme chápať vo viacerých významových úrovniach: (podľa: Průcha, Walterová & Mareš, 2001)

- zjednodušené zobrazovanie javu pomocou vhodných zobrazovacích prostriedkov znázorňujúcich iba tie rysy, ktoré sú podstatné z hľadiska cieľa, ktorý pri konštrukcii modelu sledujeme,
- formálne vyjadrenie skúmaného javu (systému) slúžiace ako vyjadrenie skutočnosti – napr. sústava rovníc.

Z týchto definícií vyplýva, že na modelovanie v chémii môžeme nahliadnuť ako na vizualizáciu štruktúr a javov mikrosveta či makrosveta alebo ako na využitie matematického aparátu pre popis chemických zákonitostí. Pre tento účel je vhodné vytipovať styčné plochy medzi predmetmi chémie a matematika a využiť ich pri tvorbe materiálov použiteľných vo výučbe chémie a matematiky na gymnáziu.

Medzi hlavné body tejto snahy môžeme zaradiť nasledujúce úlohy. Je potrebné vyhľadať možné interdisciplinárne presahy obsahu učiva matematiky do učiva chémie (a naopak) prostredníctvom rešerš literatúry a kurikulárnych dokumentov. Potom je možné urobiť sondu metódou interview s učiteľmi chémie a matematiky a zistiť súčasný stav využitia zmienovaných presahov v bežnom vyučovaní. Ďalej bude možné navrhnúť a vytvoriť vzdelávacie materiály obsahujúce a využívajúce interdisciplinárne presahy. Pre vyhodnotenie vhodnosti materiálov bude nakoniec prevedené ich overenie v gymnaziálnej výučbe chémie a matematiky, výsledky budú štatisticky vyhodnotené a podľa nich budú vytvorené materiály prispôbené a upravené.

## Rešerše literatúry

V časopise **Journal of chemical education** vychádzajú pravidelne články rôznych svetových autorov, zaoberajúce sa problematikou modelovania vo výučbe chémie. Túto tému je možné dohľadať už v článkoch od 30. rokov minulého storočia. Pre autorov je stále zaujímavá, prelína sa do súčasnosti. Môžeme spomenúť niekoľko starších zaujímavých článkov autorov z 20. storočia, napr. A. Pouleur, 1932; R. Robey, 1935; T. Hazelhurst & H. Neville, 1935; J. Campbell, 1948; W. Wiswesser, 1948; F. Lambert, 1957; R. Meyers, 1958; R. Anker, 1959; J. Godfrey, 1959; G. Brumlik, 1961. Všetci títo autori sa zaoberali implementáciou chemického modelovania do vyučovania chémie, zjednodušením popisov javov a štruktúr pomocou matematických princípov.

Autorka **Malgorzata Nodzyńska** vo svojej monografii **Wizualizacja w chemii i nauczaniu chemii** (Kraków, 2012) sa zamerala na využitie vizualizácie v chémii. Základným princípom pre správne využitie obrazu je konceptualizácia poznatkov a predošlá skúsenosť, ktoré využívame pri interpretácii obrazov (podľa Nodzyńska, 2013). Autorka popisuje rôzne spôsoby využitia chemického modelovania pri výučbe chémie. Hodnotí predovšetkým miskoncepce, ktoré môžu vychádzať z využívania daného typu modelu. Veľká rozmanitosť modelov môže vo vyššom stupni vzdelávania pomôcť žiakom pochopiť rôzne pohľady na modelovanú skutočnosť, v nižšom stupni vzdelávania však môže byť zmätočná.

Ďalej monografia predstavuje nový model mikrosveta navrhnutý podľa poznatkov kvantovej chémie. Od začiatku chemického vzdelávania je vhodnejšie k tejto téme hneď pristupovať podľa súčasnej vedeckej teórie a poznatky prispôbiť intelektuálnemu vývoju žiakov (na rozdiel od predošlej – historickej cesty) (Nodzyńska, 2013).

Od nového modelu výučby je vyžadovaná správnosť, minimalizácia chybných asociácií a neustála platnosť vo všetkých úrovniach vyučovacieho procesu. V nižších stupňoch vzdelávania sa tento nový model ale neopiera o matematický aparát. Modelovanie chemických štruktúr evokuje priame zapojenie žiaka do procesu modelovania (Nodzyńska, 2013) (žiak využíva svoje poznatky z iných predmetov, hlavne matematiky a jej časti – stereometrie), preto modely využívané demonštračne učiteľom sú skôr učebnými pomôckami.

Autori monografie **Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů** (Bílek et al., 2007) uvádzajú, že správne využívanie vizualizácie vo výučbe vyžaduje žiacku zručnosť vizuálnej gramotnosti, inak má obraz iba dekoratívnu úlohu. Vizuálna gramotnosť nepriamo vyjadruje potrebu interdisciplinárnych presahov matematiky do chémie hlavne v oblasti logického, abstraktného a symbolického myslenia. Súčasťou publikácie je obrazový materiál vytvorených štruktúrnych modelov s využitím techniky máp elektrostatických potenciálov. V poslednej kapitole publikácia rieši otázky využitia ICT pri vizualizácii v chémii (Kolář & Myška, 2002, 2006). Autori tu odkazujú na využívanie matematických vedomostí pri modelovaní, ale len v požiadavkách na učiteľa a nie na žiaka.

Indická autorka **Rupa Madyal** vo svojom článku **Molecular modelling: a Tool to Understand Reactivity of Heterocyclic Compounds Effectively**, ktorý je súčasťou zborníku z medzinárodnej konferencie *New perspectives in Science Education*, popisuje výsledky svojej výskumnej činnosti s využitím máp elektrostatických potenciálov pre výučbu štruktúry a reaktivity heterocyklických organických zlúčenín, podobne ako autori Kolář a Myška. Súčasťou článku je obrazový materiál vytvorený pomocou spomínanej techniky. Za hlavný význam využitia týchto vizualizačných techník autorka považuje stimuláciu záujmu študentov o danú tematiku prostredníctvom ich vlastného modelovania, objasnenie geometrie molekúl a to, že výsledky meraní v počítačových simuláciách odpovedajú laboratórnym experimentom (Madyal, 2015). V posledných dvoch cieľoch môžeme opäť vidieť spôsob ako prepojiť poznatky matematického aparátu s chémiou.

Autori **Martin Slavík, Jan Grégr a Bořivoj Jodas** sa vo svojom článku **Vizualizace chemických struktur v badatelsky orientované výuce** zaoberajú využívaním vizualizácie chemických štruktúr vo výučbe chémie. Sú tu uvedené konkrétne návrhy badateľsky orientovaných aktivít s využitím chemického modelovania štruktúr. Využívanie matematických poznatkov pri týchto aktivitách by bolo vhodné, ale nie je tu zdôraznené. Žiaci by mohli jednoducho odvodiť tvary priestorových pravidelných mnohostenov, bohužiaľ autori na túto výhodu neupozorňujú.

Autori **Katarína Szarka a György Juhász** sa vo svojom článku **Model učenia interaktívnym molekulovým modelovaním na ZŠ** venujú návrhom implementácie vizualizačného programu Avogadro do výučby chémie na základných školách. Žiaci sa prostredníctvom navrhovaných aktivít aktívne zapoja do chemického modelovania. Ide teda o skutočné žiacke modelovanie. Autori nevyzdvihujú interdisciplinárne presahy týchto aktivít, aj keď sú očividné. Chemické modelovanie môže priamo rozvíjať geometrickú a priestorovú predstavivosť žiakov.

## **Rešerše štátnych kurikulárnych dokumentov**

Kurikulárny dokument Českej republiky Rámcový vzdelávací program pro gymnázia (2007) vymedzuje ciele vzdelávania gymnáziách v Českej republike. Vzdelávanie je zamerané na rozvoj tzv. kľúčových kompetencií.

Medzi hlavné ciele vzdelávacej oblasti Človek a príroda patrí odkrývanie zákonitostí, ktorými sa riadia prírodné procesy, pomocou metód vedeckého výskumu, hľadanie zákonitých súvislostí medzi aspektmi prírodných objektov a procesov, podnecovanie túžby žiakov po poznávaní okolitého sveta, poznanie, že bariéry medzi jednotlivými úrovňami prírody neexistujú, pochopenie významu hodnoty objektivity a pravdivosti poznania (RVP G, 2007). Z cieľov tejto vzdelávacej oblasti vyplýva, že je nutný interdisciplinárny prístup k problematike. Vo vzdelávacej oblasti Matematika a jej aplikácie sa nachádzajú podobné ciele splniteľné pri praktickej činnosti žiaka riešením problémov v chémii.

V Rámcovom vzdelávacom programe pre základné vzdelávanie v ČR (2007) je predmet chémiia zaradený do vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Jej hlavným cieľom je poznávanie prírody ako celistvého systému, dôležitosť rovnováhy v prírode a jej ovplyvňovanie ľudskými zásahmi, otvorenosť alternatívnym názorom pre rozvoj kritického myslenia a logického uvažovania. V RVP ZV však nie sú konkretizované ciele, ktoré by súviseli s chemickým modelovaním štruktúr, či interdisciplinárnym prepojením na matematiku, či jej časti.

Kurikulárny dokument Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike, ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie (ŠPÚ, 2015) rámcovo špecifikuje vzdelávanie na 2. stupni základných škôl v Slovenskej republike. Predmet chémiia je zaradený do vzdelávacej oblasti Človek a príroda, ktorá si kladie obdobné ciele ako RVP ZV, avšak súčasťou tohto kurikulárneho dokumentu sú tzv. Učebné osnovy, ktoré bližšie špecifikujú jednotlivé predmety a vymedzujú obsahový a výkonový štandard žiakov. Výkonový štandard je formulovaný v podobe cieľov pre žiaka, interdisciplinárne presahy podporuje deväť z nich. Nájdeme ich však len v časti všeobecnej chémie. V oblastiach organickej chémie, anorganickej chémie ani v biochémií by sa uplatnila geometria najviac, hlavne jej súčasť stereometria – pri popise priestorovej štruktúry zlúčenín.

Kurikulárny dokument Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike, ISCED 3A – vyššie sekundárne vzdelávanie (ŠPÚ, 2015) rámcovo určuje spôsob vzdelávania na gymnáziách v Slovenskej republike. Predmet chémiia je opäť zaradený do vzdelávacej oblasti Človek a príroda. Táto vzdelávacia oblasť si za hlavný cieľ kladie dať žiakom základy prírodovednej gramotnosti. ŠVP ISCED 3A je rovnako ako predošlý doplnený učebnými osnovami. Vo výkonových štandardoch nájdeme 24 cieľov, ktoré podporujú interdisciplinárny presah nami skúmaných predmetov. Výkonové štandardy sú rozpracované len v oblasti všeobecnej chémie, kde je možné nájsť mnoho cieľov, ktoré podporujú využitie interdisciplinárnych vzťahov matematiky a chémie. Určite sa dá nájsť mnoho vzťahov aj v ostatných oblastiach chémie, hlavne čo sa týka priestorovej štruktúry zlúčenín.

## **Interdisciplinárne presahy vo vybraných školských vzdelávacích programoch (ŠVP)**

Gymnázium Botičská so zameraním na vzdelávanie v prírodovedných predmetoch má vo svojom ŠVP niekoľko predmetov s chemickou tematikou: chémiia, prírodovedný seminár, repetitóriium anorganickej a organickej chémie, biochémiia a fyzikálna chémiia. V predmete chémiia, ktorý je rozpracovaný podľa rámcových vzdelávacích programov, sa nachádza 19 cieľov, ktoré môžu byť podporené interdisciplinárnym vzťahom s matematikou. Ciele v predmete chémiia priamo podporujú interdisciplinárny presah k matematike, ale v obsahu vzdelávania už tento presah nie je zdôraznený. Čo sa týka ostatných predmetov s chemickou tematikou, sú podporené interdisciplinárne vzťahy s matematikou iba v seminári fyzikálnej chémie.

Gymnázium Čakovice poskytuje vzdelávanie v šesťročných odboroch so všeobecným zameraním. V ŠVP G Čakovice vystupuje chémiia v dvoch predmetoch a to chémiia a seminár z chémie. Predmet seminár z chémie je zameraný na opakovanie stredoškolského učiva chémie

pred maturitou, ale nerozširuje základné učivo predmetu chémia. Ciele vyučovacieho predmetu chémia priamo podporujú interdisciplinárny vzťah s matematikou, koncipované sú len na základných úrovniach podľa Bloomovej taxonómie. V obsahu učiva už ale priamo nenájdeme špecifikované interdisciplinárne presahy s matematikou.

Gymnázium Litoměřická poskytuje vzdelávanie v osemročnom študijnom odbore so všeobecným zameraním. ŠVP Litoměřická obsahuje iba jeden predmet s chemickou tematikou a to chémiu, aj keď škola ponúka rôzne semináre a cvičenia v iných predmetoch.. Ciele predmetu chémia ale nepodporujú interdisciplinárny presah matematiky do chémie vzhľadom k obsahovej náplni učiva.

### **Návrhy a tvorba vhodných materiálov**

Pri výskumnej metóde interview na rozdiel od dotazníku môžeme otázky prispôbovať a dopĺňať vzhľadom k odpovediam odpovedajúceho. Pri interview bude vzorka respondentov menšia, ale ponor do problematiky bude hlbší (Gavora, 2000). Interview je zároveň výborným nástrojom pre zmapovanie problematiky. Budú uskutočnené rozhovory s učiteľmi matematiky a chémie v kombinácii s rôznymi inými predmetmi. Otázky budú zamerané na názory učiteľov na didaktické prostriedky integrujúce matematiku do chémie a chémiu do matematiky – na možnosť a význam ich použitia vo výučbe.

Z týchto dôvodov bude tvorba výučbových materiálov prispôbená výsledkom prvotného výskumu (interview s učiteľmi na stredných školách). Materiály budú obsahovať učebné úlohy, ktoré vyzdvihnú interdisciplinárne presahy matematiky do chémie ale aj chémie do matematiky. Ak to situácia dovoľí bude využitá Bádateľsky orientovaná výučba. Podľa prevedenej rešerše sa zdá byť zrejme, že témy výučbových materiálov sa najviac budú týkať oblastí všeobecnej chémie, konkrétne chemických výpočtov, chemickej rovnováhy, chemickej kinetiky, chemickej štruktúry a molekulovej symetrie, teórií chemickej väzby a kvantovej teórii. V ostatných oblastiach chémie bude potrebné položiť dôraz hlavne na priestorovú štruktúru chemických látok, ktorá je možné prepojiť s rôznymi časťami geometrie (planimetrie, stereometrie aj analytickej geometrie). Materiály sú tvorené v rôznych podobách ako pracovné listy, tematické prezentácie, učebné texty a súbory učebných úloh. Väčšina materiálov je postupne overovaná v praktickej výučbe a vyhodnotená štatistickými metódami. Nakoniec budú materiály upravené vzhľadom k výsledkom ich overenia.

### **Záver**

Celková štúdia sa bude zaoberať výskumom vplyvu interdisciplinárnych vzťahov predmetov matematika a chémia na tvorbu žiackych konceptov v týchto predmetoch. Preskúmané budú všetky významné styčné plochy týchto dvoch predmetov. Pre dobrý náhľad do študovanej problematiky je naplánovaná metóda interview. Po vyhodnotení zozbieraných dát budú upravené didaktické materiály použité k pilotnému overeniu vo výučbe, následne sa sprístupnia učiteľom v upravenej forme prostredníctvom webového portálu, aby mohli byť použité v bežnej výučbe. Vplyv materiálov bude vyskúšaný didaktickými testami na vybranej vzorke žiakov. Cieľom štúdie je teda konkretizácia významu interdisciplinárnych vzťahov predmetov chémia a matematika.

### **Pod'akovanie**

Tento príspevok vznikol na základe inštitucionálnej podpory rozvoja vedy na Univerzite Karlově v Praze, Přírodovědecké fakultě v rámci Programu rozvoje vědních oblastí na UK – PRVOUK P42.

### **Referencie**

Autorský kolektív. (2007) *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: VÚP.  
Autorský kolektív. (2007) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP.  
Autorský kolektív. (2015) *Štátny vzdelávací program pre gymnázia v Slovenskej republike ISCED 3A*. Bratislava: ŠPÚ.

- Autorský kolektív. (2015) *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike ISCED 2*. Bratislava: ŠPÚ.
- Bílek, M. et al. (2007) *Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů*. Hradec Králové: Miloš Vognar – M & V.
- Gavora, P. (2000) *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Kolář, K., Myška, K., Doležal, R. & M. Marek (2006) *Počítačové modely ve výuce chemie*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Madyal, R. (2015) Molecular modeling: a Tool to Understand Reactivity of Heterocyclic Compounds Effectively. In: *New perspectives in Science education*. Florencia: 2015. Dostupné z: <http://conference.pixel-online.net/NPSE/index.php>.
- Myška K. & K. Kolář (2002) *Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis*, Ser. D. , Suppl. I, 6, 53.
- Nodzyńska M. (2012) *Wizualizacja w chemii i nauczaniu chemii*. Kraków: Wystawnictwo Naukowe UP.
- Průcha J., Walterová E. & J. Mareš (2001) *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Slavík, M., Grégr, J. & B. Jodas (2014) Vizualizace chemických struktur v badatelsky orientované výuce. In: Bílek, M. (ed.), *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie/ Přírodovědné a technologické vzdělávání pro XXI. století*. Hradec Králové: Gaudeamus.
- Szarka, K. & G. Juhász (2014) Model učenia interaktívnym molekulovým modelovaním na ZŠ. In: Bílek, M. (ed.), *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie/ Přírodovědné a technologické vzdělávání pro XXI. století*. Hradec Králové: Gaudeamus.

## **WHERE CAN THE CHEMISTRY CONTRIBUTE TO UNDERSTANDING THE PRINCIPLES OF MATHEMATICS AND VICE VERSA**

### **Abstract**

Many phenomena in chemistry can only be hardly explained to pupils, who do not comprehend principles of mathematics. The mathematics also has the problem to explain the importance of its theoretical principles and methods of problem-solving without application of everyday experience. The article shows the literature review on modelling in both theoretical and chemical ways. It also highlights the interdisciplinary connection between mathematics and chemistry and points to mathematics being useful for problem-solving in chemistry but also the usefulness of chemical principles in concretisation of mathematical theories.

### **Key words**

modelling; interdisciplinary; chemistry; mathematics; visualisation; molecular models



# Zážitkové vyučovanie v ponímaní učiteľov

Petra Ivánková

## Abstrakt

Využívať inovatívne moderné pedagogické metódy vo vyučovaní znamená intenzívne oboznámenie sa učiteľa s danou metódou a jej realizáciu v reálnom školskom prostredí. Využitie zážitkového vyučovania môže byť významným obohatením vyučovacieho procesu a vysoko prospešnou zmenou vo vzdelávacom procese. Cieľom tohto výskumu bolo zistiť informovanosť učiteľov o zážitkovom vyučovaní a o ich predstavách ako by malo prebiehať. Výskumu sa zúčastnilo celkovo 50 učiteľov viacerých vyučovacích predmetov. Ako výskumný prostriedok bolo použité štruktúrované interview a následne bol použitý dotazník. Výskum prebiehal na území Slovenskej republiky v období od apríla 2015 do júna 2015. Výsledkom bolo zistenie, že učitelia považujú za nosnú metódu zážitkového vyučovania hru. Ako najvhodnejšie predmety na využívanie zážitkového vyučovania určili prírodovedné predmety, no samotnú predstavu, ako by ho však zrealizovali nevedia. Najvhodnejšou cestou je podľa nich vyučovanie v teréne. Po zhodnotení celkových výsledkov výskumu sme dospeli k záveru, že informovanosť učiteľov o zážitkovom vyučovaní je slabá.

## Kľúčové slová

zážitkové vyučovanie, prírodovedné predmety, učiteľ

## Úvod

Zážitok je to, čo si ukladáme hlboko do svojej pamäte a po rokoch vyťahujeme ako spomienky. Tak aj zážitkové vyučovanie „je aktívny proces, pri ktorom dochádza k tvorbe pojmov a získavaniu vedomostí na základe vlastnej skúsenosti a aktívnej činnosti žiakov“ (Kvasničák, 2013). Ak niečo prežijeme na vlastnej koži, uchováme si spomienku na to oveľa dlhšie, ako keď sa len naučíme fakty naspamäť. Pri zážitkovom vyučovaní sa žiak učí pomocou prežitia dôsledkov z vlastných rozhodnutí. Ako uvádza Sosenková (2013), hľadajú sa netradičné riešenia a túžba prekonať výzvu. Výhody zážitkového vyučovania sú: rozvíjanie tvorivosti, zlepšenie neformálnych vzťahov, aktivita žiakov, „rozvoj kreativity, tímovej spolupráce, komunikatívnych zručností, sociálneho cítenia a ďalších kompetencií potrebných v každodennom živote“ (Brchel, et al, 2004), ale najdôležitejším faktorom je učenie sa z intenzívneho prežívania a nie z jednoduchého zberu informácií. Hodiny by mali „byť pripravené tak, aby žiaci vyvíjali vlastnú iniciatívu a aktivitu, aby v daných situáciách boli zaangažovaní, aby dokázali vyjadriť svoje vlastné myšlienky“ (Háberová, 2013). Podľa Neumana (2004) a Kirka (2012) existuje niekoľko kritérií, ktoré musia byť dodržané: zážitky musia byť podporené reflexiou, analýzou a syntézou, žiak musí byť aktívny a poučiť sa, musí experimentovať, byť vtiahnutý do aktivity komplexne, tj. telesne i duševne, výsledky formujú základy do budúcnosti.

## Metódy a postupy zážitkového vyučovania

Zážitkové vyučovanie je veľmi široký pojem a metód, akými sa dá realizovať je obrovské množstvo. Metóda dramaturgie (Way, 1996), metódy pohybovej, výtvarnej či hudobnej aktivity nie sú veľmi vhodné na používanie v prírodovedných predmetoch. Vzhľadom na zameranie tohto výskumu predovšetkým na chémiu a prírodovedné predmety sú odporúčané metóda motivácie, metóda bezpečnosti programu (safe control), metóda spätnej väzby, metóda dialógu a skupiny, či bádateľské aktivity a s nimi spojená metóda vyučovania v teréne.

## Bádateľské aktivity

Výskumne ladená koncepcia a zážitkové vyučovanie majú k sebe veľmi blízko. Tieto bádateľské aktivity sú žiakom a ich veku prispôsobené tým, že sú jednoduché, pričom však

riešia vážne problémy, používajú zaužívané vedecké postupy a niekedy sú až totožné s reálnymi vedeckými metódami.

### **Metóda vyučovania v teréne – Outdoor Learning**

Vyučovanie mimo triedy, alebo v teréne umožňuje žiakom učiť sa tým, čo robia a s čím robia a hlavne tým, čo zistia. Získavajú informácie v podobe skúseností o sebe, o prírode a zároveň získavajú vonkajšie zručnosti. „Aktívne učenie ľahko rozvíja schopnosti a zručnosti učiť sa bádať, experimentovať, spätnú väzbu, reflexiu, hodnotenie a kooperatívne učenie.“ (Institu for outdoor-learning, 2014). „Obrázky a objekty v miestach, ako sú múzeá a galérie, poskytujú nové vizuálne a zmyslové zážitky. Pre mladých ľudí, ktorí nemajú radi čítanie a písanie, alebo ktorí majú ťažkosti s učením a pre tých so zdravotným postihnutím alebo so špeciálnymi vzdelávacími potrebami, môže byť toto oslobodením“ (CLOtC, 2014). Z týchto dôvodov sa výskum zamerá na informovanosť slovenských učiteľov o tejto vyučovacej koncepcii.

### **Výskum**

Výskum sa delí na dve časti. Ako prvé bolo zrealizované interview a 5 respondentmi a na základe interview, bol vytvorený dotazník na získanie väčšieho množstva dát, ktoré môžeme štatisticky vyhodnotiť.

### **Cieľ výskumu, výskumný problém a metódy výskumu**

Využívať inovatívne moderné pedagogické metódy vo vyučovaní chémie a iných predmetov znamená intenzívne oboznámenie sa učiteľa s danou metódou a jej realizáciou v reálnom školskom prostredí. Mnohí učitelia používajú pri vyučovaní len metódy, na ktoré sú zvyknutí a netúžia po tom učiť sa používať niečo nové. Využitie zážitkového vyučovania môže byť však jednoduchým, no významným obohatením vyučovacieho procesu a vysoko prospešnou zmenou. Základné výskumné otázky, na ktoré mal výskum priniesť odpovede môžeme zhrnúť nasledovne:

- Ktorá vyučovacia metóda je z pohľadu učiteľa žiakmi najobľúbenejšia?
- Akú formu alebo metódu vyučovania považujú učitelia za charakteristickú pre zážitkové vyučovanie?
- Je rozdiel vo využívaní zážitkovej metódy vyučovania z hľadiska dĺžky praxe učiteľa?
- Ktorý vyučovací predmet je podľa učiteľov najlepší na používanie zážitkových metód vyučovania?
- Je vyučovanie v teréne vhodnou metódou na prepojenie teórie s praxou?

Z vyššie uvedeného vyplýva, že cieľom výskumu bolo zistiť informovanosť učiteľov o inovatívnej metóde vyučovania, ktorá je známa pod pojmom zážitkové vyučovanie. Oslovenou cieľovou skupinou boli predovšetkým učitelia chémie. Zúčastnili sa ho však aj učitelia iných predmetov, čo umožnilo získať objektívnejší pohľad na využitie zážitkového vyučovania v rôznych vyučovacích predmetoch. Pri realizácii výskumu boli použité tieto výskumné metódy a prostriedky:

- Interview s vybranými učiteľmi
- Dotazník pre učiteľov

### **Realizácia výskumu**

Výskum prebiehal na území Slovenskej republiky v období od apríla 2015 do júna 2015, čo predstavuje 3 mesiace. V období od apríla do mája prebiehala fáza rozhovorov s vybranými učiteľmi a následné vytvorenie dotazníka. Samotný dotazníkový výskum prebiehal v júni. Návratnosť dotazníkov bola 65%.

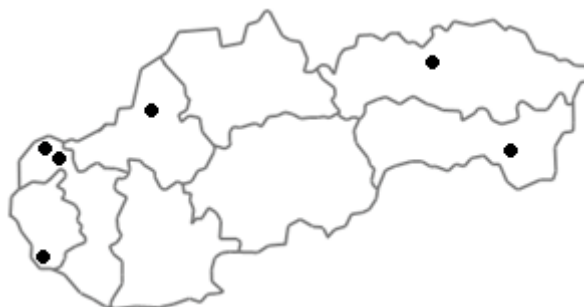
### **Realizácia výskumu s interview**

Ako už bolo vyššie spomenuté interview sa realizovalo počas 2 mesiacov apríl a máj 2015. Niektoré rozhovory boli zrealizované naživo a niektoré vzhľadom na vzdialenosť prebehli

online formou. Veľký prínos pre výskum predstavuje interview s učiteľom z alternatívnej Waldorfskej školy, ktorá je známa svojím zakladaním sa na zážitkovej pedagogike.

### **Realizácia výskumu s dotazníkom**

Počas mesiaca jún 2015 sa dotazníkového šetrenia zúčastnilo 45 respondentov z rôznych oblastí Slovenskej republiky. Hustotu rozloženia môžeme vidieť na obrázku 1. Dotazník bol učiteľom sprostredkovaný online formou.



Obr. 1: Geografické rozloženie respondentov výskumu

### **Výsledky výskumu**

#### **Akú formu alebo metódu vyučovania považujú učitelia za charakteristickú pre zážitkové vyučovanie?**

Medzi najčastejšie odpovede patrili, hra (34 učiteľov), výlet (13 učiteľov) a epochové vyučovanie (3 učiteľov). Na základe výsledkov Chí-kvadrát testu dobrej zhody sa zistilo, že medzi vybranými metódami sú štatisticky významné rozdiely v početnosti.

$H_0$  Početnosti učiteľov, ktorý vyberajú jednotlivé formy alebo metódy vyučovania, sú rovnaké.  
 $H_A$  Početnosti učiteľov, ktorý vyberajú jednotlivé formy alebo metódy vyučovania, sú rozdielne.

O prijatí alebo odmietnutí uvedených hypotéz sa rozhodlo na základe testovania nulovej hypotézy. Testovacie kritérium má hodnotu  $\chi^2$  27,6. Táto hodnota sa porovná s kritickou hodnotou v štatistických tabuľkách pod hladinou významnosti 0,05. Kritická hodnota pre danú hladinu významnosti a 2 stupne voľnosti je 5,991. Hodnota 27,6 je vyššia ako kritická hodnota a preto sa odmieta nulová hypotéza a prijíma sa alternatívna. Početnosti učiteľov, ktorý vyberajú jednotlivé formy alebo metódy vyučovania, sú rozdielne a teda štatisticky významné čiže ich nemožno vysvetľovať na základe náhody. To znamená, že učitelia považujú prevažne hru ako hlavnú metódu zážitkového vyučovania.

#### **Ktorá vyučovacia metóda je z pohľadu učiteľa žiakmi najobľúbenejšia?**

Odpoveď na túto výskumnú otázku sa dá získať rovnakým spôsobom ako v predošlom prípade pomocou testu dobrej zhody Chí-kvadrát. Na jeho základe sa rozhodlo, že medzi vybranými metódami sú štatisticky významné rozdiely. Učitelia najčastejšie volili ako najobľúbenejšiu metódu žiakov hru (32 učiteľov), ďalej nasledujú demonštračné metódy (12 učiteľov) a nakoniec metódy samostatnej práce (6 učiteľov). Hodnota testovacieho kritéria  $\chi^2$  193,8 je vyššia ako kritická hodnota 16,919 a preto sa odmieta nulová hypotéza a prijíma sa alternatívna. Početnosti učiteľov, ktorý vyberajú jednotlivé žiakmi najobľúbenejšie metódy vyučovania, sú rozdielne a teda štatisticky významné, čiže ich nemožno vysvetľovať na základe náhody. Určite je ale veľmi zaujímavé, že sa nevyskytli žiadne iné odpovede.

#### **Je rozdiel vo využívaní zážitkovej metódy vyučovania z hľadiska dĺžky praxe učiteľa?**

Aj tu sa pri vyhodnotení výskumnej otázky využil test nezávislosti Chí-kvadrát. Výsledky bolo najskôr nutné zapísať do kontingenčnej tabuľky, v ktorej údaje zodpovedajú počtu učiteľov,

ktorý vybrali danú metódu vyučovania a patria do určitej kategórie počtu rokov praxe. Medzi uvedenými odpoveďami ale nebola dokázaná štatisticky významná súvislosť. Výber metód teda nezávisí od počtu rokov praxe učiteľa.

### **Ktorý vyučovací predmet je podľa učiteľov najlepší na používanie zážitkových metód vyučovania?**

Pri nasledujúcej výskumnej otázke vyplynula možnosť vyhodnotiť dva aspekty otázky. Jeden je zrejmý a to, ktorý vyučovací predmet je najlepší na používanie zážitkových metód vyučovania a druhý, aké rôzne predmety sú podľa učiteľov vhodné pre využitie zážitkového vyučovania. Na vyhodnotenie prvej otázky sa použil opätovne Chí-kvadrát test nakoľko sa pracovalo s nominálnymi premennými a bola snaha zistiť, či medzi nimi existuje štatisticky významný rozdiel. Zistilo sa, že početnosti učiteľov pri výbere odpovedí sú štatisticky významné. V tejto položke mali učitelia možnosť vyjadriť aj konkrétny predmet, ktorý majú na mysli, pričom až 67% učiteľov uviedlo dejepis, 17% fyziku a 16% hudobnú výchovu. K ostatným predmetom sa nevyjadrili.

### **Je vyučovanie v teréne vhodnou metódou na prepojenie teórie s praxou?**

Posledná výskumná otázka sa týkala konkrétnej vyučovacej metódy, ktorá patrí medzi metódy zážitkového vyučovania a to vyučovanie v teréne. Hlavným cieľom zážitkového vyučovania je prepojiť teóriu s praxou prostredníctvom zážitku. Pri tejto výskumnej otázke bola zvolená Likertova škála, ktorá umožnila pôvodne binárnu nominálnu premennú vyhodnotiť ako viacnásobnú nominálnu premennú. Pre lepšie vyhodnotenie sa jednotlivým výrokom pridelili hodnoty od 1 po 5, pričom hodnota 1 predstavovala maximálny pozitívny postoj a hodnota 5 maximálny negatívny postoj. Pre danú položku sa následne vypočítala priemerná hodnota, ktorá je v tomto prípade 1,66, čo je vysoko pozitívny postoj učiteľov k vyučovaniu v teréne v spojení s praxou. Aby sme ale zistili štatistickú významnosť zistených dát uplatnil sa aj Chí-kvadrát test, ktorý potvrdil, že učitelia si myslia, že vyučovanie v teréne je vhodné na prepojenie teórie s praxou.

### **Záver**

Výskum má potenciál mnohých iných výskumných otázok, ktoré sa pomocou neho dajú zodpovedať. Na základe ale už získaných výsledkov sa dá zhodnotiť, že učitelia vidia zážitkové vyučovanie predovšetkým ako formu hry. Zaujímavé je že sa dokázala štatistická významnosť pri vybraní prírodovedných predmetov, ako tých najvhodnejších pre využitie zážitkovej pedagogiky no keď mali učitelia vyjadriť konkrétny predmet najviac im napadol humanitne zameraný dejepis. Popri mnohých iných otázkach bola významná otázka o využití vyučovania v teréne ako metódy na prepojenie teórie s praxou a tu učitelia jednoznačne ukázali, že potenciál v takomto spôsobe vyučovania je. Je len na nás či ho aj využijeme.

### **Referencie**

- Brchel, D., Zálešák, A., & P. Rosner (2004). Co je zážitková pedagogika? Citované: 3. 12 2014, dostupné z: Za obzor zážitková pedagogika: <http://www.zaobzor.cz/pedagogika/>
- CLOtC. (2014). Motivation & behaviour. Získáno 8. 12 2014, z Council for Learning Outside the Classroom: <http://www.lotc.org.uk/why/motivation-and-behaviour/>
- Háberová, I. (2013). Zážitkové hodiny literatúry na základnej škole. Pedagogické rozhľady.
- Kirk, K. (2012). What is experience-based learning? Získáno 4. 12 2014, z Starting point: <http://serc.carleton.edu/introgeo/enviroprojects/what.html>
- Kvasničák, R. (2013). *Krátkodobý vplyv skúsenostného vyučovania*. Pedagogika (Pedagogická fakulta, Univerzita Karlová v Praze). Získáno 3. 12 2014, z file:///C:/Documents%20and%20Settings/admin/Dokumenty/Downloads/Pedag\_13\_2\_Kr%C3%A1tkodob%C3%BD\_Kvasni%C4%8D%C3%A1k.pdf
- Neuman, J. (2004). Association of Experiential Learning.

Institute for outdoor Learning (2014). Institute for outdoor Learning. Načteno z <http://www.outdoor-learning.org/Default.aspx?tabid=207>

Sosenková, S. (2013). Zážitkové učenie v nemeckom jazyku. Citované: 3. 12 2014, Dostupné z [http://mpc-edu.sk/shared/Web/OPSOSO%20V.%20kolo%20vyzvy%20na%20poziciu%20Odborny%20poradca%20vo%20vzdelavani/5 OPS\\_Sosenkova%20Sona%20-%20Zazitkove%20ucenie%20v%20nemeckom%20jazyku.pdf](http://mpc-edu.sk/shared/Web/OPSOSO%20V.%20kolo%20vyzvy%20na%20poziciu%20Odborny%20poradca%20vo%20vzdelavani/5 OPS_Sosenkova%20Sona%20-%20Zazitkove%20ucenie%20v%20nemeckom%20jazyku.pdf)

Way, B. (1996). Rozvoj osobnosti dramatickou improvizací. Praha: ISV nakladatelství.

## **EXPERIENTIAL EDUCATION IN TEACHERS' MEANING**

### **Abstract**

Use innovative modern pedagogical methods in teaching means familiarity with a given teaching method and its implementation in a real school environment. Use of experiential education can be a significant enrichment of the learning process and highly beneficial changes in the educational process. The aim of this research was to determine the awareness of teachers and experiencing teaching them as should be done. The sample consists of a total of 50 teachers of several school subjects. As a research device was used structured interview and questionnaire was used subsequently. The research was carried out in the Slovak Republic in the period from April 2015 to June 2015. As a result, it was found that teachers see as a method of experiential learning game. The most suitable items for use experiential teaching science subjects identified, but the very idea, as it would have been implemented do not know. The most suitable way is by teaching them in the field. After evaluating the overall results of the research, we concluded that teachers' awareness of experiencing teaching is poor.

### **Keywords**

Experiential Education, Sciences, Teacher

# Využívání modelů ve výuce organické chemie z pohledu učitelů

Natálie Karásková, Karel Kolář

## Abstrakt

Cílem práce je posouzení názorů učitelů chemie na využívání modelů ve výuce, konkrétně organické chemie na ZŠ a gymnáziu. Průzkum probíhá na odpovídajících typech škol v Královéhradeckém kraji, a to prostřednictvím dotazníkového šetření. Mezi jednotlivé typy modelů, které byly do průzkumu zařazeny, náleží – modely materiální (kuličkové, trubičkové, kalotové), ale též počítačové modely jako produkty kvantově-chemických výpočtů. Mezi výstupy průzkumu patří informace o používání jednotlivých typů modelů při výuce vybraných tematických celků.

## Klíčová slova

materiální modely; plošné zobrazení modelů; počítačové modely; výuka organické chemie

## Úvod

Pro zvýšení názornosti se ve výuce chemie používá řady pomůcek. Mezi významné náleží různé typy modelů, které umožňují žákům a studentům poznávat strukturu molekul prvků a jejich sloučenin. Využívání modelů ve výuce chemie se tak stalo hlavním objektem našeho zkoumání.

## Teoretická část

Primárním prostředkem znázornění struktury chemických látek jsou vzorce, které charakterizují uspořádání atomů v molekulách. Mají řadu podob, například: souhrnné vzorce – udávají z jakých atomů je molekula složena a jejich počet; konstituční vzorce – zobrazují vzájemné spojení atomů a stereochemické vzorce – zobrazují uspořádání atomů v prostoru.

