

XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie

DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY



Sborník příspěvků
z konference
20.–21. 5. 2015

Editorka
Hana Cídllová



Masarykova univerzita
Pedagogická fakulta

XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie
DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY

Sborník příspěvků z konference 20.–21. 5. 2015

Editorka: Hana Cídllová



Brno 2015

Editorka:

doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr.

Recenzovali:

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D. (CZ)
doc. RNDr. Pavel Brož, Ph.D. (CZ)
doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr. (CZ)
prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc. (CZ)
doc. PaedDr. Pavel Doulík, Ph.D. (CZ)
doc. RNDr. Fridrich Gregáň, CSc. (SK)
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc. (SK)
doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc. (CZ)
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD. (SK)
doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc. (CZ)
dr hab. Małgorzata Nodzyńska (PL)
prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc. (SK)
doc. RNDr. Petr Sládek, CSc. (CZ)
doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D. (CZ)
doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D. (CZ)
doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D. (CZ)
doc. RNDr. Josef Trna, CSc. (CZ)
prof. dr. hab. Marek Wasielewski (PL)

All rights reserved. No part of this e-book may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior written permission of copyright administrator which can be contacted at Masaryk University Press, Žerotínovo náměstí 9, 601 77 Brno.

© 2015 Masarykova univerzita

The stylistic revision of the publication has not been performed. The authors are responsible for content correctness and layout of the contributions.

ISBN 978-80-210-7996-0
ISBN 978-80-210-7954-0 (CD-ROM)

DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-7996-2015

Obsah/Content

Resumé	6
Summary.....	6
Články/Articles	7
Mýty a realita IBL ve všeobecném chemickém vzdělávání Myths and Reality of IBL in General Chemistry Education <i>Martin Bílek, Veronika Machková, Kateřina Chroustová</i>	7
Pregraduální vzdělávání učitelů chemie v ČR Pregradual Education of Chemistry Teachers in Czech Republic <i>Hana Čtrnáctová</i>	8
Badatelská výuka chemie se zahrnutím záhad Inquiry Chemistry Education with Mysteries Incorporated <i>Hana Čtrnáctová, Milada Teplá, Lenka Čtrnáctová</i>	15
Výuka jaderné chemie a chemie f-prvků na SŠ a rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh Teaching of Nuclear Chemistry and Chemistry of f-Elements at Secondary Schools and Science Literacy Development by Using Chemistry-based Teaching Tasks <i>Petr Distler, Pavel Teplý</i>	22
Nové přístupy k interpretaci chemického experimentu jako jeden z předpokladů zvyšování motivace ve výuce chemie New Approaches to the Interpretation of Chemical Experiment as One of the Preconditions for Increasing the Motivation of Teaching Chemistry <i>Roman Hásek, Jiří Rychtera</i>	23
Mobilná analytika při výzkumných aktivitách žiaků Mobile Analytics in Students' Inquiry <i>Lubomír Held</i>	31
Didaktický software ve výuce chemie – otázky a odpovědi ve světle výsledků výzkumných studií Educational Software in Chemistry Education – Questions and Answers in the Light of Results of Research Studies <i>Kateřina Chroustová, Martin Bílek</i>	36
Výzkum znalostí psaní názvů a vzorců u jednotlivých skupin sloučenin z anorganické chemie Research of Knowledge of Writing Names and Formulas for Individual Groups of Compounds from the Inorganic Chemistry <i>Luděk Jančář</i>	37
Historie tvorby názvů a značek prvků a názvosloví anorganické chemie The History of the Formation of Names and Symbols of Elements and the Nomenclature of the Inorganic Chemistry <i>Luděk Jančář</i>	46
Přírodovědná a čtenářská gramotnost - vzájemné souvislosti a význam Science and Reading Literacy - Mutual Connections and Importance <i>Svatava Janoušková, Hana Čtrnáctová</i>	54
Molekulární modely a výuka chemie na gymnáziu a ZŠ Molecular Models and Teaching of Chemistry at Lower and Upper Secondary School <i>Natálie Karásková, Karel Kolář</i>	61
Experimenty s lentilkami – znovu a přece jinak Experiments with Smarties – Again but in Another Way <i>Markéta Karlínová, Simona Hybelbauerová</i>	67
Podmienky pre chemické vzdelávanie na slovenských školách Conditions for Chemical Education in Slovak Schools <i>Jarmila Kmeťová, Ivana Kleinová</i>	73
Nová didaktika chemie New Chemistry Didactics <i>Petr Koloros</i>	78
Tradycijne metody nauczania kontra nauczanie wspomagane TIK w edukacji ucznia dysfunkcyjnego, na przykladzie zagadnienia bilansowania równań reakcji chemicznych Traditional Teaching Methods Versus ICT-Enhanced Teaching at Educating a Dysfunctional Student, on the Example of the Issue of Balancing Equations of Chemical Reactions <i>Wioleta Kopek-Putala</i>	80

Experimentování ve výuce chemie na českých gymnáziích Experimentation in Chemistry Lessons at Czech Grammar Schools <i>Alena Krejčíková, Václav Richtr</i>	88
Aplikace poznatků neurovědy ve výzkumu učení a učení se92 The Application of Information from the Neuroscience for Research on Teaching and Learning <i>Dana Kričfaluši, Petra Konečná, Marie Solárová</i>	92
Dovednost práce s grafy na základní škole a gymnáziu Graphing Skills at Lower and Upper Secondary School <i>Gabriela Kuběnová, Hana Cídllová</i>	97
„Cesta za papírem“ aneb propojování poznatků přírodovědných předmětů na základní škole “Way for Paper” or Interconnecting the Knowledge of Natural Science Subjects at Primary Schools104 <i>Alžběta Málková, Monika Šindelková, Irena Plucková</i>	104
Povědomí (budoucích) učitelů na stupních vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1 o přírodovědné gramotnosti (Future) Teachers’ at the ISCED 0 and 1 Levels of Education Awareness of Scientific Literacy <i>Iva Metelková, Martin Rusek, Pavel Beneš</i>	113
Použití speciálních technik při pořizování záznamů chemických experimentů122 Special Filmmaking Techniques for Chemical Experiment Filming <i>Luděk Mika</i>	122
Wpływ kursów wstępnych na poziom wiedzy chemicznej studentów kierunku <i>Ekofizyka z ochroną radiologiczną</i> Impact of Introductory Courses on the Level of Chemistry Knowledge Students of "Eco-Physics and Radiological Protection" <i>Małgorzata Nodzyńska</i>	129
Jednoduché zařízení pro plazmatickou úpravu materiálů A Simple Device for Plasma Surface Treatment <i>Lukáš Pawera, Petr Sládek</i>	142
Efektivita využití kvízů, rébusů a dalších her jako motivačních prostředků v chemii Effectivity of Use of Quizzes, Puzzles and Other Games as a Tool of Motivation in Chemistry <i>Michaela Petřů, Hana Cídllová</i>	147
Mnemotechnické pomůcky pro výuku anorganického názvosloví na základní škole Mnemonics for the Teaching of Inorganic Nomenclature in Lower Secondary School <i>Petr Ptáček</i>	155
10 rokov Komunikácie vedy v príprave učiteľov chémie 10 Years of Science Communication in Pre-Service Chemistry Teachers’ Education <i>Ján Reguli</i>	156
Výzkumná činnost studentů v racionalizaci experimentální přípravy budoucích učitelů chemie Student Research Activities at Rationalization of Experimental Training of Future Teachers <i>Václav Richtr, Monika Šnaiberková, Jitka Štrofová</i>	162
Jak jsou teoretická východiska projektové výuky akceptována v praxi? How is the Theory of Project-Based Education Accepted in Practice? <i>Martin Rusek</i>	166
Vejsce – interference fyziky a chemie při jednoduchých pokusech Eggs – Physics and Chemistry Interferention – Simple Experiments <i>Marek Sejfer, Jiří Šibor</i>	174
Podpora praktické výuky přírodovědných předmětů na školách v Plzeňském kraji Support of Practical Training of Natural Scientific Subjects at Schools in Pilsen Region <i>Vladimír Sirotek, Jitka Štrofová</i>	175
Psychometrické vlastnosti nástrojov na zisťovanie motivačnej orientácie žiakov v digitálnom prírodovednom laboratóriu Psychometric Properties of Tools Assessing the Motivational Orientation of Students in Digital Science Lab <i>Marek Skoršepa, Petr Šmejkal</i>	180
(Ne)kvalifikovanost učitelů – létající učitelé (No)qualification of Teachers – Flying Teachers <i>Petr Sládek, Jan Válek</i>	187

Postoje studentů učitelství chemie k využití informačních a komunikačních technologií ve výuce chemie Chemistry Teacher Students' Attitudes towards Possibilities of Using Information and Communication Technology in Chemistry Education <i>Dagmar Stárková, Martin Rusek</i>	193
Analýza aspektov hodnotenia autentických výstupov a komplexného monitorovania žiackych prác v chémii Analysis the Aspects of Assessment Authentic Learning Outcomes and their Complex Evaluation in Chemistry Education <i>Katarína Szarka, Beáta Brestenská, György Juhász</i>	200
Nejčastější miskoncepty žáků základních škol vycházející z pojmu ochrana v chemickém kontextu The Most Common Misconceptions of Primary School Pupils Associated with the Term Protection in the Chemical Context <i>Monika Šindelková, Irena Plucková</i>	209
Motivační orientace žáků v badatelsky orientovaných úlohách se školními měřicími systémy Motivational Orientations of Pupils in IBSE Oriented Activities with Probeware <i>Petr Šmejkal, Marek Skoršepa, Pavel Teplý, Eva Stratilová Urválková</i>	220
Poučení i zábava v celoživotním vzdělávání aneb Chemie se nezbavíme Enlightenment with Entertainment for Lifelong Learning or We Can't Get Rid of Chemistry <i>Renata Šulcová</i>	230
Mezipředmětové vztahy fyziky a chemie ve vzdělávání sociálně znevýhodněných žáků Cross-Curricular Relationship Between Physics and Chemistry in the Education of Socially Disadvantaged Pupils <i>Michaela Šutová</i>	238
Učitelské otázky a žakovské odpovědi ve výuce chemie Teachers' Questions and Students' Answers in Chemistry Instruction <i>Eva Trnová</i>	246
Mohou být mobilní technologie prostředkem pro výuku přírodovědných předmětů současné generace žáků? Is it Possible to Use Mobile Technology as an Instrument for Teaching Science of the Current Generation of Students? <i>Jan Válek, Petr Sládek</i>	254
Výuka analytické chemie na SZŠ a VOŠZ Plzeň The Analytical Chemistry Classes at the Secondary Medical School and College of Higher Medical Education in Pilsen <i>Markéta Vojtajová</i>	261

Resumé

Ve dnech 20.–21. 5. 2015 se v Univerzitním centru Šlapanice konala XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY. Organizátorem byla katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Konference se zúčastnili didaktikové chemie a chemikové z 5 českých univerzit, 4 slovenských univerzit, 2 polských univerzit a dvou českých středních škol. Na konferenci odeznělo 31 příspěvků a bylo prezentováno 10 posterů, které odrážely aktuální problémy, jimiž se jednotlivá pracoviště zabývají.

Cílem konference byla vzájemná výměna informací a zkušeností z oblasti výchovně vzdělávacího procesu, stejně jako výměna informací o výsledcích získaných v oblastech odborných aktivit účastníků. Výsledkem by mělo být spojení úsilí tvůrčích pedagogických pracovníků směřující k dosažení vyšší úrovně vzdělávání.

Jednání konference probíhala nad následujícími tématy:

- Výzkum a inovace v didaktice chemie a dalších přírodovědných předmětech
- Výuka, vzdělávání a integrace v chemii a dalších přírodovědných předmětech

Konference byla pokračováním tradičních mezinárodních konferencí didaktiků chemie. Poukázala na aktuální otázky didaktiky chemie a dalších přírodovědných předmětů, otázky výchovy a vzdělávání na všech stupních studia, na mnohostrannost výchovně vzdělávacího procesu i na potřebu jej účinně rozvíjet. Do popředí vystoupily otázky interdisciplinarit a využití výsledků pedagogických a psychologických disciplín i speciálních didaktik.

Summary

The XXIV. International Conference on Chemical Education, called Chemistry Education and its contexts, was held on 20-21 May 2015 at University Centre Šlapanice. It was organized by the department of physics, chemistry and vocational education, Faculty of Education, Masaryk University. The conference was attended by didactics of chemistry and chemists from 5 Czech universities, 4 Slovak universities, 2 Polish universities and 2 Czech secondary schools. At the conference, 31 contributions and 10 posters were presented, all of them reflected current problems solved at participating workplaces.

The aim of the conference was to exchange information and experience in the educational process, as well as information exchange about results obtained in the areas of professional activities of the conference participants. The result should be connection of the effort of creative teaching staff in order to achieve better quality of education.

The conference was focused on the following topics:

- - Research and innovation in didactics chemistry and other science subjects
- - Education, training and integration of chemistry and other science subjects

The conference was a continuation of traditional international conferences focused on didactics of chemistry. It pointed out to current issues of didactics of chemistry and other science subjects, problems of education and training at all levels of study, great versatility of the educational process and the need to develop it effectively. The questions of interdisciplinarity and use of pedagogical and psychological disciplines and special didactics came to the fore.

Články/Articles

V tomto sborníku jsou uvedeny především plné texty konferenčních příspěvků (články). Pokud však autoři z jakéhokoli důvodu článek nedodali, je pro zachování představy o celkovém obsahu konference zařazen do sborníku alespoň abstrakt.

In this book of proceedings, mainly full-text conference papers (articles) are listed. In some cases, the authors did not submit their paper. In this situation, the abstract instead of the paper is included in this book of proceedings, in order to preserve the information of all the conference contributions.

Mýty a realita IBL ve všeobecném chemickém vzdělávání Myths and Reality of IBL in General Chemistry Education

Martin Bílek, Veronika Machková, Kateřina Chroustová

Abstrakt: V prezentaci budou formulovány některé otázky a možné odpovědi k současnému stavu tzv. „inquiry based learning“ ve všeobecném chemickém vzdělávání. Autoři se pokusí o kritiku mýtů, které zavádění uvedeného přístupu provázejí, a které linkují vztahy mezi IBL a chronicky známými inovacemi přírodovědného vzdělávání, jaké byly, jsou a budou např. problémové, projektové, objevné a další výukové metody, skupinové, týmové a další organizační formy výuky a příslušné materiální didaktické prostředky včetně informačních a komunikačních technologií. V uvedených souvislostech budou dále představeny projekty z uvedené oblasti řešené na pracovišti autorů a jejich dílčí výsledky. Jde hlavně o projekt MaSciL (Math and Science in Life) ze 7. Rámcového programu EU, projekt VeNaDo (Věda na dosah ruky) z ESF a zejména projekt Specifického výzkumu PřF UHK (2102/2015).