Kromě vzorců existují další způsoby, jak vyjádřit strukturu molekuly. K tomuto účelu mohou sloužit různé typy modelů, počínaje materiálními modely a počítačovými modely konče. Materiální modely jsou vyrobeny ze dřeva, kovu či plastu, znázorňují vzájemné spojení atomů a jejich prostorové uspořádání. Tyto modely jsou zobrazeny na obr. 1 a mají řadu podob, například:

- kuličkové modely;
- trubičkové modely;
- kalotové modely



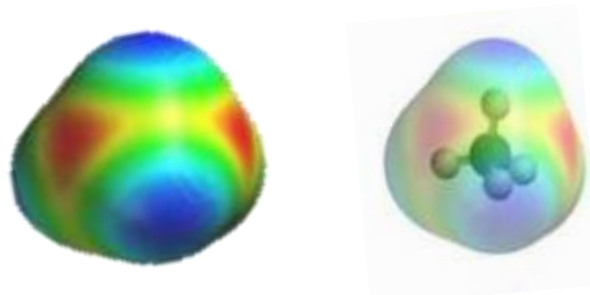
Obr. 1 – Molekula methanu: kuličkový model, trubičkový model a kalotový model

Prostřednictvím materiálních modelů mají žáci a studenti možnost model molekuly sami sestavit a s modelem dále pracovat samostatně nebo pod vedením učitele. Materiální model umožňuje žákům a studentům bližší seznámení se s uspořádáním atomů v prostoru a jeho možnými proměnami.

Ve výuce se využívá také rovinné zobrazení materiálních modelů, které se může nacházet jak na stránkách učebnic, tak na monitoru počítače.

Jinou variantu představují počítačové modely, jako produkty kvantově-chemických výpočtů. Uvedeme pro představu jejich příklady (obr. 2):

- počítačový model – jednoduchý typ;
- počítačový model – kombinovaný typ.



Obr. 2 – Počítačový model molekuly methanu – jednoduchý typ  
a počítačový model molekuly methanu – kombinovaný typ

Přínosem tohoto typu modelu je zobrazení určité vlastnosti. Takovou vlastností může být, například rozložení elektronové hustoty v molekule. Vlastnost je zobrazena pomocí barevné škály. Modrá barva představuje nízkou elektronovou hustotu, naopak červená barva vysokou elektronovou hustotu.

### **Praktická část**

Cílem naší práce je zjistit stávající situaci ve využívání modelů ve výuce organické chemie na ZŠ a gymnáziích v Královéhradeckém kraji. Bylo proto zahájeno dotazníkové šetření, zaměřené na učitele chemie, působící na zmíněných typech škol. Dotazník obsahoval položky, vztahující se k využívání modelů ve výuce organické chemie, typům modelů, frekvenci používání modelů, tematickým celkům učiva, okruhu problémů či motivaci. Dotazník byl doplněn manuálem, sloužícím jako vstupní informace pro učitele před vyplněním dotazníku. Ke zjišťování postojů k této problematice byly souběžně uskutečněny v některých případech rozhovory s učiteli. Dotazy se vztahovaly k aplikaci modelů při prezentaci učiva vybraných tematických celků, motivaci žáků, atd.

### **Závěr**

Prozatímní průběh dotazníkového šetření i výsledky rozhovorů s učiteli ukazují, že materiální modely a jejich plošné zobrazení jsou ve výuce organické chemie využívány poměrně často, pokud jde o počítačové modely, tyto jsou zařazeny do výuky jen v malém počtu případů.

### **Poděkování**

Příspěvek vznikl s podporou projektu Specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2110

### **Reference**

- Hehre, W., J., Shusterman, A., J. & J. E. Nelson (1998) *The Molecular Modeling Workbook for Organic Chemistry*, Wavefunction, Inc., Irvine
- Kolář, K., Myška K., Doležal R. & M. Marek (2006) *Počítačové modely ve výuce chemie*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus
- Marek, M. (2013) *Molekulární modely ve výuce organické chemie*. Rigorózní práce. Praha.
- Myška, K. & K. Kolář (2000) *Aktuální problémy výuky chemie IX*, Gaudeamus, Hradec Králové 2000, s. 241
- Myška, K., Kolář, K. & M. Marek (2006) *Vzorce, modely a počítačová grafika ve výuce chemie*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus

Myška, K. (2005) *Multimediální opora s podporou molekulárního modelování*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové  
Shusterman, G., P. & A., J. Shusterman (1997) *Journal of Chemical Education*, 74, 771  
PC Spartan Pro User's Guide (1999) Irvine : CA Wavefunction

## **OPINIONS OF TEACHERS ON THE USE OF MODELS IN ORGANIC CHEMISTRY TEACHING**

### **Abstract**

The use of models in organic chemistry from the teachers' perspective. The aim of the article is to examine various opinions of chemistry teachers on the use of models in education, organic chemistry at lower secondary schools and high schools particularly. The survey through questionnaire has taken place at required types of schools in Hradec Králové region. Those particular types of models were involved in the survey: physical models (ball model, tube model, space-filling model) and PC models as products of quantum-chemical calculations. Information about possible use of various types of models in education is one of anticipated research outcomes.

### **Key words**

physical models; surface models displaying; computer models; organic chemistry teaching



# Molekulární vizualizace na různých operačních systémech

Ondřej Košek, Bořivoj Jodas, Martin Slavík,

## Abstrakt

Informační a komunikační technologie jsou stále populárnější ve výuce přírodovědných předmětů. Často však narážíme na problémy s použitelností aplikací na všech zařízeních, které můžeme ve škole využít. To je důvod vyhledávat takové aplikace, které jsou použitelné v celém spektru operačních systémů. Jednou z těchto aplikací je *Jmol*, který slouží k vizualizaci chemických struktur. Příspěvek je zaměřený na molekulární vizualizaci pomocí aplikace *Jmol* a jeho možné nasazení na běžně dostupných operačních systémech.

## Klíčová slova

Vizualizace molekul, *Jmol*, webové rozhraní, databáze chemických struktur, software.

## Úvod

Informační a komunikační technologie hýbou světem stále více. Tyto technologie se v poslední době dostávají do škol a to v rámci nejrůznějších projektových výzev. Otázkou však je, zda jsou používány efektivně.

V rámci mnoha školení, která jsme měli možnost v loňském a letošním roce lektorovat, jsme se setkali s pedagogy z celé České republiky, kteří byli k moderním technologiím otevření více, ale i méně. Většinu těchto pedagogů spojoval jeden problém, rozdílné chování aplikací použitelných ve výuce přírodovědných předmětů v různých operačních systémech. Tato skutečnost je opravdu komplikací v procesu zavádění ICT do výuky. Učitelé se rádi naučí pracovat s aplikací, kterou však chtějí používat na většině zařízení, které škola vlastní.

Abychom učitelům pomohli v oblasti, která do výuky přírodovědných předmětů neodmyslitelně patří, rozhodli jsme se vytvořit webové stránky spravované zaměstnanci Technické univerzity Liberec a obsahující molekulární vizualizaci chemických struktur. Velkými výhodami tohoto řešení molekulární vizualizace je jejich správa třetí osobou, která je důvěryhodným zdrojem informací a především to, že tento způsob prezentace informací je konzistentní napříč všemi operačními systémy a zařízeními, které jsou ve školách používány. Na druhou stranu je zde jedna nevýhoda, která informační a komunikační technologie provází a to je nutnost stabilního připojení k internetové síti.

## Hlavní část

Jednou z možných a publikovaných definic vizualizace je následující: Vizualizace je „použití počítačové interaktivní obrazové reprezentace dat rozvíjející poznání“. Vizualizace je široce používána pro potvrzování hypotéz, vědecký průzkum, prezentaci dat a dokumentaci. Např. koncept průzkumové analýzy dat (problém → data → analýza → model → závěry) upřednostňující oproti klasickému modelu analýzy dat (problém → data → model → analýza → závěry) analýzu dat před volbu modelu je velice populární přístup, který by svou popularitu bez vizualizace jen těžko získal.

Z pohledu molekulární vizualizace a školního prostředí je jejím hlavním úkolem vytvářet spojení mezi reálným světem a mikrosvětlem. Což je možné například v chemii provádět několika způsoby, jak je znázorněno v následující tabulce.

V Tab. 1 můžeme vidět prezentace chemických struktur, které se ve škole hojně využívají a z uvedené tabulky jasně vyplývají omezení jednotlivých prezentací. V dnešní době pro počítačovou vizualizaci vyvstává ještě jedna komplikace spojená s množstvím operačních systémů, které se na školách mohou objevit.

Tab. 1 Výhody a nevýhody způsobů reprezentací chemických struktur

Reprezentace	Výhody	Nevýhody
papír (2D)	stačí jednoduché vybavení, ukazuje celou strukturu, snadné rozeznání vzorců, snadná kontrola správnosti.	problematické zobrazení prostoru, neposkytuje velké množství informací z reálné struktury.
fyzické modely	lze manipulovat rukama, bezprostředně ukazuje prostorová omezení, lze skutečně vytvořit chemickou strukturu.	objemné, malá flexibilita, modifikace modelu je pomalá.
počítačová vizualizace	k dispozici všechny strukturní informace, porozumění tvarům, lze přímo porovnat s 2D modelem.	omezeno na zobrazovanou část struktury, nevhodné pro rychlé porovnávání, nutná interakce pro zabránění nejednoznačnosti.

### Jmol a vizualizace

*Jmol* je open-source software, který slouží k 3D vizualizaci a editaci chemických struktur. Je dostupný v několika podobách a to jako stažitelná off-line aplikace pro operační systémy Windows, Mac OS a Linux nebo jako applet běžící v internetovém prohlížeči. Právě poslední zmínovaná podoba *Jmol* je obrovskou výhodou tohoto software a to z toho důvodu, že o samotné spuštění appletu se stará internetový prohlížeč, proto není nutné aplikaci stahovat a stává se ještě méně závislou na používaném operačním systému. Samotnou databázi struktur, kterou bude *Jmol* zobrazovat, může vzdáleně spravovat „třetí osoba“.

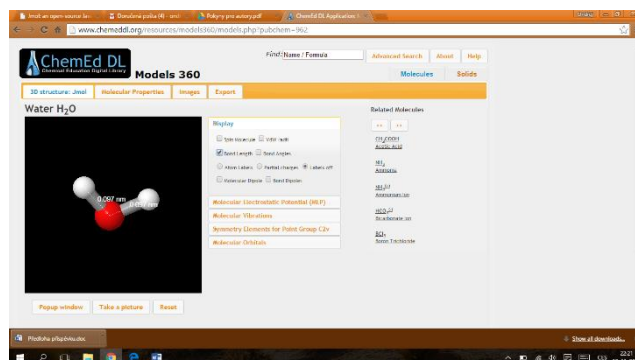
Software je volně dostupný na stránkách <http://jmol.sourceforge.net/>. Vzhledem k tomu, že software přebírá jazyk z operačního systému, který je v PC nainstalovaný je *Jmol* dostupný v českém jazyce. Aktuálně dostupnou verzí je 14.4, jejíž velikost je cca 60MB a stáhnout je jí možné z <http://jmol.sourceforge.net/download/>. *Jmol* následně funguje bez nutnosti instalace a je ho tedy možné využívat i jako tzv. portable verzi na flash disku nebo optickém mediu. Důležitým prvkem pro off-line verzi *Jmolu* je nutnost instalace podpůrného software, kterým je Java Runtime Environment (JRE). JRE je volně dostupný software určený pro spuštění aplikací vytvořených v programovacím jazyce Java.

### Možnosti a ovládání programu

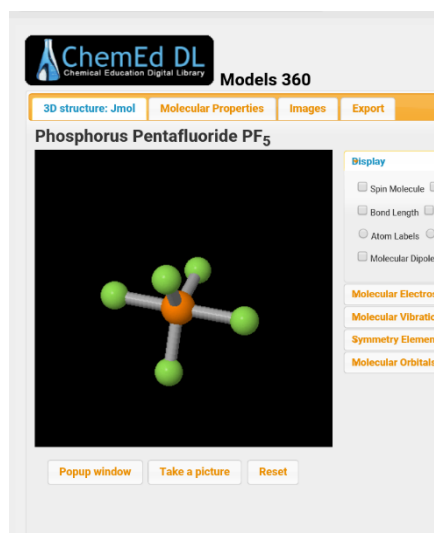
Počítačová molekulární vizualizace se vyznačuje vysokou flexibilitou. Slavík et al. (2007) vyjmenovává následující možnosti *Jmolu*:

- Vizualizace modelu v různých stylech zobrazení – drátový, tyčinkový, tyčinky a kuličky (kde je navíc možné ručně nastavit tloušťku vazeb a poloměry atomů), kalotový model, skica, stopa nebo mnohostěny.
- Automatické barevné rozlišení prvků. Dále je možno barevně odlišit aminokyseliny, sekundární struktury, řetězce, náboje, hydrofilitu, bazicitu, aromaticitu, vzdálenost od molekulárního povrchu...
- Možnost zobrazení i více modelů najednou, vodíkových vazeb, disulfidických můstků, molekulových povrchů se znázorněním elektrostatického potenciálu (pokud je pro daný model vypočítán). Jsou umožněny i průhledy dovnitř struktury. Dále je možné vizualizovat vibrační módy molekul, velikosti dipólových momentů formou vektorů, roviny symetrie, měřítko, atomové a molekulové orbitály, volné elektronové páry, koordinační vazby nebo krystalové mřížky.
- Vizualizace pouze vybrané části molekuly pomocí příkazů zadávaných do skriptovací konzole programu.
- Popisky – názvy prvků, jejich symboly, protonová čísla atomů, náboje, souřadnice či poloměry atomů.
- Možnosti rotací: volně, nebo dle os  $x$  a/nebo  $y$ ,/nebo  $z$ . U rotace je možné nastavit rychlost.

- Měření vazeb a úhlů včetně volby jednotek (nanometry, pikometry, angströmy). Po poklepání na dva atomy se zobrazí vzdálenost mezi nimi. Vazebný úhel se měří poklepáním na první atom, prostřední atom (který tvoří vrchol úhlu) a poslední atom.
- Množství podporovaných vstupních formátů modelu. Jmol je také schopen struktury exportovat například do formátů JPG, PNG, PDF nebo PovRay. Podporuje 3D stereografické zobrazení s použitím barevných brýlí.
- Možnost programování jednodušších i interaktivních (tzn. reagujících na kliknutí myši uživatelem) animací s doprovodným textem. Animace mají minimální velikost, protože jde o textové příkazy popisující manipulaci s modelem.



Obr. 1 Vizualizace v OS Windows



Obr. 2 Vizualizace v OS Android

## Závěr

Aplikace *Jmol* v různých podobách je na chemické scéně již dlouhou dobu a do jisté míry byl její potenciál opomíjen. V dnešní době mobilních zařízení, která se dostávají do škol s různými operačními systémy je kladen důraz na co největší univerzalitu (multiplatformnost) aplikací na nich spuštěných. Z realizace vzdělávacích kurzů v letech 2014 a 2015 vyplývá, že tento tlak je vyvíjen jak z pohledu práce pedagoga, tak z pohledu práce žáka. *Jmol* především v podobě appletu je jednou z aplikací, která tento fakt bez problémů splňuje, jedinou podmínkou pro její spuštění je připojení k internetu, které se v poslední době stává samozřejmostí.

## Reference

Card, S., Mackinlay, J. & B. Shneiderman (eds.) (1999) *Readings in Information Visualization – Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann. Elsevier 2005. pp. 712.

Valle M. (2007) *Advanced Visualization for Chemistry Course* [on-line]. [cit. 01. 04. 2007; rev. 02. 11. 2007] Dostupné z: <http://www.cscs.ch/~mvalle/ChemViz/course/>.

Slavík M., Grégr J. & B. Jodas (2007) Vizualizace chemických struktur na webu. In: *Po škole 2007, sborník národní konference o počítačích ve škole*, Černochová M. & I. Fialová (eds.) Lázně Sedmihorky 25. – 27. 4. 2007, Praha: ČVUT. [cit. 2010-10-01]. Dostupné z: <http://ti-nyurl.com/mschem3w>.

## MOLECULAR VIZUALIZATION ON ALL OPERATING SYSTEMS

### Abstract

Information and communication technologies are becoming more popular in science teaching. Often, however, we encounter usability problems applications on all devices that can be used at school. This is the reason to seek such applications, which are applicable across the spectrum of operating systems. One such application is *Jmol* that is used to visualize chemical structures. The paper is focused on molecular visualization using *Jmol* and its possible deployment on commercially available operating systems.

### Key words

Molecular visualisation, Jmol, web interface, database of chemical structures, TUL, software.

# Predstavy študentov učiteľstva o skleníkovom efekte

Lucia Kováčová, Ľubomír Held

## Abstrakt

Viaceré výskumy poukazujú na skutočnosť, že žiaci ako aj budúci učitelia nemajú správne predstavy o takých environmentálnych problémoch, akým je napríklad skleníkový efekt. Tieto mylné koncepcie je často náročné odstrániť, keďže sú súčasťou kognitívnych štruktúr pamäti žiakov. Predkladaný príspevok si kladie za cieľ pomocou testových položiek identifikovať predstavy študentov pedagogických smerov na Slovensku o téme skleníkový efekt a poukázať na zistené mylné predstavy. Výsledky získané našou výskumnou sondou predstavujú vstupné informácie do problematiky miskonceptí v danej oblasti a v ďalšej fáze výskumu poslúžia pri konštrukcii distraktorov pri zostavovaní trojúrovňového testu na diagnostiku mylných predstáv žiakov na nižšom stupni sekundárneho vzdelávania o skleníkovom efekte.

## Kľúčové slová

skleníkový efekt; miskonceptie; trojúrovňový test; študenti učiteľstva

## Súčasný stav výskumu predstáv o skleníkovom efekte

Mnohé zahraničné výskumy zamerané na predstavy o vybraných environmentálnych problémoch (skleníkový efekt, globálne otepľovanie, ozónová diera, kyslé dažde), ktoré boli realizované medzi žiakmi, študentmi učiteľstva i učiteľmi, popisali viacero miskonceptí. Významnou prácou zameranou na zisťovanie žiackych predstáv o skleníkovom efekte, z ktorej vychádzajú mnohé ďalšie výskumy (napr. Groves & Pugh, 1999), sa stala anglická štúdia autorov Boyesa, Chuckrana a Stanisstreeta (1993). Výskumu sa zúčastnilo 702 žiakov piateho až desiateho ročníka. Bolo im predložených 36 tvrdení a ich úlohou bolo vyjadriť, či s nimi súhlasia alebo nesúhlasia. Uvedené tvrdenia sa zaoberali dôvodmi a dôsledkami zvyšovania skleníkového efektu, ako aj možnými spôsobmi jeho zmiernenia. Z výskumu napríklad vyplýva, že 60 % respondentov správne uviedlo, že dôvodom zvyšovania skleníkového efektu je aj nárast CO<sub>2</sub> v atmosfére. Navyše, väčšina žiakov bez ohľadu na vek odpovedala, že zvýšenie skleníkového efektu vedie ku globálnemu otepľovaniu, zmenám podnebia a topeniu ľadovcov. Na druhej strane, štúdia poukazuje aj na problematické elementy. Napríklad 84 % žiakov bez ohľadu na vek vyjadrilo súhlas s tvrdením: „Skleníkový efekt sa zosilňuje v dôsledku zväčšovania ozónových dier.“ a 52 % žiakov s tvrdením: „Skleníkový efekt môžeme zmierniť používaním bezolovnatého benzínu.“

Výskumná štúdia Grovesa a Puga (1999) využila dotazník vyššie spomínaných autorov (Boyes, Chuckran & Stanisstreet, 1993) na zisťovanie miskonceptí o skleníkovom efekte medzi 330 študentmi z oblasti pedagogiky, teoretických a aplikovaných vied, farmácie, zdravotníctva a liberálnych štúdií. Výsledky poukazujú na fakt, že viac ako 80 % odpovedí bolo nesprávnych, pričom študenti vedeckých smerov dosiahli vyššie skóre ako študenti pedagogických smerov.

Pre efektívnu a účinnú realizáciu vyučovacieho procesu je potrebné zistiť, aké miskonceptie majú kandidáti učiteľstva (Kalipci, Yener & Özkadif, 2009). Predstavami vysokoškolských študentov o skleníkovom efekte, ozónovej diere a kyslých dažďoch sa zaoberala štúdia J. Dove (1996), ktorá poukazuje na vedomosti, ale aj mylné predstavy o uvedených environmentálnych problémoch. Najčastejšie sa vyskytujúcou miskonceptiou bolo tvrdenie, že skleníkový efekt je výsledkom zväčšovania ozónovej diery. K rovnakým výsledkom dospela aj turecká štúdia A. E. Bozdoğan (2009). Ako uvádzajú B. Andersson a A. Wallin (2000), spoločným rysom viacerých štúdií, ktoré sa zaoberajú danou témou je, že respondenti si zamieňajú problematiku narastania ozónových dier so skleníkovým efektom alebo ich považujú za viac-menej rovnaké veci. Ďalej poukazujú na tendenciu predstavovať si, že environmentálne opatrenia pomôžu vyriešiť všetky environmentálne problémy, napr. používanie bezolovnatého benzínu zredukuje riziko globálneho otepľovania.

Za zmienku stojí výskumná štúdia realizovaná na Indiana University (Khalid, 1999), ktorá zisťovala predstavy o troch environmentálnych problémoch (skleníkový efekt, ozónová diera, kyslé dažde) medzi kandidátmi učiteľstva pre primárne vzdelávanie. Spomedzi položiek, ktoré boli zamerané na tému skleníkový efekt, 85 % študentov správne uviedlo, že zvyšovaním emisií skleníkových plynov narastá aj priemerná teplota Zeme. Najvyššie percento (63 %) nesprávnych odpovedí vykazovalo tvrdenie, podľa ktorého je skleníkový efekt spôsobený primárne ľudskou činnosťou.

Problematike predstáv o vybraných environmentálnych problémoch sa venujú najmä univerzitní pracovníci v Turecku (napr. Çeliker & Kara, 2011; S. O. Çimer, A. Çimer & Ursavaş, 2011). Çeliker a Kara (2011) zisťovali miskoncepce 52 študentov učiteľstva chémie a biológie posledného ročníka. Zaujímavosťou je, že 100 % budúcich učiteľov chémie a 93 % budúcich učiteľov biológie správne uviedlo, že zosilňovaním skleníkového efektu sa zvyšuje priemerná teplota Zeme. Taktiež väčšina študentov (92 % budúcich učiteľov chémie a 86 % biológie) uviedla ako jeden z dôsledkov zosilnenia skleníkového efektu topenie ľadovcov na pólach. 46 % budúcich učiteľov chémie a 68 % biológie si myslí, že zosilnenie skleníkového efektu má za následok, že sa ľudia otrávia jedlom. Podobne ako v predchádzajúcich výskumoch študenti nesprávne uviedli rakovinu kože ako následok zosilňovania skleníkového efektu. Medzi možnosťami, ako znížiť množstvo emisií skleníkových plynov v atmosfére nesprávne zaradili napríklad používanie bezolovnatého benzínu namiesto olovnatého či ochranu ohrozených rastlín a živočíchov.

### **Ciele výskumu a jeho metodológia**

Cieľom našej výskumnej sondy je zostavenie a overenie testu na identifikáciu predstáv študentov učiteľstva o skleníkovom efekte, ktorý by sme mohli následne použiť v ďalšom výskume.

Vychádzame z tvrdenia M. Z. Hashweh (1987) a našich skúseností, podľa ktorých učelia majú často rovnaké miskoncepce ako ich žiaci. Mnohé z týchto miskonceptí sú pozorovateľné pri príprave vyučovacích hodín a počas samotného vyučovania. Výsledkom je posilnenie žiackych miskonceptí, namiesto ich odstránenia a nahradenia vedeckými poznatkami (Ocal et al., 2011; Arslan et al., 2012.).

Na diagnostiku predstáv študentov a prípadné zistenie miskonceptí možno použiť rôzne metódy, napr. interview, pojmové mapy alebo testy s viacnásobným výberom odpovede či viacúrovňové testy (Kirbulut & Geban, 2014). Prehľad používania jednotlivých výskumných nástrojov použitých na identifikáciu miskonceptí (od roku 1980 do roku 2014), ich výhody a nevýhody možno nájsť v štúdií Gurel, Eryilmaz a McDermott (2015). Použitím dvojúrovňového testu v porovnaní s klasickými didaktickými testami je možné identifikovať a presnejšie zistiť stupeň osvojenia určitých pojmov či dokonca mylných predstáv (Prokša & Held, 2008). Trojúrovňový test predstavuje novú metódu, ktorá okrem ponúkaných tvrdení a zdôvodnenia výberu, obsahuje ešte tretiu časť, v ktorej študenti vyjadrujú či sú si istí svojimi odpoveďami. To nám umožňuje odlíšiť miskoncepce od nedostatku vedomostí (Kirbulut & Geban, 2014). Trojúrovňový test využili napr. Y. Kurniawan a A. Suhandi (2015) na diagnostiku miskonceptí o 1. Newtonovom zákone, Z. D. Kirbulut a O. Geban (2014) na diagnostiku miskonceptí o skupenských stavoch, H. O. Arslan et al. (2012) zisťovali miskoncepce kandidátov učiteľstva o globálnom otepľovaní, skleníkovom efekte, ozónovej diere a kyslých dažďoch a H. Pesman a A. Eryilmaz (2010) sa zamerali na identifikáciu miskonceptí o jednoduchom elektrickom obvode.

V našej výskumnej sonde sme ako výskumný nástroj použili trojúrovňový test, ktorý pozostával z dvadsiatich tvrdení o príčinách, dôsledkoch a možnostiach zmiernenia skleníkového efektu. Pri zostavovaní testu sme vychádzali z niekoľkých prác, ktoré sa zaoberali danou problematikou (Groves & Pugh, 1999; Khalid, 1999; Kalipci, Yener & Özkadif, 2009; Arslan et al., 2012).

Vzorku respondentov pre našu výskumnú sondu tvorilo 89 študentov pedagogickej fakulty, konkrétne študentov učiteľských smerov prvého až piateho ročníka, ktorí mali chémiu ako jeden z aprobačných predmetov. Pri každej položke bolo úlohou študentov vyjadriť sa, či s daným tvrdením súhlasia alebo nesúhlasia, prípadne sa nevedia vyjadriť. V ďalšom kroku bolo potrebné, aby výber svoj odpovede slovné zdôvodnili a v neposlednom rade zakružkovali, či sú si svojimi odpoveďami istí alebo nie. Vyplnenie testu trvalo študentom v priemere 30 minút.

Výsledné skóre testu sme rozdelili, podobne ako iní autori (napr. Arslan et al., 2012), do niekoľkých kategórií: vedecky korektné predstavy; správne, ale odborne neakceptovateľné predstavy; nesprávne predstavy, ale spojené s poznaním problematiky; nesprávne predstavy; tipovanie; nedostatok vedomostí (Tab. 1).

Tab. 1: Kategórie možných odpovedí

Prvá úroveň	Druhá úroveň	Tretia úroveň	Kategória
Správne	Správne	Istý	Vedecky korektné predstavy
Správne	Nesprávne	Istý	Správne, ale odborne neakceptovateľné predstavy
Nesprávne	Správne	Istý	Nesprávne predstavy, ale spojené s poznaním problematiky
Nesprávne	Nesprávne	Istý	Nesprávne predstavy
Správne	Správne	Neistý	Tipovanie
Správne	Nesprávne	Neistý	Nedostatok vedomostí
Nesprávne	Správne	Neistý	Nedostatok vedomostí
Nesprávne	Nesprávne	Neistý	Nedostatok vedomostí

## Výsledky a diskusia

Popisnú štatistiku celkového skóre, t. j. výsledné skóre pre všetky tri úrovne, študentov učiteľstva uvádzame v Tab. 2.

Tab. 2: Popisná štatistika pre trojúrovňový test

Počet študentov	89
Počet položiek	20
Maximálne možné skóre	20
Priemerné skóre	4,9
Minimum	0,0
Maximum	12,0
Smerodajná odchýlka	2,76
Cronbachov alfa koeficient	0,65

V ďalšom kroku sme zisťovali koreláciu medzi dvojúrovňovým skóre a istotou odpovedí respondentov prostredníctvom tretej časti (Arslan et al., 2012). Uvedená korelácia bola využitá ako moment pre posúdenie konštruktivej validity príslušného testu (Kirbulut & Geban, 2014). Catalogu (2002) a Pesman a Eryilmaz (2010) uvádzajú, že uvedená korelácia by mala byť aspoň mierne pozitívna, pretože od študentov s vysokým skóre v teste sa očakáva, že si budú svojimi odpoveďami istejší ako študenti s nízkym skóre. Vzhľadom na to, že hodnoty nášho skúmaného súboru pochádzajú z normálneho rozdelenia (Prokša & Held, 2008), na zistenie korelácie medzi dvojúrovňovým skóre a istotou odpovedí v tretej úrovni sme použili Pearsonov korelačný koeficient. Získaná hodnota 0,79 je štatisticky významná na hladine významnosti  $p < 0,01$ .

Pre obmedzený rozsah príspevku sa nebudeme podrobne venovať každej položke v teste, ale predstavíme len tie, ktoré vykazovali najvyššie skóre správnych odpovedí pre všetky tri úrovne a tie, ktoré sa ukázali pre našu výskumnú vzorku ako najproblematickejšie.

Z výsledkov našej výskumnej sondy vyplýva, že najlepšie skóre dosiahli študenti v nasledujúcich položkách: 44 % respondentov správne uviedlo oxid uhličitý ako plyn, ktorý sa podieľa na tvorbe skleníkového efektu. K podobným výsledkom dospela aj turecká štúdia, v ktorej 47 % respondentov odpovedalo na danú položku správne. Autor štúdie túto skutočnosť odôvodňuje tým, že úloha oxidu uhličitého je pomerne často diskutovaná v elektronických aj tlačených médiách (Khalid, 1999). Najvyššie skóre (69 %) sme zaznamenali pri položke, ktorá hovorí o topení ľadovcov na póloch ako o dôsledku zosilnenia skleníkového efektu. 57 % študentov nesúhlasilo s tvrdením, že pri skleníkovom efekte je teplota na celom svete rovnaká a svoj nesúhlas správne odôvodnili tým, že pri skleníkovom efekte dochádza k narastaniu priemernej teploty.

Teraz sa pozrieme na najčastejšie sa vyskytujúce nesprávne predstavy o skleníkovom efekte. 35 % respondentov má nesprávne predstavy a 51 % nedostatok vedomostí o súvislostiach medzi kyslými dažďami a skleníkovým efektom. Súhlas s tvrdením, že kyslé dažde prispievajú k zosilneniu skleníkového efektu mnohí nesprávne odôvodňovali tým, že kyslé dažde produkujú látky, ktoré zosilňujú skleníkový efekt.

Podobne ako v predchádzajúcich výskumoch (napr. Groves & Pugh, 1999; Çeliker & Kara, 2011; Ocal et al., 2011; Arslan et al., 2012), aj v našej výskumnej sonde sme zaznamenali, že študenti spájajú zvyšovanie emisií skleníkových plynov s častejším výskytom rakoviny kože. 40 % respondentov má o tejto skutočnosti nesprávne predstavy, ktoré spočívajú najmä v presvedčení, že skleníkové plyny narúšajú ozónovú vrstvu, čím sa zväčšujú ozónové diery, ktoré prepúšťajú viac nebezpečného žiarenia. V niektorých prípadoch študenti jednoducho usúdili, že akékoľvek zvyšovanie emisií skleníkových plynov má negatívny vplyv na zdravie človeka, a teda aj na riziko zvýšeného výskytu rakoviny kože.

Zaujímavé výsledky priniesla položka zaoberajúca sa používaním bezolovnatého benzínu a jeho vplyvu na skleníkový efekt. Väčšina respondentov vníma olovo ako kov, ktorý je nebezpečný pre životné prostredie, na základe čoho predpokladajú, že sa bude podieľať aj na zosilnení skleníkového efektu. Problematickosť tejto položky potvrdzujú viaceré výskumy (napr. Boyes, Chuckran & Stanistreet, 1993; Groves & Pugh, 1999; Andersson & Wallin, 2000; Kişoğlu et al., 2010; Çimer et al., 2011; Çeliker & Kara, 2011).

Ďalším mylným tvrdením, ktoré vyplýva z našej výskumnej sondy, bola predstava skleníkového efektu ako produktu výlučne ľudskej činnosti a nie ako prirodzeného procesu do istej miery nevyhnutného pre život na Zemi.

56 % respondentov si je istých, že tvrdenie: „Diery v ozónovej vrstve spôsobujú zosilnenie skleníkového efektu.“ je správne. Svoje stanovisko zdôvodňujú tým, že zväčšovanie ozónových dier spôsobuje prepúšťanie silnejšieho žiarenia, čo zvyšuje skleníkový efekt. Vedecky korektné predstavy sme pri danej položke zaznamenali u 2 % respondentov. Na nesprávne chápanie problematiky ozónových dier a skleníkového efektu poukazujú aj ďalšie štúdie (Boyes, Chuckran & Stanistreet, 1993; Dove, 1996; Groves & Pugh, 1999; Bozdoğan, 2009; Çeliker & Kara, 2011). Niektorí autori (napr. Kişoğlu et al., 2010) odôvodňujú tento zmätok tým, že ide o dva environmentálne problémy, ktoré však majú spoločné vlastnosti: obe súvisia so slnečným žiarením a znečistením atmosféry.

Posledná položka, o ktorej sa zmienime obsahovala tvrdenie: „Zosilnenie skleníkového efektu spôsobí, že rastliny budú rásť rýchlejšie.“ Mnohí študenti vyjadrili nesúhlas s vysvetlením, že rastliny budú naopak rásť pomalšie, prípadne nebudú rásť vôbec. Vyskytli sa aj odôvodnenia, podľa ktorých skleníkový efekt na rastliny vplyv nemá.

## **Záver**

Z našej výskumnej sondy, ako aj z predchádzajúcich výskumov vyplýva, že napriek tomu, že problematika skleníkového efektu je všeobecne známy jav skloňovaný na politickej pôde, v médiách, študenti učiteľstva disponujú viacerými mylnými predstavami. Na základe uvedeného môžeme usudzovať, že environmentálne vzdelávanie je potrebné vo všetkých vzdelávacích stupňoch (od materských škôl až po univerzity). V opačnom prípade budú



napríklad budúci učitelia z našej výskumnej sondy po nástupe do praxe odovzdávať svojim žiakom ich mylné predstavy a táto dezinterpretácia niektorých termínov môže pokračovať aj v nasledujúcich generáciách.

V ďalšej fáze v rámci dizertačnej práce sa preto zameriame na úroveň vedomostí žiakov o skleníkovom efekte. Na základe doposiaľ získaných informácií predpokladáme, že žiaci, podobne ako študenti učiteľstva, budú mať nesprávne predstavy, ktoré bude potrebné identifikovať a následne eliminovať. Preto si myslíme, že téma skleníkový efekt je z didaktického hľadiska zaujímavý problém, ktorý si bude vyžadovať didaktickú rekonštrukciu.

### Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0070.

### Referencie

- Andersson, B. & A. Wallin (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO<sub>2</sub> emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science teaching*, **37**(10), 1096–1111.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. & C. Moseley (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, **34**(11), 1667–1686.
- Boyes, E., Chuckran, D. & M. Stanisstreet (1993). How do high school students perceive global climatic change: What are its manifestations? What are its origins? What corrective action can be taken? *Journal of Science Education and Technology*, **2**(4), 541–557.
- Bozdoğan, A. E. (2009). An investigation on turkish prospective primary school teachers' perceptions about global warming. *World Applied Science Journal*, **7**(1), 43–48.
- Catalogu, E. (2002). *Development and validation of an achievement test in introductory quantum mechanics: The quantum mechanics visualization instrument (QMVI)*. Nepublikovaná dizertačná práca, Pennsylvania State University, Pennsylvania, U.S.A.
- Çeliker, D. & F. Kara (2011). Determining the misconceptions of pre-service chemistry and biology teachers about the greenhouse effect. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **15**, 2463–2470.
- Çimer, S. O., Çimer, A. & N. Ursavaş (2011). Student teachers' conceptions about global warming and changes in their conceptions during pre-service education: A cross sectional study. *Educational Research and Reviews*, **6**(8), 592–597.
- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental Education Research*, **2**(1), 89–100.
- Groves, H. F. & F. A. Pugh (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse Effect. *Journal of Science Education and Technology*, **8**(1), 75–81.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A. & L. C. McDermott (2015). A review and comparison of diagnostic instrument to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, **11**(5), 989–1008.
- Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and teacher Education*, **3**, 109–120.
- Kalipci, E., Yener, Y. & S. Özkadif, (2009). The opinions of teacher candidates about global warming, greenhouse effect and ozone layer. *World Applied Science Journal*, **7**(1), 67–75.
- Khalid, T. (1999, March). *The study of pre-service teachers' alternative conceptions regarding three ecological issues*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, Massachusetts.
- Kirbulut, Z. D. & O. Geban, (2014). Using three-tier diagnostic test to assess students' misconceptions of states of matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, **10**(5), 509–521.

- Kişoğlu, M., Gürbüz, H., Erkol, M., Akar, M. S. & M. Akilli (2010). Prospective Turkish elementary science teachers' knowledge level about the greenhouse effect and their views on environmental education in university. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(2), 217–236.
- Kurniawan, Y. & Suhandi, A. (2015). The three tier-test for identification the quantity of students' misconception on Newton's first law. *Full Paper Proceeding GTAR-2015*. Vol. 2, 313–319.
- Ocal, A., Kişoğlu, M., Alas, A. & H. Gurbuz (2011). Turkish prospective teachers' understanding and misunderstanding on global warming. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(3), 215–226. doi: 10.1080/10382046.2011.588504.
- Pesman, H. & A. Eryilmaz (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuit. *The Journal of Educational Research*, 103, 208–222. doi: 10.1080/00220670903383002.
- Prokša, M. & L. Held (2008). *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava.

## PRE-SERVICE TEACHERS' CONCEPTS ABOUT GREENHOUSE EFFECT

### Abstract

Several studies point to the fact that pupils and pre-service teachers do not have correct ideas about such environmental problems as the greenhouse effect. Thus it is often difficult to remove these misconceptions, because they are part of students' cognitive structures. The aim of this study is to develop a three-tier diagnostic test to measure Slovak pre-service teachers' understanding of the greenhouse effect. The results showed that majority of our respondents demonstrated limited understanding about this environmental problem and held some misconceptions. The results are also the first part of our research focused on the misconceptions of greenhouse effect. The next step of the research will be the construction of the distractor of the three-tier diagnostic test for secondary school students' misconceptions about greenhouse effect.

### Key words

greenhouse effect; misconceptions, three-tier test, pre-service teacher

# Projektová výuka na základních školách

Magdaléna Machalová

## Abstrakt

Príspevek se zabývá tvorbou projektů na základní škole. Přestože je projektové vyučování dosti náročné, stává se ve školách metodou velmi oblíbenou. V projektech lze totiž velmi jednoduše propojit teorii s praxí. Tento článek se zaměřuje na názory žáků šestých tříd na tvorbu projektu a práci ve skupinkách.

## Klíčová slova

motivace; projektová výuka; biologie; chemie

## Úvod

Motivace je důležitým bodem celého vzdělávání. Rozhoduje o tom, zda žáky zaujmeme natolik, že jsou ochotni vynaložit úsilí a danou věc se naučit. Podle Solárové (2002) je motivace založena na dobrovolnosti – nenutí nikoho jednat proti svému přesvědčení. Hofmannová (2009) uvádí, že učitel by neměl být pouze ten, který učí, ale také ten, který motivuje a tím se podílí na pozitivním rozvoji osobnosti žáka. Učitel tedy musí vzbudit v žácích o danou věc zájem. To dokáže tím, že žákům ukáže, proč se danou věc učí. Učitel musí dosáhnout i toho, aby učební cíl měl pro žáky také osobní smysl, subjektivní motivační hodnotu (Helus, 1979).

Projektové vyučování je tedy bezesporu jedním z motivačních prvků. Projekty svou podstatou nabízejí celistvé poznání, jsou tudíž i hodnotným prostředkem překonávání izolace jednotlivých informací i celých předmětů (Kasíková, 1997). Projekt tedy žákům propojuje informace ze školních lavic s běžným životem. Ale to není vše. Žák při zpracování projektu překonává překážky a začíná myslet, učí se odpovědnosti, vytrvalosti, toleranci a sebekritičnosti (Trčková, 2014). Navíc musí spolupracovat se spolužáky. Projektová výuka patří mezi výukové metody, které žákům umožňují rozvíjet jejich schopnosti a dovednosti. Proto by se měli učitelé snažit zařadit projektovou výuku do svého předmětu.

V dizertační práci je obsaženo několik motivačních prvků. Jde například o chemické pohádky. Chemie je v každé pohádce a je jen na učiteli, zda tento fakt žákům zviditelní. Totéž platí i o chemii ve filmu. Před Vánoci nebo na konci školního roku lze využít jako motivaci chemickou besídku. Výhoda besídky je, že v ní nemusí hrát pouze žáci, ale také učitelé, což žáci velmi ocení. Motivační prvek, kterým se spojí teorie s praxí, je bezesporu projektové vyučování.

## Projekt

Projektové vyučování bylo testováno po dobu tří let na ZŠ Vojtěcha Martínka v Brušperku. Žáci šestých tříd vypracovávali každý rok projekt na téma Viry, bakterie a kvasinky. Projektové výuky se v každém roce účastnily dvě paralelní třídy. Projekt byl rozdělen do šesti skupin. Skupinky se zabývaly například výrobou piva, složením piva, pivními lázněmi a známými pivovary, alkoholovým, máselným a mléčným kvašením. Žáci pekli koláč z droždí a zabývali se otázkou, jak je možné, že koláč nakyne. Prováděli pokus (do jedné zkumavky vložili kousek chleba, do druhé kvasnice. Přidali peroxid vodíku a provedli pokus s doutnajícím špejlí. Pokus se snažili s pomocí učitele vysvětlit). Věnovali se dětským nemocem, očkování a zjišťovali, jaké jsou druhy imunity.

Před vypracováním projektu byl žákům šestých tříd rozdán dotazník, ve kterém bylo zmapováno, zda se žáci s projektovou výukou dříve setkali, zda se na projekt těší, jestli seznámí s projektem rodiče a jak se staví k práci ve skupinách. Po vypracování projektu žáci šestých až devátých tříd hodnotili vypracovaný projekt. Žáci se zaměřili na to, zda je projekt bavil, co se jim na projektu líbilo a nelíbilo, zda jim pomáhali rodiče a kolik času nad projektem strávili. Zástupce z každé skupiny hodnotil navíc projekt formou rozhovoru.

## První dotazník

Dotazník byl předkládán žákům šestých tříd po dobu tří let. Zúčastnilo se ho tedy šest tříd. To je celkem 141 žáků. V tomto dotazníku žáci vyplňovali šest položek. Šestá položka byla s volnou odpovědí a žáci v ní odpovídali na to, co si představují pod pojmem projekt.

Tab. 1 Dotazník před realizací projektu

Práci ve skupinách			Rodičům o projektu		
Mám rád	122	86,5 %	Řeknu	118	83,7 %
Nemám rád	13	9,2 %	Neřeknu	2	1,4 %
Nevím	6	4,3 %	Ještě nevím	21	14,9 %
S projektovou výukou jsem se			Když bude potřeba, rodiče mi s projektem		
Setkal	35	24,8 %	Pomůžou	127	90 %
Nesetkal	47	33,3%	Nepomůžou	10	7 %
Nevím	59	41,9 %	Nevím	4	3 %
Pro ty, co se s projektovou výukou setkali: Projektovou výuku					
Mám rád	15	42,8 %			
Nemám rád	3	8,6 %			
Nevím	17	48,6 %			

Žáci šestých tříd si pod projektem představují především referát, vyhledávání na internetu a práci ve skupině. Od projektové výuky čekají, že bude zábavná.

## Druhý dotazník

Po realizaci projektu žáci vyplňovali druhý dotazník.

Tab. 2 Dotazník po realizaci projektu

S projektovou výukou jsem se dříve			V projektovém vyučování jsem se dozvěděl mnoho nových informací			Na tomto způsobu výuky se mi líbí (možno vybrat i více odpovědí):		
Setkal	27	19,1%	Ano	120	85,1%	Spolupráce s kamarády	114	80,9%
Nesetkal	123	80,9%	Ne	6	4,3%	Samostatnost	18	12,8%
Projekt se mi			Nevím	15	10,6%	Vystupování před třídou	15	10,6%
Líbil	114	80,9%	V projektovém vyučování jsem se naučil rozvrhovat si čas			Možnost vymyslet něco nového (kreativita)	78	55,3%
Nelíbil	9	6,4%	Ano	27	19,1%	Možnost sám sebe vzdělávat bez přítomnosti dospělého	48	34%
Nevím	18	12,7%	Ne	72	51,1%	Něco jiného	3	2%
Rodiče o mém projektu			Nevím	42	29,8%	Na tomto způsobu výuky se mi nelíbí (možno vybrat i více odpovědí):		
Ví	102	72,3%						
Neví	39	27,7%						
Rodiče mi s projektem pomáhali								
Ano	12	8,5%						
Ne	129	91,5%						
Práce ve skupinkách se mi								
Líbila	117	83%						
Nelíbila	12	8,5%						
Nevím	12	8,5%						
						Spolupráce	12	8,5%
						Samostatnost	23	16,3%
						Vystupování před třídou	17	12%
						Hodně domácí práce	61	43,3%
						Něco jiného	8	5,7%

V tomto dotazníku jsme zjišťovali, zda se projekt žákům líbil, zda ho zvládli bez pomoci rodičů, nebo jestli jim rodiče s projektem pomáhali. Také jsme se pokusili zmapovat, co se žákům na projektu líbí a co méně. Dotazník obsahoval deset položek. Poslední položkou bylo, aby žáci

napsali, co si představují pod pojmem projekt. Nejčastější odpovědi na tuto otázku byly spolupráce a dlouhodobý domácí úkol. Na projektovém vyučování se žákům líbí práce s počítačem a to, že se mohou podělit o své informace a inspirovat ostatní spolužáky. Jako negativa někteří žáci uváděli, že raději pracují samostatně, a že tato výuka neoddělí pracovitě od méně pracovitých.

### **Rozhovor**

Po ukončení projektu byl veden rozhovor vždy s jedním kapitánem skupiny. Dialog byl veden učitelem a obsahoval několik otázek:

Vysvětli pojem projektové vyučování.

Vyjmenuj pozitiva a negativa práce ve skupinách. Dokážeš říct, jak by se těmto negativům mohlo předejít?

Pracovali všichni ve skupince?

Co se ti na vašem projektu nejvíce líbilo?

Kolik hodin jste projektu věnovali?

Rozhovor pouze utvrdil to, co bylo patrné už z dotazníku. Někteří žáci již projektové vyučování znají, protože žáci devátých tříd vždy spojují projekt s celoškolskou charitativní akcí. Často si ale projekt představují jako pouhé vypracování referátu. V případě, že se ve třídě utvořila skupinka, kde jeden nebo dva žáci pracovali méně, hodnotili skupinovou práci jako neoblíbenou. To se také odrazilo ve třídách se špatným kolektivem nebo ve třídách, kde je několik nezačleněných jedinců. Žákům se mnohdy líbilo, že mohou sami sebe vzdělávat. Líbilo se jim, že se neučí frontálně a v hodinách je větší volnost. Žáci kladně hodnotili pokus, přestože měli při provádění pokusu strach. Úspěch mělo také pečení. Žáci projektu věnovali v průměru jeden a půl hodiny.

### **Vyhodnocení**

Žáci si projektovou výuku oblíbili, přestože se s ní dříve většinou nesetkali. Žáci uváděli, že se díky projektu dozvěděli mnoho nových informací, což se také shoduje s naším očekáváním. Naopak, respondenti si nemyslí, že se touto výukou naučí, rozvrhovat si čas. Dokonce 51,1 % respondentů uvedlo, že je projektové vyučování nenaučilo rozvrhovat čas a 29,8 % dotazovaných neví, zda se naučili rozvrhovat čas. Většina rodičů o projektu sice věděla, ale s prací nepomáhala. Žákům nejvíce vadilo hodně domácí práce. To uvedlo 43,3 % dotazovaných. 12 % respondentů uvedlo, že vystupování před třídou nemá rádo, na druhou stranu 10,6 % se to líbí. V projektu se žákům líbí spolupráce s kamarády, to uvedlo 80,9 % a kreativita. Tu uvedlo 55,3 % dotazovaných. Líbilo se jim, že si mohou skupinky vytvořit sami. Jako pozitiva skupinové práce uváděli také to, že se utužují a vylepšují vztahy ve třídě. Žáci dále uváděli, že je baví zjišťovat informace a vzdělávat se ve skupinách. Vystupování před třídou hodnotí žáci převážně jako nutnost, která ale k projektu patří.

### **Závěr**

Výsledky ukázaly, že projektové vyučování žáky v mnoha případech nadchlo. Tento styl pojetí výuky pro ně byl často nový a zajímavý. Žáci pracovali se zájmem a po ukončení projektu vyslovovali prosbu, aby se projektové vyučování opakovalo častěji. Z diskuze bylo patrné, že žáci práci ve skupinkách vítají. Projektová výuka byla vítaným zpestřením výuky a žáci sami hodnotili, že se díky ní mnohé naučili. Tento příspěvek měl za úkol objasnit pohled žáků na projektovou výuku, protože v praxi by se mělo právě z jejich pohledu vycházet.

### **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala paní doc. RNDr. Marii Solárové, Ph.D. za pomoc a odborné vedení mé práce a paní RNDr. Renatě Šulcové, Ph.D. za podnětné rady.

### **Reference**

Helus, Z., Hrabal, V., Kulič, V. & J. Mareš (1979). *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. Praha: SPN.

- Hofmannová, K. (2009). *Motivace žáků k učení v souvislosti s jejich hodnotovou orientací*. Brno: Masarykova univerzita – Filozofická fakulta.
- Kasíková, H. (1997). *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál.
- Solárová, M. (2002). *Přehled motivačních prvků pro výuku chemie na základních a středních školách*. Ostrava: OU.
- Trčková, K. (2014). Bílé zlato. In Rusek, Stárková & Metelková (eds.). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: UK PedF, pp. 64–70.

## PROJECT-BASED LEARNING IN ELEMENTARY SCHOOLS

### Abstract

This paper focuses on creating projects in elementary school. Although it is quite challenging project-based learning, school becomes a very popular method. Projects can in fact easily connect theory with practice. This article focuses on the views of pupils of sixth grade on the creation of a project and work in groups.

### Key words

Motivation, project-based learning, biology, chemistry

# Rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků na primárním stupni vzdělávání se zaměřením na chemii: návrh disertačního projektu

Iva Metelková

## Abstrakt

Príspevek predstavuje disertační projekt. Jedním z cílů projektu je přispět ke zlepšení postojů žáků k přírodovědným předmětům, zejména k chemii. Dalším cílem je vytvořit podmínky podporující badatelské orientovanou výuku a přispět tak ke schopnosti žáků pozorovat prostředí kolem sebe, formulovat předpoklady o průběhu dějů v jejich okolí a činnostmi tyto předpoklady ověřovat. Text prezentuje teoretická východiska projektu, typ výzkumu a výzkumný plán, výsledky dílčích aktivit v rámci disertační práce.

## Klíčová slova

Přírodovědná gramotnost; primární vzdělávání; pedagogický kvaziexperiment; experimentální činnost ve výuce; schopnost žáků řešit problémy, postoje žáků.

## Úvod a teoretická východiska

Současné výzkumy poukazují na skutečnost, že žáci mají malý zájem o přírodovědná témata. Jak například uvádí Sjøberg a Schreinerová (2008), přírodovědné zaměření studia a budoucí kariéry neodpovídá představám žáků. Dívčím poskytuje málo příležitostí pomáhat lidem, pro chlapce sice splňuje představu například manipulace s různými přístroji a vyšší ohodnocení, odrazuje je ale náročnost oboru (také např. Bílek, 2008; *Důvody nezájmu*, 2010). Tato skutečnost ve spojení s poklesem populace 18letých může vést k nedostatku pracovní síly v přírodovědných (a technických) oborech (ERT, 2009).

Výzkumy dokazují neutrální až negativní postoje žáků k přírodovědným předmětům, konkrétně k chemii (Rusek, 2013; Škoda, 2003; Švandová & Kubiátko, 2012) a také její nízkou oblibu (např. Dopita et al., 2008). Autorka textu se přiklání k názoru, že podíl na takových výsledcích má i pozdní zdůrazňování chemické podstaty dějů (zařazení chemie) ve výuce (Höffer & Svoboda, 2005; Janoušková et al., 2014; Ormerod & Duckworth, 1975; Ůnalová & Aralová, 2014). Silverová a Rushton (2008) dokládají, že dřívější zařazení přírodovědně pojatých témat tuto situaci pozitivně ovlivňuje. Pod vlivem výše uvedených názorů a výzkumů byl proveden výzkum mezi (budoucími) učiteli na primárním stupni vzdělávání ohledně jejich povědomí o přírodovědné gramotnosti. Učitelé vykazují nedostatečné porozumění podstatě přírodovědné gramotnosti, což znesnadňuje vytváření podmínek pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků (Metelková et al., 2015).

Inspirací pro výzkum byla práce Ůnalové a Aralové (2014), které se zabývaly efektivitou experimentálně pojaté výuky na schopnost řešit problémy u šestiletých dětí. Výsledky prokázaly, že přírodovědné experimentálně zaměřené aktivity podporují rozvoj schopnosti řešit problémy u dětí. Projekt na tuto práci navazuje s cílem zjistit platnost výsledků u žáků pátých ročníků.

## Cíle disertačního výzkumu a zdůvodnění volby problematiky

Cílem výzkumného projektu je zhodnocení efektu zařazení experimentálně zaměřených aktivit do výuky přírodovědných témat na schopnost žáků řešit problémy.

Důvodů, proč věnovat pozornost právě této problematice je několik. Základním podnětem jsou výsledky českých žáků v mezinárodních šetřeních PISA (Program for International Student Assessment) a TIMSS (Trends in Mathematical and Science Study). Čeští žáci dosahují celkově nadprůměrných výsledků, ale selhávají v řešení úloh zaměřených na uvažování používání vědeckých zjištění (Hejný et al., 2013; Hejný et al., 2011; Mandíková & Houfková, 2012; Mandíková & Palečková, 2011; Palečková, 2007). Důvodem je také potřeba vytvářet příležitosti pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků (viz např. *Gramotnosti ve vzdělávání*, 2010). V neposlední řadě jde o schopnost určit a řešit problém zásadní právě pro experimentálně zaměřenou činnost, která tvoří neodmyslitelnou součást výuky přírodovědných předmětů (srov.

Beneš et al., 2015) Volbu problematiky pro disertační výzkum také podporují očekávané výstupy formulované v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání. Podle nich žák na konci pátého ročníku „objevuje a zjišťuje propojenost živé a neživé přírody“ a především „založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup a vyhodnotí a vysvětlí jeho výsledky“ (RVP, 2013).

### **Metodologie**

Pro výzkumný projekt je plánováno využití kvaziexperimentálního designu (Campbell, D. T. & Stanley, J. C. 1966). Projekt je veden následující výzkumnou otázkou:

*Jaký efekt má začlenění experimentální činnosti na postoje žáků pátých ročníků ZŠ k přírodovědným tématům a jejich schopnost řešit problémy?*

Pro výzkum byly formulovány následující hypotézy:

*H<sub>1</sub>: Začlenění experimentální činnosti do výuky se pozitivně promítá v postojích žáků pátých ročníků ZŠ k přírodovědným tématům.*

*H<sub>2</sub>: Začlenění experimentální činnosti do výuky pozitivně ovlivňuje schopnost žáků pátých ročníků ZŠ řešit problémové experimentální úlohy.*

### **Výběr vzorku**

Na základě shodných charakteristik, jako je velikost školy, lokalita a zaměření budou vybrány pražské základní školy. Jedná se o údaje dohledatelné ve Školních vzdělávacích programech (ŠVP), které budou dále analyzovány za účelem vybrat školy se srovnatelným ŠVP v oblasti výuky přírodovědných témat.

Pro účast v projektu budou osloveni a vybráni vyučující pátých ročníků a jejich žáci. Cílová věková skupina žáků je volena s ohledem na možnost využití úloh z mezinárodního šetření TIMSS.

Vyučující budou vybíráni na základě shody ve výsledcích dotazníku, který vznikne sestavením z třech níže popsaných nástrojů. Pro konečnou realizaci výzkumného projektu bude vybráno šest vyučujících. U žáků všech vybraných učitelů budou změřeny postoje k přírodovědným tématům. Žákům budou poté předloženy uvolněné úlohy ze šetření TIMSS pro zjištění jejich schopnosti řešit problémy.

Z šesti vyučujících budou náhodně vybráni dva, těmto vyučujícím bude poskytnuta souprava pomůcek pro experimentální aktivity Tajemství přírody. V návaznosti na to začlení experimentálně zaměřené aktivity do výuky přírodovědných témat. Zbývající čtyři učitele a jejich žáci absolvují standardní výuku přírodovědných témat, tedy bez experimentálních aktivit. Pro plánovaný kvaziexperiment tak bude vytvořena experimentální a kontrolní skupina.

### **Volba výzkumného nástroje**

Pro výběr vyučujících a zmapování postojů žáků k přírodovědným tématům budou využity již existující standardizované výzkumné nástroje.

- Vyučující (nástroje využité pro sestavení dotazníku pro prvotní výběr):
  - Pojetí výuky – The Staffordshire Evaluation of Teaching Style (SETS) (Mohanna et al., 2007) a Dotazník učitelovy implicitní teorie učení a vyučování (Švec, 2005),
  - Postoje k přírodovědným tématům – The Dimensions of Attitude toward Science (DAS) (van Aalderen-Smeetsová & Walma van der Molenová, 2013),
  - Osobně formulovaný cíl přírodovědného vzdělávání v rámci primárního vzdělávání.
- Žáci:
  - Postoje k přírodovědným tématům – „pre-Goblin questionnaire“ (v rámci iniciativy známé jako The Horsham Greenpower Goblin Challenge) (Silverová & Rushton, 2008).
  - Schopnost řešit problémy – uvolněné problémové úlohy s experimentální tematikou ze šetření TIMSS (výběr úloh proběhne na základě shody dvou výzkumníků z týmu).



## Harmonogram disertačního projektu

- příprava výzkumného nástroje pro výběr vzorku učitelů a žáků – překlad zahraničních zdrojů (Mohanna et al., 2007; van Aalderen-Smeetsová & Walma van der Molenová, 2013; Silverová & Rushton, 2008), příprava konečné podoby k pilotáži,
- pilotáž výzkumného nástroje k výběru vzorku učitelů a jejich žáků,
- výběr škol na základě shodných charakteristik,
- analýza ŠVP za účelem naplánování výzkumu, vyhledávání takových témat, v rámci jejichž výuky lze využít soupravu pomůcek pro přírodovědné experimentálně zaměřené aktivity Tajemství přírody a jejich časové rozvržení ve školním roce,
- výběr výzkumného vzorku učitelů pro výzkum – zadání a vyhodnocení dotazníku,
- výběr vzorku žáků vybraných učitelů – zadání dotazníku a problémových úloh,
- analýza vstupních podmínek pro následný kvaziexperiment (dotazníků a problémových úloh: učitelé, žáci – srovnání s výsledky mezinárodních šetření),
- výběr dvou učitelů a jejich žáků pro experimentální skupinu,
- počátek realizace pedagogického kvaziexperimentu,
- pozorování vyučovacích hodin v experimentálních skupinách,
- post-test u žáků opět změřením postojů a zadání úlohy z TIMSS,
- reflektivní rozhovory s učiteli, do jejichž výuky byla zařazena souprava,
- vyhodnocování výsledků výzkumu,
- retenční test žáků formou zadání další problémové experimentální úlohy z TIMSS,
- vyhodnocení výsledků výzkumu,
- formulace konečných výsledků výzkumu.

## Závěr

Příspěvek představuje disertační projekt. Předmětem výzkumu je efekt začlenění experimentálně zaměřených aktivit do výuky přírodovědných předmětů na zvýšení zájmu a schopnost žáků pátých ročníků ZŠ řešit problémy. Posun této schopnosti u žáků je ověřován problémovými úlohami s experimentální tematikou mezinárodního šetření TIMSS, které byly uvolněné pro veřejnost. Tyto úlohy budou zařazeny jak ve fázi pre-testu, post-testu i retenčního testu u žáků. Do výuky přírodovědných témat jednoho školního roku budou začleněny experimentálně zaměřené aktivity podporované soupravou pomůcek Tajemství přírody. Ve fázi post testu bude zařazeno měření postojů jak žáků, tak učitelů. U vyučujících bude zjišťováno vnímání efektivity zařazení této koncepce do výuky. Zmíněny a blíže popsány jsou využitě výzkumné nástroje.

## Reference

- Aalderen-Smeets, S. van & J. Walma van der Molen (2013). Measuring Primary Teachers' Attitudes Toward Teaching Science: Development of the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS) Instrument. *International Journal of Science Education*, 35(4), 577–600.
- Beneš, P., Rusek, M., & T. Kudrna (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické listy*, 109(2), 159–162.
- Bílek, M. (2008). Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*(2).
- Campbel, D. T., & J. C. Stanley (1966). *Experimental and Quasi-experimental Designs for Research*. Boston, USA: Houghton Mifflin Company.
- Dopita, M., Grecmanová, H., & M. Chráska (2008). *Zájem žáků základních a středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. Olomouc: UPOL.
- Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*(2010). *Individuální projekt národní Podpora přírodovědných a technických oborů* Dostupné z: <http://www.generacey.cz/duvody-nejajmu-zaku-o-prirodovedne-a-technicke-obory>

- ERT. (2009). *Mathematics, Science and Technology Education Report The Case for a European Coordinating Body* Retrieved from: <http://ertdrupal.lin3.nucleus.be/sites/default/files/MST%20Report%20FINAL.pdf>
- J. Faltýn, K. Nemčíková & E. Zelendová (eds.). *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. (2010). Praha: VÚP.
- Hejný, M., Houfková, J., Jirotková, D., Laufková, V., Mandíková, D. & K. Starý (2013). *Čtenářské, matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění TIMSS a PIRLS 2011* Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/79f0b9c4-2214-4aaf-82c9-8bf0144773b0>
- Hejný, M., Houfková, J., Jirotková, D., & D. Mandíková (2011). *Matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007* Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/VVV/VYUZITI-VYSLEDKU-VYZKUMU-PRO-PODPORU-SKOL-A-JEJICH/matem-a-prirod-ulohy-pro-1-stupen-publikace.pdf>
- Höffer, G., & E. Svoboda (2005). *Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky*. Paper presented at the Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2.
- Janoušková, S., Hubáčková, L., Pumpr, V. & J. Maršák (2014). Přírodovědná gramotnost v preprimárním a raném období primárního vzdělávání jako prostředek zvýšení zájmu o studium přírodovědných a technických oborů. *Scientia in educatione*, 5(1), 36–49.
- Mandíková, D., & J. Houfková (2012). *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti Utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009* Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/70f1cce1-c775-4afd-a30d-24f76457b07b>
- Mandíková, D., & J. Palečková (2011). Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2009 – zhoršení v matematice i přírodních vědách. *Matematika – fyzika – informatika*, 21(4), 210–222.
- Metelková, I., Rusek, M. & P. Beneš (2015). *Povědomí (budoucích) učitelů na stupních vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1 o přírodovědné gramotnosti*. Paper presented at the XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY, Brno. <https://munispace.muni.cz/index.php/munispace/catalog/book/780>
- Mohanna, K., Chambers, R. & D. Wall (2007). Developing your teaching style: increasing effectiveness in healthcare teaching *Postgraduate Medical Journal*, 83(997), 145–147.
- Ormerod, M. B. & D. Duckworth (1975). *Pipils' Attitudes to Science: A Review of Research*. England: NFER Publishing.
- Palečková, J. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: Poradí si žáci s přírodními vědami?* (pp. 25). Dostupné z: <http://www.uiv.cz/soubor/3269>
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (2013). (pp. 146). Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>.
- Rusek, M. (2013). *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. (Ph.D. Disertační práce), Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.
- Silver, A., & B. S. Rushton (2008). Primary-school children's attitudes towards science, engineering and technology and their images of scientists and engineers. *Education 3–13*, 36(1), 51–67.
- Sjøberg, S., & C. Schreiner (2008). *Young people, science and technology; Attitudes, values, interests and possible recruitment Selected results from recent research* Retrieved from <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-ert2008.pdf>
- Škoda, J. (2003). *Od chemofobie k respektování chemizace*. (disertační práce), Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha.
- Švandová, K., & M. Kubiátko (2012). Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie. *Scientia in educatione*, 3(2), 65–78.
- Švec, V. (2005). *Pedagogické znalosti učitele: teorie a praxe*. Praha: ASPI.

Ünal, M., & N. Aral (2014). An Investigation on the Effects of Experiment Based Education Program on Six Years Olds' Problem Solving Skillas. *Education and Science*, 39(176), 279–291.

## **PRIMARY EDUCATION PUPILS' SCIENTIFIC LITERACY DEVELOPMENT WITH A FOCUS ON CHEMISTRY: THE DISERTATION PROJECT PROPOSAL**

### **Abstract**

The contribution present a dissertation project. One of the project's aims is to improve pupils' attitudes towards science subjects, particular towards chemistry. Another objective is to create conditions supporting pupils' inquiry-based learning to contribute pupils' ability to observe the environment around them, formulate assumptions about the course of processes and suggest activities to verify these assumptions. The theoretical background of the project, the type of research and research plan and the results of the partial activities within the dissertation will be presented.

### **Key words**

Scientific Literacy; Primary Education; Quasi-experiment; Educational Experimental Activity; Pupils' Problem Solving Skills; Pupils' Attitudes.

# Úroveň osvojenia biologických pojmov tematického celku „molekulové základy genetiky“ žiakmi gymnázia

Renáta Michalisková

## Abstrakt

V článku sa venujeme zisťovaniu úrovne osvojenia vedomostí žiakmi gymnázií z biologického učiva – Molekulové základy genetiky. V krátkosti venujeme svoju pozornosť aj žiackym mylným predstavám na uvedenú tému. Za merný prostriedok výskumu sme zvolili dva neštandardizované kriteriálne didaktické testy – test s voľnou tvorbou odpovedí a dvojúrovňový test. Výsledky pojmového mapovania, ktoré tiež bolo súčasťou nášho výskumu, vzhľadom k obmedzeniu rozsahu článku, v tomto príspevku neuvádzame.

## Kľúčové slová

molekulové základy genetiky, kognitívna úroveň, miskoncepce, dvojúrovňový test, didaktický test, gymnázium

## Úvod

Učebný predmet biológia poskytuje v rámci štátneho programu stredoškolského vzdelávania (ISCED 3) základný systém poznatkov o živej prírode, ako predpokladu formovania prírodovednej gramotnosti. Poznanie zákonov, ktorými sa riadi živá príroda, je základom pre pochopenie jej fungovania ako celku a je dôležité pre formovanie citlivého vzťahu k nej (ŠPÚ, 2009). V posledných rokoch je naše školstvo opakovane konfrontované s výsledkami medzinárodných meraní TIMSS 2011 (NÚCEM, 2012), PISA (NÚCEM, 2013) ako aj mnohými celoštátnymi monitormi a početnými didaktickými výskumami. Tieto potvrdzujú relatívne nízku úroveň prírodovednej gramotnosti a skôr priemerné výsledky zamerané na zapamätanie, porozumenie a aplikáciu javov v prírodovedných predmetoch (Miškovičová Hunčíková & Ušáková, 2009; Nagyová & Hroboňová, 2013; NÚCEM, 2013; Ušáková & Kancírová, 2015). Zhoršujúcu sa úroveň prírodovednej gramotnosti na Slovensku a možné jej príčiny analyzuje aj Held (2007). Medzi príčiny vzniknutej situácie uvádza pretrvávajúci dôraz kladený na faktické vedomosti a vzdelávanie odlúčené od reálneho sveta a žiackych skúseností. V súčasnom modeli vzdelávania sa zameriavame na aktívne osvojenie si obsahu žiakmi. Učiteľ pomáha žiakom pochopiť prírodné javy, konštruovať pojmy, objavovať súvislosti medzi nimi. Nejedná sa o sprostredkovanie učiva od aktívneho učiteľa k pasívnemu žiakovi, ale o vzájomný dynamický proces (Páleníková & Nagyová, 2015). Vychádzajúc z Ausubelovej teórie učenia, na ďalšie učenie žiaka majú vplyv predovšetkým jeho predchádzajúce skúsenosti a už nadobudnuté vedomosti. Žiak sa naučí najviac vtedy, ak vedome pospája nové vedomosti s tými, ktoré už ovláda. Nadobudnuté vedomosti a skúsenosti spolu vytvárajú tzv. pojmovú sieť, v ktorej sú jednotlivé pojmy usporiadané a navzájom poprepájané. Nie vždy sú informácie prichádzajúce k žiakovi pochopené správnym spôsobom, a tak dochádza k nesprávnemu zaradeniu nového pojmu do už existujúcej štruktúry pojmov alebo k vytvoreniu nesprávneho spojenia medzi pojmami. U žiaka sa tak vytvárajú mylné predstavy, miskoncepce (Prokša, 2007; Prokša & Held, 2008; Veselský, 1987; Škoda & Doulík, 2010).

## Ciele, metódy a organizácia výskumu

Cieľom výskumu bolo zistiť úroveň osvojenia vedomostí žiakov vybraných slovenských gymnázií v tematickom celku – Molekulové základy genetiky, a identifikovať v danej problematike žiacke miskoncepce. Tému sme vybrali zámerne, nakoľko ide o problematiku orientovanú viac na porozumenie a aplikáciu vedomostí, ako len na zapamätanie si učiva.

Za primeraný a optimálny výkon žiakov sme považovali úspešnosť na úrovni minimálne 75%, zhodne s autorkami Ušáková a Kancírová (2015). Výskum sa realizoval v mesiacoch február až apríl 2015 a zúčastnilo sa ho celkovo 131 žiakov 3. a 4. ročníka štvorročného gymnázia a žiakov septímy a oktávy osemročného gymnázia, ktorí v čase realizácie výskumu mali túto

tému už sprístupnenú. Testovania sa zúčastnili celé triedy, ktoré sme mali k dispozícii, takže daná vzorka žiakov predstavovala dostupný výber. Žiaci neboli vopred oboznámení s testovaním, preto sa nemali možnosť vopred pripraviť. Spätnú väzbu od žiakov sme nezískali bezprostredne po prebratí učiva, ale s odstupom času. Získané informácie tak neboli súčasťou krátkodobej, ale dlhodobej pamäti.

Merným prostriedkom výskumu boli nami vytvorené dva neštandardizované kritériálne didaktické testy (A – test s voľnou tvorbou odpovedí; B – dvojúrovňový test). Oboma testami sme sledovali úroveň osvojenia tých istých biologických pojmov. Pri tvorbe testov sme vychádzali z obsahového a výkonového štandardu z biológie pre 2. ročník gymnázií (ŠPÚ, 2009). Obsah a rozsah testovaného učiva bol v oboch testoch porovnateľný. Všetky testové položky prešli odbornou oponentúrou na Katedre genetiky PrF UK v Bratislave a následnou úpravou. Hodnotenie úloh prebiehalo na základe vopred vytvoreného kľúča správnych odpovedí – úplne správna (2b), čiastočne správna (1b) a nesprávna (0b) odpoveď.

*Test s voľnou tvorbou odpovede* pozostával z 18 testových položiek, na ktoré mal žiak odpovedať vlastnými slovami. Jednotlivé položky vyžadovali prevažne krátku odpoveď (slovo, slovné spojenie, krátka veta). Vyskytli sa však aj otázky so širšou odpoveďou, kde sme očakávali rozsiahlejšiu a prepracovanejšiu odpoveď žiaka. Test riešilo 128 žiakov.

*Dvojúrovňový test* obsahoval 15 dvojúrovňových testových položiek. V podstate ide o test s výberom odpovede, kde si žiak odpoveď vyberá dvakrát. Najskôr vyberá správnu odpoveď z niekoľkých ponúknutých možností a následne svoju odpoveď odôvodňuje výberom z niekoľkých poskytnutých tvrdení (Prokša & Held, 2008). V každej otázke mali žiaci okrem ponúknutých možností aj možnosť vlastnej odpovede (rovnako aj možnosť s vlastným odôvodnením tejto odpovede). Test riešilo 116 žiakov.

Položky testov sme zaradili podľa revidovanej Bloomovej taxonómie do kategórií, ktoré vznikli kombináciou dimenzie kognitívnych poznatkov s dimenziou kognitívnych procesov. V dimenzii kognitívnych poznatkov ide o 4 kategórie – faktické, konceptuálne, procedurálne a metakognitívne poznatky. Dimenzia kognitívnych procesov zahŕňa 6 kategórií – zapamätať si, porozumieť, aplikovať, analyzovať, hodnotiť a tvoriť (Anderson & Krathwohl, 2001).

Nami vytvorený test s voľnou tvorbou odpovedí obsahoval 10 otázok F1 (faktické poznatky, zapamätať si), 1 otázku K1 (konceptuálne poznatky, zapamätať si), 4 otázky K2 (konceptuálne poznatky, porozumieť), 1 otázku K5 (konceptuálne poznatky, hodnotiť), a 2 otázky P3 (procedurálne poznatky, aplikovať). Dvojúrovňový test pozostával z 9 otázok F1 (faktické poznatky, zapamätať si), z 2 otázok F2 (faktické poznatky, porozumieť), z 3 otázok K2 (konceptuálne poznatky, porozumieť), a jednej otázky K3 (konceptuálne poznatky, aplikovať).

## Výsledky výskumu

Všetky žiacke odpovede uvedené v teste s voľnou tvorbou odpovedí a v dvojúrovňovom teste sme analyzovali a následne vyhodnotili podľa vopred stanovených kritérií. Vypočítali sme úspešnosť žiakov v riešení jednotlivých testov aj úspešnosť riešenia jednotlivých testových položiek. Priemerná úspešnosť riešenia testu A bola 43,92% a testu B 56,18%. Za primeraný a optimálny výkon žiakov sme považovali úspešnosť na úrovni minimálne 75%, zhodne s autorkami Ušáková a Kancírová (2015). V teste A túto hranicu prekročilo iba 3,13% žiakov a v teste B 18,97% žiakov.

*Test s voľnou tvorbou odpovedí:* Pri hodnotení úspešnosti jednotlivých testových položiek sme opäť za optimálny výsledok považovali úspešnosť na úrovni minimálne 75%. V danom teste túto hranicu dosiahli iba položky 15 a 17. Obe položky boli zamerané na zapamätanie faktických poznatkov. Ostatné položky sa vyznačovali úspešnosťou pod 75%. Prvé dve úlohy sa týkali nukleových kyselín (NK) – typy, štruktúra, význam. Niektorí žiaci namiesto NK vypisovali dusíkaté bázy, neuviedli význam, prípadne sa zamerali na zloženie NK, alebo uviedli, že cukornou zložkou prítomnou v DNA je glukóza a v RNA sacharóza. V položke 3 predstavoval najväčší problém fakt, že žiaci nepoznali slovné spojenie „centrálne dogma.“ Žiaci, ktorí odpovedali len vymenovali procesy replikácia, transkripcia a translácia bez

bližšieho popisu, alebo spomenuli, že ide o prenos genetickej informácie v poradí DNA-mRNA-bielkoviny. Otázky 4 a 5 boli venované procesu replikácie. Zo žiackych odpovedí sme zistili, že žiaci si neuvedomovali, aký je význam tohto procesu aký je jeho princíp (len stručne uviedli zdvojenie DNA). Pár žiakov písalo o zdvojení chromozómov. Otázky 6 a 7 sa týkali procesu transkripcie. Žiacke odpovede ukázali, že ide o prepis genetickej informácie (bez konkretizácie), alebo o prepis genetickej informácie z DNA do tRNA. Procesu sa podľa žiakov zúčastňujú tRNA, rRNA, RNA-polymeráza, alebo vo všeobecnosti ribonukleové a deoxyribonukleové kyseliny. Pýtali sme sa tiež, kde prebiehajú procesy transkripcie a translácie (otázky 8, 9). Podľa niektorých žiakov prebieha transkripcia v chloroplastoch, mitochondriách, cytoplazme alebo na ribozómoch. Miestom, v ktorom prebieha translácia je cytoplazma a endoplazmatické retikulum. Položky 10 a 11 a 16 boli zamerané na proces translácie. Podľa niektorých ide o preklad nukleotidov tRNA do aminokyselín. Do procesu vstupujú aminokyseliny, rRNA, DNA, bielkoviny, dusíkaté bázy, antikodóny, genetická informácia, alebo gén. Naopak výstupným produktom je polynukleotidový reťazec, DNA, nová bunka, tRNA, alebo polyzóm. V úlohe 12 žiaci vysvetľovali princíp expície genetickej informácie stručne, teda ide o prenos v poradí DNA-mRNA-bielkoviny, alebo ide o procesy replikácie, transkripcie, translácie. Väčšina žiakov neodpovedala. V otázkach 13 a 14 žiaci vytvárali poradie nukleotidov dcérskej DNA a mRNA na základe predloženého poradia nukleotidov materskej DNA. Medzi odpoveďami sa vyskytli jednovláknové reťazce DNA, alebo dvojláknová mRNA, alebo nesprávne dusíkaté bázy. Neúspech bol spojený pravdepodobne s tým, že úloha vyžadovala pochopenie a aplikáciu vedomostí o štruktúre DNA, RNA a procesoch replikácie a transkripcie. Z výsledkov žiackych odpovedí na otázky 4–14 a 16 sme zistili, že žiaci nemajú dostatočné vedomosti o procesoch replikácie, transkripcie a translácie. Neovládajú princípy uvedených procesov a tiež nemajú osvojené, ktorý genetický materiál vstupuje a ktorý vystupuje ako produkt v uvedených procesoch. Otázky 15, 17, 18 sa stali najlepšie riešenými otázkami. Boli zamerané len na zapamätanie faktických poznatkov. Žiaci teda vedia, že nositeľom genetickej informácie je DNA, ojedinele RNA u vírusov (len niektorí uviedli chybné chromozóm a gén) a vedia, ktoré dusíkaté bázy sú prítomné v nukleových kyselinách DNA a RNA.