Klíčová slova: IBL; všeobecné chemické vzdělávání; projekt MaSciL; projekt Venado

Abstract: In the presentation will be formulated some questions and possible answers to the current state of so-called “Inquiry Based Learning” in general chemistry education. The authors attempt to critique the myths that accompany the implementation of this approach and which links to a relationship between the IBL and chronically known innovations in science education, they were, are and will be e.g. the problem, project, discovery and other teaching methods; group, team, or other organization forms of instruction and related educational material resources including ICT. Within this context will also present projects solving by authors and their partial results. It's all about the project MaSciL (Math and Science in Life) from the 7th EU Framework Program, project VeNaDo (Science at Your Fingertips) from the ESF and in particular a Specific research project of Faculty of Science UHK (2102/2015).

Keywords: IBL; General chemistry education; Project MaSciL; Project VeNaDo

Poděkování: Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2102.

Pregraduální vzdělávání učitelů chemie v ČR

Pregradual Education of Chemistry Teachers in Czech Republic

Hana Čtrnáctová

Abstrakt: Příspěvek v přehledu shrnuje vývoj přípravy učitelů chemie u nás a její současný stav. Uvádí přehled vysokých škol vzdělávajících učitele chemie v ČR a charakteristiku rozdílného pojetí přípravy učitelů v rámci bakalářského a navazujícího magisterského studia na přírodovědeckých a pedagogických fakultách. Na základě zpracování aktuálních informací z rozsáhlého dotazníkového šetření v oblasti oborově didaktické přípravy budoucích učitelů chemie napříč ČR, organizované odbornou skupinou Akreditační komise (AK), poskytuje informace o učebních plánech jednotlivých studijních oborů a jejich vzájemné srovnání. V závěru informuje o návrzích koncepce kurikula vzdělávání učitelů, kterou odborná skupina pro oborově didaktiky AK v současnosti připravuje.

Klíčová slova: studium učitelství chemie, bakalářské a magisterské studium, učební plány, výuka didaktiky chemie

Abstract: This contribution summarizes the evolution of the pregradual education of chemistry teachers in Czech Republic (CR) and its current state. It shows a summary of chemistry-teacher-educating universities in CR and the characteristics of their differing conceptions of teacher preparation in bachelor and following master study programme at the faculties of Natural Sciences and/or Education. The contribution gives information about educational plans of the study programmes and their comparison, based on processing of the current information from an extensive questionnaire survey in the area of subject-didactics education of future chemistry teachers throughout CR, organized by the professional group of Accreditation Commission (AC). The conclusion informs about proposals for a concept of teacher education curriculum that is currently being prepared by the professional group for subject didactics AC.

Keywords: chemistry teachers' studies, bachelor and magisterial study, educational plans, teaching of didactics of chemistry

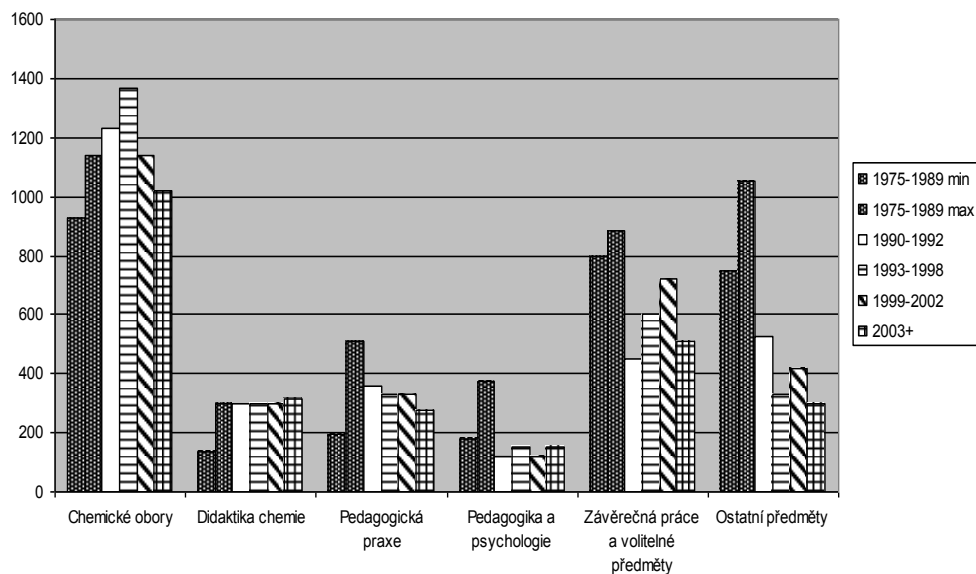
Vzdělávání učitelů chemie v období 1970–2000

Vysokoškolské vzdělávání budoucích učitelů chemie má u nás již dlouholetou tradici. Učitelé základních škol byli pro svou profesi připravováni až do poloviny 70. let 20. století ve čtyřletém studiu na pedagogických fakultách, učitelé středních škol v pětiletém studiu na fakultách přírodovědeckých. S přijetím dokumentu *Další rozvoj čsl. výchovně-vzdělávací soustavy* (1976) došlo v souvislosti se zásadními změnami v celém vzdělávacím systému i ke změně ve vzdělávání budoucích učitelů chemie. Výuka na pedagogických a přírodovědeckých fakultách byla sjednocena jak po formální, tak i obsahové stránce. Budoucí učitelé byli na obou typech škol připravováni pro výuku v 5. – 12. ročníku, tj. na 2. stupni základních škol a na všech typech středních škol (G, SOŠ a SOU) ve dvouoborových aprobacích v pětiletém vysokoškolském studiu (Čtrnáctová & Banýr, 1997).

Od počátku 90. let 20. století byla příprava učitelů chemie i nadále realizována na vysokých školách pedagogického nebo přírodovědného zaměření jako 5-leté studium s novým označením: magisterské studium. Na řadě škol současně došlo k zavedení jednooborového studia učitelství chemie vedle tradičních dvouoborových aprobací, jako byla chemie v kombinaci s biologií, fyzikou či matematikou. Postupně se i dvouoborové studium rozšiřovalo a objevovaly se do té doby neobvyklé kombinace, např. chemie s cizím jazykem, informatikou, tělesnou výchovou a mnohé další. Celkový počet hodin studia se postupně redukoval z 5300 hodin, tj. 35 hodin týdně, na 4 200 hodin, tj. 28 hodin týdně a učební plány, platné do konce 80. let, se stávaly stále méně závaznými.

V této době začala také pracovat při MŠMT Akreditační komise, která hodnotila výuku na jednotlivých školách a některým pedagogickým fakultám schválila pouze přípravu učitelů ZŠ. Také doporučovala postupné zavádění kreditního systému, obvykle 60 kreditů za jeden ročník studia. Studijní plány učitelů chemie zůstávaly kvalitativně víceméně podobné, i když kvantitativně se začínaly dost lišit. Příprava učitelů zahrnovala složku odbornou, oborově-didaktickou, pedagogicko-psychologickou, pedagogickou praxi a zpracování diplomové

práce. Jako příklad lze uvést časové dotace uvedených složek v přípravě učitelů chemie na PŘF UK v Praze v průběhu téměř 30 let (obr. 1).



Obr. 1: Časová dotace složek přípravy učitelů chemie na PŘF UK v období 1975–2003.

Z grafu je patrné, že v průběhu času docházelo v časové dotaci k dílčím změnám, ale zcela zásadní změny, např. vynechání některé složky přípravy učitelů, nebo zásadní snížení či zvýšení časové dotace některé složky, zaznamenány nebyly. Výjimku tvoří jen „Ostatní předměty“, jejichž časová dotace narostla na konci 80. let až na více než 1 000 hodin, ale po zrušení všech do té doby povinných „politických předmětů“ se jejich časová dotace ustálila na 300–400 hodinách z celkové výuky (Čtrnáctová, 2003).

Vzdělávání učitelů chemie v letech 2000–2015

Na počátku nového tisíciletí dochází v souvislosti s přijetím *Boloňské deklarace* (1999) ve vysokoškolském studiu učitelství k zásadní změně – studium učitelství je na jednotlivých fakultách postupně (podobně jako ostatní obory) rozděleno na studium dvoustupňové, tj. bakalářské a navazující magisterské studium (Vašutová, 2004).

Pregraduální vzdělávání učitelů chemie všeobecného zaměření zajišťuje v současnosti v ČR 12 fakult na 9 vysokých školách univerzitního směru, které mají přírodovědné nebo pedagogické zaměření. Jejich přehled je uveden v tabulce 1.

Tab. 1: Přehled VŠ a fakult připravujících učitele chemie.

Vysoká škola	Fakulta	Zkrácené označení
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích	pedagogická	PedF JU ČB
	přírodovědecká	PřF JU ČB
Masarykova univerzita v Brně	pedagogická	PedF MU Brno
	přírodovědecká	PřF MU Brno
Ostravská univerzita v Ostravě	přírodovědecká	PřF OU Ostrava
Technická univerzita Liberec v Liberci	pedagogická	PedF TUL Liberec
Univerzita Hradec Králové v Hradci Králové	přírodovědecká	PřF UHK H. Králové
Univerzita Karlova v Praze	pedagogická	PedF UK Praha
	přírodovědecká	PřF UK Praha
Univerzita Palackého v Olomouci	přírodovědecká	PřF UP Olomouc
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem	přírodovědecká	PřF UJEP Ústí n. L.
Západočeská univerzita v Plzni	pedagogická	PedF ZČU Plzeň

Na všech uvedených fakultách probíhá příprava učitelů chemie ve strukturované formě studia; bakalářské studium je tříleté a požaduje se získání 180 kreditů, navazující magisterské studium dvouleté s počtem 120 kreditů. Již samotné názvy akreditovaných bakalářských a navazujících magisterských studijních oborů jsou však poměrně rozdílné a tento rozdíl se pak projevuje i v různorodosti jejich studijních plánů.

Na pedagogických fakultách je v bakalářském studiu většinou hlavním programem *Specializace v pedagogice*, na přírodovědeckých fakultách pak *Chemie*; jednotlivé obory se často nazývají *Chemie se zaměřením na vzdělávání*. Už z názvu je tak patrný důraz na obor chemie v tomto studiu. V navazujícím magisterském studiu opět většina pedagogických fakult nazývá hlavní program *Učitelství pro základní, resp. střední školy*, na přírodovědeckých fakultách pak obvykle je hlavním programem *Chemie*; jednotlivé obory se většinou nazývají *Učitelství chemie pro 2. stupeň základní školy* nebo *Učitelství chemie pro střední školy*. Důraz v tomto studiu je kladen na profesi učitelství, tedy na pedagogicko-psychologické disciplíny a didaktiku chemie. Studenti obvykle v obou stupních studia zároveň studují další obor zaměřený na vzdělávání, resp. učitelství pro základní nebo střední školy – v kombinaci s chemií nejčastěji biologii, fyziku či matematiku (Čerňanská, 2011; Čtrnáctová 2014).

Pokud se týká počtu studentů, pohybuje se v bakalářském studiu v rozmezí 5–25 studentů v ročníku, v navazujícím magisterském studiu pak obvykle v rozmezí 0–20 studentů v ročníku. Z uvedených údajů je tedy patrné, že na obory učitelství chemie se příliš mnoho studentů nehlásí, takže téměř každý zájemce je přijat, což samozřejmě kvalitu učitelů chemie značně limituje (Čerňanská, 2011; Čtrnáctová 2014).

Strukturace studia a učební plány pro vzdělávání učitelů

K charakteristickým rysům strukturovaného studia patří na většině fakult oddělení odborné přípravy, která probíhá převážně v bakalářském studiu, a přípravy pedagogické, psychologické a didaktické, která je realizována převážně v navazujícím magisterském studiu.

V bakalářském studiu zcela převažují předměty odborné chemie a dalšího oboru (obvykle biologie, fyzika nebo matematika). Pedagogika, psychologie a didaktika chemie jsou zastoupeny v učebních plánech minimálně, nebo dokonce v bakalářském studiu nejsou zastoupeny vůbec. Bakalářské studium je zakončeno státní zkouškou z chemie a také téma bakalářské práce si studenti většinou volí z jednoho odborného oboru. Je tedy zřejmé, že bakalářské studium budoucích učitelů chemie je věnováno především odborné přípravě studentů v oborech, které

budou po ukončení magisterského studia tvořit jejich aprobaci, zatímco jejich budoucí učitelská kvalifikace se ve studiu uplatňuje minimálně. Rozsah zastoupení výuky chemických oborů je patrný z tabulky 2 a pohybuje se v rozmezí 35–69 týdenních hodin se ziskem 60–72 kreditů, což představuje 33–40 % kreditů v průběhu bakalářského studia (Čtrnáctová, 2014).

Tab. 2: Zastoupení chemie v bakalářském studiu učitelů chemie.

Fakulta VŠ	Název studijního oboru	Počet hodin chemie	Počet kreditů chemie
PedF JU ČB	Chemie se zaměřením na vzdělávání (ZŠ)	40	61
PedF MU Brno	Pedagogické asistentství chemie pro ZŠ	35	60
PřF OU Ostrava	Chemie (dvouoborové studium)	40	57
PedF TUL Liberec	Chemie se zaměřením na vzdělávání	57	68
PřF UHK HK	Chemie se zaměřením na vzdělávání	44	58
PedF UK Praha	Chemie se zaměřením na vzdělávání	50	64
PřF UK Praha	Chemie se zaměřením na vzdělávání	59	71
PřF UP Olomouc	Chemie pro víceoborové studium	69	61
PřF UJEP Ústí n. L.	Chemie (dvouoborové studium)	64	72
PedF ZČU Plzeň	Chemie se zaměřením na vzdělávání	54	67

Ve studijních plánech navazujícího magisterského studia všech fakult je zahrnuta celá řada didakticko-chemických předmětů, a to povinných, povinně volitelných i volitelných. Jejich počet se pohybuje v rozmezí 4–18 předmětů na jedné fakultě; celkem bylo uvedeno 120 předmětů, v průměru tedy vychází na jednu fakultu 12 předmětů didakticko-chemického zaměření. Z uvedených předmětů je 70 předmětů, tj. 58 % označeno jako povinných. Prakticky ve všech studijních plánech se setkáváme s úvodní obecnou didaktikou chemie (obvykle jeden kurz), po níž následují didaktika obecné a anorganické chemie a didaktika organické chemie a biochemie (obvykle 1–2 kurzy). Nedílnou součástí plánů jsou pak experimenty k jednotlivým částem chemie (obvykle rozdělené na dva kurzy), využití informačních a komunikačních technologií ve výuce chemie a pedagogická praxe. Rozsah zastoupení výuky chemických oborů (viz tabulka 3) se pohybuje se v rozmezí 6–48 týdenních hodin se ziskem 6–61 kreditů, což představuje 5–50 % kreditů v průběhu navazujícího magisterského studia. Zdá se tedy velmi různorodý, což může být způsobeno i různým zařazením obsahově podobných předmětů (Čtrnáctová, 2014).

Tab. 3: Zastoupení chemie v magisterském studiu učitelů chemie.