*Dvojúrovňový test:* Žiaci dosiahli úspešnosť riešenia úloh nad 75% iba v dvoch prípadoch – otázka 3 (75,9%) a otázka 14 (79,3%). V prvom prípade mali žiaci určiť na základe poradia nukleotidov typ NK a v druhom prípade, ktoré dusíkaté bázy sa vyskytujú v molekule DNA. Obe otázky nás presvedčili, že žiaci vedeli priradiť jednotlivé dusíkaté bázy k molekule DNA. Pod hranicou úspešnosti 75% skončila otázka 9 (70,69%), v ktorej sa žiaci rozhodovali, či je replikácia dôležitý proces alebo nie a kvôli čomu. Nižšiu úspešnosť mali otázky 1 a 2, ktoré sa zameriavali opäť na NK, hlavne ich štruktúru, no v ich riešení boli žiaci menej úspešní. Z odpovedí sme zistili, že väčšina žiakov vie, že DNA a RNA patria NK a vyskytujú sa medzi nimi štruktúralne rozdiely, ale nie sú si istí v priradení jednotlivých cukorných zložiek, typu reťazca a dusíkatých báz. Neuspokojivé výsledky sme zaznamenali v úlohách 5, 11 a 13, ktoré dosiahli úspešnosť riešenia pod 20% a v úlohách 4, 6, 7, 8, 10 a 12 s úspešnosťou menej ako 42%. Aby žiaci na tieto otázky odpovedali správne, museli mať dobre utriedené poznatky o procesoch replikácie, transkripcie a translácie. Žiacke odpovede nám reflektovali, že žiaci neovládali, v ktorom procese dochádza k zdvojeniu genetického materiálu, aký je princíp transkripcie, v ktorej časti bunky prebieha tento proces a ktoré NK sa ho zúčastňujú, čo je princípom translácie a ktorý genetický materiál sa zúčastňuje translácie. Žiaci nepoznajú znenie centrálnej dogmy molekulovej biológie a nevedia, čo je princípom expície genetickej informácie na molekulovej úrovni. Najnižšiu úspešnosť riešenia žiaci dosiahli v otázke 15 (14,7%). Žiaci mali najprv vysvetliť, čo sa rozumie pod pojmom genetický kód a potom mali svoju odpoveď zdôvodniť uvedením príkladu. Neúspech bol pravdepodobne spojený s tým, že úloha bola zameraná na pochopenie a aplikáciu vedomostí.

Tab. 1: Test s voľnou tvorbou odpovedí

Zadanie otázky	Úsp. (%)
1. Vypíšte štrukturálne rozdiely DNA a RNA.	47,66
2. Uveďte všetky typy NK a ich význam.	39,36
3. Napíšte znenie centrálnej dogmy molekulovej biológie.	25,78
4. Napíšte, čo je princípom replikácie DNA.	34,38
5. Rozhodnite, či zohráva replikácia DNA dôležitú úlohu pri delení bunky. Svoju odpoveď zdôvodnite.	29,69
6. Napíšte, ktoré NK sa zúčastňujú transkripcie.	63,67
7. Stručne opíšte priebeh procesu transkripcie.	28,13
8. Uveďte konkrétne miesto v bunke, v ktorom prebieha transkripcia.	55,86
9. Uveďte konkrétne miesto v bunke, v ktorom prebieha translácia.	57,81
10. Uveďte ktorý genetický materiál vstupuje do procesu translácie.	33,20
11. Uveďte výstupný produkt translácie.	52,73
12. Vysvetlite princíp expresie resp. prepisu genetickej informácie na molekulovej úrovni.	10,16
13. Uveďte, aké poradie nukleotidov bude mať dcérska molekula DNA ak máte k dispozícii nasledujúce poradie nukleotidov materskej DNA.	35,94
14. Uveďte, aké poradie nukleotidov bude mať molekula mRNA. ak máte k dispozícii nasledujúce poradie nukleotidov materskej DNA.	7,81
15. Napíšte, čo je nositeľom genetickej informácie.	77,34
16. Opíšte priebeh procesu translácie.	17,58
17. Vypíšte dusíkaté bázy, ktoré sa môžu vyskytovať v molekule RNA.	82,81
18. Napíšte, ktorá z dusíkatých báz sa nevyskytuje v štruktúre molekuly DNA.	69,53

Tab. 2: Dvojúrovňový test

Zadanie otázky	Úsp. (%)
1. Vyskytujú sa medzi DNA a RNA štrukturálne rozdiely?	58,62
2. DNA patrí medzi:	66,38
3. Máte k dispozícii molekulu s nasledujúcim poradím nukleotidov CACTTGGCATTGC ACA. O ktorý typ NK ide?	75,86
4. Čo vzniká v procese transkripcie?	36,21
5. O čom „hovori“ centrálna dogma molekulovej biológie?	17,24
6. Ktorá NK prenáša jednotlivé AMK, z ktorých sa potom syntetizujú bielkoviny na ribozómy?	41,38
7. V ktorom procese zohráva hlavnú úlohu tRNA?	27,59
8. V ktorom procese sa uskutočňuje zdvojenie genetického materiálu?	36,21
9. Zohráva replikácia DNA dôležitú úlohu pri delení bunky?	70,69
10. Ktoré NK sa zúčastňujú transkripcie?	40,52
11. V ktorej časti bunky dochádza ku transkripcii?	15,52
12. Ktorý genetický materiál sa zúčastňuje procesu translácie?	37,07
13. Čo je princípom expresie genetickej informácie na molekulovej úrovni?	18,97
14. Ktoré dusíkaté bázy sa vyskytujú iba v molekule DNA?	79,31
15. Čo sa rozumie pod pojmom „genetický kód“?	14,66

## Záver

Na základe výsledkov realizovaného šetrenia sme zistili nízku úroveň vedomostí žiakov tematického celku „Molekulové základy genetiky“. Úspešnosť riešenia otázok rôznych dimenzií bola rôznorodá. Príčina neúspechu žiakov v testovaní mohla byť v tom, že od sprístupnenia tematického celku po moment testovania už uplynulo niekoľko mesiacov a žiaci neboli vopred oboznámení s testovaním, takže sa nemali možnosť pripraviť. Naš zámer bol zistiť úroveň osvojenia si základných pojmov vybranej témy po odstupe času, nie po bezprostrednom sprístupnení učiva žiakom. Naš záujem smeroval k dlhodobej pamäti žiakov, s cieľom dokázať aplikovať v škole získané poznatky aj v praxi a budúcom živote, nielen počas povinnej školskej dochádzky. Ďalšou príčinou je pravdepodobne tá skutočnosť, že ide o náročnejšiu tému, ktorá sa spája s množstvom abstraktných pojmov a dejov, ktorým je potrebné do hĺbky porozumieť. Aj keď otázky na zapamätanie robili žiakom v našom súbore menšie problémy, nemôžeme potvrdiť, že by žiaci najlepšie riešili tieto úlohy. V našom súbore žiakom robili väčšie problémy úlohy zamerané na pochopenie a vysvetlenie konkrétneho procesu, princípu, unikala im podstata prebiehajúceho deja. Problémy taktiež robili úlohy zamerané na aplikáciu všeobecnej vedomosti, zákonov alebo pravidiel. Žiaci boli úspešnejší v riešení dvojúrovňového testu ako v riešení testu s voľnou tvorbou odpovede, čo je dôsledkom toho, že majú problém sa vyjadrovať vlastnými slovami, analyzovať, argumentovať, zdôvodňovať. Výsledky výskumu poukazujú na aktuálne problémy vyučovania biológie a chémie na gymnáziách, naznačujú pretrvávajúci tradičný spôsob výučby – čo najviac si z preberaného učiva zapamätať. V tvorbe testov by bolo zo strany učiteľov žiaduce, zamerať sa na úlohy z dimenzie vyšších kognitívnych procesov, ako aplikovať, analyzovať, hodnotiť a tvoriť. Zadávaním takýchto úloh môže učiteľ včas odhaliť prípadný výskyt miskoncepcií.

## Literatúra

- Anderson, L.W., Krathwohl, D. R. et al. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing; a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman.
- Held, L. (2007). *Vzdelávanie podporujúce vedu, výskum a inovácie. Acta Facultatis Universitatis Tyrnaviensis. Vedy o výchove a vzdelávaní*. Trnava: PdF TU.
- Miškovičová Hunčíková, I. & K. Ušáková (2009). Experimentálne overovanie alternatívneho obsahu biológie na gymnáziách. In: Sandanusová, A., Illášová, E. (Eds.). *New trends in the didactic training of teachers*. Praha: EDUCO. (8), 19–24.
- Nagyová, S. & M. Hroboňová (2013). *Názory učiteľov na súčasné vyučovanie biológie na gymnáziách. Biológia, ekológia a chémia*, **17**(2), s. 2-6. ISSN 1338-1024.
- NÚCEM (2013). *Medzinárodné merania – PISA*. Dostupné 27. 12. 2015 z: [http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne\\_merania/project/5](http://www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania/project/5)
- Páleníková, M. & S. Nagyová (2015) Inovovaný štátny vzdelávací program predmetu biológia pre nižšie stredné vzdelávanie (základné školy). *Biológia, ekológia a chémia*, roč. 19, č. 2, s. 7–10. ISSN 1338-1024.
- Prokša, M. (2007). *Pojmové mapy ako výskumný a diagnostický prostriedok v chemickom vzdelávaní*. Dostupné 14. 11. 2015 z: <http://pdf.truni.sk/e-skripta/itpv/Proksa.pdf>
- Prokša, M., Held, L. et al. (2008). *Metodológia pedagogického výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- Škoda, J. & P. Doulík (2010) *Prekoncepce a miskoncepce v oborových didaktikách*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně.
- ŠPÚ. (2009). *ŠVP pre gymnáziá z biológie*. Dostupné 14. 11. 2015 z: [http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia\\_isc3.pdf](http://www.statpedu.sk/sites/default/files/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/biologia_isc3.pdf)
- Ušáková, K. & D. Kancírová (2015) Úroveň osvojenia biologických pojmov tematického celku „Biológia bunky a všeobecné vlastnosti živých sústav“ žiakmi gymnázia. In: *Biológia, ekológia a chémia*. **19**(2), 11–20. ISSN 1338-1024.
- Veselský, M. (1987). *Vedomosti žiakov a ich modelovanie. Psychológia a patopsychológia dieťaťa*. **22**(3), 217–229. ISSN 0555-5574.

## LEVEL OF UNDERSTANDING OF BIOLOGICAL CONCEPT IN TOPIC "MOLECULAR BASICS OF GENETICS" BY PUPILS IN GRAMMAR SCHOOL

### Abstract

The aim of this study is to inquire the level of knowledge of pupils in grammar schools in biology topic – the Molecular Basics of Genetics. In short, we devote our attention to pupils' misconception in given topic. As a diagnostic method we used two unstandardized criterion types of tests – test with opened answers and two-level test. Results of conceptual mapping, which was also conducted are not mentioned due to the limitation range of this article.

### Keywords

molecular basics of genetics, cognitive level, misconception, two-level test, didactic test, grammar school.



# Příprava videí chemických reakcí pro web chemickeprvky.cz

Luděk Míka

## Abstrakt

Příspěvek se zabývá novým webovým portálem pro podporu výuky a popularizaci chemie – [www.chemickeprvky.cz](http://www.chemickeprvky.cz). Web má za cíl přiblížit nejen žákům ZŠ a SŠ, ale také laické veřejnosti, svět chemických prvků, a to jistou motivační formou. Tabulka obsahuje kromě základních údajů, které se v podobných periodických tabulkách nacházejí (např. různé fyzikální veličiny), také krátké texty o vlastnostech, použití a výrobě prvků a řadu zajímavostí. Klíčovým prvkem tabulky je velké množství videí demonstrujících zajímavé vlastnosti prvků a jejich běžných sloučenin. Tato videa jsou spolu s popisnými texty hlavním motivačním prvkem webu a tabulky. Hlavní motivační aspekt těchto videí spočívá v tom, že znázorňují chemické děje, které nejsou pouhým okem postřehnutelné, anebo jen velmi obtížně. Jsou vytvořena speciálními filmařskými technikami, například makro, time-lapse nebo slow-motion. Příspěvek se dále zabývá několika přístupy, jak tato videa vytvářet.

## Klíčová slova

chemické prvky, periodická tabulka, videoexperiment, slow-motion, time-lapse, chemická reakce

## Úvod

Výuka a popularizace přírodních věd jsou stále velmi aktuální. Přesto, že se přístup žáků, a do jisté míry i veřejnosti, k přírodním vědám mění k lepšímu, zůstávají přírodní vědy, zejména pak fyzika a chemie, stále na chvostu v oblíbenosti předmětů (Kekule, 2006). Zvýšení zájmu o studium matematiky, přírodních věd a technických oborů je také podstatnou součástí Lisabonského procesu (Svoboda, 2004). Tento trend se projevuje i v koncepci a požadavcích Rámcových vzdělávacích programů (Balada, 2007). Je zřejmé, že popularizace přírodovědných předmětů, potažmo chemie, je velmi žádoucí, nejen na národní, ale i evropské úrovni. Je také zřejmé a žádoucí, aby tyto projekty a akce byly vzhledem ke své cílové skupině na vysoké úrovni, nejen odborné, ale i didaktické, a ideálně přinášely nové a neotřelé motivační prvky, prezentované vhodnou formou. V tomto ohledu, cílem příspěvku je představit jeden z popularizačních projektů, jehož výstupem je webový portál [chemickeprvky.cz](http://chemickeprvky.cz).

Periodická tabulka prvků je základním kamenem výuky chemie. Dalo by se říci, že to jen kousek papíru obsahující soubor řádků a sloupců (či lépe, v době digitální, jen několik bajtů kódu). Skrývá ale mnoho informací, krásně a logicky seřazených. Patrně těžko bychom nejen v chemii hledali jinou pomůcku, která by dokázala v tak kompaktní formě uchovávat podstatnou část informací svého oboru. Periodická tabulka je uchvacujícím a nepřekonaným jednotícím prvkem chemie a jako taková je velmi vhodná pro zpracování materiálu, který si klade za cíl propagaci či výuku chemie. Internetových stránek obsahujících periodickou tabulku s informacemi o jednotlivých prvcích můžeme najít velké množství. K velmi podařeným projektům patří například stránka <http://pse.merck.de/> (Merck, 2015) obsahující interaktivní periodickou tabulku. Stránka má několik jazykových mutací, česká bohužel chybí. Pro českou laickou veřejnost je tedy téměř nepoužitelná. Českých internetových stránek obsahujících periodickou tabulku prvků lze najít několik, například [www.tabulka.cz](http://www.tabulka.cz) (Straka, 2015), <http://prvky.chemicke-vypocty.cz/> (Kajzar, 2015) nebo [www.periodickatabulka.cz](http://www.periodickatabulka.cz) (Anon. 2015). Pouze poslední jmenovaná však obsahuje podrobnější informace o jednotlivých prvcích, informace však bohužel nejsou doplněny ani obrázky, ani záznamy chemických reakcí.

Je zřejmé, že periodická tabulka prvků v české mutaci, obsahující větší množství informací o vlastnostech prvků, doplněná bohatým audiovizuálním materiálem, stále není dostupná a její tvorba je tedy žádoucí. Proto bylo přistoupeno k tvorbě nové tabulky, která uvedené prvky obsahuje. Hlavním cílem vytvořené tabulky je využití ve výuce na SŠ a ZŠ, případně pro popularizaci chemie. Popularizační aspekt je zprostředkován texty se zajímavostmi u popisů prvků

a zejména pak vytvořenými videi vztahujícími se k zajímavým a důležitým vlastnostem vybraných prvků a jejich sloučenin. Motivační efekt je vyvolán využitím netradičních filmařských technik (slow-motion, time-lapse, makro) či hraných sekvencí ve videu. Zařazení bohatého audiovizuálního materiálu výrazně rozšiřuje možnosti využití tabulky nad rámec pouhé demonstrace vlastností prvků pomocí klasické periodické tabulky prvků. Chemie totiž má jako experimentální věda velký potenciál v motivování studentů pomocí chemických pokusů. Největší efekt mají pokusy žákovské a laboratorní, následované pokusy demonstračními. V souvislosti s neustále se zpřísnujícími zákony, nařízeními a vyhláškami, které omezují nakládání s chemickými látkami, stejně tak jako se zvyšující se cenou chemikálií, nabývají na významu videozáznamy experimentů jako podpůrný výukový materiál. Použití videoexperimentu také přináší řadu dalších výhod, jako je možnost opakování experimentu a jeho zaručená spolehlivost, zastavení experimentu v jakémkoli jeho okamžiku, jeho zrychlení či zpomalení. Oproti experimentu reálnému také odpadá potřeba mnohdy časově náročné přípravy (Teplý, 2010). Kromě toho, ne všechny chemické pokusy jsou vhodné pro reálné použití při výuce chemie. Jejich vhodnost souvisí s bezpečností pokusu, dostupností a cenou materiálu, názorností a délkou trvání pokusu, vysvětlitelností a pochopitelností chemických dějů. Chemických pokusů, u kterých se setkávají všechny požadavky, je pouze omezené množství. Díky použití videoexperimentů se okruh vhodných pokusů radikálně zvětšuje. Doplnění tabulky o videozáznamy se tak jeví jako více než vhodné.

### **Obsah portálu [www.chemickeprvky.cz](http://www.chemickeprvky.cz)**

Jak bylo řečeno, periodická tabulka webového portálu [www.chemickeprvky.cz](http://www.chemickeprvky.cz) neobsahuje jen běžné informace, jako jsou např. český a latinský název prvku, atomová hmotnost či protonové číslo, ale je doplněna o krátké texty přibližující vlastnosti prvků, jejich výrobu, použití či historii objevu, fotografie prvků a některých důležitých sloučenin. Důležitou součástí vytvořené tabulky je také databáze fyzikálních hodnot týkajících se daných prvků. Díky tomuto by tyto stránky měly být vhodné pro použití při výuce chemie, jako zdroj informací pro žáky (ať už při výuce ve škole nebo při samostatném vyhledávání doplňujících dat).

U každého prvku periodické tabulky je krátký popis – název prvku v češtině, angličtině a latině, původ názvu prvku, výskyt na zemi, výroba a příprava prvku, použití prvku a jeho sloučenin v běžném životě a zajímavosti. Tyto informace byly převzaty z důvěryhodných recenzovaných zdrojů (Greenwood, 1993; Cotton, 1993).

Další částí je databáze fyzikálních údajů týkajících se jednotlivých prvků. Mezi ně patří informace o radioaktivitě prvku, počtu stabilních izotopů, teploty tání a varu, skupenství při 25 °C, hustoty látky, běžná oxidační čísla, elektronová konfigurace, atomová hmotnost. Všechny tyto informace byly opět čerpány z důvěryhodných zdrojů (Atkins 2006; Greenwood 1993, Merck, 2015, Wieser et al. 2011).

Některé z údajů byly zpracovány do formy interaktivní tabulky. Návštěvník si může například nastavit teplotu, která ho zajímá a pozorovat, které prvky jsou při dané teplotě kapalné, plynné nebo pevné. Podobně funguje i zobrazení ukazující, které prvky byly známé v daném roce.

Další součástí periodické tabulky jsou fotografie prvků a některých sloučenin. Veškeré fotografie jsou vlastní tvorbou, nebyly převzaty z jiné literatury, což zjednodušuje práci při využití ve výuce. Vzhledem k obtížné dostupnosti některých prvků a sloučenin nejsou dostupné fotografie u všech prvků, ale jejich množství se neustále rozrůstá.

Nejdůležitější částí tohoto projektu je velké množství videí zachycujících reakce prvků. Všechna tato videa jsou taktéž autorská, žádné z nich nebylo převzato z jiných zdrojů. Videa jsou vytvořena v rozlišení full HD, lze tedy očekávat jejich použitelnost v nejbližších letech. Videa jsou nahrána na serverech YouTube. Tato varianta byla zvolena jako nejúčelnější z hlediska správy dat. Kromě toho tato služba automaticky převádí videa do formátů s nižším rozlišením a datovým tokem, které je možné přehrávat i na méně výkonných počítačích.

Videa jsou dvou typů: ta která zobrazují pouze průběh chemické reakce a komentovaná (hraná) videa. Videa zachycující pouze průběh chemické reakce mají délku od 20 do 60 sekund. Jsou

bez zvukové stopy a komentáře, co se při dané reakci děje. Ve videu je pouze informace o jaký chemický děj se jedná a zda byl záznam zrychlen nebo zpomalen. Další informace o chemické reakci, jako je chemická rovnice a typ chemické reakce, jsou v psaných komentářích na internetové stránce videa. Komentovaná videa mají délku okolo 5 minut, ve videích vystupují herci komentující probíhající chemické reakce a vlastnosti demonstrovaných prvků.

Komentovaná videa jsou zamýšlena jako videa výuková, vhodná pro samostudium žáků, videa krátká by měla být vhodná pro použití ve výuce chemie, kdy učitel komentuje dění na záznamu.

### **Tvorba videoexperimentů**

Tvorba videoexperimentů se poněkud liší od tvorby běžných videozáznamů dokumentárního charakteru. Vzhledem k předpokládanému využití by měly být záznamy dostatečně reprezentativní, bez vad běžných pro amatérská videa jako jsou roztřesené záběry, nevhodná kompozice snímků či rušivé pozadí, které pak odpoutává pozornost diváka.

Je proto nezbytné pro natáčení pokusů vytvořit náležité prostředí, zajistit stabilní osvětlení a rozložení scény. Jako pozadí pro natáčení pokusů se osvědčil černý samet, který dobře rozptyluje dopadající světlo. Skleněné nádoby obsahující reakční směsi jsou pak zřetelnější. Pro zajištění stabilního osvětlení se osvědčilo zamezit přístupu přirozeného světla z venčí. Scéna pak byla nasvětlována fotografickými studiovými světly. Vzniku odrazů světla na skleněných nádobách bylo zamezeno použitím spektrofotometrických kyvet a malých akvárií se stěnami z rovného tabulového skla. Stability záběru bylo dosaženo díky kvalitnímu stativu. Pro tvorbu videoexperimentů byly, z výše uvedených důvodů, vybrány takové pokusy, které jsou z nějakého důvodu obtížně proveditelné, nebezpečné nebo obtížně zachytitelné na běžné záznamové zařízení. Obzvláště byly vybírány dlouhodobé experimenty, které není možné natáčet běžnou kamerou, experimenty probíhající v mikroměřítku, kdy pro pochopení probíhajících dějů je potřeba obraz náležitě zvětšit za použití makroobjektivů a experimenty kdy průběh reakce je příliš rychlý a pro znázornění je nutné záznam radiálně zpomalit.

### **Natáčení experimentů probíhajících v mikroměřítku**

Tento způsob natáčení se týká chemických reakcí, kdy velikosti reaktantů a produktů jsou v řádu jednotek milimetrů. Takovou reakcí může být například substituce kovu jiným kovem ve sloučeninách, tvorba nerozpustných křemičitanů d-prvků nebo supravodivá a diamagnetická levitace. Pro tvorbu záznamů se osvědčilo použití zrcadlovky s makroobjektivem, běžné videokamery nejsou schopné zvětšit a zaostřit takto malé objekty. Pro záznam se ukázalo zásadní použití stativu, ideálně zatíženého závažími. Záznamy reakcí byly pořizovány pomocí zrcadlovky Canon 600D s makroobjektivem Canon EF100mm f/2.8L Macro IS USM. Scéna byla nasvětlována studiovými fotografickými světly (Míka, 2015).

### **Natáčení experimentů probíhajících pomalu time-lapse**

Tato technika se využívá při vytváření záznamů reakcí, které probíhají řádově hodiny a déle, kdy výsledný záznam je několikrát zrychlený. Týká se to takových reakcí, jako je oxidace železa vzduchem, oxidace hliníku vzduchem za katalýzy rtuťnatými ionty nebo různé krystalizace.

Při této délce není možné nechat natáčet reakční nádobu kamerou po celou dobu reakce, běžné videokamery nejsou konstruovány na takto dlouhé doby záznamu. Navíc objem dat vzniklých kontinuálním snímáním je enormní a běžný software na střih videa nezvládá záznam tak radiálně zrychlit.

Princip metody time-lapse spočívá v opakovaném fotografování scény po přesně daných časových intervalech. Snímky se následně digitálně složí za vzniku videa. Při snímání 1 snímek za sekundu a snímkové frekvenci výsledného videa 25 snímků za sekundu dochází k 25násobnému zrychlení.

Sekvence fotografií byly pořizovány pomocí zrcadlovky Canon 600D s objektivem Canon EF100mm f/2.8L Macro IS USM nebo Canon EF-S 18–55mm f/3.5–5.6 IS II. Při pořizování

záznamu bylo použito umělé osvětlení studiovými světly a stativ. Fotoaparát byl vybaven software MagicLantern umožňující sekvenční snímání s nastaveným intervalem (Míka, 2015).

### **Natáčení experimentů probíhajících rychle, technika slow-motion**

Techniku slow-motion je potřeba použít u těch reakcí, kdy průběh reakce trvá méně než jednu sekundu. Pro dostatečné zpomalení je potřeba vycházet ze záznamu, který má snímkovou frekvenci větší než je běžných 25 snímků za vteřinu. Videokamery, které umožňují natáčení řádově stovek, až tisíců snímků za vteřinu se označují jako kamery vysokorychlostní. Při převodu záznamu natočeného vysokorychlostní kamerou při 1000 snímcích za sekundu na běžné video o snímkové frekvenci 25 snímků za vteřinu dochází ke 40násobnému zpomalení.

Reakcemi natáčenými touto technikou jsou různá vzplanutí, výbuchy, samovolná zapálení či katalyzované rozklady.

Natáčení bylo prováděno s vysokorychlostní kamerou Olympus iSpeed PL a objektivem Zeiss Compact Prime 35mm/T2,1. Scéna byla nasvětlována fotografickými studiovými světly a navíc halogenovými světly. Pro natáčení byl používán stativ (Míka, 2015).

### **Postprodukce**

Veškeré natočené materiály byly následně zpracovány v software Adobe Premiere CS4, Zoner Photo Studio a i-speed viewer. Záznamy byly sestříhány tak, aby ve výsledném snímku byly zachyceny jen důležité okamžiky. K záznamům byly přidány informace o zrychlení nebo zpomalení a označení jednotlivých videí vytvořených v programu Adobe Photoshop CS4. Výsledné video bylo vyrenderováno do výsledného souboru při rozlišení 1920×1080, byl použit kodek H.264.

### **Závěr**

V rámci práce byl vytvořen portál [www.chemickeprvky.cz](http://www.chemickeprvky.cz) zaměřený na popularizaci chemie. Pro všechny prvky periodické tabulky byly vytvořeny krátké popisy základních vlastností, včetně zajímavostí vzájemných se k daným prvkům a databáze fyzikálních vlastností. Jako doplňkový materiál byly nafoceny fotografie prvků a jejich typických sloučenin (celkem 35 ks). Popisy prvků byly doplněny videozáznamy zajímavých chemických reakcí prvků a jejich sloučenin. Celkem bylo natočeno 68 videí chemických reakcí, z toho 8 komentovaných.

### **Poděkování**

Práce vznikla v rámci projektu OP VK „Propagace přírodovědných oborů prostřednictvím badatelsky orientované výuky a popularizace výzkumu a vývoje, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/45.0028“ a projektu PRVOUK P42. Velké díky patří také Petrovi Juračkovi, Jindrovi Filovi a Viktoru Sýkorovi za pomoc při přípravě technického zázemí potřebného pro natáčení pokusů a zasvěcení do tajů speciálních technik.

### **Reference**

- Atkins, P. & J. de Paula (2006). *Atkins' Physical chemistry*. 8th ed. New York: W. H. Freeman.
- ANON. (2015). *Periodická tabulka prvků*. Dostupné z [www.periodickatabulka.cz](http://www.periodickatabulka.cz) (20. 11. 2015).
- Balada, J. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- Cotton, F. A. & G. Wilkinson, (1973). *Anorganická chemie*. Praha: Academia.
- Greenwood, N., Jursík F. & A. Earnshaw (1993). *Chemie prvků. 1. vyd.* Praha: Informatorium.
- Housecroft, C. E. & A. Sharpe (2014). *Anorganická chemie. Vyd. 1.* Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze.
- Kajzar, A. (2015). *Periodická soustava prvků*. Dostupné z <http://prvky.chemicke-vypocty.cz/> (20. 11. 2015).
- Kekule, M. (2006). *Postoje žáků a studentů k přírodním vědám a technickým disciplínám*. Dostupné z [http://kdf.mff.cuni.cz/~kekule/postoje\\_k\\_PV.pdf](http://kdf.mff.cuni.cz/~kekule/postoje_k_PV.pdf) (20. 11. 2015).

MERCK (2015). *Periodic table of the Elements*. Dostupné z <http://pse.merck.de> (10. 10. 2015).  
Míka, L. (2015). Použití speciálních technik při pořizování záznamů chemických experimentů. In Hana Cídllová (ed.). *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY. Sborník příspěvků z konference 20.–21. 5. 2015*. Brno: Masarykova univerzita.

Straka, J. (2015) *Periodická tabulka prvků*. Dostupné z <http://www.tabulka.cz/> (20. 11. 2015).

Svoboda, Z. (2004) *Lisabonský proces – Vzdělávání a odborná příprava v Evropě do roku 2010*. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/76/LISABONSKY-PROCES---VZDELAVANI-A-ODBORNA-PRIPRAVA-V-EVROPE-DO-ROKU-2010.html/> (20. 11. 2015)

Teplý, P. (2010). *Hypermediální výukový program Chemie halogenů a jeho využití ve vzdělávání nadaných žáků v chemii* (disertační práce). Praha: PřF UK

Wieser, M. E. et al. (2013). *Atomic weights of the elements 2011 (IUPAC Technical Report)*. Pure and Applied Chemistry. **85**(5), DOI: 10.1351/PAC-REP-13-03-02.

## CHEMICAL-REACTION-VIDEOS FILMING FOR CHEMICKEPRVKY.CZ

### Abstract

A new portal [www.chemickeprvky.cz](http://www.chemickeprvky.cz) was created for popularisation of chemistry and motivation to science studying. This web page should introduce the world of chemical elements to students and public. Each element is described in short text, basic physical constants are included. The videos show chemical reactions of elements and they are the main part of this portal. About 70 videos are present. Chemical reactions shown in videos were filmed using special filmmaking techniques like time-lapse or slow-motion. Some aspect of special filmmaking techniques will be discussed too.

### Key words

Chemical elements, Periodic table of elements, Videoexperiment, Slow-motion, Time-lapse, chemical reaction

# Vliv využití kvízů, rébusů, hádanek apod. na výsledky výchovně-vzdělávacího procesu v chemii

Michaela Petřů, Hana Cídllová

## Abstrakt

Výzkumy prokázaly, že po chemických experimentech je nejpožadovanější činností žáků při hodinách chemie hraní chemicky zaměřených her, luštění chemických křížovek, kvízů apod. Použití tohoto prostředku ve výuce je ve srovnání s chemickými experimenty bezpečné a dostupné, jeho cílenému využití je v odborné literatuře věnována poměrně velká pozornost. Předkládáme některé zkušenosti s využitím databáze dvouoborových interdisciplinárních úloh určených pro výuku chemie.

## Klíčová slova

Chemie; výuka; interdisciplinarita; motivace; dotazník; test.

## Úvod

Je všeobecně známo, že chemie patří k málo oblíbeným vyučovacím předmětům. Vztahem žáka k chemii jakožto k vyučovacím předmětu se u nás i v zahraničí během posledních cca 20 let zabývala celá řada autorů. Výzkumy byly prováděny jak u žáků základní školy, tak i u žáků gymnázia, a to jak čtyřletého, tak i obou stupňů víceletého. Za všechny práce, které se zabývají zjišťováním vztahu žáků k vyučovacím předmětu chemie, je možno z českých, případně slovenských výzkumů jmenovat např. práce Budiše (1996), Höfera a Svobody (2005), Bílka a Řádkové (2006), Dopity a Grecmanové (2007), Veselského a Hrubíškové (2009), Mandíkové (2009), Hrubíškové, Veselského a Oravcové-Gorčíkové (2009), Pavelkové, Škaloudové a Hrabala (2010), Ruska (2011) nebo Pickové (2012). V zahraničí je takových výzkumů možno nalézt bezpočetně. Jen namátkou lze jmenovat následující práce: Hilbing a Barke (2000), Thompson a Soyibo (2002), Dhindsa a Chung (2003), Salta a Tzougraki (2004), Akbaş a Kan (2007), Cheung (2009). Zmíněné práce zkoumají vztah žáků k chemii v daném okamžiku, ne však ve vývoji. Pokud se autoři snaží simulovat longitudinální výzkum, jde o současný paralelní výzkum s různě starými žáky. Nabízí se však i otázka, jak se vztah jedněch a těchž žáků k chemii vyvíjí, tj. jak se změní vztah stejných žáků k chemii během jejich studia chemie na základní škole. Jedním z cílů naší práce byl tedy pokus o skutečný longitudinální výzkum, zahrnující v rámci možností stejné žáky, kteří studují chemii v osmém a následně devátém ročníku základní školy.

Při výběru vhodného výzkumného nástroje byl po úvaze zvolen výzkumný nástroj použitý Budišem (1996), protože se nabízela možnost zjistit, jak se vztah žáků 8. tříd základní školy od roku 1996 do okamžiku provádění našeho výzkumu (2010) změnil. Možnostem zlepšení vztahu žáků k různým vyučovacím předmětům, včetně chemie byla a je též věnována velmi velká pozornost. Fakt, že jednoznačně nejoblíbenější činností žáků ve výuce chemie jsou chemické experimenty, uvádí z českých autorů např. již Budiš (1996) a další výzkumy tuto skutečnost potvrzují – např. Cídllová et al. (2012) ve výzkumu zahrnujícím žáky 7. a 8. ročníku základní školy, 1. a 3. ročníku čtyřletého gymnázia a s žáky odpovídajících ročníků osmiletého gymnázia (celkem více než 1200 respondentů). Pokud jde o druhou nejoblíbenější, resp. nejžádanější činnost žáků základní školy ve výuce chemie, je to podle Trnové (2012) hraní chemických her, luštění chemických kvízů, křížovek apod.

Na našem pracovišti byla vytvořena databáze interdisciplinárních motivačních úloh (zebry, roháčky, doplňovačky apod.). Úlohy jsou určeny pro procvičování učiva chemie základní školy v kombinaci s učivem vždy jednoho dalšího vyučovacím předmětu – matematika, fyzika, přírodopis nebo zeměpis. Základem úloh je vždy motivujícím způsobem předložený chemický problém, následně jsou čtenáři kromě chemických otázek položeny i otázky z druhého vyučovacím předmětu tak, aby souvisely s problematikou nastíněnou v úvodním motivačním textu.

Úlohy jsou vytvořeny tak, že těžištěm práce žáků je jednoznačně chemie, avšak důsledná práce s databází přesvědčuje čtenáře či uživatele databáze o tom, že lidské poznání není rozdělitelné na ucelené izolované vědní obory, ale naopak že „vše souvisí se vším“. Databáze jsou umístěny na Elportále Masarykovy univerzity a jsou volně přístupné veřejnosti (Cídllová et al., 2012; Cídllová et al., 2013).

### **Hlavní část**

Myšlenka, že hry jsou pro proces učení se užitečné, zazněla již z úst řady autorů (Rastegarpour a Marashi, 2012; Shaffer, 2004, Kim, 2006; ECGBL, 2013). Toto obecné tvrzení by mohlo být některými učiteli pocíťováno jako problematické a proto by snad bylo lépe říci, že určité druhy her mohou být pro dané konkrétní vzdělávací cíle využity lépe než jiné, takže tajemstvím úspěchu je nalézt ty správné vzdělávací hry. Tuto domněnku podporuje i fakt, že výsledky mnohých studií zabývajících se využitím her pro výuku jsou neprůkazné (Kreijns et al., 2003). To může být i důsledkem skutečnosti, že využití výukových her ve výuce je proces velmi složitý a ovlivněný velmi širokou škálou různých faktorů (Rastegarpour & Marashi, 2012). Zásady pro tvorbu výukových her uvádí např. Gredler (2004) a s odvoláním na něj i chemicky zaměřená práce (Antunes et al., 2012).

Autoři obhajující myšlenku využití her ve výuce apelují na názor, že při využití herních prvků ve výuce žáci či studenti více zapojují smyslové vnímání, což následně lépe podporuje rozvoj různých dimenzí inteligence (Rastegarpour & Marashi, 2012, Kim et al., 2009). Přestože odpůrci využití her ve výuce upozorňují na to, že by hry mohly svádět pozornost žáků i jiným než požadovaným směrem a že jejich využití je časově příliš náročné, existuje řada výzkumů potvrzujících zlepšení výsledků výuky při vhodném využití her. V práci (Rastegarpour & Marashi, 2012) jsou v tomto smyslu zmíněny tři disertační práce uskutečněné v Iránu, týkající se her podporujících výuku jazyků. Práce Kebritchi et al. (2010) dokladuje zlepšení matematických dovedností žáků (ve třech případech též motivace) při využití vhodných počítačových her, a to rozbořením výsledků celkem 16 nezávislých výzkumů uskutečněných v rozpětí cca 14 let. Také další práce docházejí k závěru, že hry mají pozitivní vliv na schopnost řešení problémů, motivují žáky k řešení úkolů a zlepšují studijní výsledky (Kim et al., 2009; Tüzün et al., 2009; Oyen et al., 1996; Robertson a Howells, 2008).

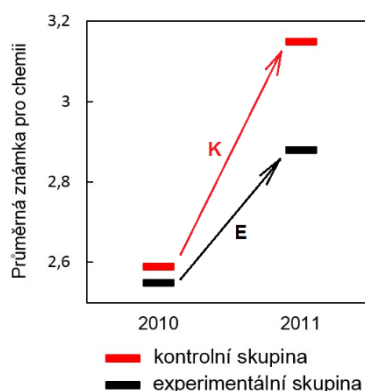
Pokud jde o motivaci pro výuku konkrétně chemie, české děti podle Trnové (2012) uvádějí právě kvízy, křížovky a hry jako druhou nejoblíbenější činnost ve výuce chemie. Autorky tohoto článku zajímal též experimentálně zjištěný vliv využití výukových her na studijní výsledky. Prošly výsledky devíti výzkumných prací, týkajících se chemie (Dimagiba, 1997; Lomovcivová, 2008; Burešová, 2011; Rastegarpour & Marashi, 2012; Antunes et al., 2012; Horáková, 2012; Martí-Centelles, 2014; Joag, 2014; Stringfield & Kramer, 2014). Přestože je nalezených prací málo a nelze tedy činit vážnější závěry, zdá se, že ke zlepšení výsledků výuky dochází spíše tehdy, je-li hra využita krátkodobě na 1 určité učivo. Při dlouhodobějším využívání (řádově měsíce v celém předmětu chemie nebo v probíraném chemickém oboru) dochází sice ke kladnému ovlivnění vztahu žáků k chemii, ale prokazatelně lepších výsledků výuky dosaženo být nemusí (Dimagiba, 1997; Horáková, 2012).

Naším dalším cílem tedy bylo pokusit se vysledovat vliv dlouhodobého používání chemických motivačních úloh ve výuce chemie nejen na vztah žáků k chemii, ale také na jejich studijní výsledky. Pro dosažení naznačených cílů bylo v roce 2010 uspořádáno dotazníkové šetření týkající se vztahu žáků k chemii mezi 886 žáky 8. tříd základních škol. Pro výzkum byly vybrány děti tak, aby v žádné třídě nebylo více než 25 dětí. Žáci obdrželi na začátku 2. pololetí dotazník, ve kterém kromě jiného odpovídali na dvě otázky: „Uveď svůj nejoblíbenější vyučovací předmět.“ „Uveď svůj nejméně oblíbený vyučovací předmět.“ Sledováno bylo relativní zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů v odpovědích žáků. Získané výsledky byly kromě jiného využity také pro srovnání se zcela analogicky provedeným výzkumem z roku 1996 (Budiš, 1996). Bylo zjištěno, že od r. 1996 do r. 2010 se vztah žáků 8. tříd k chemii podstatně zlepšil

(Cídlová, Kubiátko et al., 2012), pravděpodobně v důsledku zařazení většího množství chemických experimentů do výuky. Kromě výsledků uvedených v práci (Cídlová, Kubiátko et al., 2012), tj. vyhodnocení nejoblíbenějších a nejméně oblíbených vyučovacích předmětů, měli žáci v dotazníku ohodnotit chemii „známkou jako ve škole“. Zatímco v roce 1996 ve výzkumu uspořádaném Budišem byla chemie hodnocena průměrnou známkou 3,41, v našem výzkumu uskutečněném se stejně starými žáky byla chemie hodnocena průměrnou známkou přibližně 2,6. Dalším zajímavým výsledkem porovnání našeho a Budišova výzkumu je pozice vyučovacích předmětů fyzika. Tento vyučovací předmět je chemii velmi blízký. Stejně jako chemie je to přírodovědný předmět, velmi náročný na abstraktní myšlení a též náročný na paměť. Zajímavé je, že zatímco v roce 1996 nebyla fyzika jako nejoblíbenější předmět zvolena žádným žákem (Budiš, 1996), v roce 2010 se již v žebříčku nejoblíbenějších předmětů objevuje, a to přibližně dvakrát častěji než chemie. Pokud jde o žebříček nejméně oblíbených vyučovacích předmětů, v roce 1996 mu vévodila fyzika před matematikou a chemií. V roce 2010 je sice fyzika jakožto nejméně oblíbený vyučovací předmět zmiňována častěji než chemie, avšak prvenství mezi nejméně neoblíbenými vyučovacími předměty převzala matematika.

Z uvedeného vzorku 886 žáků bylo následně pro experiment vybráno přibližně 200 žáků (vždy celé třídy z odlišných škol) tak, aby kontrolní i experimentální skupina poskytly přibližně stejné odpovědi v úvodním dotazníku. Polovině tříd (experimentální skupina) byly poskytnuty sbírky zábavných interdisciplinárních motivačních úloh – ukázky viz Cídlová et al. (2012; 2013) – s požadavkem, aby je vyučující používali ve výuce v rozsahu 1–2 úlohy týdně. Druhá polovina tříd (kontrolní skupina) dostala příslib poskytnutí těchto sbírek úloh po skončení experimentu. Po roce a půl (konec 9. třídy základní školy) odpovídali žáci znovu na tentýž dotazník. Na začátku experimentu, po půl roce od zahájení experimentu a na konci experimentu žáci (kromě zmíněného dotazníku) řešili test. Okruhy učiva, které bylo zařazeno do testů, byly předem prodiskutovány s vyučujícími, aby nemohlo dojít k tomu, že by žáci řešili v testu úlohy vyžadující dovednosti, které dosud ve výuce nebyly procvičovány.

Chemii jako nejoblíbenější předmět v dotazníku uvedlo jen velmi málo žáků, a to ve skupině kontrolní i experimentální, na začátku i na konci experimentu. Z výsledků nelze vysledovat změnu v pozici chemie jako vyučovacích předmětů, a to ani vlivem výuky, ani vlivem provedení experimentu (Petrů & Cídlová, 2015). Tamtéž bylo zjištěno, že mezi pololetím v 8. ročníku a koncem 9. ročníku podstatně stoupá počet žáků, pro které je chemie nejméně oblíbeným předmětem. Tento trend se projevil v obou skupinách (kontrolní i experimentální). Ani z odpovědí na druhou otázku dotazníku nelze vysledovat, že by se vlivem experimentu významným způsobem při využití motivačních úloh změnil vztah žáků k chemii.



Obr. 1: „Známka pro chemii“ na začátku (2010) a na konci experimentu (2011).

Podstatně jiná situace však nastala při vyhodnocení odpovědí na třetí otázku dotazníku (škálovaná otázka Lickertova typu). Na počátku obě skupiny hodnotily chemii přibližně stejně, po skončení experimentu dala kontrolní skupina průměrnou známku o hodně horší než skupina experimentální (obr. 1). Posun k negativnímu hodnocení chemie během prvních dvou let jejího



studia na základní škole je tedy u experimentální skupiny podstatně menší – u experimentální skupiny došlo k výraznému utlumení nárůstu negativního hodnocení chemie.

Kromě výše uvedeného byla vyhodnocena a statisticky zpracována data ze všech tří testů (úvodní, průběžný a závěrečný). Na hladině významnosti 5 % se v žádném z provedených tří testů statisticky významně neodlišovaly úspěšnosti řešení testu žáky kontrolní a experimentální skupiny. Nebylo tedy pozorováno statisticky významné zlepšení žáků experimentální skupiny. V tomto smyslu se naše výsledky shodují s výsledky pozorovanými v dlouhodobějších výzkumech autorů Dimagiba (1997) nebo Horáková (2012).

### Závěr

Potvrdilo se, že sledování vlivu motivačních úloh (kvízy, hry, křížovky, rébusy apod.) na vztah žáků k chemii je problematické a ovlivněné celou řadou faktorů. Využití uvedených úloh nevedlo k prokazatelné změně postavení chemie mezi nejoblíbenějšími nebo nejméně oblíbenými vyučovacími předměty. Byl pozorován velmi zřetelný negativní posun ve vztahu žáků k chemii během 8. a 9. ročníku základní školy. Prokázalo se však, že využití motivačních úloh tento negativní posun podstatnou měrou tlumí. Vliv tohoto utlumení nárůstu negativního vztahu k chemii na zlepšení výsledků výuky (sledovaný pomocí testování) však prokázán nebyl.

### Reference

- Akbaş, A. & A. Kan (2007). Affective Factors That Influence Chemistry Achievement (Motivation and Anxiety) and the Power of These Factors to Predict Chemistry Achievement-II. *Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION*. 4(1), 76–85.
- Antunes, M., Pacheco M. A. R. & M. Giovanela (2012). Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *Journal of Chemical Education*. 89(4), 517–521.
- Bílek, M. & O. Řádková (2006). Analýza zájmu patnáctiletých dívek a chlapců o přírodní vědy a jejich výuku v České republice. In: *Soudobé trendy v chemickém vzdělávání: Aktuální otázky výuky chemie XVI* (pp. 239–244). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D.J., Fabiani M. & G. Gratton (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*. 129(3), 387–398. DOI: 10.1016/j.actpsy.2008.09.005.
- Budiš, J. (1996). Oblíbenost vyučovacímho předmětu chemie na ZŠ. In *Chemický občasník 4* (pp 5–6). Brno: Paido.
- Burešová, V. (2011). *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu*. Praha, 2011. Rigorózní práce. PŘF UK, KUDCH.
- Cídlová, H., Kubiátka, M., Bayerová, A. & M. Petrů (2012). Oblíbenost přírodovědných předmětů mezi žáky ZŠ. *Biologie – chemie – zeměpis*. 21(1), 4–7.
- Cídlová, H., Lovichová, A., Hájková, K. & A. Bayerová (2012). Chemistry Education at Primary and Secondary Grammar Schools in the Czech Republic: Target Skills From the Point of view of Pupils and Graduates. In *Chemistry Education in the Light of the Research* (pp. 45–49). Kraków: Pedagogical University of Kraków.
- Cídlová, H., Musilová, E. & M. Petrů (2012). *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis*. Brno: Masarykova univerzita. Elportál.
- Cídlová, H., Musilová, E. & M. Petrů (2013). *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis*. Brno: Masarykova univerzita. Elportál.
- Dhindsa, H. S. & G. Chung (2003). Attitudes and achievement of Bruneian science students. *International Journal of Science Education* 25(8): 907–922.
- Dimagiba, E. M. (1997). *The use of games in teaching selected chemistry topics in college chemistry*. Retrieved November 25, 2015 from: <http://lib1000.dlsu.edu.ph/record=b1206713>.
- Dopita, M. & H. Grecmanová (2007). Jaký je zájem žáků základní školy .přírodní vědy? *Učitel'ské listy*. 14(10), s. 18.
- ECGBL 2013: The 7th European Conference on Games Based Learning. Retrieved July 23, 2013 from: <http://www.academic-conferences.org/ecgbl/ecgbl2013/ecgbl13-home.htm>

- Gredler, M. E. (2004). Games and Simulations and Their Relationships to Learning. In *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 571–581). New Jersey: Mahwah.
- Hilbing, C. & H.-D. Barke (2000). An idea of science attitudes towards chemistry and chemical education expressed by artistic paintings. *Chem. Educ. Res. Pract* [online]. **1**(3): 365–374.
- Höfer, G. & E. Svoboda (2005). Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2: Rámcové vzdělávací programy* (pp. 52–70). Plzeň: Západočeská univerzita.
- Horáková, J. (2012). *Využití her v hodinách chemie*. Rigorózní práce. Praha: PřF UK
- Hrubišková, H., Veselský, M. & M. Oravcová-Gorčíková (2009). Analýza učebnej motivácie žiakov gymnázia v predmete chémia. *Technológia vzdelávania príloha Slovenský učiteľ*. **17**(8), 4–6.
- Cheung, D. (2009). Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender. *Research in Science Education* **39**(1), 75–91.
- Joag, S. D. (2014). An Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level. *Journal of Chemical Education*. **91**(6), 864–867.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., Bai, H., Fabiani, M. & G. Gratton (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*. **55**(2), 427–443.
- Kim, B., Park H. & Y. Baek (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*. **52**(4), 800–810.
- Kim, I.-Ch. (2006). 3D interactive computer games as a pedagogical tool. In *12th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM)*. (pp. 536–544). Xian (China): Peoples R China.
- Kreijns, K., Kirschner P. A. & W. Jochems (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*. **19**(3), 335–353.
- Lomovciová, E. (2008). *Společenské hry jako alternativní motivační prostředek v chemii*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita.
- Mandíková, D. (2009). Postoje žáků k přírodním vědám – výsledky výzkumu PISA 2006. *Pedagogika*. **59**(4), 380–395.
- Martí-Centelles, V. & J. Rubio-Magnieto (2014). ChemMend: A Card Game To Introduce and Explore the Periodic Table while Engaging Students' Interest. *Journal of Chemical Education* **91**(6), 868–871.
- Oyen, A.-S. & J. M. Bebko (1996). The Effects of Computer Games and Lesson Contexts on Children's Mnemonic Strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*. **62**(2), 173–189.
- Pavelková, I., Škaloudová, A. & V. Hrabal (2010). Analýza vyučovacích předmětů na základě výpovědí žáků. *Pedagogika*. **60**(1), 38–61.
- Petrů, M. & Cídllová, H. (2015). Efektivita využití kvízů, rébusů a dalších her jako motivačních prostředků v chemii. In *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY*. (pp. 147–154). Brno: Masarykova univerzita.
- Picková, M. (2012). (Ne)oblíbenost vyučovacích předmětů chemie u žáků na gymnáziích. In: *Studentská vědecká konference 2012 Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě: Věda má budoucnost*. Ostrava.
- Rastegarpour, H. & P. Marashi (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. **31**, 597–601.
- Robertson, J. & C. Howells (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education*. **50**(2), 559–578.
- Rusek, M. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in Educatione*. **2**(2), 23–37.
- Salta, K. & Ch. Tzougraki (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*. **88**(4): 535–547.

- Shaffer, D. W. (2004). Pedagogical Praxis: The Professions as Models for Postindustrial Education. *Teachers College Record*. **106**(7), 1401–1421.
- Stringfield, T. W. & E. F. Kramer (2014). Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors. *Journal of Chemical Education* **91**(1), 56–58.
- Thompson, J. & K. Soyibo (2002). Effects of Lecture, Teacher Demonstrations, Discussion and Practical Work on 10th Graders' Attitudes to Chemistry and Understanding of Electrolysis. *Research in Science & Technological Education*. **20**(1), 25–37.
- Trnová, E. (2012). *Rozvoj dovedností žáků ve výuce chemie se zaměřením na nadané*. Brno: Masarykova univerzita.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y. & G. Kizilkaya (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*. **52**(1), 68–77.
- Veselský, M. & H. Hrubíšková (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*. **19**(3), 45–64.

## THE INFLUENCE OF USE OF QUIZZES, PUZZLES, RIDDLES, ETC. ON RESULTS OF EDUCATIONAL PROCESS IN CHEMISTRY

### Abstract

Research has shown that the second most desired activity of pupils at lessons of chemistry (after chemical experiments) is playing chemically oriented games, solving chemical crosswords, quizzes etc. The use of this means of motivation in the classroom, compared with chemical experiments, is safe and easily available. In research literature, a relatively great attention is devoted to its intentional use. In this article, we present our experience with using a database of interdisciplinary (two subjects) motivational examples designed for teaching chemistry.

### Key words

Chemistry; education; interdisciplinarity; motivation; questionnaire; test.

# Bádateľsky orientovaná výučba témy Chemický dej

Ivana Sotáková

## Abstrakt

Príspevok informuje o teoretických východiskách pre bádateľsky orientovanú výučbu (BOV) témy Chemický dej a o plánovanom pedagogickom výskume, ktorého cieľom bude overiť jej efektívnosť v porovnaní s tradičnou výučbou z hľadiska porozumenia a rozvoja prírodovednej gramotnosti. Pre vybrané témy chemického deja z učiva chémie základnej školy a gymnázia sme pre BOV navrhli bádateľské aktivity s riadeným bádanim: Faktory ovplyvňujúce reakciu mušle s octom (pre 7. ročník základnej školy), Kyseliny a zásady v rovnováhe (pre 8. ročník základnej školy), Tepelné zmeny pri chemických reakciách (pre 1. ročník gymnázia). Ako merný nástroj na overenie porozumenia sme navrhli didaktický test s úlohami rôznej náročnosti na myšlienkové operácie podľa revidovanej Bloomovej taxonómie (zapamätať si, porozumieť, aplikovať, analyzovať, hodnotiť a tvoriť). Ako ďalší nástroj overenia efektívnosti BOV využijeme dostupné uvoľnené úlohy prírodovednej gramotnosti PISA.

## Kľúčové slová

bádateľsky orientovaná výučba; riadené bádanie; bádateľské aktivity k téme Chemický dej; pedagogický výskum

## Úvod

V rámci štátov Európskej únie bola v poslednom období výrazne sledovaná problematika prírodovedného vzdelávania a to tak v oblasti pedagogického výskumu, ako aj v oblasti vzdelávacej politiky. Nepostačujúce výsledky žiakov v posledných rokoch povinnej školskej dochádzky v oblasti prírodovednej gramotnosti jednej z troch testovaných oblastí v medzinárodnom výskume OECD PISA (Programme for International Student Assessment) boli často diskutované (Executive Summary PISA 2006, OECD 2007). PISA definuje prírodovednú gramotnosť ako „schopnosť používať vedecké poznatky, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery pre pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej aktivity nastali“ (The PISA 2003 Assessment Framework, OECD 2003). Súčasťou prírodovednej gramotnosti žiakov sú aj ich postoje k prírodným vedám. Nedostatočný záujem a motivácia žiakov v oblasti prírodných vied ako jedného z výsledkov prírodovedného vzdelávania (Executive Summary PISA 2006, OECD 2007) sa prejavuje nízkym záujmom žiakov o štúdium na odborných školách a o ďalšie štúdium prírodných vied. Nedostatok prírodovedne vzdelaných absolventov môže nepriaznivo ovplyvňovať ekonomický rozvoj a konkurencieschopnosť krajín. Po Rocardovej správe o nepriaznivom stave prírodovedného vzdelávania (Rocard, 2007) začali európske krajiny do svojho prírodovedného kurikula začleňovať „bádanie“ (inquiry), s cieľom podporiť rozvoj a úroveň prírodovedného vzdelávania. Odvtedy sa v krajinách EÚ realizovali mnohé projekty (napr. POLLEN, ESTABLISH, S-TEAM, FIBONACCI), ktoré sa zameriavali na implementáciu bádania do vyučovania prírodovedných predmetov. Bádateľský prístup v prírodovednom vzdelávaní má pomôcť žiakom rozvíjať kritické myslenie a porozumenie, zvyšovať schopnosť uvažovania nad prírodovednými zákonitosťami a orientovať sa vo svete, kde prírodné vedy neustále produkujú veľké množstvo nových poznatkov, ktoré súvisia s prudkým rozvojom nových technológií. Tento prístup poskytuje žiakom príležitosť pracovať s materiálmi a nástrojmi, osvojiť si „vedecké“ metódy a poznať ich silné a slabé stránky.

## Bádateľsky orientovaná výučba (BOV)

Podstatou bádateľsky orientovanej výučby (Inquiry Based Science Education – IBSE) je viesť žiakov k samostatnému skúmaniu a umožniť im osvojiť si vedomosti a zručnosti prostredníctvom riešenia problémov (Zámečníková & Čtrnáctová, 2014). Pri bádateľských aktivitách si žiaci rozvíjajú bádateľské zručnosti (inquiry skills) (Pozri Tab.1).

Tab. 1: Bádateľské zručnosti rozvíjané pri BOV (upravené podľa Fradd et al., 2001)

Formulovanie (identifikácia) problému Tvorba hypotéz	Plánovanie Návrh experimentálneho postupu k overeniu hypotézy	Implementácia	Vyvodzovanie záverov		Zdieľanie výsledkov, prezentácia a argumentácia
		Realizovanie plánu /experimentu Zber dát	Usporiadanie a analýza dát	Tvorba záverov	

V závislosti od veku a schopností žiakov sa úrovne žiackeho bádania pri BOV odlišujú. Ich náročnosť sa zvyšuje znižujúcim sa podielom vedenia zo strany učiteľa a narastajúcou aktivitou žiakov. Prvotné začleňovanie BOV si vyžaduje nižšie úrovne bádania ako sú interaktívna demonštrácia a potvrdzujúce bádanie. Interaktívnu demonštráciu riadi učiteľ kladením otvorených otázok (napr. Čo si myslíte, že sa stane s pH papierikom po vložení do roztoku HCl?) a od žiakov sa očakáva spätná väzba v podobe predpovedí a vysvetlení, ktoré potom učiteľ potvrdzuje realizovaním experimentu. Pri potvrdzujúcom bádani žiaci overujú napr. nejaký zákon/poznatok realizovaním experimentov, pri ktorých si potvrdzujú známe poznatky (napr. Žiaci sami použijú univerzálny pH papierik pri určovaní pH roztokov, ktoré poznajú). Pri vyšších úrovniach bádania – riadenom a nasmerovanom sa žiaci podieľajú na konštrukcii bádateľského procesu. Pri riadenom bádani postupujú podľa poskytnutého postupu, ale sami vyvodzujú závery (napr. Žiaci použijú univerzálny pH papierik pri určovaní pH domácich nápojov a čistiacich prostriedkov). Nasmerované bádanie si od žiakov vyžaduje návrh riešenia problému, plánovanie postupu riešenia, realizáciu navrhnutého postupu a vyvodenie záverov (napr. Žiaci navrhujú, ako by pomocou výluhu červenej kapusty rozdelili roztoky na kyslé, neutrálne a zásadité). Najvyššia úroveň bádania – otvorené bádanie sa najviac približuje skutočnému vedeckému výskumu. Pri otvorenom bádani žiaci postupujú od stanovenia výskumných otázok cez navrhovanie a realizáciu postupu riešenia až k vyvodzovaniu záverov (napr. Žiaci majú poradiť záhradkárovi, ktorý pestoval rôzne druhy zeleniny a nemal úrodu. K dispozícii majú vzorku pôdy).

### Bádateľské aktivity navrhnuté pre tému Chemický dej

Pri návrhu bádateľských aktivít (BA) pre BOV témy Chemický dej sme vychádzali zo ŠVP pre 2. stupeň základnej školy ISCED 2 a gymnázia ISCED 3A. Pre vybrané témy chemického deja z učiva chémie základnej školy a gymnázia sme pre BOV navrhli bádateľské aktivity s riadeným bádanim: Faktory ovplyvňujúce reakciu mušle s octom (7. roč., ZŠ), Kyseliny a zásady v rovnováhe (8. roč., ZŠ), Tepelné zmeny pri chemických reakciách (1. roč., GYM). Bližšie charakterizujeme riadené bádanie pri navrhnutých BA a ich štruktúru.

Pri navrhnutých BA v rámci riadeného bádania (structured inquiry) žiaci riešia učiteľom sformulovaný výskumný problém týkajúci sa zmien pri chemických reakciách s jasne formulovanými úlohami: „Zisti...“, „Urči...“, „Popíš...“, „Nájdí...“, pričom neexistuje vopred daná odpoveď a závery sú založené výhradne na práci žiakov (Bell, Smetana & Binns, 2005). Navrhnuté BA s riadením bádanim majú pomôcť žiakom pochopiť a identifikovať zmeny pri chemických reakciách prostredníctvom realizácie experimentov podľa poskytnutých pracovných postupov a odpovedí na pomocné otázky. Na základe experimentálnych dôkazov žiaci prezentujú vysvetlenia svojich zistení a formulujú závery. Kľúčovú úlohu pri riadenom bádani zohrávajú otázky učiteľa, ktoré by mali byť formulované tak, aby učiteľovi poskytli informácie o tom, čo si žiaci všimajú a myslia a aby boli obsahovo účelné pre požadované odpovede. Napríklad otvorené otázky umožňujú žiakom lepšie vyjadriť ich názor („Aké informácie potrebujete k tomu, aby ste zistili, či ide o kyselinu? Ako to môžete zistiť?“) alebo výsledky pozorovania („Čo ste pozorovali po 10 minútach?“), ako by mali reagovať na moment nastolený učiteľom („Prečo nezmeriate pH?“). Otázky zamerané na subjekt, sú zamerané priamo na predmet bádania („Prečo reakcia octu s mušľou v skúmavke ponorenej vo vode s ľadom trvá dlhšie, než pri jej zohrievaní?“), zatiaľ čo otázky zamerané na žiaka, vyžadujú nápady žiaka („Prečo si myslíte, že reakcia octu s celou mušľou zaberie viac času, než

s rozdrvenou?“). Vo vzťahu k obsahu napríklad otázky typu: „Čo si myslíte, aký je dôvod pre...?“, „Prečo myslíte, že sa to stane?“ vyžadujú priamo od žiakov nápady, ktorými môžu byť javy vysvetlené, zatiaľ čo na otázky typu „Čo vidíte, že sa tu deje?“, „Čo si myslíte, že sa stane ak...?“ možno odpovedať bez toho, aby to bolo vysvetlené. Otázka určená na podporu žiakov, aby vytvorili hypotézu, by mala byť: „Čo si myslíte, bude táto reakcia prebiehať rýchlejšie?“, zatiaľ čo otázka na podporu interpretácie dát by mala byť: „Čo si myslíte, čo spôsobilo rozdiel v tom, ako rýchlo táto reakcia prebiehala?“ (Harlen, 2013). Význam riadeného bádania pri navrhnutých BA spočíva v tom, že umožňuje žiakom objavovať vzťahy medzi premennými (napr. vzťahy medzi reaktantami a produktami chem. reakcií, závislosť rýchlosti chem. reakcií od reakčných podmienok) alebo zovšeobecňovať zo získaných údajov (napr. veľkosť povrchu tuhého reaktantu ovplyvňuje rýchlosť chem. reakcií). Žiaci sa pri BA s riadeným bádáním učia pracovať s rôznymi pomôckami a využívať moderné technológie, pričom si osvojujú pracovné postupy, ktoré môžu neskôr využiť pri vyšších úrovniach bádania.

Každá navrhnutá BA je koncipovaná v rovnakej štruktúre, obsahuje metodický list pre učiteľa a pracovný list pre žiaka (Ganajová & Kristofová, 2015). V metodickom liste pre učiteľa sú uvedené ciele BA, metódy a formy použité pri BA, návrh postupu pre učiteľa podľa bádateľského učebného cyklu 5E – Zapoj sa, Skúmaj, Vysvetli, Rozšír si a Vyhodnoť (Bybee et. al., 2006), pomôcky a chemikálie, pomocné otázky pre žiakov, typ bádania a rozvíjané bádateľské zručnosti. Pracovný list pre žiaka obsahuje postup práce, potrebné pomôcky a chemikálie, otázky a úlohy, ktoré usmerňujú žiakov počas bádania v zmysle, čo si majú všimnúť pri pozorovaní a na čo sa majú zamerať pri tvorbe hypotéz a záverov. V závere pracovného listu sú doplňujúce otázky a otázky orientované na prepojenie skúmanej problematiky s praxou. Pracovné listy sú pre lepšiu názornosť doplnené o nákresy a ilustračné fotografie. Ako príklad výučbového materiálu pre BOV témy Chemický dej uvádzame ukážku metodického listu pre učiteľa k BA Kyseliny a zásady v rovnováhe pre 8. ročník základnej školy.

#### Ukážka metodického listu pre učiteľa k BA Kyseliny a zásady v rovnováhe

Metodický list pre učiteľa		
Bádateľská aktivita: Kyseliny a zásady v rovnováhe		
<b>Tematický celok:</b> Chemické reakcie	<b>Téma:</b> Neutralizácia	<b>Ročník:</b> 8. ročník ZŠ
<b>Ciele BA:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vytvoriť hypotézu o priebehu chemickej reakcie medzi HCl a NaOH</li> <li>2. realizovať chemický experiment s cieľom preskúmať priebeh neutralizácie medzi HCl a NaOH</li> <li>3. popísať priebeh neutralizácie do pracovného listu</li> <li>4. vyvodiť závery z pozorovania a získaných údajov</li> </ol>		
<b>Pomôcky a chemikálie:</b> 3 kadičky, 2 striekačky, univerzálne pH papieriky, kvapkadlo, skúmavka, držiak na skúmavky, kahan, roztoky NaOH (0,4%) a HCl (0,4%), roztok fenolftaleínu		
<b>Metódy:</b> bádateľská metóda, rozhovor so žiakmi, žiacky pokus	<b>Formy:</b> skupinová práca	
<b>Námět na postup pre učiteľa:</b>		
<b>Fáza zapojenia:</b> Učiteľ motivuje žiakov otvorenou otázkou: „ <b>Má kyselina rovnocenného partnera medzi chemickými látkami?</b> “ Žiaci odpovedajú na základe svojich vedomostí a skúsenosti.		
<b>Fáza skúmania:</b> Aktivita pokračuje ďalej, rozdelením žiakov do 2–3členných pracovných skupín a rozdáním pracovných listov s <b>výskumnou otázkou</b> „ <b>Čo sa stane, ak zmiešame roztok kyseliny s roztokom hydroxidů?</b> “ Žiaci v skupinách diskutujú a do pracovných listov zapisujú svoje <b>predpoklady</b> . Potom podľa postupu realizujú experiment, v ktorom pozorujú priebeh <b>neutralizácie</b> kyseliny chlorovodíkovej hydroxidom sodným spojenú sfarbením indikátora fenolftaleínu. Ďalej zisťujú pH vzniknutého roztoku a časť z neho zohrievajú v skúmavke do odparenia kvapaliny. <b>Pri každom použitom roztoku HCl, NaOH a vzniknutom roztoku musia uviesť do tabuľky aj typ častíc H<sup>+</sup>/OH<sup>-</sup> prítomných v danom roztoku.</b>		
<b>Fáza vysvetľovania:</b> Žiaci na základe pozorovania a odpovedí na pomocné otázky v pracovnom liste vyvodzujú závery o tom: „ <b>Čo napovedalo tomu, že medzi roztokmi NaOH a HCl prebehla chemická reakcia?</b> “, „ <b>Aké produkty vznikli pri tejto reakcii?</b> “ a „ <b>Aká chemická látka ostala po odparení vzniknutého roztoku v skúmavke?</b> “. Úlohou žiakov je zapísať priebeh sledovanej reakcie chemickou rovnicou.		

<p><b>Fáza rozšírenia:</b> Učiteľ pomáha žiakom rozšíriť a aplikovať získané poznatky na nové situácie – využitie neutralizácie v praxi.</p> <p><b>Rozširujúce úlohy:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Popíš, ako by si poskytol prvú pomoc pri zasiahnutí pokožky <ol style="list-style-type: none"> <li>roztokom kyseliny</li> <li>roztokom hydroxidu?</li> </ol> </li> <li>Pri havárii kamióna, ktorý viezol kyselinu chlorovodíkovú, sa určité množstvo kyseliny vylialo na cestu. Ako by hasiči mohli zneškodniť vyliatu kyselinu?</li> </ol> <p><b>Fáza vyhodnotenia:</b> Zástupcovia pracovných skupín prezentujú výsledky spoločnej práce, analyzujú a vyhodnocujú svoje zistenia. V tejto fáze učiteľ hodnotí úroveň porozumenia pojmov a získané zručnosti so zastúpením formatívneho aj sumatívneho hodnotenia.</p> <p><b>Pomocné otázky pre žiakov:</b> Aké častice budú v roztoku, v ktorom je prítomná kyselina aj hydroxid? Ako zistíš hodnotu pH vzniknutého roztoku? Aká látka mohla vzniknúť po odparení vzniknutého roztoku v skúmavke? Aký je jej vzorec?</p>	
<b>Typ bádania:</b>	<b>Rozvíjané bádateľské zručnosti:</b>
riadené bádanie	tvorba hypotéz, pozorovanie, experimentovanie, interpretácia výsledkov, tvorba záverov, skupinová spolupráca

Navrhnuté bádateľské aktivity budú optimalizované učiteľmi chémie ZŠ a GYM v rámci predatestačného vzdelávania k vykonaniu prvej/druhej atestácie z predmetu chémia na PF UPJŠ v Košiciach. Optimalizované BA budú zaradené do výučby chémie s ohľadom na tematické výchovno-vzdelávacie plány predmetu chémia na ZŠ a GYM.

### Návrh pedagogického výskumu pre overenie efektívnosti BOV témy Chemický dej

Pre overenie efektívnosti BOV témy Chemický dej s optimalizovanými BA plánujeme realizovať pedagogický výskum (PV). Cieľom PV bude overiť efektívnosť BOV v porovnaní s tradičnou výučbou chémie z hľadiska porozumenia a rozvoja prírodovednej gramotnosti. Predpokladáme, že začlenením BOV do výučby chémie získajú žiaci lepšie porozumenie (pre uplatnenie vyšších myšlienkových operácií) a že BOV rozvíja prírodovednú gramotnosť žiakov v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradičným spôsobom. Ako merný nástroj pre overenie porozumenia použijeme didaktické testy, ktoré budú obsahovať úlohy s rôznou náročnosťou na myšlienkové operácie podľa revidovanej Bloomovej taxonómie (zapamätať si, porozumieť, aplikovať, analyzovať, hodnotiť a tvoriť) (Ganajová, 2015). Ako merný nástroj pre overenie rozvoja prírodovednej gramotnosti využijeme dostupné uvoľnené úlohy prírodovednej gramotnosti PISA (napr. Mandíková & Palečková, 2003; Mandíková, Houfková et al. 2011).

### Záver

Predpokladáme, že pripravované výučbové materiály (metodické listy pre učiteľa a pracovné listy pre žiaka k bádateľským aktivitám) pre bádateľsky orientovanú výučbu témy Chemický dej budú po ich overení v reálnych školských podmienkach užitočným zdrojom pre učiteľov chémie pri zvyšovaní efektívnosti vyučovacieho procesu predmetu chémia na základnej škole a gymnáziu. Žiakom umožnia aktívne sa zapájať do výučby i učenia sa a prispieť tak, k zvýšeniu ich porozumenia a k rozvoju ich prírodovednej gramotnosti. Ako výstup plánujeme vytvoriť Zbierku bádateľských aktivít pre vybrané témy chemického deja z učiva chémie ZŠ a GYM. Výsledky získané z overovania bádateľsky orientovanej výučby budú prínosom pre rozvoj teórie vyučovania chémie z hľadiska významu začleňovania bádateľsky orientovanej výučby do vyučovania chémie na základnej škole a gymnáziu.

### Referencie

- Bell, R.L., Smetana, L. & I. Binns (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson Powell, J., Westbrook, A. & N. Landes (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, effectiveness and applications. Retrieved from <http://www.bscs.org/bscs-5e-instructional-model>

- Fradd, S. H., Lee, O., Sutman, F. X. & M. K. Saxton (2001). Promoting science literacy with English language learners through instructional materials development: A case study. *Bilingual Research Journal*, 25(4), 479–501.
- Ganajová, M. & M. Kristofová (2015). *Ukážky vytvorených metodických a pracovných materiálov z predmetu Chémia*. Bádateľsky orientované prírodovedné vzdelávanie. Časť B. Bratislava: ŠPÚ (v tlači).
- Ganajová, M. (2015). *Metodika tvorby učebných úloh a didaktických testov pre chémiu*. Košice: UPJŠ. Retrieved from <http://unibook.upjs.sk/image/data/knihy%202015/PF/Methodika-tvorby-ucebnych-uloh-a-didakticky-testov-pre-chemiu-Ganajova.pdf>
- Harlen, W (2013). *Assessment and Inquiry-Based Science Education: Issues in policy and practice*. Global Network of Science Academies Science Education Programme. Retrieved from <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=21245>
- Mandíková, D., Houfková et al. (2011). *Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělávání*. Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007. Praha: ÚIV 2011. Retrieved from <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/VVV/VYUZITI-VYSLEDKU-VYZKUMU-PRO-PODPORU-SKOL-A-JEJICH/prirodovedne-ulohy-pro-2-stupen-publikace.pdf>
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.
- OECD (2007): *Science Competencies for Tomorrow's World: Results from PISA 2006*. Paris: OECD.
- Palečková, J. & D. Mandíková (2003). *Netradiční přírodovědné úlohy*. Praha: ÚIV. Retrieved from [https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni\\_prirodovedne\\_ulohy.pdf](https://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/netradicni_prirodovedne_ulohy.pdf)
- Rocard., M. et al.(2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Luxembourg*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Zámečnicková, V. & H. Čtrnáctová (2014). Implementace badatelsky orientovaného přístupu v chemickém vzdělávání. *Biológia, ekológia, chémia*. TU PF. roč. 18, č. 4, s. 11–15.

## INQUIRY BASED SCIENCE EDUCATION ON TOPIC CHEMICAL ACTION

### Abstract

The contribution informs about the theoretical basis for inquiry based science education (IBSE) on the topic of Chemical action and about the planning of educational research, which aim will be to verify its effectiveness in comparison to traditional teaching in terms of understanding and the development of scientific literacy. For selected topics of chemical action from the chemistry curriculum of primary and secondary school we proposed inquiry activities with structured inquiry: The factors affecting reaction of seashell with vinegar (for the 7th grade of primary school), Acids and bases in balance (for the 8th grade of primary school), The heat changes in chemical reactions (for the 1st grade of secondary school). As an assessment tool to verify understanding, we suggested didactic test with tasks of different difficulties of thoughts operations according to the revised Bloom's taxonomy (to remember, understand, apply, analyze, evaluate and produce). As another tool to verify the effectiveness IBSE we use the available tasks of scientific literacy PISA.

### Key words

Inquiry based teaching; Structured inquiry; Inquiry activities on topic Chemical action; Pedagogical research.



# Efektivní způsoby podpory výuky chemie prostřednictvím ICT pohledem (budoucích) učitelů chemie

Dagmar Stárková

## Abstrakt

Požadavek na zvýšení informační gramotnosti žáků i učitelů je v dnešní době zcela oprávněný. Role informačních a komunikačních technologií (ICT) v rozvoji přírodovědné gramotnosti je pak jedna z důležitých i diskutovaných otázek didaktiky chemie. Schopnost využívat technologie v edukačním procesu souvisí s technologicko-pedagogickou znalostí obsahu – důležitou kompetencí učitele v 21. století. Učitelé i studenti učitelství chemie by tak měli být metodicky podporováni k uváženému a efektivnímu využívání různých prvků ICT vzhledem k jejich specifickému charakteru.