Fakulta VŠ	Název studijního oboru	Počet hodin chemie	Počet kreditů chemie
PedF JU ČB	Chemie se zaměřením na vzdělávání	21	29
PedF MU Brno	Učitelství chemie pro ZŠ	48	61
PřF OU Ostrava	Studium učitelství chemie pro SŠ	39	45
PedF TUL Liberec	Učitelství chemie pro 2. stupeň ZŠ	11	14
PřF UHK HK	Učitelství chemie pro střední školy	12	15
PedF UK Praha	Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro ZŠ a SŠ	39	55
PřF UK Praha	Učitelství chemie	6	6
PřF UP Olomouc	Učitelství chemie pro střední školy	8	8
PřF UJEP Ústí n. L.	Učitelství chemie pro 2. stupeň ZŠ	28	29
PedF ZČU Plzeň	Učitelství chemie pro SŠ/ZŠ	9	10

Za hlavní problém strukturovaného studia učitelství lze tedy považovat především oddělení odborné a pedagogicko-psychologické a oborově didaktické složky studia. Zatímco v prvním stupni studia je prakticky produktem odborník-chemik, ve druhém stupni je kladen důraz fakticky pouze na pedagogickou složku profese učitele. Nastávají tak paradoxní situace, kdy studenti, kteří neprošli oběma stupni studia zaměřenými na vzdělávání, jsou buď jen chemiky bez pedagogické kvalifikace, nebo pedagogy bez znalosti chemie (Stuchlíková & Janík et al., 2015).

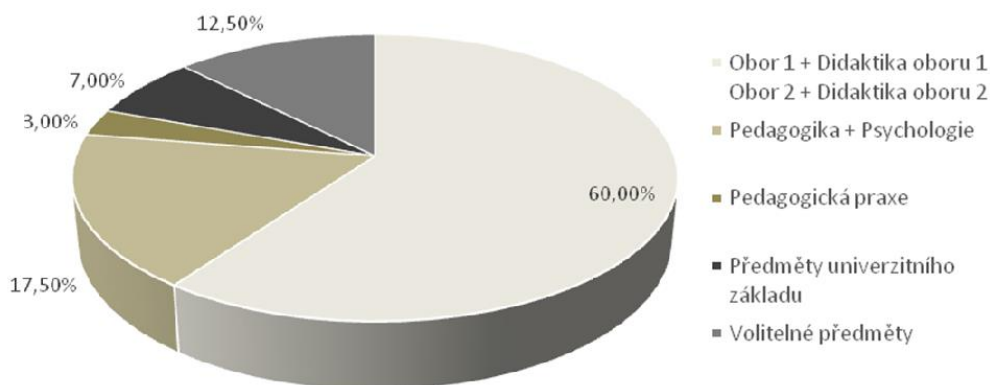
Akreditační komise a vzdělávání učitelů chemie

Od 90. let 20. století začala pracovat Akreditační komise, ustavená při MŠMT. Jejím úkolem bylo posouzení jednotlivých učebních plánů všech oborů na vysokých školách. Posuzovala i programy učitelství (Akreditační komise, 1998) a navzdory její značné snaze přispívat ke sbližování jednotlivých plánů grémium MŠMT (2004) konstatovalo, že současný stav, kdy:

- každá vysoká škola a někdy i každá fakulta v rámci téže vysoké školy si sama stanovuje rozsah základních složek učitelství přípravy,
- realizace pedagogicko-psychologické složky učitelství přípravy se výrazně liší u téhož studijního programu a oboru mezi fakultami stejného typu,
- výstupní požadavky na studenty učitelství stejného studijního programu či stejného oboru na různých fakultách závisejí převážně na rozhodnutí příslušných kateder,
- absolvent učitelství má nedostatečnou praxi na těch školách, kde má vyučovat,
- absolvent učitelství někdy nemá ani soubornou, tím méně státní zkoušku z pedagogiky a psychologie,

je nadále neudržitelný.

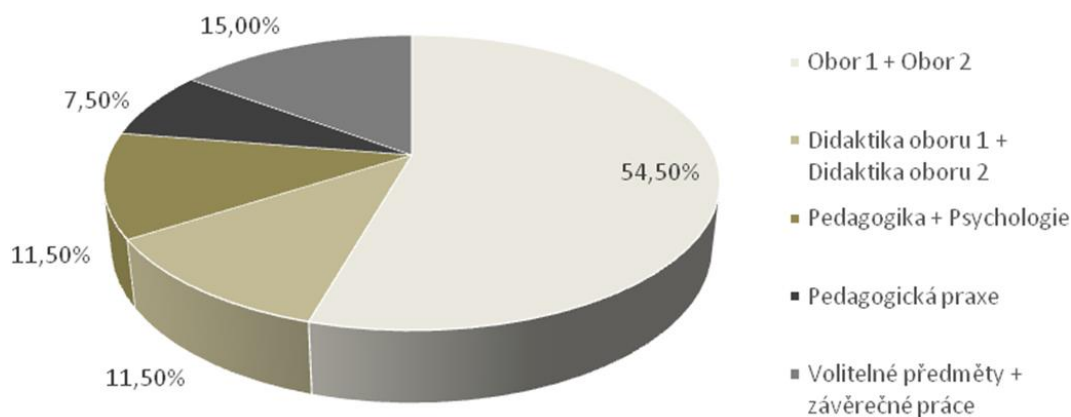
Grémium MŠMT dospělo k závěru, že i při dodržení autonomie vysokých škol je třeba předložit rámcovou koncepci pregraduální přípravy učitelů ZŠ a SŠ. Nejde o unifikaci, o vytvoření jakéhosi „jednotného učebního programu“, nýbrž o definování rámcových požadavků na podobu učitelství přípravy, aby absolvent byl jako učitel profesně připraven (MŠMT, 2004). Cílem bylo stanovení požadavků, které by současně ponechaly prostor VŠ, fakultám i katedrám pro konkretizaci, průběžnou inovaci i uplatnění specifik fakulty i regionu. Výsledkem byl materiál obsahující tabulku s doporučeným rozsahem jednotlivých oblastí vzdělávání učitelů a jejich kreditovým ohodnocením. Průměrné doporučené hodnoty kreditového ohodnocení jednotlivých složek přípravy učitelů ukazuje graf na obr. 2.



Obr. 2: Kreditová dotace složek přípravy učitelů dle návrhu MŠMT (2004).

Odborná skupina oborových didaktik AK (2015) dospěla k závěru, že po deseti letech, které uplynuly od původního návrhu, je třeba vzhledem ke změnám ve vzdělávání učitelů předložit upravený návrh rámcové koncepce přípravy učitelů ZŠ a SŠ. Výsledkem je opět materiál, v němž je zahrnuta tabulka s doporučeným rozsahem jednotlivých oblastí vzdělávání učitelů

a jejich kreditovým ohodnocením. Průměrné doporučené hodnoty kreditového ohodnocení jednotlivých složek přípravy učitelů ukazuje graf na obr. 3. Návrh zvyšuje prestiž oborových didaktik, ale současně stále ponechává prostor VŠ, fakultám i katedrám pro konkretizaci, průběžnou inovaci i uplatnění specifík fakulty i regionu.



Obr. 3: Kreditová dotace složek přípravy učitelů dle návrhu AK (2015).

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že příprava budoucích učitelů chemie v rámci Československa i České republiky vždy vyžadovala vysokoškolské vzdělání. Nejprve to bylo oddělené vzdělávání učitelů základních škol na pedagogických fakultách a středoškolských profesorů na fakultách přírodovědeckých, od 80. let 20. století pak bylo toto vzdělávání sjednoceno na pětileté vysokoškolské studium pro 5.–12. ročník. V 90. letech pokračovalo toto studium jako studium magisterské, jehož program pro každou jednotlivou fakultu schvalovala Akreditační komise ČR. Postupně bylo také zaváděno kreditní hodnocení studia (Vašutová, 2004).

Od začátku 21. století přecházely jednotlivé obory vysokoškolského studia, včetně studia učitelství chemie na dvoustupňové strukturované studium. To je nyní realizováno na všech fakultách připravujících učitele chemie. Z charakteristiky tohoto bakalářského a navazujícího magisterského studia plyne, že bakalářské studium je zaměřeno především na chemickou stránku studia, zatímco navazující magisterské studium obsahuje především předměty pedagogicko-psychologické a oborově didaktické. Vedle značné náročnosti studia tak lze za hlavní problém strukturovaného studia učitelství považovat především oddělení odborné a pedagogicko-psychologické a oborově didaktické složky studia; tato forma studia se obvykle označuje jako následný model studia. V současnosti je proto více preferován průběžný model studia, tj. provázanost odborné a didaktické složky studia v průběhu studia bakalářského a navazujícího magisterského (Stuchlíková & Janík et al., 2015). Opět je dokonce zvažována možnost zavedení souvislého 5letého studia učitelství.

Vzhledem k tomu, že v celé EU je učitelství regulovanou profesí, jejíž regulace ovšem probíhá na národní úrovni, i MŠMT ČR v této souvislosti uvádí: „...pro výkon pedagogických profesí jsou právními předpisy členského státu EU stanoveny určité požadavky, bez jejichž splnění nelze dané povolání vykonávat“ (MŠMT, 2014). Stát zastoupený MŠMT by měl tedy definovat, jak má vypadat pregraduální příprava učitelů, včetně učitelů základních a středních škol. Návrhu rámcové koncepce vzdělávání učitelů se v r. 2004 ujalo grémium MŠMT, v současnosti pak AK ČR. Její návrh prochází nyní úpravami, v jejichž závěru by měla být taková koncepce výuky, která přispěje k jejímu zkvalitnění zejména větší provázaností oborové a oborově didaktické složky výuky.

Použité zdroje

- AKREDITAČNÍ KOMISE, 1998. *Hodnocení pedagogických fakult – Hodnotící zpráva pracovní skupiny AK o výsledcích akreditace pedagogických fakult v ČR v r. 1998* [online]. Praha [cit. 2011–09–08]. Dostupné z: www.msmt.cz
- AKREDITAČNÍ KOMISE, 2015. *Rámcová koncepce přípravného vzdělávání učitelů základních a středních škol*. Praha: 2015
- ČERŇANSKÁ, Božena, 2011. *Proměna vzdělávání učitelů chemie v České republice* (disertační práce). Praha: Univerzita Karlova.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří BANÝR, 1997. Historie a současnost výuky chemie u nás. *Chemické listy* **91**(1), 59–65. ISSN 0009-2770.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana, 2003. Chemické vzdělávání – bakalářské a magisterské studium na PřF UK. In: *Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava: Ostravská univerzita, s. 100–105.
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana, 2014. *Pregraduální vzdělávání učitelů chemie*. Praha: MŠMT – Národní ústav pro vzdělávání.
- EUROPEAN COMMISSION, 1999. *The Bologna Declaration on the European space for higher education* [online]. Brusel [cit. 2010–04–14]. Dostupné z: http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/
- MŠMT, 1976. *Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy*. Praha: SPN, n. p.
- MŠMT, 2004. *Koncepce pregraduálního vzdělávání učitelů základních a středních škol* [online]. Praha [cit. 2012–10–12]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz>
- MŠMT, 2014. *Seznam regulovaných pedagogických profesí* [online]. Praha [cit. 2015–04–10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/mezinarodni-vztahy>
- STUHLÍKOVÁ, Iva, Tomáš JANÍK et al., 2015. *Oborové didaktiky – vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita.
- VAŠUTOVÁ, Jaroslava, 2004. *Profese učitele v českém vzdělávacím kontextu*. Brno: Paido.

Badatelská výuka chemie se zahrnutím záhad

Inquiry Chemistry Education with Mysteries Incorporated

Hana Čtrnáctová, Milada Teplá, Lenka Čtrnáctová

Abstrakt: Evropský projekt TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated) je projekt přírodovědného vzdělávání adresovaný především učitelům přírodovědných předmětů. Jeho realizace je založena na čtyřech základních aspektech vycházejících z požadavků IBSE a profesionálního rozvoje učitelů. Přírodovědecká fakulta UK je jedním z partnerů projektu a zároveň organizátorem odborných seminářů určených pro učitele základních a středních škol, kteří jsou školeni v badatelsky orientované výuce se zahrnutím záhad. Na seminářích jsou představovány i nově vytvářené úlohy, které jsou koncipovány tak, že zahrnují poutavou záhadu motivující žáky k řešení problémů.

Klíčová slova: výuka přírodovědných předmětů, badatelsky orientovaná výuka, výuka se zahrnutím záhad, odborné semináře pro učitele ZŠ a SŠ

Abstract: The European project TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated) is a science education project addressed mostly to science teachers. Its realization stems from four basic aspects that are based on the requirements of IBSE and the professional development of teachers. The Faculty of Science at Charles University in Prague is one of the project's partners; it also organizes professional teacher trainings for primary and secondary school teachers who are being trained in inquiry-based education with mysteries incorporated. The trainings also introduce newly-created problems conceived to include an engaging mystery that motivates the students to solve the problem.

Keywords: science teaching, inquiry-based science education, teaching with mysteries incorporated, professional teacher training for primary and secondary school teachers

IBSE – nový přístup k výuce chemie

Chemie jako jedna z přírodních věd patří na základních a středních školách po dlouhou dobu mezi významné předměty, v současnosti v rámci vzdělávací oblasti RVP: Člověk a příroda. Každý žák tak prochází na těchto úrovních výukou chemie 3 až 6 let. Dalo by se tedy očekávat, že bude se základy tohoto oboru dobře obeznámen a nebude mít problém se v této oblasti v běžném životě orientovat. Realita je však dost odlišná. Žáci nejen u nás, ale i v dalších evropských (i mimoevropských) zemích považují přírodovědné předměty, zvláště chemii a fyziku, za obtížné, a učivo těchto předmětů za nepotřebné pro každodenní život. Přitom z hlediska potřeb společnosti je nezbytné, aby se co nejvíce žáků právě přírodovědným a technickým oborům profesně věnovalo (Čtrnáctová & Zajíček, 2010). Na problémy s výukou chemie a dalších přírodních věd a s nimi souvisejícím klesajícím zájmem o tyto vědy začala upozorňovat řada zemí. Všeobecně sílil pocit, že je nutno změnit školní vzdělávání, protože tradiční školní výuka nepřipravuje žáky dostatečně pro život v současné společnosti. Za uvedených okolností vstupuje do této oblasti EU a věnuje v rámci evropských projektů nemalé prostředky na podporu změny a rozvoje přírodovědného vzdělávání.

Za významný mezník pro změny ve výuce přírodních věd v EU se považuje zpracování zprávy Science Education Now (Rocard et al., 2007), která oficiálně pojmenovala problémy výuky přírodních věd a naznačila způsoby jejich řešení. Jako jedno z východisek současného stavu se jeví aplikace přístupu IBSE (Inquiry Based Science Education), které se do češtiny nejčastěji překládá jako „badatelsky orientovaná výuka“. IBSE představuje výuku založenou na vlastním zkoumání žáků, při které se uplatňuje řada aktivizujících metod. Jedná se o proces stanovení problému a vyhledávání informací, stanovení a návrh ověřování hypotéz, plánování experimentu a vlastní experimentování, vyvozování závěrů a diskuze o nich a následné využití získaných vědomostí a dovedností pro další výuku i praktický život (Čtrnáctová et al., 2013).