Příspěvek se zaměřuje na představení dílčích výsledků disertačního výzkumného projektu na téma Efektivní způsoby podpory výuky chemie prostřednictvím ICT pohledem učitelů chemie. Pozornost je tak kromě teoretických východisek věnována zejména metodologii uskutečněného pilotního a výzkumného šetření, jejichž respondenty byli studenti učitelství chemie zaměřených na chemii a učitelé chemie na vyšším stupni sekundárního vzdělávání. Srovnáním postojů těchto dvou skupin k využívání ICT lze doplnit diskusi o uplatnitelnosti ICT ve výuce chemie. V závěru příspěvku jsou diskutována vybraná zjištění, z nichž vyplývá, že učitelé zastávají k zařazení prvků ICT do výuky chemie pozitivnější postoje než studenti učitelství. Zároveň je však zapotřebí na výsledky nazírat kriticky. Nejsou v souladu s očekávanými hodnotami a je nutné je doplnit daty, která lze získat pouze pozorováním reálného edukačního procesu.

## Klíčová slova

ICT ve výuce chemie; příprava učitelů chemie; TPACK; difuzionismus inovací.

## Úvod a teoretická východiska

Informační a komunikační technologie (ICT) jsou nedílnou součástí běžného života, a to nejen dospělých. Rychlé tempo vývoje technologií a možností jejich využití ovlivňuje celé generace, které technologie jako mobilní telefon, tablet či internetové připojení považují za samozřejmost a podle toho také přistupují k informacím. Toto spojení nelze přetrhout či opomíjet, a to ani v oblasti vzdělávání.

Žáci již stále častěji přicházejí do školy s uživatelskou znalostí práce s ICT. Mezinárodní výzkumy dokazují, že jsou žáci v čím dál mladším věku vybavováni vlastními technologiemi (např. chytrými telefony, tablety, herními konzolami či laptopy) a každý druhý žák ve věku 9–16 let s nimi denně pracuje, viz např. Mascheroni & Ólafsson (2014).

Využití technologií ve výuce s sebou přináší nové možnosti rozvoje znalostí, dovedností a postojů žáků i učitelů, a to v souladu s charakteristickými znaky soudobé společnosti. Její trendy se odrážejí i u žáků základních a středních škol, kteří jsou označováni jako tzv. síťová generace. Jejimi základními rysy jsou např. vnímání technologií jako samozřejmosti, aktivní a propojená spolupráce, nespojité tempo, multi-tasking apod. (Brdička, 2006)

Role učitele se tak musí změnit. Původní Shulmanův koncept Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1986) byl v reakci na vývoj v posledních letech rozšířen Mishrou a Koehlerem (2006) o technologickou složku kompetencí učitele. Vznikl model Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Kompetence učitele připraveného na výuku v 21. století se tak sestávají nejen ze znalosti obsahu a z didaktických kompetencí, ale i ze schopností práce s technologiemi a jejich začleněním do výuky.

Centrálním bodem teoretických východisek obou popisovaných výzkumných šetření je teorie difuzionismu inovací, jejímž autorem je americký sociolog E. M. Rogers a první knižní popis byl vydán v roce 1962 v publikaci Diffusion of Innovations. Tato teorie definuje difuzi jako proces, ve kterém je inovace vytvářena a šířena v čase prostřednictvím různých komunikačních

kanálů mezi členy sociálního systému. Jako inovace je pak chápána myšlenka, proces nebo předmět, které s sebou přinášejí něco nového, nepoznaného a nejistého (Rogers, 2003). Obecný charakter této teorie umožňuje její aplikování i na oblast ICT.

Na základě faktu, že inovace není všemi členy společnosti adoptována (přijímána) ve stejný čas (velkou roli hraje právě schopnost jedinců pracovat s nejistotou), lze podle Rogerse (2003) vymezit pět základních typů osvojitelů inovací a jejich procentuální zastoupení v populaci: inovátoři (nadšenci, 2,5 %), časní osvojitelé (vizionáři, 13,5 %), raná většina (pragmatici, 34 %), pozdní většina (konzervativci, 34 %) a zpozdilci (skeptici, 16 %).

Inovativním učitelem by tak podle teorie difuzionismu inovací byl jedinec s obrovským zájmem o novinky, s kontakty po celém světě, schopný pracovat s velkou mírou nejistoty porozumět a aplikovat své technické znalosti. Učitel z kategorie časných osvojitelů by byl více ukotven v místním sociálním systému (pravděpodobně by vykonával vedoucí funkci), byl by ostatním rádcem a propagátorem šíření inovace. Učitelé z raných a pozdních většin by s přijetím inovace vyčkávali, byli by hodně ovlivněni svým okolím (někdy až tlakem a ekonomickými důvody). Zpozdilci by pak byli izolovaní zastánci starých, osvědčených výukových metod, hodně podezřívaví k čemukoli novému.

Přestože v posledních letech vzniklo mnoho projektů, internetových stránek nebo metodik určených učitelům, efektivní a zároveň inovativní využívání ICT nadále zůstává problémem. Zjištění postojů učitelů i studentů učitelství k využitelnosti ICT ve výuce a reflexe jejich zkušeností jsou důležitými předpoklady pro vytvoření metodické podpory, která je pro proces efektivního začlenění aplikací ICT do výuky nezbytná (Arpaci, 2015).

## **Metodika**

V rámci první, kvantitativní fáze disertačního projektu byla provedena dvě výzkumná šetření. Cílem obou bylo zjistit postoje respondentů k ICT a možnostem jejich využívání ve výuce chemie. Těmito respondenty byli v rámci pilotního šetření „budoucí“ učitelé chemie na základních a středních školách a současní učitelé chemie, kteří si doplňují své vzdělání, z Pedagogické a Přírodovědecké fakulty UK v Praze, Přírodovědecké fakulty UHK v Hradci Králové, Přírodovědecké fakulty OU v Ostravě, Přírodovědecké fakulty UPOL v Olomouci, Pedagogické fakulty MU v Brně. Získány byly názory od 76 studentů bakalářského a magisterského stupně vzdělávání.

Druhé výzkumné šetření bylo zaměřeno na učitele chemie na vyšším stupni sekundárního vzdělávání na školách s hodinovou dotací na Přírodovědné vzdělávání v rozsahu 7 a více hodin týdně (dle rámcových vzdělávacích programů). Bylo osloveno 629 středních škol a získány odpovědi od 278 učitelů.

Výzkumným nástrojem byl dotazník navržený dle teorie difuzionismu inovací Kankaarintou (2000), pro české podmínky upravený Černochovou a Siňorem (2001), posléze Zounkem a Seberou (2005). Původní dotazník byl pro účely představovaných šetření mírně upraven. Respondentům byl pak distribuován v papírové podobě (studentům učitelství) a elektronické podobě (studentům učitelství a učitelům).

Úvodní část dotazníku obsahovala položky týkající se základní charakteristiky respondentů, které se u učitelů a studentů lišily a jejich vyhodnocení tak není primárním obsahem příspěvku. Druhá část dotazníku, kterou vyplňovaly obě dvě skupiny, sestávala z 25 tvrzení (pro každou skupinu inovátorů 5 baterií tvrzení o 5 položkách) o ICT a možnostem jejich využití, ke kterým se respondenti vyjadřovali prostřednictvím pětistupňové Likertovy škály (Souhlasím – Spíše souhlasím – Nemám vyhraněný názor – Spíše nesouhlasím – Nesouhlasím) s možností Nemohu rozhodnout (studenti) či Nevím (učitelé). Na základě odpovědí bylo možné respondenty rozdělit do pěti skupin osvojitelů inovací dle Rogerse. Rozdíly mezi tvrzeními určenými pro učitele a pro studenty byly minimální, tvrzení určená pro studenty jsou uvedena v Příloze 1.

## Výsledky a jejich diskuse

Údaje vyplněné prostřednictvím elektronických formulářů vytvořených v prostředí Google Forms byly doplněny o informace získané z papírových dotazníků. K jednoduchému statistickému zpracování dat (aritmetický průměr, medián, modus, směrodatná odchylka) byl použit software MS Office Excel 2013.

Odpovědi respondentů byly za účelem dalšího zpracování kódovány, a to tímto způsobem: *Souhlasím* (2), *Spíše souhlasím* (1), *Nemám vyhraněný názor* (0), *Spíše nesouhlasím* (-1), *Nesouhlasím* (-2).

V rámci následující analýzy jsou respondenti rozděleni do dvou skupin – studenti učitelství chemie a učitelé chemie na vyšším stupni sekundárního vzdělávání. Z hlediska relevantnosti odpovědí jsou srovnatelné základní údaje o respondentech (pohlaví, praxe) shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1: Základní údaje o respondentech

		Studenti		Učitelé	
		N = 76		N = 278	
	Muži	16	21 %	79	28 %
	Ženy	59	79 %	199	72 %
Učitelská praxe	Ano	25	33 %	-	-
	Ne	51	67 %	-	-
	Do 3 let	-	-	11	4 %
	4–10 let	-	-	47	17 %
	11–20 let	-	-	81	29 %
	21–30 let	-	-	87	31 %
	31–40 let	-	-	46	17 %
	41 a více let	-	-	5	2 %

Z tabulky vyplývá, že v obou dvou skupinách respondentů výrazně převažovaly ženy. Z hlediska získané praxe je mezi oběma skupinami podstatný rozdíl – dvě třetiny respondentů z řad studentů odpověděly, že nemají s výukou chemie (mimo praxí v rámci studia) zkušenosti, zatímco 79 % učitelů ve školství působí již více než 10 let.

Prvním krokem analýzy dat bylo určení základních statistických údajů v rámci jednotlivých baterií položek dotazníku (každá baterie sestávala z pěti položek a identifikovala jeden typ osvojitele inovací). Výsledky jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2: Základní statistické údaje

	Studenti				Učitelé			
	Průměr	Modus	Medián	SD	Průměr	Modus	Medián	SD
<b>1. baterie</b>	-0,11	-1	0	1,20	0,12	1	0	1,22
<b>2. baterie</b>	-0,07	1	0	1,18	-0,16	0	0	1,18
<b>3. baterie</b>	0,53	1	1	1,18	0,78	1	1	1,08
<b>4. baterie</b>	-0,05	1	0	1,30	-0,36	-2	-1	1,41
<b>5. baterie</b>	-0,92	-2	-1	1,15	-1,47	-2	-2	0,93

V první baterii otázek, identifikující inovátory, byla u učitelů nejčastější odpověď „*Spíše souhlasím*“, zatímco u studentů *Spíše nesouhlasím*. Zásadní rozdíly v názorech lze nalézt i u čtvrté a páté baterie tvrzení, které se vážou k osobám zastávajícím tradiční způsoby, málo ochotným pracovat s něčím novým a přinášejícím nejistotu. I zde mají učitelé postoje pozitivněji laděné, s tvrzeními odmítajícími ICT nejčastěji nesouhlasí, přičemž tento názor je mezi učiteli poměrně jednotný.

Podle průměrných hodnot v rámci jednotlivých kategorií byli dále respondenti rozděleni do jednotlivých skupin osvojitelů (jeden respondent mohl být zařazen do více kategorií). Pokud hodnota aritmetického průměru odpovědí v 1. baterii položek byla rovna nebo vyšší než 0,7, byl respondent přiřazen k *inovátorům*. Jestliže tato hodnota byla v rozmezí 0,7 a -0,7, bylo respondentovi přisouzeno, že nemá v dané kategorii vyhraněný názor. Byla-li hodnota průměru

menší než -0,7, respondent do dané kategorie osvojitelů nebyl začleněn. Procentuální výsledky tohoto přístupu jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3: Zařazení respondentů v rámci jednotlivých skupin osvojitelů

	Studenti			Učitelé		
	Patří	Nemají vyhraněný názor	Nepatří	Patří	Nemají vyhraněný názor	Nepatří
Inovátoři	20 %	50 %	30 %	28 %	53 %	19 %
Časní osvojitelé	16 %	61 %	24 %	9 %	69 %	22 %
Raná většina	43 %	54 %	3 %	59 %	39 %	2 %
Pozdní většina	11 %	72 %	17 %	8 %	61 %	31 %
Zpozdilci	8 %	24 %	68 %	2 %	11 %	87 %

Z údajů v Tab. 3 vyplývá několik tendencí. Zprvce tyto údaje potvrzují, že učitelé zastávají kladnější postoje k využívání ICT ve výuce chemie. Jen 19 % učitelů nebylo zařazeno do skupiny inovátorů, zatímco u studentů to bylo 30 %. Přesto to jsou nad očekávání kladné výsledky v porovnání s teorií difuzionismu inovací, podle které by k inovátorům patřila pouze 2,5 %. Viditelný je pak oproti počtu inovátorů pokles u časných osvojitelů, a to u obou skupin respondentů, přičemž učitelé v této oblasti mají největší podíl nevyhraněných názorů (69 %). Největší procentuální zastoupení má raná většina. Ke středovým názorům se pozitivně vyjádřila většina respondentů, ke skupině nelze přiřadit pouze 3% studentů a 2 % učitelů. Obdobné zastoupení bylo možné předpokládat i u čtvrté skupiny, pozdní většiny. K těmto tvrzením se však respondenti vyjadřovali spíše negativně, 72 % studentů k nim pak nemá vyhraněný názor. K poslední skupině, zpozdilcům, lze přiřadit jen minimum respondentů. Pozitivněji se k možnostem využití ICT ve výuce chemie vyjádřili učitelé, podle získaných dat 87 % učitelů přijímá ICT jako součást edukačního procesu. K tvrzením z páté baterie se respondenti vyjádřili nejvyhraněněji (skupiny respondentů s nevyhraněným názorem jsou v porovnání s výsledky v rámci předchozích čtyř baterií nejméně početné).

### Závěr

Výsledky prezentované v tomto příspěvku jsou pouze orientační. Pro získání relevantnějších dat by bylo třeba zvětšit vzorek studentů učitelství chemie a pro srovnání jejich postojů využít test vyhodnocující statisticky významné rozdíly v rámci jednotlivých položek dotazníku. Nedosažení očekávaných hodnot (dle teorie difuzionismu inovací) pak otvírá otázku, zda je tato teorie vhodným teoretickým východiskem, popřípadě zda byl využitý dotazník vhodným výzkumným nástrojem. Nutno dodat, že získaná data korespondují s výsledky předchozích výzkumů zjišťujících postoje budoucích učitelů k ICT. (Zounek & Sebera, 2005)

Na základě porovnání vyjádření respondentů k využívání ICT ve výuce chemie lze konstatovat, že učitelé zastávají kladnější postoje než studenti učitelství. Tento stav může být ovlivněn pracovními zkušenostmi (dvě třetiny studentů nemají s výukou zkušenosti, zatímco čtyři pětiny učitelů ve školství působí více než 10 let). Zkušenější učitel tak může být více otevřený novým cestám, jak zefektivnit a podpořit výuku jednoho z nejvíce neoblíbených předmětů, zatímco začínající studenti často přijímají model výuky, který znají z vlastní zkušenosti ve škole. Výsledky však mohou vypovídat i o tom, že studenti jsou více sebekritičtí a v široké oblasti ICT nejistí.

I přes vyvstávající otázky volající po detailnějším zpracování dat jsou popsány informace přínosné, je nutné z nich vycházet a doplnit je o informace získané přímo v edukační praxi. Prohloubením teoretických možností (využití různých aplikací ICT ve výuce) a praktických aspektů (materiální požadavky, edukační prostor...) lze podpořit zapojení ICT do výuky, a to vznikem metodických materiálů a ukázek příkladů dobré praxe. Autorka příspěvku se tak ve své další činnosti bude zabývat kvalitativně pojatým výzkumným šetřením, zaměřeným na učitele chemie.

## Poděkování

Príspevek byl podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy v Praze, projektem č. 1488214 – Efektivní způsoby podpory výuky chemie prostřednictvím ICT pohledem učitelů chemie a projektem SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement podporovaným KA2, Erasmus +. Autorka děkuje za poskytnutou podporu.

## Reference

- Arpaci, I. (2015). A comparative study of the effects of cultural differences on the adoption of mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, **46**(4), 699–712.
- Brdička, B. (2006, December 6). *Vzdělávání a internet 2. generace*. Retrieved December 6, 2015, from <http://www.ceskaskola.cz/2006/12/borivoj-brdicka-vzdelavani-ainternet.html>
- Černochová, M., & S. Siňor (2001). Jak budoucí učitelé přijímají novinky ze světa informačních a komunikačních technologií. In: Lukášová, H., & P. Květoň *Nové možnosti vzdělávání a pedagogický výzkum*. Ostrava: Ostravská univerzita, 330–336.
- Kaankanrinta, I. (2000). Finnish Kindergarden Student Teachers Attitudes Towards Modern Information and Communication Technologies. In: Tella, S. *Media, Mediation, Time and Communication*. University of Helsinki, 147–169.
- Mascheroni, G., & K. Ólafsson (2014). *Net Children Go Mobile: Risks and Opportunities*. Milano: Educatt.
- Mishra, P., & J. Koehler (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. **108**(6), 1017–1054. ISSN 1467-9620.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, **15**(2), 4–14. ISSN 2141-5161.
- Zounek, J., & M. Sebera (2005). Budoucí učitelé a inovace v oblasti informačních a komunikačních technologií. In: *Sborník prací filosofické fakulty Brněnské univerzity*. Brno, vol. 53, 95–108.

## EFFICIENT WAYS TO SUPPORT TEACHING CHEMISTRY THROUGH ICT FROM THE PERSPECTIVE OF (PROSPECTIVE) CHEMISTRY TEACHERS

### Abstract

The requirement for increasing computer literacy among students and teachers is nowadays totally justified. The role of information and communication technologies (ICT) in developing scientific literacy is one of the most important and discussed issues of didactics of chemistry hence. The use of new ICT elements and the ability to implement them in chemistry education are related to the technological and pedagogical content knowledge (TPACK) – an important competency of chemistry teachers in the 21st century. Teachers and prospective chemistry teachers should be methodically encouraged and supported to use various ICT due to their specific character.

This paper presents partial results as a part of the dissertation research project on the topic of effective ways to support teaching chemistry through ICT from the perspective of chemistry teachers. Attention is paid to the theoretical background and methodology of a pilot study and a survey, whose respondents were students of chemistry teaching courses and chemistry teachers in higher secondary education. By comparing these two groups of respondents' attitudes towards the use of ICT it would be possible to supplement the discussion of the applicability of ICT in chemistry education. In the conclusion there are discussed selected findings, which suggest that teachers have more positive attitudes towards the possibilities of using ICT in chemistry education.

**Key words**

ICT in Chemistry Education; Chemistry Teacher Preparation; TPACK; Diffusion of Innovations.

**Příloha 1 – Struktura dotazníku**

Kategorie	Tvrzení pro studenty
Inovátoři	Jsem mezi prvními, kteří používají různé aplikace ICT.
	Jsem velmi nedočkavý/á vyzkoušet i ty nejnovější aplikace ICT.
	Chci být vzorem ostatním v používání aplikací ICT.
	Troufám si vyzkoušet jakékoliv nové ICT aplikace.
	Troufám si riskovat ve zkoušení (dosud neověřených) ICT aplikací.
Časní osvojitelé	Zkouším nové aplikace ICT pouze v případě, kdy si myslím, že mě budou ostatní následovat.
	Když budu používat některé z ICT aplikací, ostatní mne budou následovat.
	Musím dát ostatním dobrý příklad, jak používat aplikace ICT.
	Spolužáci mne považují za autoritu.
	Spolužáci respektují moje názory v oblasti vzdělávání.
Raná většina	Doufám, že budu moci používat ty nejužitečnější a nejvíce ověřené ICT aplikace.
	Pokud jsem povzbuzován/a k využívání ICT, používám je.
	Cítil/a bych se zahanben/a, kdybych byl/a ten/ta poslední, kdo zanechá zastaralých metod.
	Pečlivě zvažuji, které ICT aplikace budu používat.
	Dávám přednost postupnému, ne revolučnímu, vývoji ve využívání ICT.
Pozdní většina	Chci používat některé z aplikací ICT, ale obávám se rizik s tím spojených.
	Aplikace ICT budu používat až tehdy, kdy je budou používat i všichni ostatní spolužáci.
	Předtím než začnu některou aplikaci ICT používat, chci vědět, zda je užitečná.
	Aplikace ICT budu používat teprve tehdy, až bude tlak mých kolegů na pracovišti dostatečně silný.
	Stále musím zvažovat použití ICT, protože si nejsem jistý/á jejich technickými možnostmi.
Zpozdilci	Aplikace ICT budu používat pouze tehdy, když k tomu budu donucen/a.
	Svět existoval bez ICT po tisíciletí, a tak bez nich můžeme přežít i nadále.
	Přeji si, abych nikdy nemusel/a použít ICT aplikace.
	Budu mezi posledními, kteří se rozhodnou používat ICT.
	S používáním ICT není nutno spěchat.

# Rešerše odborné literatury týkající se prekonceptů jako východiska k problematice miskonceptů

Monika Šindelková

## Abstrakt

Každý žák si přináší ze svého každodenního života mnoho osobních zkušeností a představ. Tyto představy o různých pojmech a tématech mohou být někdy mylné či naprosto špatné. Pro shrnutí těchto představ používáme komplexní pojem miskoncepce (miskoncept). Miskoncepty úzce souvisí a v jistém slova smyslu vychází z prekonceptů, s nimiž každý žák do vzdělávacího procesu vstupuje. Tento příspěvek je zaměřen na literární rešerši právě problematiky prekonceptů v rámci přírodovědných předmětů a to autorů odborných publikací v České republice a částečně i zahraničních autorů.

## Klíčová slova

miskoncept; prekoncept; žákovo pojetí učiva; anorganická chemie; prvky periodické soustavy.

## Úvod

Pojmy prekoncept a prekoncepce jsou brány v českém jazyce jako synonyma. Vymezení pojmu prekoncept z jednoho konkrétního úhlu pohledu je takřka nemožné. Řada odborných autorů jej chápe v odlišných mezích a souvislostech. Doulík a Škoda (2002) uvádějí, že prekoncept je ve většině případů chápán jako primární a primitivní žákova představa o daném pojmu. Prekoncepty jsou jednou z hlavní charakteristik každého vzdělávajícího se jedince, z nichž je třeba při edukačním procesu vycházet. Prekoncept má dominantní postavení, protože z něj celý proces učení vychází, je základem učení. Znalost prekonceptu žáka dané úrovně by měla učiteli umožnit plánovat a realizovat výuku co možná nejefektivněji.

Prekoncepty jsou individuálními charakteristikami každého žáka. Tvoří se na základě každodenních situací doprovázejících život jednotlivců a především interakcí jedince s vnějším prostředím. Prekoncepty nemají pouze charakter znalosti, ale velice podstatná je role dvou dimenzí (zvláště dimenze afektivní, při níž dochází k určité emociální reakci, jež provází nový pojem). Miskoncepty jsou považovány za špatné, chybné či dokonce mylné představy (neúplné představy, jež nemusejí být chybné) žáků, v konečném důsledku mohou být považovány za „špatné prekoncepty“. V následujících částech bude popsán současný stav předložené řešené problematiky prekonceptů v rámci odborných autorů v České republice i vybraných zahraničních autorů.

## Současný stav řešené problematiky prekonceptů

Problematika prekonceptů a především jejich kvalitní diagnostiky je v poslední době předmětem hned několika výzkumných studií od různých autorů odborných publikací. Nejpodrobněji a také nejobsáhleji charakterizují prekoncept a především jeho metody diagnostiky v rámci České republiky dva významní didaktici Doulík a Škoda (2002, 2005). Klasifikovali čtyři základní charakteristické kategorie prekonceptu (kognitivní dimenze, afektivní dimenze, zastrukturování a plasticita). Podle specifických nároků každé z nich přiřadili diagnostické metody.

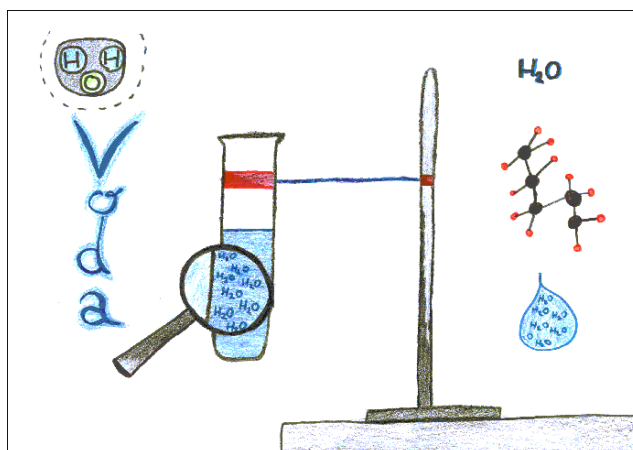
Autoři Mareš a Ouhrabka (1992) se ve svojí publikaci věnují šesti různým metodám zkoumání prekonceptů. Výzkum prekonceptů je z jejich pohledu dosti náročný na zvolení správné metody a následného vyhodnocení odborníky či pedagogy. Autoři tvrdí, že nejvhodnější metodou pro pedagogy je analýza žákovských výkonů a výtvorů.

Žoldošová (2006) se zabývá především přírodovědnými představami žáků základních škol. V rámci své práce popisuje prekoncepty jako ještě neucelené a nedokonalé dětské představy. Prekoncepty jsou vázány na spontánní učení. Podle Žoldošové (2006) mají prekoncepty určité vlastnosti, jež shrnula do několika bodů. Autorka klade především důraz na zkušenosti každého žáka, nikoliv na vědecké poznatky. Dále tvrdí, že představy se mohou podobat vědeckým poznatkům, ale zároveň mohou být naprosto mylné. Představy se dají vždy uplatnit pouze na konkrétní jev či daný problém. Žák si začne zkušenost uvědomovat až tehdy, kdy je přítomna jiná

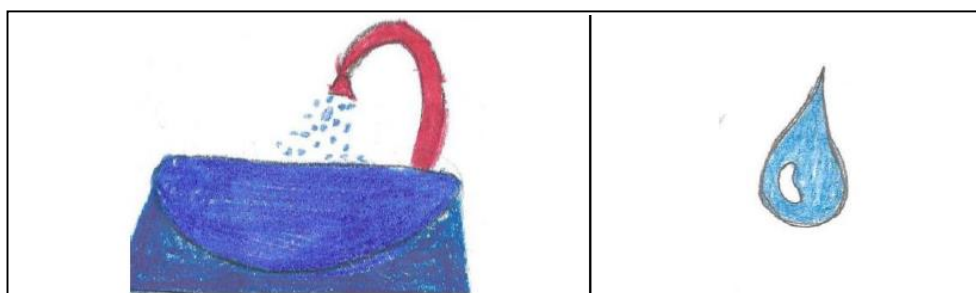
zkušenost, kterou doposud neznal. Prekoncepty jsou utvářeny bez zásahu někoho jiného a jsou v neustálém vývinu.

Mandíková (2007) zmiňuje fakt, že práce s žákovskými prekoncepty má několik stanovených postupů. Žákům je nutné nahradit jejich špatné představy správnými, vědecky ověřenými poznatky. Žáci by si měli postupně vytvořit poznatky, které se budou více blížit realitě a budou platné pro více dějů a pojmů. V neposlední řadě je nutné vzít pro vznik vědecky správných představ žákovy představy z každodenního života.

Samotným výzkumem prekonceptů určitých pojmů řadících se do přírodovědných předmětů (chemie a fyzika) se u žáků na základní škole věnovala Šťastná (2004). Ve svém výzkumném šetření se zaměřuje na žáky základních škol v Ústeckém kraji. Pro svůj výzkum si vybrala společné pojmy, které se nacházejí na rozmezí chemie a fyziky (voda, vzduch, skupenství, atom a galvanický článek). Autorka využila kresby, dotazníků i pojmových map a došla k závěru, že z důvodů velkého množství informací v přírodovědných předmětech na základních školách dochází k zanedbávání afektivní složky a k nárůstu úrovně kognitivní dimenze jednotlivých prekonceptů v rámci vyučovacího procesu. Tento fakt ovšem nelze považovat za negativní. Kognitivní dimenze pojmy rozvádí a konkretizuje, což má ve vzdělávacím procesu za následek hlubší prohlubování znalostí. Naopak afektivní dimenze má vliv na trvalost uchování předložené informace. Obě dimenze jsou pro vzdělávací a vyučovací proces nepostradatelné a jejich vzájemné prolínání je jednou ze základních podmínek procesu učení.



Obr. 1 – Kresba žáků 9. ročníků pojem VODA (Šťastná, 2004)



Obr. 2 – Kresby žáků 8. ročníků pro pojem VODA

Obsáhlou diagnostikou prekonceptů přírodovědných pojmů (souvisejících s předměty chemie a fyzika) se dále zabývali zejména Doulík a Škoda (2002, 2005). Navrhli a ověřili soubor vlastních výzkumných nástrojů (kognitivní test, posuzovací škály a zastrukturovací schémata) pro diagnostiku prekonceptů pojmů droga, energie, hoření, hustota, jed, kyselina, plast, radioaktivita, vápno a vzduch určených pro žáky základních škol. Tímto výzkumným šetřením potvrdili svoji hypotézu, že v průběhu cílené výuky na základních školách dochází ke statisticky významnému nárůstu úrovně kognitivní dimenze jednotlivých prekonceptů. Autoři výzkumného



šetření nemohou jednoznačně určit, zda nárůst úrovně kognitivní dimenze prekonceptů je výsledkem záměrné výuky, či zda a jakou měrou se na něm podílejí i mimoškolní vlivy. Nezvalová (2007) se zabývala výzkumem prekonceptů v oblasti přírodovědného vzdělávání. Autorka tvrdí, že záměrné vytváření obsahu daného pojmu je úkolem výuky či zájmové činnosti. Ve výzkumném šetření pracovala s pojmy teplo, teplota, látka, skupenství a energie, jež všechny patří k základním pojmům vybraných přírodovědných předmětů. Výsledky provedeného výzkumného šetření ukázaly největší nedostatky u pojmů teplo, teplota a skupenství. Tyto pojmy vytvářejí izolovaně, jejich začlenění do integrovaného systému přírodovědných poznatků má ještě značné nedostatky.

K zahraničním autorům, kteří se věnují prekonceptům přírodovědných předmětů, patří například Xiufeng Liu (2001). Ve svém výzkumném šetření využil metody diagrafu (variace konceptuálních map, jež jsou vyhodnocovány do tzv. clusterů podle různých systémových úrovní). Autor zkoumal tři přírodovědné fenomény (teplo, světlo a gravitace) související s předměty fyzikou a chemií u žáků základních a středních škol. V závěru šetření vyjádřil potřebu zaměřit se především na posouvání žákovských pojetí od primitivních a mnohdy chybných představ k vědecky podloženým pojmům. Mezi další autory odborných publikací věnujících se prekonceptům přírodovědných předmětů je řazen například Sanger (2000), který se zaměřil na prekoncepty pojmu směs. Dále Chang (1999), jež se ve svém výzkumném šetření soustředil na prekoncepty související s pojmem var, nebo Johnson (1998), který se věnoval všem asociacím spojených s pojmem vypařování.

Podle dostupných zdrojů práci o samotném problému diagnostiky prekonceptů vybraných prvků periodické tabulky u žáků základních škol dosud nikdo nepublikoval, a to ani v České republice, ani v zahraničí.

## Závěr

Předložená rešerše odborné literatury má za úkol poukázat na důležitost zkoumání prekonceptů žáků (jejich intuitivních představ), jež předcházejí každý vyučovací předmět. Tato rešerše není úplná, jedná se pouze o náhled do dané problematiky. Tyto prekoncepty mají vliv na žákovy kompetence vymezené v kurikulárních dokumentech. Předložená rešerše literatury poukazuje na důležitost kognitivní a afektivní dimenze každého prekonceptu, který se objevuje během vzdělávacího a vyučovacího procesu žáků.

## Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Ireně Pluckové, Ph.D za cenné rady, odborné připomínky a konzultace, které mi pomáhají v rámci mého doktorského studia.

## Reference

- Doulík, P. (2005) *Geneze dětských pojetí vybraných fenoménů*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 173, [22] s. ISBN 80-7044-697-8. 96
- Doulík, P. & J. Škoda (2002) *Studie vybraných prekonceptů žáků základních škol z oblasti přírodovědného vzdělávání*. In Sborník z XII. Mezinárodní konference o výuce chemie „Aktuální otázky výuky chemie“. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 79–85. ISBN 80-7041-437-5.
- Chang, J. (1999) Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. *Science Education*, roč. 83, č. 5, s. 511–526. ISSN 0036–8326. DOI: 10.1002/(SICI)1098-237X(199909)83:5<511::AID-SCE1>3.0.CO;2-E.
- Johnson, P. (1998) Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 2: Evaporation and condensation below boiling point. *International Journal of Science Education* [online]. **20**(6): 695–709 [cit. 2015-08-14]. ISSN 09500693. DOI:10.1080/0950069980200505.
- Liu, X. (2001) Synthesizing research on student conceptions in science. *International Journal of Science Education* [online]. **23**(1): 55–81 [cit. 2015-07-14]. DOI: 10.1080/09500690119778.
- Mandíková, D. (2007) *Prekoncepty žáků a studentů v oblasti elektřiny*. Praha: UK [online]. 6 [cit. 2015-07-14]. Dostupné z: [http://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/prekoncepty/did-fyz\\_06.doc](http://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/prekoncepty/did-fyz_06.doc).

- Mareš, J. & M. Ouhřabka (1992) *Žákovo pojetí učiva*. In *Pedagogika*, roč. 42, č. 1, s. 83-94. ISSN 3330-3815.
- Nezvalová, D. (2006) *Závěrečná zpráva o výzkumu vybraných prekonceptů z oblasti přírodovědného vzdělávání: konstruktivismus v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 91 s. ISBN 978-80-244-1686-1.
- Sanger, M. (2000) Using Particulate Drawings to Determine and Improve Students' Conceptions of Pure Substances and Mixtures. *Journal of Chemical Education* [online]. **77**(6): 762–766 [cit. 2015-08-11]. ISSN 00219584. DOI: 10.1021 /ed077p762.
- Šťastná, L. (2004) Diagnostika prekonceptů vybraných společných pojmů mezi chemií a fyzikou na základní škole, aneb nebojme se integrovaných předmětů. In *Profese učitele a současná společnost. XII. Konference ČAPV*. Ústí nad Labem: PdF UJEP, 2004. Sborník anotací s. 41. ISBN 80-7044-571-8. Sborník příspěvků- CD ROM.
- Žoldošová, K. & P. Prokop (2006) Primary Pupils Preconceptions About Child Prenatal Development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science*[online]. **3**(3): 239 [cit. 2015-08-11]. ISSN 13058223. Dostupné z: [http://www.ejmste.com/v3n3/EJMSTE\\_v3n3\\_Zoldovska\\_Prokop.pdf](http://www.ejmste.com/v3n3/EJMSTE_v3n3_Zoldovska_Prokop.pdf).

## LITERATURE SEARCH OF TOPIC PRECONCEPTIONS AS THE STARTING POINT TO THE MISCONCEPTION

### Abstract

Every student brings from his everyday life many personal experiences and ideas. These ideas about the different concepts and topics can sometimes be mistaken or completely wrong. We use term misconception. Misconceptions are closely related with preconceptions that start the educational process for students. This paper focuses on a literature search preconceptions issues of science subjects. These are authors of specialized publications in the Czech Republic and some foreign authors.

### Key words

misconception; Preconception; Student's conception; Inorganic chemistry; Elements of the periodic system.

# Uspěť neznamená umět

Kateřina Trčková

## Abstrakt

V testování bývá úspěšnější žák, který natrénoval specifika zkoušky, nemá trému, nepracuje pod tlakem a má dokonalý odhad situace. Ale znamená to, že úspěšnější žák tématu lépe rozumí? Pro pilotní studii byly vybrány dvě komplexní úlohy podporující čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotnost, které byly testovány ve vybraných třídách Gymnázia J. Kainara v Hlučíně. V testu byly obsaženy úlohy s jednoduchým výběrem odpovědí, dichotomické, úlohy s tvorbou krátké odpovědi a s otevřenou odpovědí. Dichotomické úlohy ověřovaly nabyté vědomosti argumentací nikoliv odhadem, pro nepravdivá tvrzení bylo požadováno zdůvodnění. Po testování byl proveden diagnostický rozbor, stanovena obtížnost a citlivost úlohy.

## Klíčová slova

komplexní úlohy; otevřené úlohy; uzavřené úlohy; obtížnost a citlivost úlohy.

## Úvod

Ve své pedagogické praxi se setkávám s mnoha uvědomělými žáky, kteří se připravují systematicky a pravidelně na vyučování. Všimají si, jak a jaké otázky vyučující pokládají. Encyklopedické znalosti reprodukují bezchybně při písemném i ústním zkoušení díky nacvičeným algoritmům a jsou hodnoceni známkou výborný. Jen část z těchto „vynikajících“ žáků bývá v testování, v dalším studiu na VŠ a v životě úspěšnější než žáci průměrní. Proč tomu tak je? V našich školách se preferují ve většině předmětů pouze faktické znalosti. Úlohy založené na jednoduchých a složitějších myšlenkových operacích, které nutí žáka přemýšlet v souvislostech a aplikovat naučené poznatky do praxe se vytrácejí. Jak situaci zlepšit? Učitelé všech předmětů by měli zavést do výuky nové vyučovací metody a formy testování zaměřené na propojení teorie s praxí a řešení problémových situací.

## Metodika

V příspěvku jsou prezentovány výsledky pilotní studie žáků Gymnázia Josefa Kainara v Hlučíně. Pilotní studie se zúčastnilo 90 respondentů, z toho 39 chlapců a 51 dívek. Na začátku ověřování byly vybrány 2 třídy, tzn. dvě skupiny žáků stejného věku studujících na šestiletém (tercie) a čtyřletém (1. ročník) gymnáziu. Po srovnání výsledků testování žáků tercie a prvního ročníku byla pilotáž doplněna o výsledky testování žáků 2. ročníku čtyřletého studia.

K testování byly vybrány dvě úlohy. První úloha – Sůl nad zlato (Mandíková, Houfková, 2012) a druhá úloha vlastní – Pálení žáhy. Obě úlohy patří mezi multikomponentní (Černocký, 2011), využívají interdisciplinární vztahy a látky používané v běžném životě.

Testové otázky navazují na delší úvodní text, ze kterého žáci pozorným čtením získávají potřebné informace. Úlohy obsahují otázky uzavřené a otevřené. U dichotomických otázek s nepravdivým tvrzením je požadováno zdůvodnění.

Součástí přípravy testu pro první použití je vypracování pokynů pro žáky a učitele (Chráska, 2007). Doba testování byla stanovena na 15 minut. Navržené hodnocení zohledňuje úplnou odpověď (kód 2), částečnou odpověď (kód 1), chybějící odpověď (kód 9) nebo kódem 0 pokus žáka o odpověď, která není hodnocena jako správná.