Jaký význam se aplikaci tohoto přístupu do výuky přírodních věd připisuje je patrné z realizovaných a schválených vzdělávacích projektů 7. RP EU, kde projekty s IBSE zcela převládají. Jedním z nich je projekt TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, realizovaný v období 2013-2016, v němž je zapojena i Přírodovědecká fakulta UK v Praze.

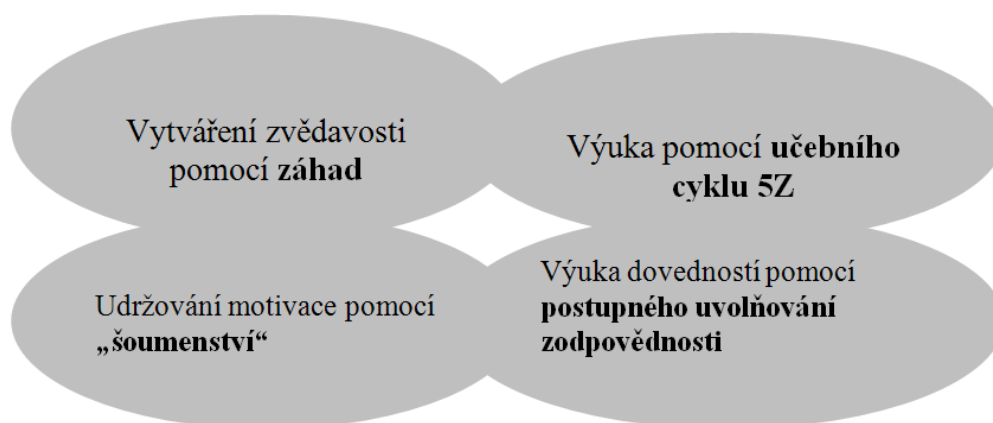
V rámci našeho příspěvku jsme se zaměřili na teoretická východiska projektu TEMI, jejich praktickou aplikaci a dosažené výsledky.

Charakteristika a cíle projektu TEMI

TEMI je projekt zaměřený na rozvoj přírodovědného vzdělávání prostřednictvím učitelů základních a středních škol. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze je jedním ze 13 partnerů projektu z 11 zemí celé Evropy. Hlavním koordinátorem je Queen Mary University of London (QMUL), dalšími partnery jsou, vedle UK zastupující ČR, univerzity a vysokoškolské ústavy z Irska, Itálie, Izraele, Nizozemí, Norska, Rakouska, SRN a Velké Británie. Vyhodnocení dopadu projektu na školní prostředí zajišťuje organizace TRACES z Francie, vývoj aplikací a tvorbu webových stránek obstarává společnost CNOTINFOR z Portugalska a šíření a propagaci zajišťuje společnost STERRENLAB z Nizozemí.

TEMI je projekt zaměřený jednak na tvorbu vhodných výukových materiálů pro výuku IBSE, a jednak na přípravu a realizaci seminářů pro učitele s cílem zlepšit vzdělávání v oblasti přírodních věd a matematiky napříč Evropou. Jeho hlavní odlišností od podobných projektů je využití „záhad“ jako motivace pro žáky při výuce přírodních věd.

Čtyři základní aspekty projektu TEMI znázorňuje obr. 1. Vycházejí z požadavků badatelsky orientované výuky (IBSE) a stálého profesního rozvoje učitelů (CPD – Continual Professional Development) a lze je adaptovat na potřeby každé zúčastněné země (Banchi & Bell, 2008; Sherborne, 2014).



Obr. 1: Základní aspekty projektu TEMI.

Vytváření zvědavosti pomocí záhad

Prvním z aspektů TEMI je využití „záhad“ k zaujetí a motivaci žáků. Co je to „záhada“ ve výuce chemie? Lze ji definovat jako jev či událost, která vyvolává v žákovi pocit napětí a údivu, a tím spouští emocemi naplněný pocit „chci vědět“, který napomáhá zvědavosti a vyvolává kladení otázek, na něž může odpovědět bádáním a aktivitami při řešení problémů (TEMI team, 2015).

To, zda jev nebo událost vyvolá pocit „chci vědět“ nebo ne, závisí na žákovi, který ho pozoruje. Aby záhada evokovala pocity napětí a údivu, měla by představovat výzvu pro žákovu zvědavost. Ale to, co vzbudí žákovu zvědavost, bude záviset na jeho zájmech, zkušenostech a předešlých znalostech (TEMI team, 2015).

Jaké vlastnosti má „dobrá“ záhada?

Záhada může napomáhat badatelskému učení, pokud:

- poskytuje žákům afektivní zapojení;
- vytváří zvědavost a vede k otázkám;
- je jednoduchá, ale zároveň překvapivá a tím vyvolává zvědavost;
- vytváří kognitivní konflikt;
- dá se zkoumat a vysvětlit v rámci úrovně znalostí a dovedností žáků;
- problematizuje nebo vytváří přírodovědné znalosti;
- vyžaduje od žáků použití badatelských dovedností k vysvětlení záhady;
- pokrývá dostatečnou část učiva, aby to ospravedlnilo čas, který se s ní stráví;
- lze ji vyřešit v omezeném čase (1–2 hodiny pro prezentaci záhady a nalezení řešení).

Jaké vlastnosti má „špatná“ záhada?

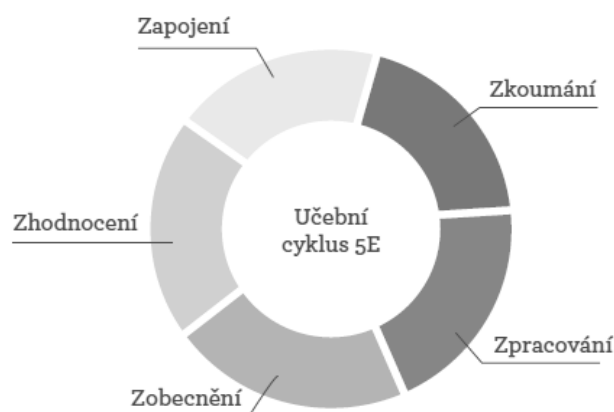
Záhada není vhodná pro bádání ve třídě, pokud:

- poskytuje zapojení pouze pro učitele, ale nikoli pro žáky;
- nepřekvapuje nebo vytváří jen málo zvědavosti a veškerou práci musí odvést učitel;
- zahrnuje přírodovědné koncepty, jejichž pochopení je pro žáky příliš obtížné;
- je okrajová pro obsah učebních osnov;
- je příliš složitá, než aby ji žáci mohli vyřešit, takže ji berou pouze jako „kouzlo“.

Výuka pomocí učebního cyklu 5Z

Dalším z aspektů, na nichž je TEMI založeno, je používání bádání a modelu učebního cyklu 5Z (anglicky 5E). Model 5Z představuje učební cyklus s pěti fázemi, jak uvádí obr. 2 (Bybee et al., 2006). Uvedme si stručnou charakteristiku jednotlivých fází tohoto cyklu (Čtrnáctová, Čížková & Řezníčková, 2014):

- *Zapojení*: Fáze, kdy je třeba vzbudit zájem a vyvolat zvědavost týkající se daného tématu; poskytne učiteli příležitost k aktivaci učení, hodnocení předchozích znalostí a umožní žákům využít jejich předchozí zkušenosti s daným tématem.
- *Zkoumání*: Toto je vhodná fáze k zapojení žáků do bádání, kdy si kladou otázky, rozvíjejí hypotézy týkající se práce bez přímých pokynů učitele; začínají shromažďovat údaje a informace, navrhuji a realizují pozorování a pokusy.
- *Zpracování*: Fáze uplatnění postupů vedoucích ke zpracování údajů a důkazů u jednotlivých skupin i u třídy jako celku; vede se diskuze a vysvětlují vědecké pojmy spojené s výzkumem prostřednictvím výkladu společného pro celou třídu.
- *Zobecnění*: V této fázi učitel pomáhá posílit získané poznatky rozšířením aplikace důkazů na nové situace.
- *Zhodnocení*: V této fázi učitel klade otázky vyššího řádu, které pomohou žákům při posuzování, analýze a hodnocení jejich práce.



Obr. 2: Učební cyklus 5E (5E).

Postupné uvolňování zodpovědnosti

Další z hlavních aspektů TEMI vede učitele k postupnému uvolňování vlastní zodpovědnosti za učení a její předávání žákům. V přírodovědném vzdělávání existují různé úrovně bádání – od počáteční úrovně, kde všechny fáze učebního cyklu 5Z řídí učitel, až po úroveň nejvyšší, kde má nad nimi kontrolu žák. Cílem badatelsky orientovaného učení je, aby žáci procházeli těmito úrovněmi od potvrzujícího přes strukturované a směřované bádání k bádání otevřenému, kde potřebují intelektuální a praktické dovednosti, aby se sami stali vyšetřovateli a výzkumníky. Díky těmto různým úrovním bádání začne být žák stále více a více schopný provádět své vlastní nezávislé bádání a pomoc učitele začne být méně instruktivní a více poradnická a flexibilní. To se může zdát některým učitelům dost neobvyklé, ale badatelsky orientované učení žákům poskytuje nejenom lepší porozumění, ale také vědecký přístup ke studiu přírodních věd (TEMI team, 2015).

Velmi zjednodušeně řečeno, osvojování učiva probíhá z pohledu učitele ve třech etapách:

- dělám to já (učitel),
- děláme to my (učitel a žáci),
- děláte to vy (žáci).

To je v podstatě pohled na učitele jako „mistra“, který zasvěcuje své žáky, tedy „učně“, do problematiky bádání. Jinými slovy, vidíme učitele, kteří se chovají jako badatelé a vedou nováčky – své žáky – za ruku, provádějí je danými úlohami, jejichž obtížnost postupně narůstá, aby se rozvinuly jejich dovednosti pro uvažování a řešení problémů, které souvisejí s vědeckou prací. První etapou je „ukázat“ – učitel začíná tím, že dovednosti předvádí. Následuje „vést a budovat řešení“, kde učitel žákům pomáhá při jejich pokusech řešit jednoduché úlohy. Třetí etapou učení dovedností je poskytnout žákům větší nezávislost a umožnit jim trénovat dovednosti na stále více komplexních úlohách.

Udržování zájmu žáků pomocí „šoumenství“

Posledním, ale neméně důležitým aspektem TEMI, je zajištění zájmu žáků po celou dobu realizace výuky daného tématu. Řeší tedy otázku: Když už si získáte zájem žáků, jak ho udržíte v průběhu celého bádání? Naši odpověď je „šoumenství“ (showmanship), kterým zde rozumíme různé prezentační techniky zvyšující dramatickosti našeho bádání. Výzkum v oblasti vzdělávání potvrzuje, že žáci si látku lépe pamatují, pokud je prezentována dramaticky. Proto TEMI spolupracuje s různými umělci, aby učitelům usnadnili práci. Kouzelníci, herci a jiní komunikátoři intuitivně chápou myšlenku udržovat zvědavost otíráním a uspokojováním

„mezer ve znalostech“. Jejich úkolem je zařídit, aby publikum chtělo něco vědět, a za tím účelem zkoumalo a dávalo pozor, dokud se to nedozví. Právě takovou dovednost potřebuje i učitel. Pokud bude možné využít přírodovědné znalosti v odpovědích na provokativní otázky, budou hodiny zajímavější a smysluplnější. Nejčastějším příkladem používaných prezentačních technik je vyprávění příběhů, pantomima, živé obrazy, dramatická ukázka, nebo přímo „vědecké“ divadlo (TEMI team, 2015).

Odborné semináře a jejich realizace

V rámci projektu TEMI jsou na základě uvedených hlavních aspektů projektu realizovány odborné semináře pro učitele, jejichž cílem je osvojení nových způsobů výuky chemie. Na seminářích jsou představovány i nově vytvářené úlohy, které jsou koncipovány tak, že zahrnují poutavou záhadu motivující žáky k řešení problémů a osvojování nového učiva.

Odborné semináře jsou v každé zemi realizovány celkem se šesti skupinami učitelů a pro každou skupinu je tvoří dvě dvoudenní soustředění sestavená ze čtyř workshopů. V České republice doposud proběhlo osm dvoudenních soustředění pro čtyři skupiny učitelů přírodovědných předmětů, především chemie a biologie, kterých se celkem zúčastnilo 62 vyučujících.

Úvodní část soustředění je věnována seznámení s projektem TEMI a jeho hlavními aspekty. Pak již následují jednotlivé úlohy, které jsou prezentovány tak, že se vyučující sami ocitají v roli žáků a pod vedením lektora řeší předloženou záhadu. V průběhu každého workshopu je tímto způsobem uvedeno 10–12 úloh badatelsky orientované výuky. Závěry řešení úloh jsou pak shrnuty v krátké závěrečné přednášce a následné diskusi. Nedílnou součástí soustředění je také show, obvykle v podobě „kouzelnického vystoupení“ plného magických experimentů.

Co očekáváme, že se učitelé v rámci seminářů především naučí:

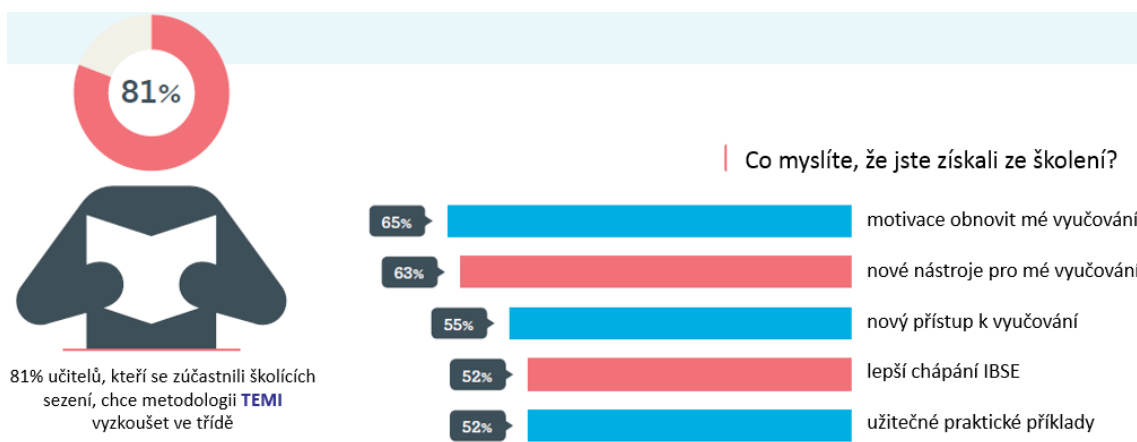
- zkoumat, jak lze cyklus učení 5Z použít pro bádání v chemii;
- seznámit se s výukou založenou na postupném přenášení zodpovědnosti na žáky;
- vyhledávat a vytvářet „záhady“, které lze využít k badatelské výuce;
- navrhnout a zvážit použití různých technik „šoumenství“;
- používat badatelský přístup a vytváření vhodných úloh ve vlastní výuce.

V rámci soustředění prezentují jednotlivé „záhady“ a na ně navazující úlohy lektoři nejen z řad pracovníků Přírodovědecké fakulty UK, ale také samotní učitelé základních a středních škol, kteří již byli proškoleni v předcházejících odborných seminářích. Lektoři a učitelé spolu i mezi sebou o každé úloze diskutují a snaží se o její modifikaci a vhodné využití ve vlastní výuce.