Po pilotáži byla provedena analýza testových úloh a porovnána úspěšnost žáků jednotlivých tříd vzhledem k čtvrtletnímu hodnocení z předmětu chemie.

## Sůl nad zlato

Obsah úlohy se vztahuje k učivu o složení a vlastnostech podvojných sloučenin prvků 1. a 17. skupiny periodické soustavy, prezentovaném na příkladu složení a vlastnosti chloridu sodného. Výsledky testování jsou uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1: Vyhodnocení testu Sůl nad zlato

Otázka	1.			2. a			2. b			3.			4.		
	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.
Kód 2	27	2	24	11	7	10	1	1	1	20	7	8	8	1	3
Kód 1	0	0	0	19	20	18	14	10	14	1	1	0	0	3	0
Kód 0	5	26	6	2	1	2	11	9	8	10	20	22	22	24	24
Kód 9	0	0	0	0	0	0	6	8	7	1	0	0	2	0	3

Otázky 1 a 3 byly s výběrem jedné správné odpovědi. Otázka 2. a) byla dichotomická složená z šesti podúloh, v otázce 2. b) bylo požadováno zdůvodnění nepravdivých tvrzení. Jako úplné řešení bylo požadováno správné řešení všech šesti dílčích úloh, jako částečné řešení bylo požadováno správné řešení minimálně tří úloh. V Tab. 2 jsou uvedeny výsledky řešení jednotlivých podúloh. Otázka 4 byla početní, založena na čtení s porozuměním a obsahovala dvě části – otevřenou odpověď s jednoduchým výpočtem a výběr jedné správné odpovědi na uzavřenou otázku. Správné řešení obou částí bylo hodnoceno jako úplná odpověď.

Tab. 2: Vyhodnocení jednotlivých dichotomických otázek Sůl nad zlato

Tvrzení – Sůl nad zlato	Správná odpověď			Chybná odpověď			Zdůvodnění		
	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.
Sůl kamenná je bílá krystalická látka, snadno rozpustná ve vodě.	31	27	29	1	1	1	–	–	–
Sůl kamenná je součástí mořské i minerální vody.	25	23	25	7	5	5	–	–	–
Zlato je lesklý žlutý kov, který však ve vlhku snadno koroduje.	25	23	28	7	5	2	1	1	7
Zlato je součástí řady nerostů, z nichž se získává pomocí elektrolýzy.	20	14	17	11	14	13	2	3	7
Sůl kamenná se vyskytuje jako nerost v přírodě.	28	23	26	3	5	4	–	–	–
Sůl kamenná se vyrábí převážně v chemických závodech.	26	21	20	5	7	10	14	10	12

### Pálení žáhy

Obsah úlohy se vztahuje k učivu o složení a vlastnostech sloučenin prvků 1. a 2. skupiny periodické soustavy, prezentovaném na příkladu reakcí uhličitánů a hydrogenuhličitánů. Výsledky testování jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3: Vyhodnocení testu Pálení žáhy

Otázka	1.			2.			3.			4. a			4. b		
	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.
Kód 2	11	3	7	13	8	18	8	1	19	0	0	1	0	0	0
Kód 1	7	0	8	0	0	0	3	0	3	19	13	15	3	2	7
Kód 0	14	25	15	17	20	12	9	6	4	13	15	13	2	0	11
Kód 9	0	0	0	2	0	0	12	21	4	0	0	1	27	26	12

Otázka č. 1 obsahovala dvě části – úlohu s výběrem správné odpovědi a úlohu založenou na doplnění dvou pojmů do věty (povahy látek reagujících s žaludeční kyselinou chlorovodíkovou a názvu jejich společné reakce). Za úplnou odpověď bylo považováno splnění obou částí otázky, za částečnou odpověď byl považován správný výběr odpovědi a doplnění jednoho ze dvou pojmů. Otázka č. 2 byla založena na výběru reakce vyjadřující pálení žáhy. Nejčastěji se objevovala chyba spojená s neznalostí vzorce jedlé sody, velmi často byl prováděn výběr odpovědi zápisu reakce prací sody s kyselinou chlorovodíkovou. V otázce č. 3 byly požadovány k doplnění zápisy chemických reakcí kyseliny chlorovodíkové s uhličitánem vápenatým a hořečnatým. Úplnou odpovědí na tuto otázku byl zápis dvou vyčíslených rovnic podle slovního

zadání. Otázka č. 4 byla dichotomická, založena na práci s textem a znalosti jednoduchých chemických výpočtů. Část 4. a) zahrnovala dichotomické otázky spojené s rozhodováním o pravdivosti tvrzení, část 4. b) byla založena na argumentaci nepravdivých tvrzení. V Tab. 4 jsou uvedeny výsledky řešení jednotlivých dichotomických otázek.

Tab. 4: Vyhodnocení jednotlivých dichotomických otázek Pálení žáhy

Tvrzení – Pálení žáhy	Správná odpověď			Chybná odpověď			Zdůvodnění		
	III.	1.	2.	III.	1.	2.	III.	1.	2.
K reakci 1 molu žaludeční kyseliny potřebujeme stejné množství jedlé sody nebo uhličitanu hořečnatého.	9	7	13	23	21	17	2	1	1
pH žaludku je 1.	14	11	17	18	17	13	–	–	–
K reakci 2,5 del kyseliny chlorovodíkové potřebujeme 2,1 g jedlé sody.	13	15	11	19	13	19	–	–	–
Hmotnost 2 molů kyseliny chlorovodíkové je 36,5 g.	18	13	16	14	15	14	0	1	7
Dvě žvýkácké tablety s uhličitánem vápenatým zneutralizují 0,272 dm <sup>3</sup> HCl.	18	10	18	14	18	12	–	–	–
V uhličitanu vápenatém je zastoupen vápník 1/3.	17	10	12	15	18	18	1	0	2

### Analýza vlastností testových úloh

Na závěr byla pilotáž doplněna analýzou vlastností testových úloh. Byla stanovena obtížnost (Tab. 6) a citlivost (Tab. 7) jednotlivých úloh a celého testu. Pro výpočet byly použity vzorce (Kalhous, Z. et al., 2002) uvedené v Tab. 5.

Tab. 5: Vzorce pro výpočet obtížnosti úloh

Hodnota obtížnosti $Q$	Index obtížnosti $P$	Vztah mezi $Q$ a $P$
$Q = 100 \frac{n_n}{n}$	$P = 100 \frac{n_s}{n}$	$P = 100 - Q$
$n_n$ – počet žáků, kteří úlohu řešili chybně nebo ji vynechali, $n_s$ – počet žáků, kteří odpověděli v dané úloze správně $n$ – celkový počet žáků		

Tab. 6: Stanovení obtížnosti testovaných úloh

Název testu	Sůl nad zlato					Pálení žáhy				
Číslo úlohy	1.	2. a	2. b	3.	4.	1.	2.	3.	4. a	4. b
Počet žáků – správná odpověď	52	26	3	35	12	19	36	27	1	0
Celkový počet žáků	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Index obtížnosti [%]	58,9	31,1	3,3	38,9	13,3	23,3	43,3	31,1	1,1	0
Hodnota obtížnosti [%]	41,1	68,9	96,7	61,1	86,7	76,7	56,7	68,9	98,9	100
Obtížnost celého testu [%]	70,9 %					80,2 %				

Chráska (2007) uvádí, že nejvhodnější jsou úlohy s hodnotou obtížnosti  $Q$  kolem 50. Úlohy s hodnotou obtížnosti menší než 20 jsou příliš snadné a naopak úlohy s hodnotou obtížnosti nad 80 jsou příliš náročné.

Citlivost úloh vyjadřuje, jak dalece daná úloha zvýhodňuje testované osoby s lepšími vědomosti před osobami s horšími vědomostmi (Chráska, 2007). K posouzení citlivosti se používá např. tetrachorický koeficient citlivosti ( $r_{tet}$ ). Do připravené čtyřpolní tabulky se zapisují počty žáků s lepšími a horšími výsledky v celém testu a počty žáků z obou skupin, kteří úlohu řešili správně (Jeřábek & Bílek, 2010).

Při posuzování citlivosti úloh byl vzorek testovaných osob rozdělen podle celkového počtu dosažených bodů (hrubého skóre) na dvě části: skupinu „lepší“ s vyšším počtem bodů než byl průměr celkových dosažených bodů a skupinu „horších“ s nižším počtem bodů než byl průměr

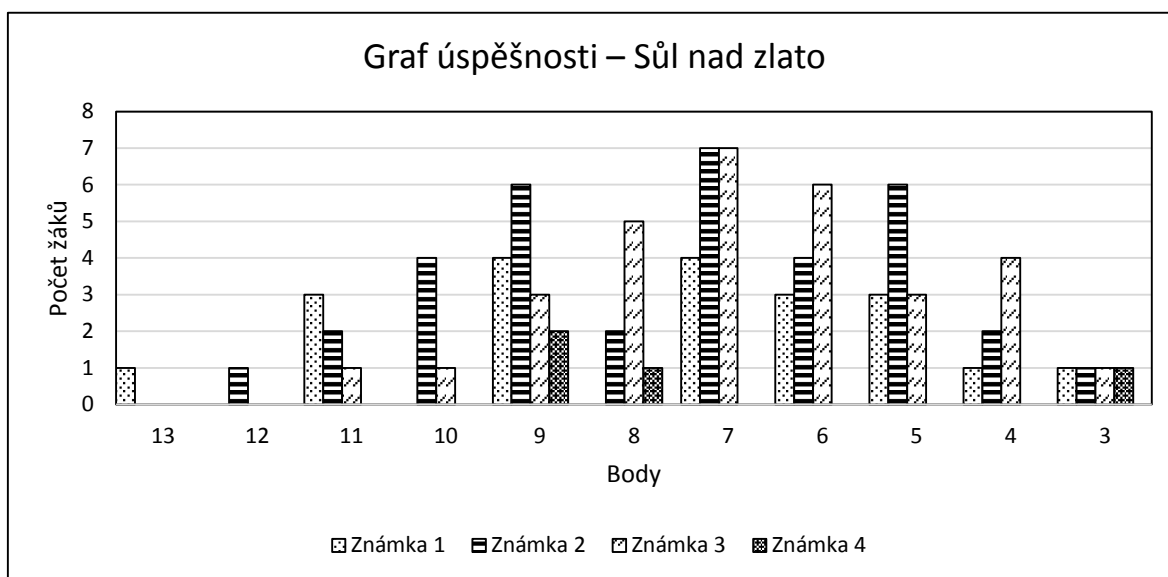
celkových dosažených bodů. Při stanovování průměru dosažených bodů v testu byly bodovány všechny dílčí úkoly zvlášť. Pro úlohu Sůl nad zlato byl stanoven průměr na 7 bodů a pro úlohu Pálení žáhy na 6 bodů.

Kladné hodnoty koeficientu ukazují, že úlohy zvýhodňují spíše žáky s lepšími vědomostmi a úlohy jsou spíše náročnější (Jeřábek & Bílek, 2010). Chráska (2007) uvádí, že čím vyšší hodnotu koeficient má, tím lépe úloha rozlišuje mezi osobami s lepšími vědomostmi a mezi osobami s horšími vědomostmi.

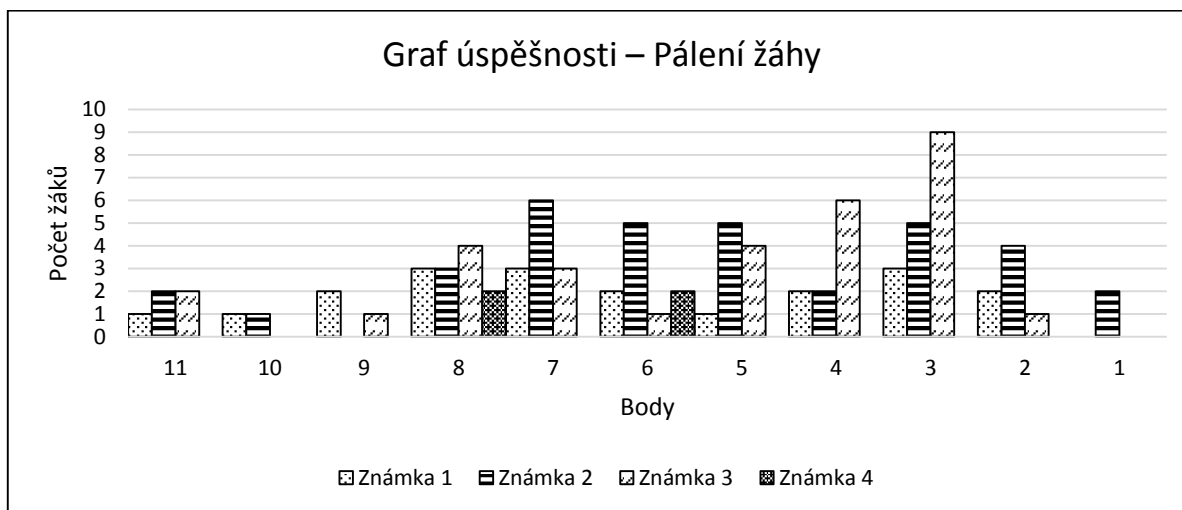
Tab. 7: Stanovení citlivosti úloh Sůl nad zlato a Pálení žáhy

Test	Sůl nad zlato										Pálení žáhy									
	1.		2. a		2. b		3.		4.		1.		2.		3.		4. a		4. b	
Č. ú.	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
L	41	13	26	28	3	51	31	23	12	42	19	25	28	16	27	17	1	43	0	44
H	12	24	2	34	0	36	4	32	0	36	2	44	12	34	1	45	0	46	0	46
$r_{tet}$	0,63		0,81		1		0,74		1		0,82		0,56		0,95		1		-	

V grafech (1, 2) je znázorněna úspěšnost při testování. Bodového hodnocení žáků je rozděleno v řadách podle čtvrtletního hodnocení. Někteří žáci se slabším prospěchem byli úspěšnější než „jedničkáři.“



Graf 1: Úspěšnost při testování úlohy Sůl nad zlato



Graf 2: Úspěšnost při testování úlohy Pálení žáhy

### Závěr

V rámci pilotáže byly ověřeny dvě komplexní úlohy – Sůl nad zlato a Pálení žáhy. Analýzou výsledků testování bylo zjištěno, že největší potíže činí žákům uzavřené úlohy, které vyžadují dichotomické rozhodnutí, otevřené úlohy vyžadující argumentaci na podporu hypotézy a úlohy vyžadující výpočet nebo zápis chemické reakce. Důvodem neúspěšného řešení tohoto typu úloh může být zadání úlohy skládající se z několika částí, jejichž splnění je považováno za úplnou odpověď. Dalším důvodem může být také malé zastoupení tohoto typu úloh v naší současné výuce chemie v základních a středních školách (Mandíková, Houfková, 2012). Významným zdrojem inspirace pro učitele mohou být úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti PISA (Mandíková, Houfková et al., 2012) a vybrané úlohy výzkumu TIMSS (Mandíková, Houfková et al., 2011). Byl prokázán rozdíl v úspěšnosti testování žáků víceletého a čtyřletého gymnázia. Žáci víceletého gymnázia mají vyšší aspirace než žáci čtyřletého gymnázia (Straková, 2010). Kličková (1989) uvádí, že existuje nesoulad mezi klasifikací v daném vyučovacím předmětu a schopností řešit problémové úlohy. Pokud si výborný žák osvojuje poznatky mechanicky, bez hlubšího pochopení, je hodnocen výborně za svoji píli i znalosti, ale jeho schopnost myšlení není na takové úrovni, aby samostatně řešil problémy. Porovnáním čtvrtletního hodnocení žáka s výsledkem testu bylo zjištěno, že výsledné hodnocení žáka v předmětu chemie neodpovídá jeho schopnosti aplikace teoretických znalostí do odpovědí na komplexní úlohy. Žáci prospěchově slabší byli v několika případech úspěšnější než ti výborní, protože mají schopnost improvizace a nemají obavy z možného neúspěchu. Pro nácvik algoritmů a přípravu žáka na řešení každodenních problémů je zavedení komplexních úloh nezbytné. Jsou prostředkem k upevnění žákovských znalostí a dovedností, slouží jako zpětná vazba pro učitele, mají interdisciplinární charakter, podporují čtení s porozuměním, přinášejí žákům zcela nové informace (Havlová, Janoušková & Pumpr, 2010).

Bylo zjištěno, že se jedná o úlohy obtížnější zvyhodňující osoby s lepšími vědomostmi.

Pro výuku chemie na školách doporučuji: pozorovat žáky během řešení úloh, naučit žáky soustředit se a koncentrovat se na problém, vyhledávat a opravovat vlastní chyby.

### Reference

Černocký, B., Hedbávná, H., Herink, J., Janoušková, S., Kubištová, I., Maršák, J., Pumpr, V. & J. Svobodová (2011). *Přírodovědná gramotnost ve výuce: Příručka pro učitele se souborem úloh* [online]. 1. vydání. Praha: NÚV, divize VÚP, [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-86856-84-1.

Havlová, M., Janoušková, S. & V. Pumpr (2010). *Využití komplexních úloh ve výuce chemie*. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.html/>

- Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1369-4.
- Jeřábek, O. & M. Bílek (2010). *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2494-1.
- Kalhous, Z. & O. Obst (2009). *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, ISBN. 978-80-7367-571-4.
- Kličková, M. (1989). *Problémové vyučování ve školní praxi*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN 80-042-3522-0.
- Mandíková, D., Houfková, J. et al. (2011): *Přírodovědné úlohy pro druhý stupeň základního vzdělání*. 1. vyd. Praha. ISBN 978-80-211-0610-9.
- Mandíková, D., Houfková, J. et al. (2012): *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti: utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*. 1. vyd. Praha. ISBN 978-80-905370-1-9.
- Straková, J. (2010): Přidaná hodnota studia na víceletých gymnáziích ve světle dostupných datových zdrojů. *Sociologický časopis* [online]. Praha: Sociologický ústav AV ČR. 2015-11-14, **46**(2) [cit. 2015-11-14]. Dostupné z: [http://sreview.soc.cas.cz/uploads/5301a482048f24216ed10329bc0948c43f224d54\\_Strakova.pdf](http://sreview.soc.cas.cz/uploads/5301a482048f24216ed10329bc0948c43f224d54_Strakova.pdf).

## SUCCESS DOESN'T ALWAYS MEAN KNOWLEDGE

### Abstract

The tests are usually successfully passed by pupil, who has trained exam specifics, who hasn't got stage-fright, who doesn't work in stress and who has got perfect guess of situation. But does it mean that successful pupil understand better the topic? The paper presents results of pilot study of pupils at Grammar School J. Kainara in Hlučín. Two complex tasks supporting literacy, mathematics and science were tested in selected classes. The tests were a mixture of open-ended and multiple-choice questions that were organised in groups based on a passage setting out a real-life situation. There were different types of tasks in tests: true-false tasks, multiple-choice tasks, short-answer tasks and close tasks. As a proof of knowledge, argumentation was required in true-false tasks, not guess. Diagnostic analysis was made after testing. Difficulty and sensitivity were determined.

### Key words

Complex tasks, open-ended questions; multiple-choice questions; difficulty and sensitivity of tasks.



# Pracovní listy z chemie pro expoziční fázi výuky

Jan Tříška, Simona Hybelbauerová

## Abstrakt

Zařazování učebních úloh určených k osvojování učiva je žádoucí ve většině naukových předmětů. Dostupné pracovní listy jsou však většinou určeny k procvičování již probraného učiva. Tento příspěvek se zaměřuje na tvorbu pracovních listů z chemie pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol a odpovídajících stupňů víceletých gymnázií určených především do expoziční fáze výuky. Hlavní náplní je tvorba pracovních listů na různá témata z učiva chemie podle RVP ZV. V pracovních listech jsou typově pestré úlohy. Vytvořené pracovní listy (celkem 12) byly ověřovány na dvou školách a vyhodnocovány. Příspěvek přináší nové možnosti, jak pojmout výuku některých témat z chemie s využitím připravených pracovních listů, které obsahují především úlohy na osvojování nového učiva. Vytvořené pracovní listy jsou zveřejněny na webu [www.studiumchemie.cz](http://www.studiumchemie.cz).

## Klíčová slova

Pracovní listy; učební úlohy; osvojování učiva; základní školy; víceletá gymnázia; výuka chemie.

## Úvod

Učební úlohy jsou důležitou součástí výuky chemie. Žáci se s učebními úlohami setkávají při procvičování probraného učiva a velmi často při hodnocení výsledků vzdělávání (Čtrnáctová, 2009). Učební úlohy je však možné využít i v expoziční fázi výuky pro osvojování nového učiva. V tomto příspěvku jsou zveřejněny výsledky diplomové práce Tvorba a ověřování pracovních listů z chemie pro žáky nižších stupňů víceletých gymnázií (Tříška, 2013), která byla obhájena v roce 2015 na katedře Učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Připravené pracovní listy (dále jen PL), které obsahují typově pestré učební úlohy, jsou určeny pro induktivní výuku chemie a vykazují prvky badatelsky orientované výuky. Vytvořené výukové materiály by měly přispět k lepšímu pochopení a osvojení některých částí učiva chemie.

## Hlavní část

Bylo zjištěno, že na českém trhu jsou dobře dostupné pracovní sešity, které navazují na jednotlivé řady učebnic chemie. Učitel má dále možnost vyhledávat pracovní listy na internetu, které jsou soustředěny na výukových portálech i na osobních webových stránkách. Většina těchto pracovních sešitů a listů obsahuje úlohy určené k procvičování již probraného učiva a pro osvojování nového učiva nejsou vhodné. Úspěšnost při řešení úloh v těchto materiálech je závislá na předchozím výkladu učitele. Na základě této rešerše bylo navrženo 12 témat pro pracovní listy, do kterých byly vytvořeny učební úlohy určené k osvojování nového učiva. Témata byla vybrána na základě zkušeností autorů podle několika kritérií:

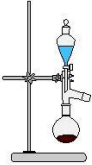
- Téma je uvedeno v RVP ZV (VÚP, 2007) v rámci učebního oboru chemie.
- Téma není příliš často zpracovávané ve výukových materiálech.
- Již vytvořené výukové materiály postrádají učební úlohy k osvojování učiva.
- Téma je podle zkušeností autorů problematické, pro žáky nepochopitelné a žáci v něm často chybují.

12 zpracovaných témat bylo rozděleno do dvou ročníků tak, aby v každém z nich byly 2 pracovní listy pro využití při dvouhodinovém laboratorním cvičení (dále jen LP). Jednotlivá témata jsou uvedena v Tab. 1.

Tab. 1: Témata pracovních listů

8. ročník	9. ročník
Bezpečnost práce v chemické laboratoři	Redoxní reakce
Separací metody a chemické nádoby (LP)	Reakce kovů s vodou, s kyselinami a solemi (LP)
Atomy, molekuly a ionty	Elektrolýza
Látkové množství	Významné produkty chemického průmyslu
Chemie dvouprvkových sloučenin (LP)	Důkazy přírodních látek v potravinách (LP)
Názvosloví a příprava solí	Chemie ve vztahu k životnímu prostředí

PL byly vytvořeny v programu MS Word 2007 a jejich rozsah byl stanoven na 2 až 4 strany velikosti A4. Vytvořené PL jsou barevné a jejich grafika je stejná. V úvodu každého pracovního listu je šedý rámeček, který obsahuje motivační text. (Obr. 1) Vlevo od tohoto textu je obrázek atomu, molekuly nebo iontu, případně i jiné struktury, která žáky provází řešením úloh. (Obr. 1) V pravém horním rohu první stránky PL je žlutý rámeček Zapamatuj si, kde je velmi stručně shrnuto to nejdůležitější, co by si měl žák z tématu odnést. (Obr. 1) Každá úloha je pak označena číslem a symbolem.




## Reakce kovů

s vodou, kyselinami a solemi


**Pracovní list pro 9. ročník ZŠ**  
(a odpovídající ročníky víceletých gymnázií)

Zapamatuj si:




Kovy jsou podle svých redukčních vlastností seřazeny do Beketovovy řady reaktivity kovů. Nalevo od vodíku leží tzv. neušlechtilé kovy, které reagují s kyselinami a v přírodě se vyskytují vázané ve sloučeninách. Ušlechtilé kovy, které leží napravo od vodíku, tuto schopnost nemají a v přírodě se vyskytují ryzi.




*Při dnešní laboratorní práci budeš zkoumat, jak některé kovy reagují s vodou, se zředěnými a koncentrovanými kyselinami a s jejich solemi. Jsem molekula kyseliny chlorovodíkové a reaguje se mnou většina kovů. Některé kovy se mnou reagují ochotněji, jiné méně ochotně. Některé reakce probíhají spontánně a jsou bouřlivé, jiné probíhají až po zahřátí reakční směsi nad kahanem. Existují i kovy, které s kyselinami nereagují. Tvým úkolem bude seřadit všechny kovy, se kterými budeš dnes pracovat, do řady podle jejich reaktivnosti.*



[1] Do skleněné vany nalij vodu a přidej 10 kapek acidobazického indikátoru fenolftaleinu. Z petrolejové lázně vyndej pinzetou sodík a na filtračním papíře uřízni nožem malý kousek (cca 0,2 cm<sup>3</sup>). Dobře ho osuš a vhod do vany s vodou. Pozoruj chemickou reakci.

Se sodíkem manipuluj **v rukavicích** a používejte **pinzetu a nůž!**



[2] Zapiš svá pozorování. Jaký průběh má chemická reakce sodíku s vodou?

.....

.....

.....

Obr.1 – Část úvodní stránky PL č. 7 – Reakce kovů s vodou, kyselinami a solemi

Metodika práce s PL je zahrnuta v textu diplomové práce a obsahuje mimo jiné:

- pokyny pro práci s PL,
- vysvětlení používaných symbolů,

- cíle jednotlivých PL,

- komentář k obsahu a zařazení do výuky.

Využití PL ve výuce má několik pozitivních efektů:

- Žáci se učí prostřednictvím učebních úloh, což napomáhá k naplňování očekávaných výstupů v RVP (VÚP, 2007) a formování klíčových kompetencí.
- Tato neobvyklá výuková metoda žáky aktivizuje a motivuje k učení.
- PL nahrazují poznámky do sešitu, učitel nemusí diktovat žákům poznámky a má více času na procvičování učiva. Žák se může soustředit na pochopení učiva namísto zapisování poznámek.

Učební úlohy, které jsou hlavní náplní pracovních listů, byly voleny tak, aby bylo možné pracovní list využít v expoziční fázi vyučovací hodiny. Úlohy lze rozdělit do následujících kategorií:

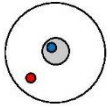
- úlohy motivační,
- úlohy určené k osvojování nového učiva,
- úlohy se vztahem k praktickému životu.

Do pracovních listů nejsou zařazeny úlohy určené k hodnocení žáků nebo ke zjišťování úrovně osvojeného učiva. Úlohy v pracovních listech jsou vždy zadány verbálně, pomocí textu a jsou doplněny o neverbální prvky – schémata, tabulky a fotografie. Úlohy jsou typově velmi pestré. Na obr. 2 je ukázka čtyř po sobě jdoucích úloh z PL č. 3 – Atomy, molekuly a ionty.

**[4]** Na základě předchozího textu se pokus spojit názvy mikročástic s jejich symbolem, umístěním, nábojem a hmotností.

název	symbol	umístění	náboj	hmotnost
protony	$p^+$	v obalu	neutrální	velká
neutrony	$e^-$	v jádře	záporný	zanedbatelná
elektrony	$n^0$	v jádře	kladný	velká

**[5]** Na obrázku jsou znázorněny atomy vodíku a kyslíku. Atom vodíku obsahuje 1 proton a 1 elektron, atom kyslíku obsahuje 8 protonů, 8 neutronů a 8 elektronů. Elektrony, které se nacházejí v poslední zaplněné vrstvě, se označují jako valenční elektrony. Pomocí popisek popiš následující obrázky. (Pozn. poloměr atomového jádra neodpovídá poměrově poloměru elektronového obalu.)

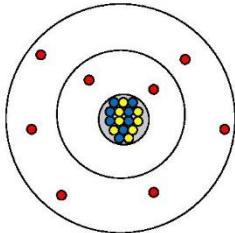


Proton/y

neutron/y

elektron/y

valenční elektron/y



**[6]** Podívej se do své periodické tabulky prvků. Vysvětli, jak souvisí počet valenčních elektronů atomů prvků s umístěním v periodické tabulce.

.....

.....

**[7]** Z obrázku je zřejmé, že elektrony se v atomech vyskytují v elektronových vrstvách. V první vrstvě se nacházejí vždy max. 2 elektrony. Do druhé vrstvy se vejde max. 8 elektronů. Podívej se do své periodické tabulky na počet prvků v jednotlivých řádcích (tzv. periodách) a rozhodni, kolik elektronů se může maximálně nacházet v dané elektronové vrstvě.

1. vrstva (K)	2. vrstva (L)	3. vrstva (M)	4. vrstva (N)	5. vrstva (O)	6. vrstva (P)	7. vrstva (Q)

Obr. 2 – Ukázka čtyř po sobě jdoucích úloh z PL č. 3 – Atomy, molekuly a ionty.

V rámci výuky s připravenými PL bylo zjištěno i několik negativních efektů této výukové metody:

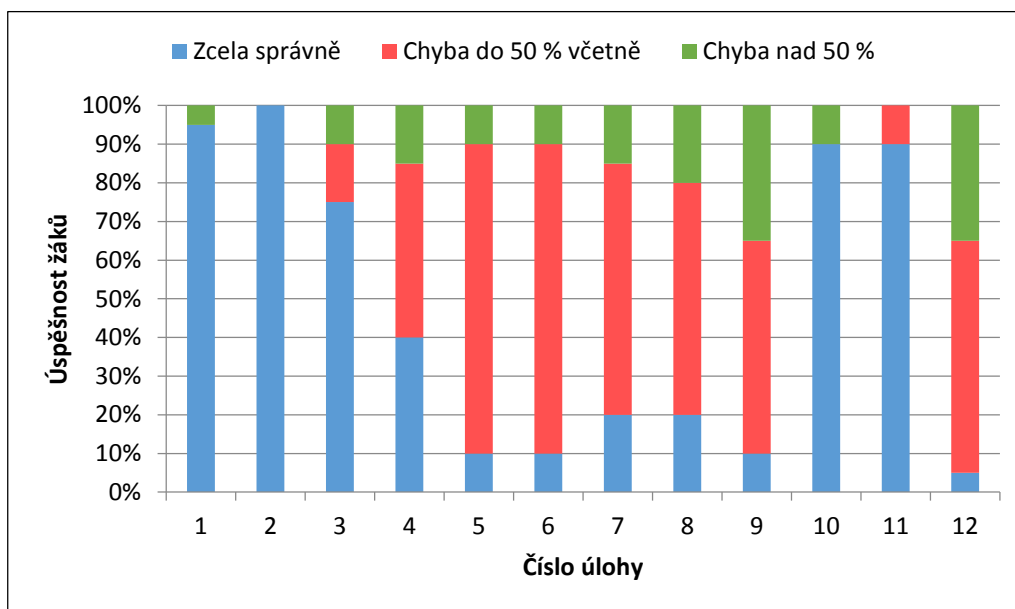
- PL při častém využívání ztrácejí motivační charakter, výukové metody je nutné střídát.

- Učitel musí žákům kontrolovat správnost řešení úloh. Jelikož PL nahrazují poznámky do sešitu, žáci by mohli při nesprávném řešení úlohy znalosti osvojit chybně.
- PL nejsou určeny k hodnocení žáků.

Hodnocení řešení úloh je problematická záležitost. Jelikož jsou úlohy v PL určeny k osvojování nového učiva, je přijatelné dělat chyby, a proto není na místě hodnocení a známkování. Žáci by měli chybám předcházet, ale učitel by je neměl v této fázi výuky za chyby trestat sníženou známkou. Žáci však mohou za vyplňování PL dostat známku např. za aktivitu v hodině. V případě, že učitel toto pravidlo nastaví, jsou žáci více motivováni k pečlivému vyplňování PL. Vytvořené PL byly ověřovány v praxi v průběhu školního roku 2014/2015 na těchto dvou školách:

- Gymnázium na Pražačce, Nad Ohradou 2825/23, Praha 3 – Žižkov
- Německá škola v Praze, s.r.o., Schwarzenberská 1/700, Praha 5 – Jinonice.

Bylo ověřeno celkem 8 z připravených 12 PL. Vyřešené PL byly od žáků vybírány a vyhodnocovány. Diplomová práce obsahuje analýzu PL, kde je znázorněno žakovské řešení jednotlivých úloh (Graf 1).



Graf 1: Úspěšnost žáků při řešení úloh na PL č. 6 – Redoxní reakce

Pro učitele může být tato analýza pomůckou, které úlohy žákům činily potíže. Učitel je v průběhu výuky nápomocen žákům při řešení úloh a u problematické úlohy se může pozastavit a řešení podrobně rozebrat. Během ověřování bylo dále zjištěno, že některé úlohy jsou nepřesně zadané nebo že zadání obsahuje faktickou či pravopisnou chybu. Úloha byla poté na základě ověřování upravena. Dále bylo zjištěno, že PL jsou pro žáky atraktivní a v některých případech zadání PL do výuky podnítilo zájem žáků o chemii.

### Závěr

Vytvořených 12 pracovních listů určených pro expoziční fázi výuky bylo zveřejněno na webu [www.studiumchemie.cz](http://www.studiumchemie.cz) Tyto výukové materiály jsou recenzované, neboť prošly oponentním řízením při obhajobě diplomové práce. Jsou zveřejněny ve formátu docx. a autoři dávají svolení k tomu, aby učitelé chemie využívali jejich originální nebo upravené verze ve výuce chemie na základních školách a víceletých gymnáziích.

### Reference

Čtrnáctová, H. (2009) *Učební úlohy v chemii*. 2. vydání Praha: Karolinum, 87 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-802-4616-667.

Tříška, J. (2013) *Tvorba a ověřování pracovních listů z chemie pro žáky nižších stupňů víceletých gymnázií*. Praha. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF UK v Praze. VÚP PRAHA.(2007) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: RVP ZV*. [online] Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 100 s. [cit. 2015-03-20]. ISBN 978-808-7000-113. Dostupné z: [www.vuppraha.cz](http://www.vuppraha.cz)

## WORKSHEETS TO ACQUISITION PHASE OF CHEMICAL EDUCATION

### **Abstract**

Inclusion of learning exercises intended to acquisition of subject matter is desirable in majority of science subjects. Available worksheets are typically designed to practice subject matter. This post deals with creation of chemistry worksheets for 8th and 9th grade pupils of secondary school and for pupils of corresponding grades of lower grammar schools. The main part is creation of worksheets on different topics in chemistry education according to RVP ZV. There are varied learning exercises in the worksheets. Created worksheets were verified and evaluated at schools. The post brings new possibilities how to deal with teaching some of chemistry topics using pre-prepared worksheets, which contain mostly learning exercises to acquiring new subject matter. Created worksheets are published on the web: [www.studiumchemie.cz](http://www.studiumchemie.cz).

### **Key words**

worksheets; learning exercises; acquisition of subject matter; secondary schools, lower grammar schools, chemical education

# Postoj žáků zdravotnických škol k výuce chemie

Zuzana Vargová, Marie Solárová

## Abstrakt

Výuka chemie na zdravotnických školách je v mnohých ohledech podobná výuce na jiných středních školách nechemického zaměření. Na základě mezipředmětových vztahů vyplývajících ze školních vzdělávacích programů se ovšem jedná o oblast, kde jsou chemické znalosti velmi potřebné a je tedy potřeba tuto provázanost podporovat a rozvíjet. Ve snaze porozumět názorům žáků na výuku chemie byl na základě pilotního dotazníkového šetření vytvořen a následně distribuován žákům na vybrané zdravotnické školy v České republice nestandardizovaný dotazník, zaměřený na výuku chemie na těchto školách. Dotazník obsahuje 12 polytomických položek a 1 otevřenou položku. Na dotazník odpovědělo 225 respondentů z různých škol zdravotnického zaměření. Jejich odpovědi pomohly zmapovat postoje žáků k výuce chemie a jejich názory na průběh výuky. Z výsledků vplynulo, že žáci nemají k chemii negativní vztah, ale také to, že by uvítali více materiálů, ve kterých by bylo patrné propojení teorie s praxí. Tento dotazník tvoří základ a odrazový můstek v přípravě materiálu disertační práce a pracovních listů se zaměřením na chemii ve zdravotnické praxi.

## Klíčová slova

zdravotnická škola; dotazník; postoj žáků; chemie

## Úvod

Výuka chemie na zdravotnických školách je specifická. Nejedná se o školu chemického zaměření, ale přesto žáci chemii potkávají v praxi velmi často. Podle jednotlivých oborů je chemie vyučována dva až čtyři roky. U některých oborů (laboratorní asistent, nutriční asistent) se chemie vyučuje ve vyšších ročnících jako samostatný předmět, např. biochemie, klinická biochemie či potravinářská chemie a denně provází žáky v praxi, u jiných oborů (zdravotní asistent, asistent zubní technika), končí výuka chemie ve druhém ročníku, ale to neznamena, že se s ní nesetkají také v praktických souvislostech. Právě z těchto důvodů je potřebné povzbuzovat a prohlubovat zájem o tento předmět u všech žáků.

Snahou každého učitele by mělo být získání názorů žáků na probíhající výuku chemie. Pro zjištění těchto názorů u žáků byl sestaven nestandardizovaný dotazník, který byl v rámci předvýzkumu předložen žákům zdravotnické školy v Ostravě. Informace a výsledky z tohoto dotazníku byly zpracovány pro Studentskou vědeckou konferenci Ostravské univerzity v roce 2015. Závěry byly uvedeny v článku „Možnosti propojení výuky chemie a zdravotnické praxe“ (Vargová & Solárová, 2015). Na tento předvýzkum navazoval vlastní výzkum.

## Hlavní část

V rámci výzkumu bylo osloveno 42 středních zdravotnických škol napříč celou Českou republikou. Kritériem pro výběr dané školy byl její název, který musel obsahovat pouze zdravotnickou školu. Jednalo se tedy o školy, které nevznikly sloučením více škol. Do výzkumu se zapojilo deset vyučujících chemie a jejich žáků z deseti různých zdravotnických škol. Výzkumným nástrojem byl v tomto případě opět dotazník, který byl na základě zpětné vazby z předvýzkumu upraven, a některé otázky byly vyškrtнутy. Po úpravě obsahoval 12 polytomických a 1 otevřenou položku. Administrace byla provedena elektronickou cestou a dotazník byl žákům dostupný od června do října 2015. Výzkumu se zúčastnilo celkem 225 respondentů (žáků) a návratnost vyplnění dotazníků byla 69,3 % (zjištěno jako poměr počtu dokončených dotazníků ke spuštěným dotazníkům). Tento dotazník poskytl odpovědi na otázky týkající se výuky na zdravotnických školách a stal se odrazovým můstkem pro další práci v této oblasti.