Dotazníkové šetření a jeho výsledky

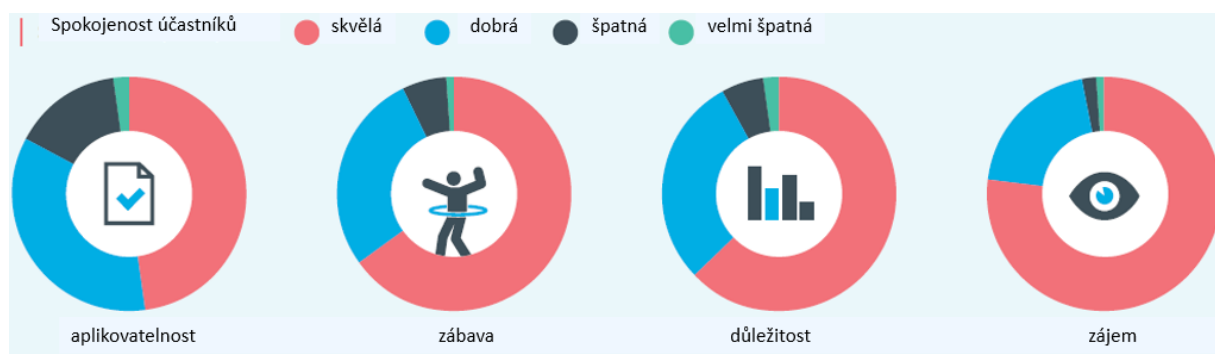
V závěru každého dne dvoudenního soustředění učitelé zaznamenávají své názory a postoje k realizovanému programu i badatelsky orientované výuce jako takové prostřednictvím dotazníkového šetření.

Na základě dosud uskutečněných dotazníkových šetření se zjistilo, že 81 % učitelů, kteří se zúčastnili odborných seminářů, chce přístup TEMI vyzkoušet ve třídě. Na dotaz „*Co si myslíte, že jste získali ze soustředění?*“ učitelé odpovídali takto: 65 % učitelů získalo motivaci inovovat své vyučování, 63 % obdrželo nové nástroje pro vyučování, 55 % učitelů získalo nový přístup k vyučování, 52 % učitelů lépe pochopilo principy badatelské výuky a 52 % učitelů získalo užitečné praktické příklady (viz obr. 3).



Obr. 3: Výsledky dotazníkového šetření – přínos soustředění.

Na obrázku 4 je uvedeno grafické znázornění míry spokojenosti učitelů ve vztahu k aplikovatelnosti materiálů ve výuce, zábavě v průběhu semináře, důležitosti překládané problematiky ve výuce a zájmu učitelů o přístup TEMI a o uvedená témata učiva.



Obr. 4: Výsledky dotazníkového šetření – spokojenost účastníků.

Obrázek 5 graficky znázorňuje, co učitelé považují za „produktivní záhadu“, tedy takovou záhadu, která žáky opravdu udiví a překvapí a zároveň je přiměje klást si otázky, k jejichž řešení a vysvětlení záhady mohou žáci s pomocí učitele dospět v omezeném čase vyučovací hodiny nebo laboratorního cvičení.



Obr. 5: Výsledky dotazníkového šetření – produktivní záhady.

Závěr

Problémy současné výuky chemie a dalších přírodovědných předmětů nejen u nás, ale i v dalších zemích, jsou obecně známy. Jedním z evropských projektů, který se snaží přispět ke zlep-

šení této výuky, je projekt TEMI, jenž si klade za cíl zlepšit vzdělávání v oblasti vybraných přírodních věd v rámci zemí EU zapojených v projektu především realizací odborných seminářů pro vyučující těchto oborů na základních a středních školách. V současné době probíhají tyto semináře v osmi evropských zemích; v České republice bylo doposud zorganizováno osm dvoudenních soustředění celkem pro 62 učitelů. Soustředění probíhají v souladu s přístupem projektu TEMI, který je založen na čtyřech hlavních aspektech: vytváření zvědavosti žáků pomocí záhad, výuka pomocí učebního cyklu 5Z, využití postupného uvolňování zodpovědnosti a udržování zájmu žáků pomocí „soumenství“.

Řešitelé projektu TEMI předpokládají, že v průběhu řešení projektu výrazně přispějí k rozšíření badatelsky orientovaného přístupu se zahrnutím záhad k výuce chemie a dalších přírodních věd tím způsobem ke zkvalitnění výuky těchto předmětů na našich školách.

Více informací lze nalézt na webových stránkách <http://teachingmysteries.eu>.

Použité zdroje

BANCHI, Heather a Randy BELL, 2008. The many levels of inquiry. *Science and Children*, **46**(2), 26–29. ISSN-0036-8148.

BYBEE, W. Rodger, Joseph A. TAYLOR, April GARDNER, Pamela VAN SCOTTER, Janet C. POWELL, Anne WESTBROOK a Nancy LANDES, 2006. *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness* [online]. [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: [www.science.education.nih.gov/houseofreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/\\$FILEAppendix%20D.pdf](http://www.science.education.nih.gov/houseofreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/$FILEAppendix%20D.pdf)

ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří ZAJÍČEK, 2010. Současné školství a výuka chemie u nás. *Chemické listy*, **104**(8), 811–818. ISSN 0009-2770.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana, Hana CÍDLOVÁ, Eva TRNOVÁ, Anna BAYEROVÁ a Gabriela KUBĚNOVÁ, 2013. Úroveň vybraných chemických dovedností žáků základních škol a gymnázií. *Chemické listy*, **107**(11), 897–905. ISSN 0009-2770.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana, Věra ČÍŽKOVÁ, Dana ŘEZNÍČKOVÁ, 2014. IBSE & Students' Science Skills. Editors: Małgorzata Nodzyńska, Wioleta Kopek-Putała In: *Profits and Limitations of Inquiry Based Science Education (monograph)*. Pedagogical University of Kraków, Kraków 2014, p. 48–51.

ROCARD, Michel et al., 2007. *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe* [online]. [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

SHERBORNE, Tony, 2014. *Enquiry & TEMI CPD: Enquiry based science education & continuing professional development (CPD)* [online]. [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: www.teachingmysteries.eu/wp-content/uploads/2013/12/Enquiry-CPD.pdf

TEMI team, 2015. *Teaching the TEMI way: How using mysteries supports science learning*. London: Queen Mary University.

Výuka jaderné chemie a chemie f-prvků na SŠ a rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh

Teaching of Nuclear Chemistry and Chemistry of f-Elements at Secondary Schools and Science Literacy Development by Using Chemistry-based Teaching Tasks

Petr Distler, Pavel Teplý

Abstrakt: Předkládaný příspěvek se zabývá tématem výuky jaderné chemie a chemie f-prvků na středních školách a rozvojem přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh s chemickou tematikou. V první tematické části bylo vyhodnoceno zpracování témat složení atomového jádra, radioaktivita a f-prvky v nepoužívanějších středoškolských učebnicích. Na základě rešerše byly vytvořeny učební úlohy s tématy, která nejsou v současných učebnicích plně pokryta a odráží aktuální stav poznání vědy a techniky. Řešení úloh bylo ověřeno vypracováním studenty gymnázia a úlohy byly evaluovány také vyučujícími chemie prostřednictvím dotazníkového šetření. V návaznosti na toto téma v rámci studia přírodovědné gramotnosti bude prezentováno vnímání konceptu přírodovědné gramotnosti vyučujícími a využívání uvolněných úloh z mezinárodních testování při své výuce. Součástí příspěvku bude rozbor metod, které vyučující využívají pro rozvoj přírodovědné gramotnosti, včetně rozboru překážek, se kterými se při rozvoji přírodovědné gramotnosti setkávají. Prezentované informace týkající se přírodovědné gramotnosti pocházejí z rešerše k disertační práci.

Klíčová slova: jaderná chemie; chemie f-prvků; přírodovědná gramotnost; učební úlohy

Abstract: The presented contribution deals with a topic of nuclear chemistry and chemistry of f-elements in chemistry curriculum at secondary schools and with a development of science literacy by using chemistry-based teaching tasks. Topics such as atomic nucleus composition, radioactivity, and f-elements were studied in order to evaluate what extent contemporary textbooks meet the curriculum requirements. Based on the textbook research, new teaching tasks were created and evaluated by students and teachers. Next, a research focused on how the chemistry teachers perceive the concept of science literacy and whether teachers use PISA teaching tasks in their lessons was studied. Moreover, methods used by teachers to develop science literacy and main difficulties during science literacy developing will be discussed. All data presented concerning science literacy were obtained within the doctoral thesis research.

Keywords: Nuclear chemistry; f-elements; Science literacy; Teaching tasks

Nové přístupy k interpretaci chemického experimentu jako jeden z předpokladů zvyšování motivace ve výuce chemie

New Approaches to the Interpretation of Chemical Experiment as One of the Preconditions for Increasing the Motivation of Teaching Chemistry

Roman Hásek, Jiří Rychtera

Abstrakt: V první části článku chceme najít a definovat hlavní příčiny současného malého zájmu žáků o chemii a její výuku. Na základě těchto příčin se pokoušíme následně určit a popsat jednu cestu dalšího postupu, která by zájem o chemii zvýšila.

Náš článek se zabývá současnými možnostmi využití záznamu videa ve výuce chemie. Nechceme jen popsat současnou situaci, ale hledat nové možnosti s pomocí nejnovějších multimediálních technologií - 3D projekce, IR projekce a záznam vysoké rychlosti. Cílem je zvýšit zájem o chemii a experimentování. Také chceme navrhnout, jak zlepšit efektivitu nahrávek jejich rozdělením do samostatných obrazů. Podporujeme zapojení studentů do procesu tvorby videa.

Klíčová slova: výuka chemie, zájem, experimentování, videozáznam experimentu

Abstract: In the first part of the article we want to find and define the main causes of the current low interest students of chemistry and its teaching. Based on these reasons, we try to subsequently identify and describe one way forward, which would increase interest in chemistry

Our article deals with current possibilities of the use of video recording in chemistry teaching. We not only want to describe contemporary situation, but search for new options with the help of the newest multimedia technologies – 3D projection, IR projection and a high speed recording. The aim is to increase interest in chemistry and experimentation. We also suggest how to improve the efficiency of the recordings by dividing them into separate pictures. We support participation of students into a process of video making.

Keywords: Chemistry teaching, interest, experimentation, video recording of the experiment

Příčiny současného nezájmu žáků o předmět chemii

Abychom mohli zodpovědně prohlásit, že nezájem žáků a studentů o chemii jako vyučovací předmět je skutečný a reálný, je zapotřebí na tento problém nahlížet z více úhlů. Jedním z takových úhlů jsou názory, které nám zprostředkovávají veřejná média a velmi často jsou z logiky čtenářské atraktivita řádně upraveny. Dovolili bychom si citovat: „Tradiční chemie žáky nebaví, zájem mají o sexy forenzní analýzu.“, „Na základních školách je to s chemií velmi svízelné, za vším je nekvalitní výuka“, „Kdybychom na studenty měli nároky, které jsme uplatňovali před dvaceti, třiceti lety, tak by jich mnoho nedostudovalo“ (iDnes, 30. 4. 2015). To je jen několik názorů, které jsou prezentovány veřejnosti.

Príspevek z iDnes je názorově podpořitelný, je však příspěvkem vzniklým mimo odbornou komunitu. Ta se však ve velké většině případů s tímto názorem shoduje. Jako příklad uvedeme tři z nich: „Zájem žáků a studentů o přírodní vědy je značně nízký nebo klesá“ (Čížková a Čtrnáctová, 2007; Höffer a Svoboda, 2005; Škoda, 2005; Veselský, 1997), „Chemie byla hodnocena jako nejméně zajímavá v porovnání s ostatními přírodovědnými předměty“ (Veselský a Hausnerová, 2010), „Je možné konstatovat, že s narůstajícím věkem studentů klesá zájem o vyučovací předmět chemie“ (Švandová a Kubiátko, 2012).

Je samozřejmé, že vědecká veřejnost se snaží najít příčiny tohoto nezájmu. Odhalení a analýza příčin jsou nejdůležitějším krokem v hledání východiska z krize zájmu o chemii. Předkládáme opět několik názorů odborné veřejnosti: „Přírodovědné vzdělávání je příliš akademické, teoreticky náročné, se značným rozsahem učiva a s malými možnostmi pro žáky ověřit si a využít teoretické poznatky v praxi“ (Čížková a Čtrnáctová, 2007), „Nízký zájem a nepříznivé hodnocení chemie je často výsledkem přímého vyučování, při kterém jsou učitelé přesvědčeni, že žákům mohou poskytnout nejvíce, když jim přímo budou předkládat poznatky, které sami pokládají za důležité“ (Veselský a Hrubíšková, 2009), „Obtížnost předmětu s nutností velké dávky abstrakce“ (Höfer a Svoboda, 2005; Rusek 2013). K těmto názorům si dovolíme

přidat jeden vlastní, dlouholetou praxí potvrzený, poznatek. Jednou z možných příčin je výrazně rozdílná kvalita výuky na základních školách. Při přechodu na střední školu přicházejí žáci s rozdílnou úrovní znalostí a vyučující musí řešit tyto vstupní rozdíly místo toho, aby se věnoval nové rozšiřující problematice. A to na úkor aktivit, které mohou v žácích rozvíjet nebo probudit zájem o předmět.

Příčinami nezájmu se zabýval i projekt „ROSE“, Univerzitou Oslo v Norsku (Schreiner a Sjøberg, 2004). Řešení „Projektu ROSE“ se zúčastnilo více než 40 států, mj. i Česká republika. Zajímavým poznatkem získaným z tohoto výzkumu je skutečnost, že žáci v ekonomicky a průmyslově vyspělých zemích vykazují nejmenší zájem a motivaci ke studiu chemie.

Mnoho prací, výzkumů a směrů cílí na možnost výzkumů na využití počítačů ve výuce chemie (Bílek, 1997, 2001, 2005; Brestenská et al., 2003; Bilani a Marechal, 2006).

Současná generace nevnímá už výpočetní techniku jako novou nebo inovativní záležitost. Proto není už zapojení výpočetní techniky dostatečně motivační. „Možnost využívat počítač při vyučování chemii k získávání, zpracování nebo zaznamenávání informací nezvyšuje zájem žáků o chemii“ (Veselský a Hrubíšková, 2009).

Videoanalýza školního experimentu jako jeden z nástrojů zvýšení motivace žáků

Chemický experiment je, jak je všeobecně známo, jedním ze základních prostředků poznávání v chemii. Tuto funkci plní proto, že je pro poznávající subjekt zdrojem informací nezbytných pro aktivní percepci, která je považována za nezbytnou součást poznávacího procesu.

Přestože jsou školní chemické experimenty tak častým tématem výzkumu, jeví se interpretace výsledků výzkumu efektivity zařazení experimentů do výuky stále nedořešeným problémem a možno konstatovat i nekončícím problémem. V současnosti se významné perspektivy nabízejí v procesech spojených s digitalizací získávaných dat, ty ale budou vyžadovat pravděpodobně využití některých nestandardních postupů a především odlišnou koncepci použitých technických systémů.