Při hodnocení názorů a postojů žáků k výuce chemie je možné vycházet z prací autorů, kteří se zabývali obdobnou problematikou, jen se zaměřením na jiné typy škol. Lze zmínit studie „Po-

stoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách“ (Rusek, 2011) či „Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie“ (Švandová & Kubiátko, 2012) nebo také „Zájem žáků o učební předmět chemie“ (Veselovský & Hrubíšková, 2009). Ve všech těchto pracích lze nalézt hodnocení postojů žáků k chemii, způsoby jak tyto postoje ovlivňovat a jakým způsobem žáky motivovat pro pochopení chemie, nejen jako vyučovacímu předmětu, ale také jako oblasti, která se prolíná celým osobním i profesním životem.

Cílem dotazníku distribuovaného na zdravotnických školách bylo nalézt odpovědi na následující otázky, ke kterým se vždy vztahovala příslušná hypotéza.

Otázka číslo 1. Jaký postoj mají žáci zdravotnických škol k předmětu chemie? (posoudit oblíbenost, názor na náročnost přípravy a využití chemie v praxi).

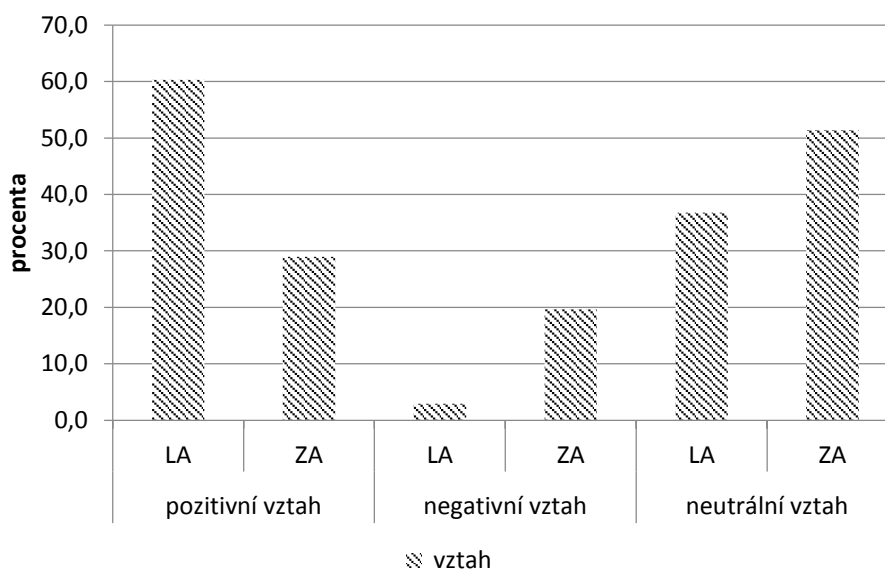
Hypotéza 1 (H1): *Žáci oboru laboratorní asistent mají pozitivnější postoj k chemii, než žáci oboru zdravotnický asistent*

Otázka číslo 2. Jaké je využití učebnic ve výuce chemie a jaká je, dle názoru žáků, jejich prozávanost se zdravotnickou praxí?

Hypotéza 2 (H2): *Preference výukových metod (slovní, názorné, praktické) u žáků a učitelů se mění v závislosti na ročníku studia.*

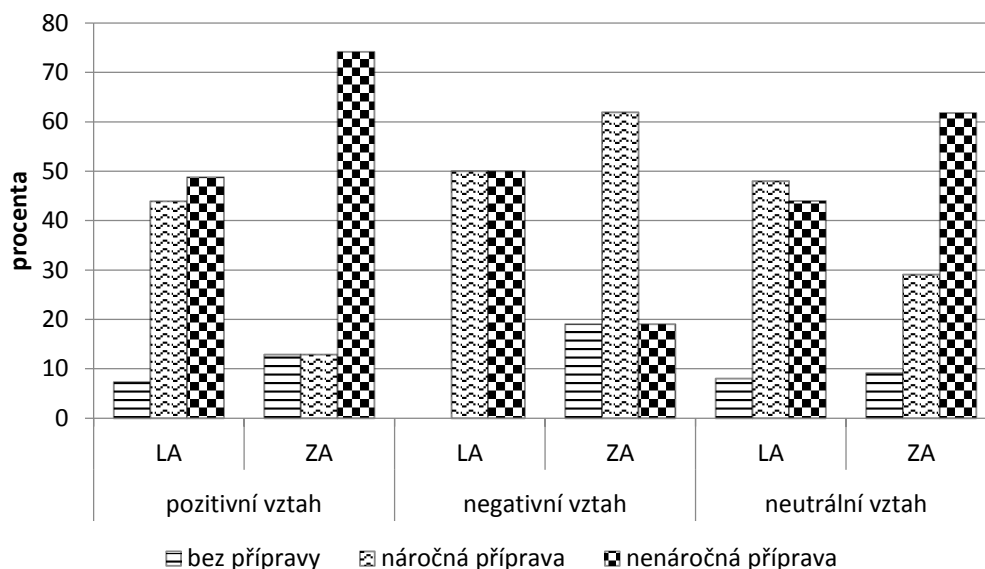
Hypotéza 3 (H3): *Žáci prvního ročníku využívají ve výuce učebnice o třetinu méně než žáci druhého ročníku. (třetina byla zvolena jako orientační odhad založený na vlastní pedagogické zkušenosti).*

Analýza odpovědí vztahující se k H1 vyžadovala spojení odpovědí na několik otázek z dotazníku – otázka na vztah k předmětu, náročnost přípravy a uplatnitelnost v praxi. V první otázce týkající se H1, respondenti odpovídali na otázku „K chemii mám vztah:“ výběrem z následujících odpovědí a) *pozitivní, mám ji rád*, b) *negativní, nemám ji rád* c) *neutrální, nevadí mi*. Z grafu 1 je patrné, že žáci oboru laboratorní asistent mají pozitivnější vztah k chemii než žáci oboru zdravotní asistent, přičemž vliv na to nemá náročnost přípravy či nepřipravy do hodin.



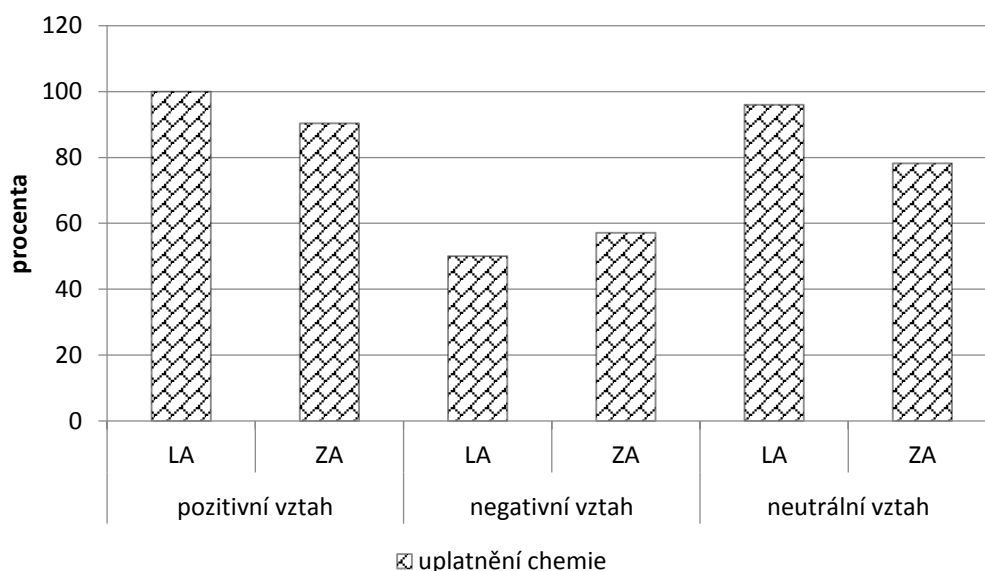
Graf 1: Vztah žáků oborů laboratorní asistent (LA) a zdravotní asistent (ZA) k předmětu chemie

Z grafu 2 vyplývá, že i žáci oboru laboratorní asistent, kteří mají k chemii pozitivní vztah, uvádějí, že se do hodin musejí připravovat a přibližně 44 % žáků tuto přípravu považuje za náročnou. Na rozdíl od žáků oboru zdravotní asistent, kde oblíbenost chemie kopíruje náročnost přípravy.



Graf 2: Náročnost přípravy na výuku z pohledu žáků oboru laboratorní asistent (LA) a zdravotní asistent (ZA)

I přes tato zjištění, však lze konstatovat, že dotazovaní žáci, bez ohledu na studovaný obor, vnímají chemii v praxi jako využitelnou. Ať mají k chemii pozitivní, negativní nebo neutrální vztah, vždy minimálně 50 % žáků v každé kategorii považuje chemii za uplatnitelnou v jejich zdravotnické praxi. Jak je patrné z grafu 3, pozitivnější názor na uplatitelnost chemie lze však sledovat u žáků oboru laboratorní asistent.



Graf 3: Uplatnění chemie v praxi podle žáků oboru laboratorní asistent (LA) a zdravotní asistent (ZA)

Shrnutím všech relevantních odpovědí týkajících se hypotézy H1, lze konstatovat, že žáci oboru laboratorní asistent mají pozitivnější postoj k chemii než žáci oboru zdravotní asistent.

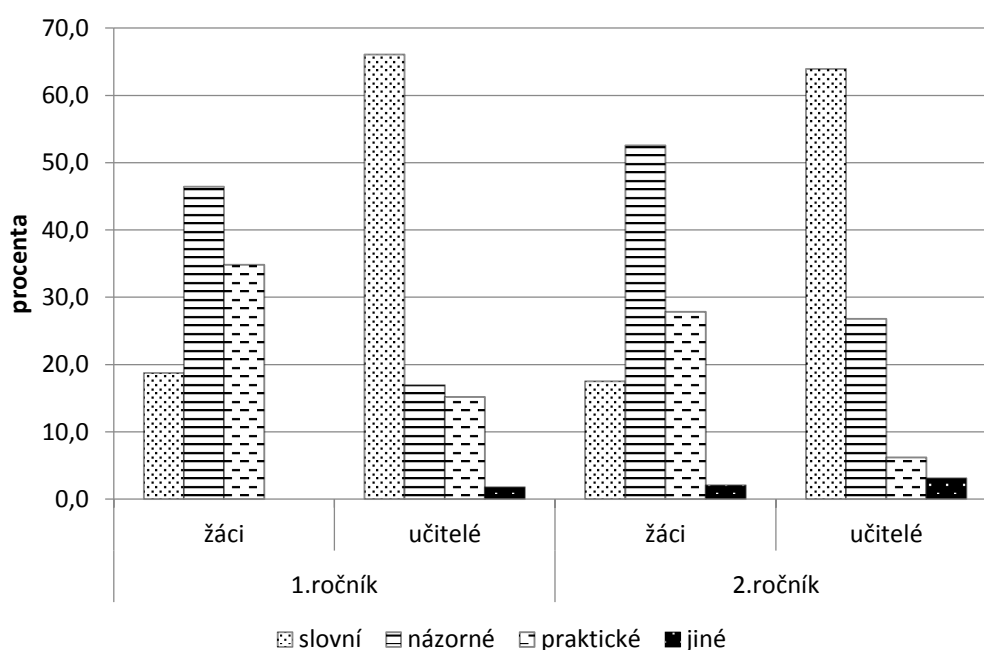
V Tab. 1 a v navazujícím grafu 4 jsou uvedeny odpovědi na otázku vztahující se k H2: „Které metody ve výuce upřednostňují“, kde žáci volili z nabízených možností a) metody slovní, b) metody názorné, c) metody praktické, d) jiné. Jejich analýzou bylo zjištěno, že u žáků je preference slovních metod v obou ročnících velmi podobná a nepřesahuje hladinu 20 %. Ve 2. ročníku



roste preference názorných metod, a klesá preference praktických metod. Naproti tomu učitelé, dle názorů žáků, hojně využívají v obou ročnících slovní metody. Taktéž u učitelů ve 2. ročníku je častější využití názorných metod a klesá preference praktických metod. Mezi metodami, které preferují žáci a používají učitelé, je tedy zřejmý rozdíl v přístupu ke slovním metodám. V obou ročnících je tedy využívání a preference metod rozdílné. Je patrný posun k metodám názorným.

Tab. 4: Preference výukových metod učitel vs. žák

metody	1. ročník		2. ročník	
	žáci	učitelé	žáci	učitelé
slovní	18,8 %	66,1 %	17,5 %	63,9 %
názorné	46,4 %	17,0 %	52,6 %	26,8 %
praktické	34,8 %	15,2 %	27,8 %	6,2 %
jiné	0,0 %	1,8 %	2,1 %	3,1 %



Graf 4: Preference výukových metod učitel vs. žák

H3 vztahující se k využívání učebnic ve výuce nebyla potvrzena. Bylo zjištěno, že žáci používají učebnice v 1. ročníku v 75 % případů a ve 2. ročníku v 61,9 % případů. Z těchto dat lze usuzovat, že učebnice jsou stále velmi využívaným výukovým materiálem, což je prokázáno také tím, že slovní metody patří mezi hojně využívané a práce s učebnicí do této kategorie patří. V souvislosti s tímto zjištěním je však zářezující fakt, že pouze 28 % žáků uvádí, že v používaných učebnicích je vidí uplatnění zásady propojení teorie s praxí, tedy aplikace chemie do zdravotnictví.

### Závěr

Aplikací dotazníku na širší základnu respondentů (225 respondentů) byla potvrzena zjištění z předvýzkumu (51 respondentů). Přestože třetina všech dotázaných považuje chemii náročnou na přípravu, nemají k ní žáci záporný vztah. Přes 80 % žáků si uvědomuje důležitost chemie v praxi. Jako pozitivní lze hodnotit fakt, že práce s učebnicemi je ve výuce podporována, neboť práci s ní potvrdilo v jednotlivých ročnících 75 % resp. 61,9 % respondentů. Jako negativum lze uvést, že někteří žáci postrádají v těchto učebnicích propojení se zdravotnictvím. Jako

možné řešení se jeví příprava pracovních materiálů a výukových textů, které budou zaměřeny na spojení chemie a zdravotnictví. Takovéto materiály by mohly zvýšit motivaci pro pochopení chemie a ukázat propojení teorie s praxí v rámci mezipředmětových vztahů.

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. RNDr. Marii Solárové, Ph.D. za cenné rady, praktické připomínky, metodické vedení a podporu při zpracovávání tohoto článku.

### **Reference**

Rusek, M. (2011). *Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách*. In: *Scientia in educatione* [online]. 2011, č. 2 [cit. 2015-11-19]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/21>

Švandová, K. & M. Kubiátko (2012). Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie. In: *Scientia in educatione*.3(2): s. 65–78. ISSN 1804-7106.

Vargová, Z. & M. Solárová (2015). *Možnosti propojení výuky chemie a zdravotnické praxe*. In: *Studentská vědecká konference 2015*. Ostrava, ISBN 978-80-7464 -741-3.

Veselovský, M. & H. Hrubíšková (2009). *Zájem žáků o učební předmět chemie*. In: *Pedagogická orientace* 3, roč. 19, č. 3, s. 45–64. ISSN 1211-4669

## **ATTITUDES OF STUDENTS TO MEDICAL SCHOOL TEACHING CHEMISTRY**

Chemistry teaching at medical schools is similar to chemistry teaching at other non-medical secondary schools in many ways. Based on inter-subject relations emerging from school education programmes it is an area, where the chemistry knowledge is necessary and therefore it is very important to support and develop this interconnection. In order to understand the students' opinion on the chemistry teaching, a questionnaire has been made based on the pilot questionnaire survey. It has been distributed to the chosen medical schools in the Czech Republic and is focusing on the chemistry teaching on those schools. The questionnaire is composed of 12 polytomical items and 1 open item. It has been answered by 225 students of several medical schools. Their answers helped to ascertain their feelings toward chemistry teaching and their opinions on the teaching course. As it can be seen from the outcome of the questionnaire, students do not have negative attitude to chemistry, but they would rather appreciate rather such materials which show connection between theory and practice. This questionnaire has formed the basis and stepping stone for the preparation of the materials for the doctoral thesis and the working sheets focusing on chemistry in the medical practice.

### **Key words**

medical school, questionnaire, students' attitude, chemistry

# Žiacke miskoncepce iónovej väzby

Michal Vrabec, Miroslav Prokša

## Abstrakt

V článku uvádzame výsledky výskumu, v ktorom sme testovali použitie výskumného nástroja BRI (Bonding Representations Inventory) (Luxford, Bretz, 2014) v podmienkach slovenských škôl. Náš výskum bol zameraný na identifikovanie konkrétnych miskonceptí v téme iónová chemická väzba. V závere článku mapujeme úroveň chápania iónovej chemickej väzby na vzorke žiakov na Slovensku a analyzujeme vyskytujúce sa miskoncepce a možné príčiny ich vzniku.

## Kľúčové slová

miskoncepce, iónová väzba, diagnostický nástroj, vyučovanie chémie, sekundárne vzdelávanie

## Úvod

Výskum miskonceptí v chémii sa stal predmetom viacerých výskumov, pretože ovplyvňujú to, ako sa žiaci naučia nové vedecké pojmy a hrajú zásadnú rolu v tom, či žiaci správne pochopia učivo (Özmen, 2004). Vo všeobecnosti môžeme miskoncepce charakterizovať ako mylné predstavy žiakov, vznikajúce na základe nesprávneho pochopenia určitých pojmov. Miskoncepce v chémii, ale napríklad aj vo fyzike, sú trvácne. Vedci tvrdia, že vo veku 8 až 12 rokov nastáva rýchly rozvoj základných predstáv o pojmoch v chémii, ale aj napriek intenzívnej výučbe chémie sa tieto žiacke predstavy len veľmi ťažko menia. Miskoncepce prítomné vo veku 12 rokov môžu byť prítomné aj v dospelosti a môžu pretrvávať celý život. Napríklad Ahtee and Varjola (Ahtee & Varjola 1998) zistili, že takmer 10% žiakov základných škôl má nesprávnu predstavu o látkach a atómoch. Tú istú chybu robilo aj 10% žiakov na vysokých aj stredných školách. Vychádzajúc z popísanej situácie, sme si stanovili za cieľ identifikovať žiacke miskoncepce v téme „Iónová väzba“, pomocou vhodného diagnostického nástroja.

## Pojem iónová väzba v ŠVP

Na Slovensku sa školy riadia ŠVP, ktorý je platný pre všetky štátne školy. Téma chemická väzba bola testovaným žiakom podľa ŠVP sprístupňovaná prvýkrát na základnej škole. Na strednej škole je žiakom sprístupňovaná táto téma po téme štruktúra atómov a iónov a periodický systém prvkov. Základom tejto témy na strednej škole je sprístupniť pojmy chemická väzba (kovalentná, iónová, kovová, vodíková väzba), elektronegativita, väzbový elektrónový pár. Žiaci by po prebraní tejto témy mali vedieť vysvetliť vznik kovalentnej väzby, vznik iónovej väzby v zlúčenine NaCl, vymenovať typické vlastnosti zlúčenín s iónovou väzbou (Siváková et al., 2013).

## Výskumná časť

Ako diagnostický nástroj na odhaľovanie miskonceptí sme si zvolili BRI, ktorý zostavili Luxford a Bretz (Luxford & Bretz, 2014). Vo výskume sme použili plné znenie testu. Jediné zásahy, ktoré sme spravili bolo preklad, pri čom sme sa snažili aby jazyková zmena nezasahovala do podstaty testu. Test bol špeciálne zameraný na miskoncepce kovalentnej a iónovej väzby. Test môžeme rozdeliť do piatich oblastí týkajúcich sa témy chemická väzba: trendy v periodickej tabuľke, elektrostatické interakcie, okteto pravidlo, znázornenia štruktúr, zámena pojmov. Pozostával z 23 položiek s možnosťami výberu z viacerých správnych odpovedí. V ôsmich otázkach mali žiaci aj svoju odpoveď na otázku zdôvodniť v nasledujúcej otázke. V siedmich otázkach žiaci označovali len odpoveď, ktorá je podľa nich správna bez toho, aby v ďalšej otázke svoju odpoveď zdôvodnili. So súhlasom autoriek sme test preložili a v predvýskume otestovali vlastnosti testu v slovenskej mutácii. Na zhodnotení validity slovenskej mutácie testu sa podieľali viacerí vysokoškolskí učitelia chémie. Prekladom výskumného nástroja sme nenechali charakter testu, snažili sme sa o najpresnejšie zachovanie

originálnej verzii testu. Ako vzorku sme si vybrali jednu triedu o počte 28 žiakov. V predvýskume sme zisťovali, ako žiaci chápu znenie jednotlivých otázok, či nemajú problém vydedukovať z otázky na čo majú odpovedať vzhľadom na to, že prekladom sme nechceli zasahovať do významu otázok. Ďalej sme zisťovali, čas potrebný pre vypracovanie testu. Najviac pripomienok mali žiaci k obsahovej stránke niektorých otázok, v ktorých potrebovali spresnenie niektorých formulácií. Takéto pripomienky sme očakávali vzhľadom na to, že test používame v úplne inom didaktickom aj jazykovom systéme. Celkové postoje žiakov k testu však boli pozitívne. Test označili ako primeraný a stretli sa v podstate so všetkými pojmami v teste. Niektoré nákresy, s ktorými sa na hodinách všeobecnej chémie nestretli. Na záver sme na základe reakcií žiakov na náš výskumný nástroj urobili niektoré zmeny. Otázky, pri ktorých mali žiaci problém s pochopením nákresov, sme sformulovali detailnejšie, aby sme žiakom čo najviac priblížili podstatu otázky a to čo od nich v otázke vyžadujeme. Ako časový limit pre administráciu testu sme na základe skúseností stanovili jednu vyučovaciu hodinu. Výskumu na slovenských školách sa zúčastnilo 343 žiakov prvých ročníkov gymnázia. Do testu sme nezaradili respondentov, ktorí kompletne neodpovedali na všetky otázky. Po vyradení žiakov ktorí nemali zodpovedané všetky otázky, nám zostalo 330 žiakov.

### Analýza výskumu

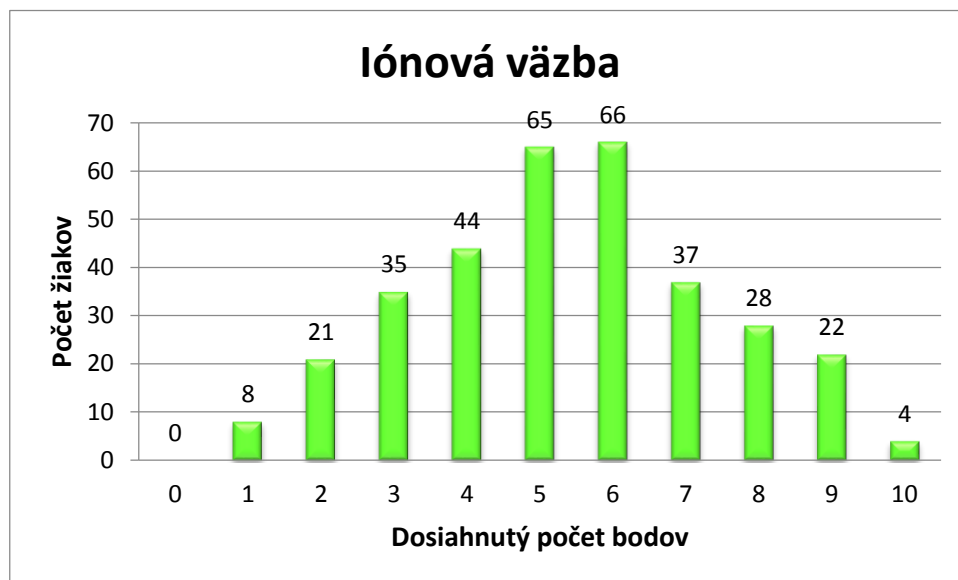
Všetky dvojúrovňové otázky v teste sme podrobne analyzovali pomocou frekvenčnej analýzy. Ako príklad uvádzame analýzu otázky č.3: Žiaci načrtli takéto obrázky, ktoré znázorňujú ich predstavu o chemickej väzbe v chloride sodnom. Ktorá kresba lepšie vystihuje povahu medzi sodíkom a chlóróm v NaCl? (vid' Obr. 1)



Obr. 1 Náčrty žiakov chemickej väzby v NaCl

V prvom prípade bola na obrázku zobrazená chemická väzba v chloride sodnom ako spoločný elektrónový pár medzi sodíkom a chlóróm a v druhom prípade bola chemická väzba medzi sodíkom a chlóróm zobrazená ako prenos elektrónu z atómu sodíka na atóm chlóru. Správna voľba v otázke č. 3 je podmienená chápaním podstaty iónovej väzby na princípe posunu elektrónu k elektronegatívnejšiemu atómu prvku a súčasne chápania kovalentnej väzby ako spoločného zdieľania väzbových elektrónov. Súčasne bolo potrebné identifikovať z obrázkov podstatu toho, čo znázorňujú. Z 330 žiakov 36% (120 žiakov) označilo prvú možnosť, ktorá väzbu medzi chlóróm znázorňuje ako spoločný elektrónový pár, 47% (156 žiakov) označilo druhú možnosť, v ktorej sodík odovzdá svoj valenčný elektrón chlóru. V nasledujúcej otázke zo 47% (156 žiakov), ktorí správne odpovedali na prvú otázku, svoju odpoveď správne zdôvodnilo 77% (120 žiakov). Zaujímalo nás či 36% 120 žiakov ktorí odpovedali nesprávne na prvú otázku, teda označili na obrázku podstatu iónovej väzby ako spoločný elektrónový pár označí takúto možnosť aj ako zdôvodnenie tejto podstaty iónovej. Z 36 % (120 žiakov) túto možnosť označilo 70% (84 žiakov). Z celkového počtu 330 žiakov 36% žiakov odpovedalo správne na obe otázky. Títo žiaci majú správnu predstavu o väzbe medzi chlóróm a sodíkom a vedia správne vysvetliť aj vznik tejto väzby. Zaujímavé informácie poskytuje frekvenčná analýza z pohľadu nesprávneho riešenia v úlohe č. 3, voľbou prvej možnosti A. Túto chybu urobila asi jedna tretina z celkového počtu respondentov. Z nich takmer tri štvrtiny zrejme chápe podstatu kovalentnej väzby ako vytvorenie spoločného elektrónového páru, ibaže

nevedia, že v chloride sodnom je iónová väzba. Predpokladáme, že im unikol veľký rozdiel elektronegativít sodíka a chlóru. Jednou z miskoncepcií, ktorá sa objavila u veľkého počtu respondentov, je predstava vytvorenia spoločného elektrónového páru medzi atómom sodíka a chlóru v chloride sodnom. Žiaci teda zanedbávajú interakcie medzi kationmi a aniónmi. Ďalšou z možností môže byť nesprávna predstava o tom, že v chloride sodnom sa nachádza kovalentná väzba. Na základe tejto predstavy, žiaci mohli potom označiť vytvorenie spoločného elektrónového páru v tejto zlúčenine. Z maximálneho počtu 11 bodov v časti iónová väzba žiaci dosiahli v priemere 5,3 bodu. Najpočetnejšie zastúpenie mali žiaci, ktorí dosiahli bodový zisk 5 a 6 bodov (vid' Graf 1, Tab. 1).



Graf. 1 – Dosiahnuté počty bodov v časti iónová väzba

Tab. 1: Najčastejšie miskoncepcie žiakov v téme iónová väzba

Vytvorenie spoločného elektrónového páru v iónových zlúčeninách
Cl <sup>-</sup> odovzdáva elektrón atómu sodíka v NaCl
Iónová väzba sa tvorí na základe oktetového pravidla
NaCl je molekula
Molekuly NaCl tvoria štruktúru NaCl
Atómy na a Cl sa priťahujú a vytvoria NaCl

## Záver

V otázkach zameraných na iónovú väzbu označovali žiaci často ako podstatu iónovej väzby, vytvorenie spoločného elektrónového páru a zanedbávali Coulombovské interakcie medzi opačne nabitými iónmi. Tento fakt môže indikovať, že žiaci majú problém pochopiť rozdiel medzi prenosom elektrónom a vytvorením spoločného elektrónového páru. Ďalšou z miskoncepcií, ktorá u žiakov poukazovala na nepochopenie podstaty iónovej väzby je, že žiaci ako príčinu väzby v iónových zlúčeninách označujú, oktetové pravidlo, odovzdanie valenčného elektrónu kvôli nadobudnutiu neutrálneho náboja atómu, prípadne získanie maximálneho obsadenia valenčnej vrstvy. Žiaci tiež pravdepodobne úplne nechápu spôsob viazania sa atómov v iónových štruktúrach. Vznik iónovej štruktúry v NaCl, vysvetľovali vytvorením väzieb medzi molekulami NaCl, čo nám poukazuje na ďalšiu miskoncepciu, keďže žiaci označujú NaCl ako molekulu. Diagnostické nástroje podobného typu dávajú učiteľovi možnosť zistiť miskoncepcie a pracovať na ich odstránení rôznymi alternatívami vo vyučovaní ako napr. animácie, 3D modely, nákresy, prípadne individuálne rozhovory so žiakmi. Ďalším faktom, ktorý sa ukazuje na základe tejto štúdie je možnosť, že učitelia vzhľadom na náročnosť kurikula a nedostatok času nedokážu vysvetliť niektoré pojmy úplne precízne. Na základe čoho

potom u žiakov vznikajú miskoncepce. O takomto prípade hovorí štúdia Tobin a Gallagher 1987. Na potvrdenie tohto dohadu by bolo na Slovensku vhodné zrealizovať podobný výskum. Po identifikácii konkrétnych miskonceptíí v aktuálnom výskume, chceme ďalej pokračovať v zisťovaní príčin týchto miskonceptíí a navrhovaní modelov hodín, pomocou ktorých by sme obmedzili výskyt miskonceptíí v tejto téme.

### **Pod'akovanie**

Článok vznikol za podpory grantu APVV-14-0070 Prírodovedné kurikulum pre základnú školu 2020 a Grantu UK/69/2015

### **Referencie**

- Ahtee, M., & I. Varjola (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, **20**(3), 305–316.
- Gallagher, J. J., & K. Tobin (1987). Teacher management and student engagement in high school science. *Science Education*, **71**(4), 535–555.
- Luxford, C. J., & S. L. Bretz (2014). Development of the bonding representations inventory to identify student misconceptions about covalent and ionic bonding representations. *Journal of Chemical Education*, **91**(3), 312–320.
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, **13**(2), 147–159.
- Siváková, M., Pichaničová, I., Kucharová, D., Vicenová, H. & P. Mäčko (2013) Štátny vzdelávací program, Chémia. (Vzdelávacia oblasť človek a príroda) Príloha ISCED 3a. Dostupné na internete: [http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie\\_oblasti/chemia\\_isced3a.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced3a.pdf) (22. 4. 2013)

## **STUDENTS' MISCONCEPTIONS OF IONIC BONDING**

### **Abstract**

In this article, we present the results of the study, in which we tested the use of the experimental tool BRI (Luxford, Bretz, 2014) in terms of Slovak schools. The aim of our study was to identify specific misconceptions in the theme of ionic bonding. Finally, we conclude by mapping out the level of understanding of ionic bonding on a sample of Slovak students and analyse the existing misconceptions and possible causes of their incidence.

### **Key words**

Misconception, Ionic Bonding, Diagnostic Instrument, Chemical Education, Secondary, Education

## MEZINÁRODNÍ VĚDECKÝ VÝBOR SEMINÁŘE

### PŘEDSEDA:

**prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
hana.ctrnactova@natur.cuni.cz*

### ČLENOVÉ:

**prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.**

*Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra chemie a didaktiky chemie  
pavel.benes@pedf.cuni.cz*

**prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.**

*Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra chemie  
martin.bilek@uhk.cz*

**doc. RNDr. Beáta Brestenská, Ph.D.**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovědecká fakulta, Katedra didaktiky  
přírodních věd, psychologie a pedagogiky  
brestenska55@gmail.com*

**doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.**

*Masarykova Univerzita, Brno  
Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, che-  
mie a odborného vzdělávání  
cidlova@mail.muni.cz*

**doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.**

*Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach  
Přírodovědecká fakulta, Ústav chemických  
věd, Oddelenie didaktiky chémie  
maria.ganajova@upjs.sk*

**prof. PhDr. Eubomír Held, CSc.**

*Trnavská Univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta  
Katedra chémie  
lheld@truni.sk*

**doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.**

*Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra anorganické chemie  
marta.kleckova@upol.cz*

**doc. RNDr. Jarmila Kmet'ová, Ph.D.**

*Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica  
Fakulta prírodných vied  
Katedra chémie  
jarmila.kmetova@umb.sk*

**prof. Ing. Karel Kolář, CSc.**

*Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra chemie  
karel.kolar@uhk.cz*

**doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc.**

*Ostravská univerzita v Ostravě  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra chemie  
dana.kricfalusi@osu.cz*

**doc. Mgr. Małgorzata Nodzyńska, Dr.**

*Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie  
Wydział Geograficzno-Biologiczny  
Zakład Dydaktyki nauk Przyrodniczych  
malgorzata.nodzynska@gmail.com*

**prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovědecká fakulta Katedra didaktiky  
přírodních věd, psychologie a pedagogiky  
proksa@fns.uniba.sk*

**Mgr. Irena Plucková, Ph.D.**  
*Masarykova Univerzita, Brno*  
*Pedagogická fakulta Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání*  
pluckova@ped.muni.cz

**doc. Ing. Ján Reguli, CSc.**  
*Trnavská Univerzita v Trnave*  
*Pedagogická fakulta*  
*Katedra chémie*  
jan.reguli@truni.sk

**PhDr. Martin Rusek, Ph.D.**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Pedagogická fakulta*  
*Katedra chemie a didaktiky chemie*  
martin.rusek@pedf.cuni.cz

**doc. PhDr. Jiří Rychtera, Ph.D.**  
*Univerzita Hradec Králové*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra chemie*  
Jiri.Rychtera@uhk.cz

**doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.**  
*Ostravská univerzita v Ostravě*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra chemie*  
marie.solarova@osu.cz

**RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
renata.sulcova@natur.cuni.cz

## ORGANIZAČNÍ VÝBOR

### PŘEDSEDA:

Mgr. Veronika Zámečnicková  
veronika.zamecnikova@omska.cz

### ČLENOVÉ:

RNDr. Martin Bojkovský  
martin.bojkovsky@omska.cz

Mgr. Ing. Petr Distler  
petrdistler@seznam.cz

Mgr. Matúš Ivan  
matus.ivan@natur.cuni.cz

Mgr. Iva Metelková  
iva.metelkova@pedf.cuni.cz

Mgr. Luděk Míka  
lumec.obecny@gmail.com

Mgr. Monika Petriláková  
Monda.P@seznam.cz

Mgr. Karolína Sezemská  
sezemska.karolina@seznam.cz

Mgr. Dagmar Stárková  
dadecek@gmail.com

Mgr. Tereza Třeščíková  
T.Trestikova@seznam.cz

Mgr. Jan Tříška  
triskaja@gmail.com



## SEZNAM AUTORŮ-DOKTORANDŮ

**RNDr. Martin Bojkovský**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
martin.bojkovsky@omska.cz*

**Mgr. Jana Cibulková**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovedecká fakulta Katedra didaktiky  
prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
jankacibulkovie@gmail.com*

**Mgr. Ing. Petr Distler**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
petrdistler@seznam.cz*

**Mgr. Vladimír Gašparík**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovedecká fakulta Katedra didaktiky  
prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
vladimir.gasparik.347@gmail.com*

**Mgr. Bc. Roman Hásek**

*Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra chemie  
hasek@zstrutnov.cz*

**Mgr. Matuš Ivan**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
matus.ivan@natur.cuni.cz*

**Mgr. Petra Ivánková**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovedecká fakulta Katedra didaktiky  
prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
ivankova@fns.uniba.sk*

**Mgr. Natálie Karásková**

*Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra chemie  
Natalie.karaskova@gmail.com*

**Mgr. Ondřej Košek**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
ondrej.kosek@gmail.com*

**Mgr. Lucia Kováčová**

*Trnavská Univerzita v Trnave  
Pedagogická fakulta  
Katedra chémie  
lucia.kovacova@tvu.sk*

**Mgr. Magdaléna Machalová**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
sircovam@seznam.cz*

**Mgr. Iva Metelková**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
iva.metelkova@pdf.cuni.cz*

**Mgr. Renáta Michalisková**

*Univerzita Komenského v Bratislave  
Přírodovedecká fakulta Katedra didaktiky  
prírodných vied, psychológie a pedagogiky  
renatamichaliskova@gmail.com*

**Mgr. Luděk Míka**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
lumec.obecny@gmail.com*

**Mgr. Michaela Petruš**

*Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky chemie  
mia.petru@seznam.cz*

**RNDr. Ivana Sotáková**

*Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach  
Přírodovedecká fakulta, Ústav chemických  
vied, Oddelenie didaktiky chémie  
ivana.sotakova@upjs.sk*

**Mgr. Dagmar Stárková**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
dadecek@gmail.com

**Mgr. Monika Šindelková**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
sindelkova.monika@seznam.cz

**Mgr. Kateřina Trčková**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
katka@trcka.net

**Mgr. Jan Tříška**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
triskaja@gmail.com

**Ing. Zuzana Vargová**  
*Univerzita Karlova v Praze*  
*Přírodovědecká fakulta*  
*Katedra učitelství a didaktiky chemie*  
jargova@seznam.cz

**Mgr. Michal Vrabec**  
*Univerzita Komenského v Bratislave*  
*Přírodovědecká fakulta Katedra didaktiky*  
*prírodných vied, psychológie a pedagogiky*  
vrabec.michal06@gmail.com

Název: **11. Mezinárodní seminář studentů doktorského studia  
oboru Didaktika chemie**

Rok: **2016**

Místo vydání: **Praha**

Vydání: **první**

Náklad: **100**

Vydalo: **Nakladatelství P3K s.r.o.**

**ISBN 978-80-87343-59-3**



**ISBN 978-80-87343-59-3**