Chceme se zamyslet nad zásadní otázkou: „Má video, konkrétně videozáznam chemických experimentů význam v dnešní výuce chemie na střední nebo základní škole? Není již přežitkem? Jeden z představitelů moderního vyučování Geoff Petty ve své publikaci „Moderní vyučování“ uvádí: „Film, video je dnes pro děti zdroj zábavy, naprosto samozřejmý a běžný. A vzhledem k této samozřejmosti vnímají film jako součást prostředí, nesoustředí se na něj, vykonávají při něm jiné činnosti, píšou při něm úkoly“ (Petty, 2013). Přes skeptické vyjádření Pettyho je však nutné konstatovat, že videotechnika má dnes svoje významné místo ve výuce, je pro žáka zdrojem často jinak nedostupných informací. Vhodná kombinace vyučovacích metod podpořených kvalitním obrazem se může podílet na často tolik diskutovaném zvýšení efektivity výuky.

Školní chemický experiment jako prostředek výuky je významnou součástí základních organizačních forem vyučování v chemii. Definujeme ho jako plánovitou a cílevědomou činnost realizovanou učitelem ve spolupráci se žáky, jejímž obsahem je studium přírodních jevů za známých podmínek. Jeho cílem je získávání poznatků, které vedou k hlubšímu a obecnému chemickému poznání. Zařazení chemického pokusu do vyučování přispívá k plnění řady vyučovacích i výchovných cílů. Převážná většina v učebnicích popisovaných chemických experimentů je z časových důvodů jednoduchých, kvalitativně orientovaných, přinášejících poznávacím subjektům především znalosti. Osvojení znalostí žákovi přináší specifické informace, jejichž vybavení a následná reprodukce je zpravidla v současné škole považována za dostatečnou podmínku realizace efektivní výuky. Žáci tak ve skutečnosti především opakují sdělované

pojmy, reprodukují jejich definice a v lepším případě tyto pojmy popisují, případně přiřazují k nadstavbovému pojmu obecnějšímu.

Z hlediska poznávacího lze tyto procesy přiřazovat k nejnižší možné kategorii Bloomovy taxonomie edukačních cílů. Škola se proto začíná v tomto ohledu zdát málo atraktivní, protože pouhé osvojování znalostí je z pohledu vynaložené energie pro žáky „bolestivé“, získané znalosti se zapomínají a snadno si je navíc mohou tzv. „vygooglovat“, což s sebou nese syndrom zdánlivého zmaru a zbytečnosti školou organizovaných postupů

Podle připomínané Bloomovy taxonomie kognitivních cílů je třeba vyučovací proces organizovat ve smyslu neustálé podpory intelektuálních předpokladů, které jsou nezbytnou podmínkou operativních procesů se získanými znalostmi. Poznávající žák by měl být schopen pronikat do principů prezentovaných dějů, vysvětlovat je, formulovat závěry vlastními slovy, uvádět příklady vzájemných souvislostí, zobecňovat, třídít apod. Tyto procesy se uplatňují i při interpretaci poznatku, neboť žák při reprezentaci poznatku je nucen vysvětlovat, srovnávat, objevovat souvislosti, modelovat a abstrahovat. Zákonitým vyvrcholením vzpomínaných postupů je předpoklad aplikovat poznání do praxe a to nejen ve smyslu pochopení k čemu je jev využíván, ale i ve smyslu navrhování nových možností využití (Hudecová, 2004).

Výše vzpomínané jsou ovšem teoretické předpoklady. Ve skutečnosti „je nedostatek nových a původních pokusů, nových experimentálních metodik, pomůcek pro experimentování žáků i učitelů, sbírek (kartoték) pokusů, ale i úpadek experimentální zručnosti učitelů chemie“ (Holada, 1996).

V současné době je k dispozici pro použití ve výuce velké množství videozáznamů chemických experimentů různých kvalit, délek i obsahů. První videozáznamy, resp. filmové záznamy experimentů se začaly objevovat v 50. a 60. letech minulého století, kdy projekční technika mohla být masově využívána ve školách (filmové promítačky), v 80. letech byly filmové záznamy nahrazovány videozáznamy. (Anon., 2014b, 2014c) Autory těchto filmů a videozáznamů jsou jednak sami pedagogové společně se studenty, dále komerční firmy. V poslední době profesionální i amatérští autoři umísťují své záznamy do veřejného prostoru, např. na kanálu YouTube (www.youtube.com).

Jaké jsou výhody a důvody využívání videozáznamů experimentů v chemii? Video bývá levnější než samotná fyzická realizace experimentu. Samozřejmě je také bezpečné. Učiteli projekce videa spoří výrazně čas, kdy nemusí připravovat experiment. Zároveň může záznam opakovat bez omezení. V neposlední řadě video může zvyšovat efektivitu výuky. Nevýhodou je nesporně absence přímého kontaktu žáků s experimentem. Zároveň také někdy sporná kvalita záznamů a v poslední době i faktické chyby ve videích na veřejných zdrojích. Pokud vyučující zapojí video do výuky, očekává zlepšení procesu získávání vědomostí o reálném a skutečném experimentu, lepší vtisk vědomostí o daném experimentu a pokud se provádí simultánně experiment i fyzicky, potom očekává zvýšení efektivity, porozumění a zlepšení interpretace probíhajících jevů.

V současnosti je jasné, že pouhé „promítnutí“ videa už nemůže dostatečně a plnohodnotně plnit takovou roli, jako hrálo před 10 nebo 20 lety. Didaktika chemie na použití videa nemůže rezignovat a musí, v souladu se nejnovějšími poznatky a pokroky v oblasti multimédií, držet krok a ucházet se o pozici nositele inovací. Současná generace Z, která prochází základním a středním vzdělávacím procesem, je výrazným uživatelem multimediálních technologií a je pro ni typické rychlé a on-line předávání informací. (Chum, 2013). Zároveň dochází jednoznačně ke splynutí ICT a multimédií. Fotoaparát, mobilní telefon, PC, tablet dokáží v současnosti kvalitně zaznamenávat video, fotografovat, sdílet a reprodukovat pořízené záznamy.

Jak tedy posunout využití videa na další stupeň tak, aby přínos k efektivitě výuky chemie byl co největší? Jednou z možností je zapojení nejnovějších technologií v oblasti záznamu. Tako-

vých, u nichž bylo použití dosud nemyslitelné z důvodu nedostupnosti nebo vysoké cenové náročnosti. Jednou takovou technologií je 3D záznam neboli také stereoskopie. Stereoskopie je technologie, která umožňuje prostorový zrakový vjem vyvolaný dvourozměrnou předlohou např. pomocí stereoskopických brýlí. Je známá již od 19. století. Tím, že každé oko vnímá drobně odlišný obraz, vzniká v mozku dojem třírozměrného vidění (Anon., 2014a).

Dnes je již relativně běžně dostupná záznamová a projekční technika za rozumnou a akceptovatelnou cenu. Pokud však budeme zaznamenávat a následně promítat ve 3D záznam experimentu, nezískáme nic víc než dojem třírozměrnosti, což považujeme z hlediska didaktického přínosu za málo významné. Podobná situace by nastala v případě, kdy bychom v této technologii promítali např. 3D struktury molekul. Považujeme stále za přínosnější využití klasických modelů, využívaných běžně ve výuce.

Další technologií záznamu, která stojí za zmínku, je záznam a následná projekce IR (infračerveného) záznamu, přesněji záznamu v oblasti infračerveného spektra. K záznamu IR záření slouží termokamery. Termokamery (termografické kamery) detekují záření v infračerveném rozsahu elektromagnetického spektra (900–14 000 nm) a vytvářejí obraz tohoto záření. V podstatě se dá uvést, že měří teplotu. Jejich záznam chemických i biologických experimentů je pro žáky velmi zajímavý, atraktivní a přínosný. Bez použití složitých měřících zařízení a z bezpečné vzdálenosti zaznamenává v reálném čase teplotu například při termicky zajímavém experimentu a teplotu lze přesně odečíst a zaznamenat. V současnosti se ceny termokamery dostávají pod hodnotu, která je přijatelná i pro střední a základní školy. Základní modely se dají pořídit za ceny v rozpětí 20 000 až 30 000 Kč. (Workswell, 2015, Fluke, 2013.) Nevýhodou v jejich použití je nutnost otevřených experimentů a všechny termicky zajímavé experimenty nelze realizovat v otevřených systémech.

Velmi dobře použitelnou záznamovou technologií je high-speed záznam experimentu. Pokud natáčíme videozáznam klasickou záznamovou technikou, je záběr snímán v rychlosti 25 snímků za sekundu a následně může být ve stejné rychlosti promítán. Tato frekvence snímků vytváří pro lidské oko dojem plynulosti pohybů. Pokud však frekvenci při promítání zpomalíme, pohyb se stává trhaný a neplynulý. Při experimentu, který může probíhat řádově ve zlomcích sekundy a kdy zároveň chceme zachytit klíčové procesy, je záznam v klasickém režimu nekvalitní. V režimu záznamu high-speed je frekvence zaznamenaných snímků řádově 100 až 2 000 snímků za sekundu. Pokud potom pustíme záznam experimentu ve frekvenci 25 snímků za sekundu, vidíme zpomalený a plynulý záznam experimentu včetně klíčových momentů. Záznam je také zřetelný a jasný. Pořízení záznamové základní záznamové techniky high-speed je v dnešní době relativně levné, řádově do 20 000 Kč.: např. Olympus TG-860, 240 snímků/sekundu, cca 8 500 Kč (Olympus, 2015), Nikon 1S2, 1 200 snímků/sekundu, cca 9 000 Kč (Nikon Europe B.V., 2015).

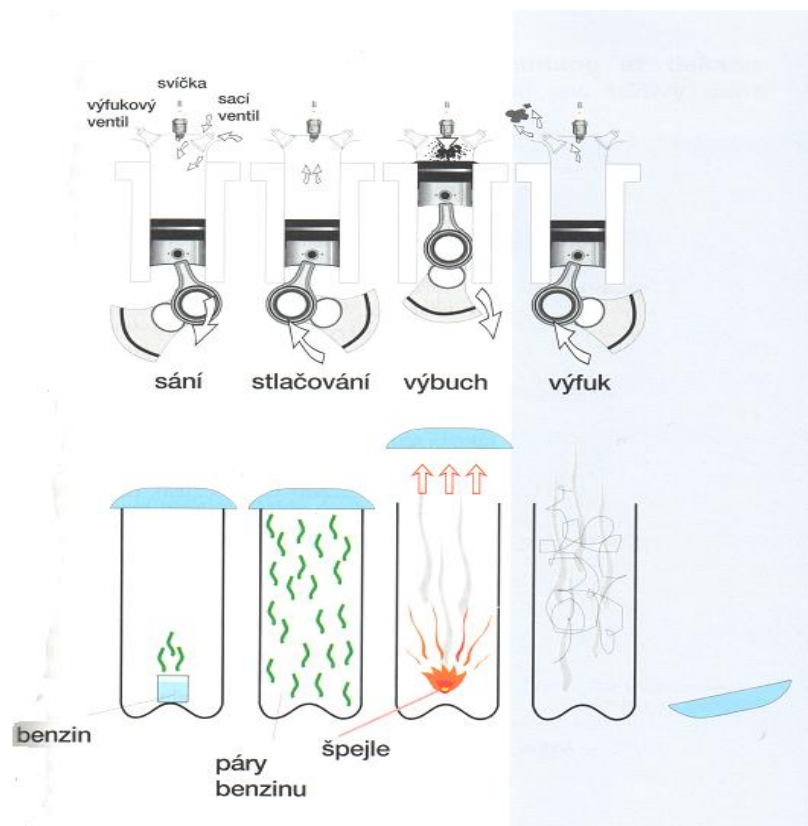
Ať zaznamenáme experiment jakýmkoli způsobem, pomocí 3D záznamu, infračerveného záznamu nebo high-speed záznamu, klíčová pro nás a pro pedagogické využití bude následná práce s tímto záznamem, jeho nasazení do výuky chemie. Při výuce je důležité zajistit maximální výtěžnost ze záznamu. A efektivitu. A jak toho docílit?

Velká většina záznamů dnes už prakticky není v jiné podobě než digitální. A tento rozměr záznamu rozšiřuje možnosti nasazení do výuky. Jako zásadní a klíčové se nám jeví rozložení digitálního záznamu experimentu na jednotlivé snímky. K takovému rozkladu na snímky lze použít zdarma poskytované SW prostředky pro správu videozáznamů – např. VirtualDub, Pinnacle atp.

Při normálním záznamu tak získáváme z 1 sekundy záznamu 25 snímků chronologicky řazených snímků a při high-speed záznamu se jedná o počet snímků výrazně vyšší. Toto v sobě nese velký potenciál při analýze, pochopení a interpretaci experimentu. A nejen to. Pokud

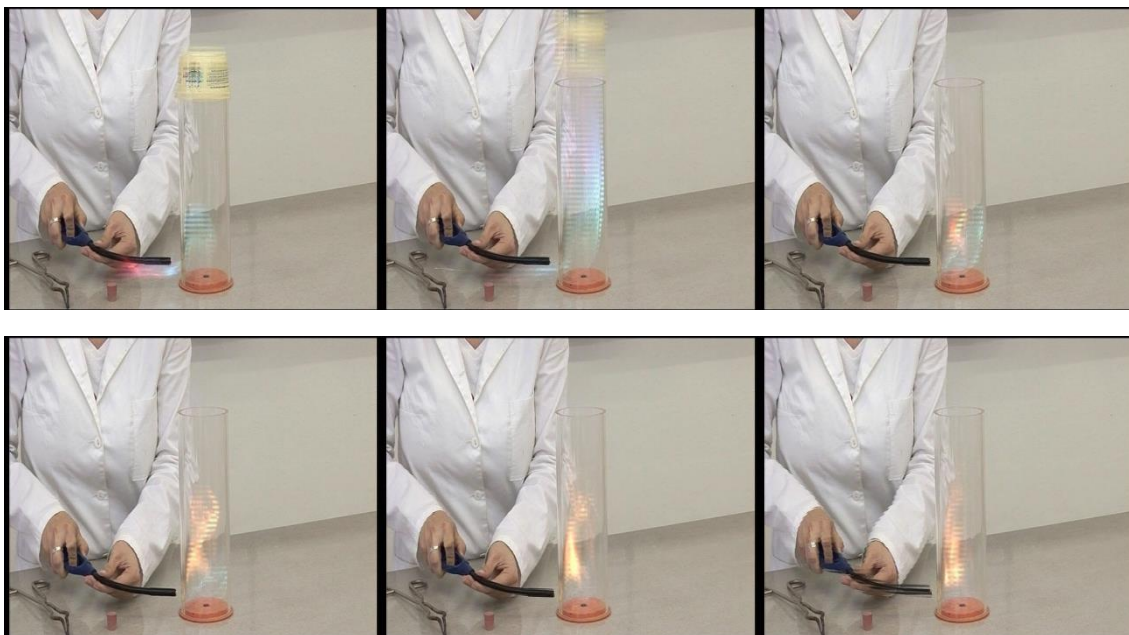
experiment zároveň fyzicky provádíme a zaznamenáváme, můžeme po diskusi s žáky provést rozfázování a analýzu jednotlivých snímků videozáznamu. Toto můžeme provést opakovaně a potom například měnit vstupní podmínky experimentu a tím dosáhnout jiných výsledných hodnot experimentu.

Jako vhodný experiment pro takový záznam jsme vybrali model zážehového motoru. Plastový transparentní válec jsme zaplnili parami benzínu, zaklopili jsme tento válec lehkou a snadno odstranitelnou záklopkou. Následně jsme provedli otvorem ve spodní části válce iniciaci vznícení par plamenem. Došlo ke vznícení par benzínu a odhození záklopkou (obr. 1).



Obr. 1: model čtyřtákního zážehového motoru a schéma experimentu (Bílek a Rychtera, 2000).

Při záznamu běžnou kamerou jsme tak kromě videozáznamu získali následným rozkladem tohoto záznamu jednotlivé snímky, na kterých jsou zřetelně patrné jednotlivé fáze experimentu, které nelze při reálném sledování nebo sledování záznamu pouhým okem vůbec postřehnout. Přitom se jedná o klíčové momenty. K zobrazení těchto snímků můžeme použít opět volně šiřitelný SW, např. Picasa (obr. 2).



Obr. 2: rozklad záznamu experimentu na jednotlivé snímky.

Pokud v budoucnu k záznamu experimentu použijeme kromě běžné kamery i high-speed kameru nebo IR kameru, získáváme nový typ obrazového materiálu, ve kterém mohou být okem ani běžným záznamem nepostřehnuté nebo nezaznamenané informace, které následně didakticky využijeme. Můžou nám také rozšířit možnosti diskuse nad experimentem. Předpokládáme, že takové postupy a analýzy nám pomůžou zlepšit efektivitu experimentu a výuky, pochopení experimentu a teorie s experimentem svázané, v našem konkrétním případě např. složení a typ uhlovodíků, teorie hoření, kvality paliv a jejich úpravy (učivo odpovídající v závislosti na ŠVP pro gymnázia a střední školy s profilovým předmětem chemie – tj. více jak 4 hodinová dotace týdně během studia). Zároveň by mohly zlepšit vtisk této teorie do paměti žáků a zlepšit schopnost interpretace experimentu.

Po analýze záznamu lze upravovat vstupní parametry experimentu. V našem konkrétním příkladu např. změnu složení palivové směsi, typ iniciace par (elektrická jiskra, plamen atp.). Následně provedeme opakovaný záznam a všechny záznamy můžeme navzájem porovnávat a to i v jednotlivých detailních snímcích daného klíčového okamžiku experimentu.

Tento videozáznam a jeho eventuální rozklad lze ukládat, sdílet pro další použití – samostudium, opakování atp. Již dnes se běžně setkáváme a podporujeme sdílení záznamů experimentů v laboratorních cvičeních na sociálních sítích.

Pokud chceme zajistit zvýšení efektivity experimentu a zájmu žáků, je dobrou myšlenkou přímé zapojení žáků do tvorby a záznamů těchto videí. V současnosti již běžně v laboratorních cvičeních umožňujeme žákům na VOŠZ a SZŠ v Trutnově záznam experimentů na jim dostupná zařízení. V rámci těchto cvičení postupně zapojujeme další výše uvedenou techniku. Pokud dnešní generace studentů má k moderním multimediálním technologiím velmi blízko, dokáže s nimi pracovat. A proto se jejich zapojení přímo nabízí.

Závěr

Podle našeho názoru je práce s multimédií, konkrétně potom se záznamem školních experimentů, stále velmi dobrým způsobem, jak výuku chemie zpestřit, zefektivnit a učinit zajíma-

vější. Tato práce nabízí mnoho možností, jak zapojit studenty do přípravy, realizace, tvorby, analýzy a diskuse k daným a vhodným tématům učiva chemie.

Naším cílem v blízké budoucnosti bude vybrat vhodná témata z chemie pro SŠ, vytvořit vhodnou databázi experimentů pro záznam pomocí různých, výše uvedených technik. Po výběru vhodných experimentů vytvořit pracovní verze těchto záznamů, k nim metodické příručky a na vybraném vzorku žáků středních škol (gymnázia a střední školy s profilovým předmětem chemie) v rámci řádného výzkumu ověřit efektivitu, zvýšení zájmu a porozumění vybraným tématům.

Poděkování: Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2105.

Literatura

Anon., 2014. Tradiční chemie děti nebaví. Zájem mají o „sexy“ forenzní analýzu [online]. *iDNES.cz* [cit.: 2015-04-14]. [online]. 30. 9. 2014. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/tradicni-chemie-deti-nebavi-ddx/domaci.aspx?c=A140717_192034_zahranicni_zt

Anon., 2014a. Stereoskopie [online]. [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Stereoskopie>

Anon., 2014b. *16mm film* [online]. [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/16mm_film

Anon., 2014c. *VHS* [online]. [cit. 2014-12-14]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/VHS>

BILANI, R. E., MARECHAL, J. F., 2006. *The use of ICT in chemistry teaching at upper secondary level*. HAL Id: hal-00375075]. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00375075/document>.

BÍLEK, M. a kol., 1997. *Výuka chemie s počítačem*. Hradec Králové: Gaudeamus, Hradec Králové, 134 s. ISBN 80-7041-769-2.

BÍLEK, M., 2001. Počítačem podporovaný školní chemický experiment. In: *Celoslovenský odborný - metodický seminár metodikov chémie - Piešťany, 10.–12. 10. 2001*. ŠPÚ, Bratislava, s. 19–29.

BÍLEK, M., 2005. *ICT ve výuce chemie*. Hradec Králové: SIPVZ a Gaudeamus. 118 s. ISBN 80-7041-631-9.

BÍLEK, M., RYCHTERA, J., 2000. *Chemie na každém kroku*. MOBY DICK, Praha, s. 31, ISBN 80-86237-05-2.

BRESTENSKÁ, B., NAGY, T., GANAJOVÁ, M., 2003. *Informačné a komunikačné technológie vo vyučovaní chémie : nové kompetencie práce učiteľa s IKT. Nové učenie a vyučovanie s IKT*. 1. vyd., Bratislava: Ústav informácií a prognóz školství. ISBN 80-7098-342-6.

ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H., 2007. Přírodovědná gramotnost – realita nebo vize? In: *ScienEdu – Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodovedných predmetov. - mezinárodní konference ScienEdu*). UK, Bratislava, s. 19–22. ISBN 978-80-88707-90-5.

Fluke, 2013. *Fluke : termokamery.cz* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <http://www.termokamery.cz/>

- HÖFFER, G., SVOBODA, E., 2005. Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In Rauner, K. (ed.) *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy: sborník z konference: Srní*. Plzeň: Západočeská univerzita, s. 52–70. ISBN 978-80-7043-785-8.
- HOLADA, K., 1996. Tendence přírodovědného vzdělávání a přípravy učitelů. In: Pešková J., Lipertová P. (eds.): *Hledání učitele*. PdF UK, Praha, s. 169. ISBN 80-96039-09-9.
- HUDECOVÁ, D., 2004. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. *Pedagogika* [online]. č.3/2004, s. 274–283, ISSN 2336-2189. Dostupné z: [file:///C:/Users/hp/Downloads/Pedag_2004_3_09_Revize_274_283%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/Pedag_2004_3_09_Revize_274_283%20(1).pdf)
- CHUM, Sebastian, 2013. Současné generace X, Y a Z - krátké seznámení [online]. [cit.: 2014-12-14]. *iDNES.cz*. 12. 11. 2013. Dostupné z: <http://sebastianchum.blog.idnes.cz/c/372981/Soucasne-generace-X-Y-a-Z-kratke-seznameni.html>
- Nikon Europe B.V., 2015. *Nikon 1 S2* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: http://www.nikon.cz/cs_CZ/product/digital-cameras/nikon-1/everyday/nikon-1-s2
- Olympus, 2015. *TG-860 ORANŽOVÝ* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: http://www.olympus.cz/site/cs/c/cameras/digital_cameras/tough/tg_860/tg_860_specifications.html
- PETTY, Geoff., 2013. *Moderní vyučování*. 6. Praha: Portál, 568. ISBN 978-80-262-0367-4.
- RUSEK, M., 2013. *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. Dostupné z: <https://drive.google.com/file/d/0B4qBOUN7C0TxR0liZ0Utc2Vlemc/edit?usp=sharing>
- SCHREINER C., SJØBERG S., 2004. Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*. - (4/2004), University of Oslo.
- ŠKODA, J., 2005. Současné trendy v přírodovědném vzdělávání. *Acta Universitatis Purkynianae* č. 106. Studia paedagogica. Ústí nad Labem: UJEP, ISBN 80-7044-696-X.
- ŠVANDOVÁ, K., KUBIATKO, M., 2012. Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacím předmětům chemie. *SciED: Scientia in educatione*. 3(2): 13. ISSN 1804-7106. s. 65–78 Dostupné také z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/37/35>
- VESELSKÝ, M., 1997. Postoje a připomienky žiakov 1. ročníkov gymnázia, stredných odborných škôl a učilíšť k obsahu učebného predmetu chémiá na základnej škole. *Biológia, ekológia, chémiá*, 2(2), 24–25. ISSN 1338-1024.
- VESELSKÝ, M., HAUSNEROVÁ, R., 2010. Motivácia žiakov učiť sa prírodopis – biológiu na základnej škole. *Technológia vzdelávania*, 18(8), 11–15. ISSN 1335-003X.
- VESELSKÝ, M., HRUBIŠKOVÁ, H., 2009. Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, 19(3), 45–64. ISSN 1211-4669.
- Workswell, 2015. *Termokamery Flir a školení* [online]. [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: <http://www.termokamery-flir.cz/termokamery-flir-prehled/>

Mobilná analytika pri výskumných aktivitách žiakov

Mobile Analytics in Students' Inquiry

Lubomír Held

Abstrakt: Dôkazy a stanovenia látok sú obyčajne zložité a sofistikované postupy. Pri ich aplikácii je často nevyhnutné vzdelanie z analytickej chémie. Príspevok diskutuje využitie chemických postupov pre dôkazy látok tak, aby činnosť žiakov mala charakter chemického výskumu, ale aby nevyžadovala nadstavbové vedomosti z analytickej chémie. V praxi rozličných nechemických odborov sa uplatňuje tzv. mobilná analytika. Inšpiráciou pre využitie v školských podmienkach poskytujú prúžkové testy používané v medicínskych vyšetreniach moču. V článku je popísaný námet vhodný na generovanie výskumných situácií pre žiakov týkajúci sa mlieka a mliečnych výrobkov s modifikovaným využitím prúžkových testov pre medicínsku diagnostiku moču.

Kľúčové slová: jednoduché analytické metódy, prúžkové testy, IBSE, mlieko, mliečne výrobky

Abstract: Running tests for certain components involve usually complicated and sophisticated procedures. One needs knowledge of analytical chemistry. Our contribution presents chemical procedures used to test particular components which involve students' inquiry but does not require special knowledge of analytical chemistry. In various nonchemical fields mobile analytics is used. An inspiration for school environment were for us urine strip tests. The article describes possible inquiry activities for students' milk and dairy products testing using modified urine strip tests.

Keywords: simple analytical methods, strip tests, IBSE, milk, dairy products

Úvod a teoretické východiská

Zo súčasného diskurzu vedeného na pôde rozličných odborovo-didaktických vedeckých konferencií v oblasti prírodovedného vzdelávania je zrejmé, že problematika výskumne ladených aktivít žiakov sa v odborných kruhoch udomácnila. Napríklad na tradičnej didaktickej konferencii v Smoleniciach (2012) odznelo k predmetnej téme viacero príspevkov (Bílek – Hrubý 2012, Čtrnáctová – Čížková – Hlavová – Řezníčková 2012, Doulík – Škoda – Brtnová Čepičková 2012, Kotuláková 2012, Orolínová 2012). V pokusoch o implementáciu do praxe a v samotnej praxi ale naráža na viaceré problémy. Ide najmä o nasledovné momenty:

- Rozpory v požiadavkách na úlohy učiteľa v rámci IBSE a doterajšou pozíciou učiteľa chémie v chemickom vzdelávaní.
- Nedostatky v spôsobilostiach učiteľov pripravovať, prekonfigurovať existujúci obsah a zaraďovať do vyučovania výskumne aktivity žiakov.
- Rozpor medzi cieľmi chemického vzdelávania, konštrukciou a stále veľkou predimenzovanosťou príslušného záväzného obsahu.

Zaraďovanie výskumne ladených aktivít žiakov do vyučovania je limitované obsahovými a metodickými mantinelmi súčasného stavu chemickej vedy, ktoré v zmysle uplatňovania zásady vedeckosti determinujú výstavbu vzdelávacích obsahov. Dá sa ale ťažko predpokladať, že by súčasné horizonty chemickej vedy mohli byť všeobecne prístupné žiakom sekundárneho vzdelávania. Ako im potom priblížiť výskumnú činnosť a metódy vedeckej práce tak, aby táto činnosť bola, pre žiakov zmysluplná, budovala dôležité vedecké pojmy, rozvíjala spôsobilosti vedeckej práce, vytvárala pozitívny postoj k vede a vedeckému poznaniu a teda v konečnom dôsledku rozvíjala vedeckú gramotnosť?

Podľa našich dvadsaťročných skúseností, ktoré zahŕňajú priamu výučbu a pozorovania v IBSE blízkyh programoch prírodovedného vzdelávania v školách sekundárneho stupňa, pokusy o implementáciu, prípravu učiteľov a skúsenosti medzinárodného spoločenstva sme presvedčení, že treba urobiť:

- zmeny v obsahu (zmena deduktívneho usporiadania na induktívne) a
- hľadať zjednodušené alebo jednoduché metódy, prístupné žiakom, ktoré ich nezaťažujú rozsahom predpokladaných vedomostí, ale naopak dávajú im možnosť realizovať jednoduché výskumy, spĺňajúce viaceré charakteristiky vedeckej práce.

Prvý bod sme sa snažili rozpracovať v našej práci Induktívno-deduktívna dimenzia prírodovedného vzdelávania (Held 2014) a vo viacerých dizertačných prácach nášho pracoviska.

K problematike druhého bodu – oblasť dostupných vedeckých metód pre žiakov sa chceme vyjadriť v tomto našom príspevku.

Niektoré jednoduché a pritom vedecky korektné metódy

Technický pokrok a hardvérové a softvérové vybavenie súčasných výskumných metód spôsobuje, že výskumné metódy sú pre (sekundárne) školy nedostupné najmä pre ich cenovú hladinu, citlivosť a zložitosť obsluhy (personál vyžaduje spravidla osobitné zaškolenie). Uvedený moment vedie k viacerým riešeniam, ktoré sa snažia uvedený školský hendikep prekonať.

Už pred mnohými rokmi sa v didaktike chémie objavil koncepčný prístup presadzovaný prof. Wollrabom z univerzity v Giessene a prezentovaný tiež v bývalom Československu. Napríklad na československej konferencii didaktikov chémie v osemdesiatych rokoch bola prezentovaná zjednodušený variant plynového chromatografu, ktorý na jednoduchých príkladoch dokázal demonštrovať princípy práce tejto dnes veľmi sofistikovanej vedeckej a tiež rutinne využívannej metódy.

Iný prístup predstavujú počítačom podporované školské laboratóriá. Tieto sa rozvíjajú najmä vďaka komerčným možnostiam vyrábať a predávať pomôcky tohto druhu. Na trhu sa presadzuje najmä americká spoločnosť Vernier a nemecká Phywe. Pre školu nevyhnutné zjednodušenia predstavuje najmä:

- vývoj špecifických senzorov,
- univerzálne pripojenie a rozpoznávanie senzorov na centrálnej jednotke, resp. osobnom počítači,
- prenos údajov na diaľku, možnosti ich spoločného zdieľania, časové a grafické spracovanie nameraných údajov,
- zbierky úloh a námetov použitia senzorov na štúdium chemických, fyzikálnych a biologických javov, ktoré možno upraviť na výskumné aktivity žiakov.

Napokon chceme ešte upriamiť pozornosť na vizuálne metódy, ktoré sú ľahko aplikovateľné vo vyučovacom procese a tiež sú ľahko dostupné a napokon umožňujú realizovať rozličné žiacke výskumné aktivity.

Prototypom takejto mobilnej analytiky sú pH papieriky. Napriek tomu, že ide o notoricky známu vec, meranie pH známych látok napríklad z domácnosti znova a znova dokážu zaujať žiakov.

V rámci programu FAST, ktorý sme na Slovensku skúšali v deväťdesiatych rokoch, sme sa stretli z viacerými jednoduchými technikami, s ktorými aj žiaci druhého stupňa dokázali robiť zaujímavé výskumy:

- štúdium znečisťovania vzduchu priemyselnými podnikmi (Ringelmanova dymová karta),
- štúdium množstva dopadajúceho ultrafialového žiarenia na zemský povrch v rozličných obdobiach roka (zmena farby textilnej stuhy),
- štúdium výskytu ozónu v rozličných prízemných oblastiach (prírodná guma v prostredí ozónu podlieha deštrukcii),
- fotometrické štúdium správania sa rozličných látok pri interakcii so svetlom (jednoduchý spektroskop – hárok čierneho papiera a rozbité CD).

Sme presvedčení, že takýto potenciál majú mnohé ďalšie kufríkové zariadenia a sety mobilnej analytiky vyrábané na mieru záhradkárom, akvaristom, majiteľom bazénov, rodinným lekárom.

V našom príspevku chceme demonštrovať, ako sa dá na mlieko a procesy výroby mliečnych výrobkov pozrieť prostrediami mobilnej analytiky – prúžkovými testami PHAN (výrobca Erba Lachema Brno určenými pôvodne na moč).

Pomôcky a postup

Pre realizáciu série žiackych výskumných úloh potrebujeme nasledovné pomôcky: prúžkové testy PHAN® (na diagnostiku moču), mlieko z mliečného automatu alebo z farmy (objem niekoľko litrov), syridlo (dostať priamo na farme), teplomer, malá injekčná striekačka (na dávkovanie syridla), Laktázan (komerčný názov prípravku obsahujúci enzým laktázu, ktorý dostať v lekární), hrnce alebo iné nádoby, utierka na riad alebo kus bavlnenej látky (na oddelenie vyzrážanej bielkoviny).

Základnými zložkami mlieka sú vlastne základné živiny, ktoré využíva človek a ostatné cicavce pre svoju výživu. Ide najmä o sacharidy, bielkoviny a tuky. Samozrejme pre dieťa i dospelého je mlieko zdrojom mnohých ďalších látok, vitamínov, mikro a makro prvkov.

V Európe je mlieko tradičnou súčasťou potravy človeka a donedávna sa v domácnostiach spracúvalo na rozličné produkty smotanu, maslo, tvaroh alebo syr.

Niektorí dospelí jedinci však postupne stratia schopnosť konzumovať a tráviť mliečny cukor - laktózu. To je zapríčinené neschopnosťou tela produkovať enzým laktázu, ktorý zabezpečuje rozklad laktózy na dva stráviteľné monosacharidy: glukózu a galaktózu. Ľudia, ktorí stratili schopnosť produkovať laktázu môžu jej nedostatok nahradiť „produktmi z lekárne“. Prípravok farmaceutického priemyslu enzým laktáza predávaný pod názvom Laktázan je schopný neprijateľnú laktózu v mlieku rozložiť na stráviteľné jednoduché cukry.

Schopnosť štiepenia laktózy v dospelom veku je determinovaná geneticky dlhodobými trendmi v oblasti výživy a stravovania. Napríklad africká populácia je najmenej zo všetkých schopná konzumovať mlieko ako základnú potravinu.

Naopak v Indii sa produkty z mlieka, ktoré sa vyznačujú pomerne krátkou trvanlivosťou tradične spracúvajú tak, aby sa ich trvanlivosť výrazne predĺžila. Príkladom je výroba čistého mliečného tuku, známeho pod názvom ghee, ktorý je možné dlhodobo skladovať. Vyrába sa zahrievaním z masla a odstránením (odfiltrovaním) bielkovín.

Súčasná konzumná spoločnosť vzdialila bežného človeka od tradičných postupov, ktoré sú jednoduché a dajú sa použiť na predstavenie hlavných zložiek mlieka žiakom.

S využitím prúžkových testov napríklad Hepta PHAN® určených k medicínskemu vyšetreniu moču vieme určiť prítomnosť sacharidov a bielkovín a celkové pH. Samozrejme test na glukózu je pozitívny až po pridaní enzýmu laktózy. Neupravované mlieko od farmára alebo z mliečného automatu, aj keď vyzerá na prvý pohľad homogénne, sa postupne začína rozdeľovať. Po dvoch dňoch státia mlieka v chladničke možno z povrchu mlieka lyžicou pozbierať tuk v podobe hustej smotany. Smotana po ďalšom státi a miernom nakysnutí šľahačom sa spracuje na maslo a maslo sa ohrievaním a filtráciou zmení na čistý žltý tuk (ghee).

Zvyšné mlieko po odstránení tuku sa pri izbovej teplote nechá niekoľko dní kvasiť. Kyslé mlieko sa ohreje, nastáva koagulácia bielkovín, ktoré sa oddelia precedením cez textilnú utierku. Zvyšný roztok, tvorený najmä vodou, už neobsahuje laktózu a je kyslý. Test na glukózu aj po pridaní enzýmu laktáza je negatívny. Laktózu spotrebovali mikroorganizmy, ktoré spôsobili kyslé prostredie a teda aj koaguláciu bielkovín. Ďalšie zhlukovanie bielkovinových reťazcov nastane v dôsledku ohriatia kyslého mlieka na vyššiu teplotu. Následne možno vyzrážané bielkoviny odfiltrovať cez utierku (tvaroh).

Bielkoviny možno z mlieka získať aj iným spôsobom. Z čerstvého mlieka po pasterizácii a ochladení na 40 stupňov sa po pridaní syridla bielkoviny tiež vyzrážajú. Po ich odfiltrovaní dostaneme filtrát, ktorý je menej kyslý ako pri príprave tvarohu a tiež obsahuje nespotrebovanú laktózu.

Samotný postup prác a ich organizácia v triede môžu byť nasledovné. Žiaci pracujú v skupinách. Úlohy sú zamerané na identifikáciu a oddeľovanie základných (dominantných) zložiek pomerne zložitej zmesi, ktorou mlieko vlastne je. Celkovo sa žiaci problematikou zaoberajú jeden týždeň s dvoma intenzívnymi časovo menej náročnými aktivitami a dvoma až troma následnými časovo náročnými činnosťami.

1. V čerstvom kravskom mlieku priamo z farmy alebo mliečného automatu, žiaci zisťujú pH a dokazujú prítomnosť sacharidov a bielkovín. Potom odložia mlieko do chladničky (menej ako 15 min).
2. Po dvoch dňoch oddelia tuk od ostatného mlieka mechanicky lyžicou. Tuk (smotanu) odložia do chladničky, mlieko sa nechá stáť 4 – 5 dní na chladnejšom mieste v zakrytej nádobe – žiaci môžu pozorovať najmä zmenu konzistencie mlieka a pH (menej ako 15 min).
3. a/ Zo smotany sa vyšľahá maslo. Oddelí sa od cmaru. Niekoľkokrát sa premyje vodou. Roztaví sa a prefiltruje, aby sa oddelili posledné vyzrážané bielkoviny. Podľa kvality filtrácie sa dá ukázať prúžkovými testami, že roztavené maslo (ghee) obsahuje menej alebo žiadne bielkoviny (cca 30 min.).
b/ Kyslé mlieko sa ohreje. Bielkoviny koagulované vplyvom kyslého prostredia a zmenou teploty sa odfiltrujú pomocou bavlnenej utierky (príprava tvarohu). Zvyšný filtrát už neobsahuje sacharidy (Skúška na glukózu po predchádzajúcom pridaní laktózy je negatívna), (cca 30 min.).
4. Čerstvé mlieko sa ohreje podľa návodu na syridle. Po určitom čase (1 hodina) vznikne zrazenina syra. Zrazenina sa pokrája na malé kúsky a odfiltruje pomocou bavlnenej textilnej utierky. Z filtrátu sa odoberie, zistíme pH a glukózu po pridaní laktázy (oddelenie srvátky od syra trvá asi 30minút, ale dokonalé odtečenie aj niekoľko hodín).

Priebežne alebo v závere žiaci pozorujú mlieko a vzniknuté medzi produkty. Niektoré zložky mlieka identifikujú pomocou prúžkových testov, rovnako identifikujú ich zmeny. Porovnávajú a vyhodnocujú zmeny pri realizovaných činnostiach. Na ich základe lepšie porozumejú procesom, ktoré sú podstatou tradičného spracovania mlieka.

Tab. 1: Schéma činností a meraní pri aktivitách s mliekom.

Surové mlieko: pH, + bielkoviny, - glukóza,
Surové mlieko po pridaní laktázy: nezmenené pH, + bielkoviny, + glukóza,
Kyslé mlieko: zmena pH, vizuálna identifikácia tuku, + bielkoviny, - glukóza,
Oddelenie tuku (smotany) → výroba masla → výroba ghee: vizuálna identifikácia koagulovaných bielkovín
Výroba tvarohu → koagulácia bielkovín teplom → tvaroh + srvátka: zmena pH, + bielkoviny, - glukóza
Výroba syra → koagulácia bielkovín syridlom → syr + srvátka: nezmenené pH, + bielkoviny, + glukóza (tuk v syre aj stvátke)

Záver

Predložený námet na konštrukciu výskumných aktivít žiakov je v tejto etape overený len v laboratórnych podmienkach. V ďalšej etape predpokladáme jeho overenie v školských podmienkach buď v podobe ISBE aktivít alebo aktivít spojených s projektovým vyučovaním. V každom prípade môže posúžiť učiteľom chémie ako zaujímavý námet pre laboratórne cvičenie alebo aj demonštráciu procesov pri spracovaní mlieka. Napriek tomu, že ide o triviálnu záležitosť, ktorá je pre staršiu a strednú generáciu samozrejماً, po zaradení práce do predmetu Technika a didaktika školských chemických pokusov boli zaujatí aj študenti magisterského učiteľského štúdia

Poznámka: Príspevok vznikol vďaka podpore projektu SUSTAIN.

Použité zdroje

BÍLEK Martin, HRUBÝ Jaroslav, 2012. *Počítačom podporovaný školní chemický experiment jako prostředek badatelsky orientované výuky*. Trnava [cit. 2015-6-2].

Dostupné z: http://kdch.truni.sk/Smolenice_2012/Zbornik_Smolenice_2012.pdf

ČTRNÁCTOVÁ Hana, ČÍŽKOVÁ Věra, HLAVOVÁ Lucie, ŘEZNÍČKOVÁ Dana, 2012. *Dovednosti žáků v badatelsky orientované výuce chemie*. Trnava [cit. 2015-6-2].

Dostupné z: http://kdch.truni.sk/Smolenice_2012/Zbornik_Smolenice_2012.pdf

DOULÍK Pavel, ŠKODA Jiří, BRTNOVÁ ČEPIČKOVÁ Ivana, 2012. *PriSciNet – uplatnění metody heuristického vyučování v primárním přírodovědném vzdělávání*.

Trnava [cit. 2015-6-2].

Dostupné z: http://kdch.truni.sk/Smolenice_2012/Zbornik_Smolenice_2012.pdf

HELD Ľubomír, 2014. *Induktívno - deduktívna dimenzia prírodovedného vzdelávania*.

Trnava: TYPI.

KOTULÁKOVÁ Katarína, 2012. *Analýza postupov učiteľa pri formulácii predpokladov vo výskumne ladenej koncepcii*. Trnava [cit. 2015-6-2].

Dostupné z: http://kdch.truni.sk/Smolenice_2012/Zbornik_Smolenice_2012.pdf

OROLÍNOVÁ Mária, 2012. *Plánovanie a realizácia vyučovacej jednotky s výskumným dizajnom*. Trnava [cit. 2015-6-2].

Dostupné z: http://kdch.truni.sk/Smolenice_2012/Zbornik_Smolenice_2012.pdf

Didaktický software ve výuce chemie – otázky a odpovědi ve světle výsledků výzkumných studií

Educational Software in Chemistry Education – Questions and Answers in the Light of Results of Research Studies

Kateřina Chroustová, Martin Bílek

Abstrakt: Využívání nových technologií, v současné době především tabletů, je novou výzvou pro inovaci výuky. Tyto technologie mohou sloužit jako podpora názornosti, interaktivity a atraktivity výuky. Vybavení škol různým hardware ale samo o sobě nevede nutně ke zvýšení výše uvedených inovačních aspektů. Neméně důležité je také softwarové vybavení, resp. vzdělávací obsah zprostředkovaný pomocí těchto technologií. Opět tedy vyvstává aktuální otázka efektivity využití didaktického softwaru ve výuce, chemii nevyjímaje. Výuka chemie je jedním z předmětů, kde má využití ICT široké uplatnění. Kromě standardních předností didaktického software jde zejména o různé oblasti vizualizace molekul, chemických jevů a procesů apod. V příspěvku se zabýváme analýzou výsledků vybraných výzkumných studií, zaměřených na zkoumání využívání didaktického softwaru ve výuce chemie na různých stupních vzdělávacích systémů v různých zemích s cílem připravit výzkumné šetření analyzující aktuální situaci v uvedené oblasti v České republice.

Klíčová slova: didaktický software; výukový program; výuka chemie; výzkum aplikací didaktického software

Abstract: The usage of new technologies, currently primarily tablet, is a new challenge for innovation of education. These technologies can serve as support of visualization, interactivity and attractiveness of education. Equipping of schools with diverse hardware doesn't necessarily lead to an increase in those aforementioned innovative aspects in itself. The software equipment, or more precisely the educational content presented by these technologies, is equally important. The current question about efficiency of educational software in education, including the chemistry education, appears again. Chemistry education is one of the subjects where the usage of ICT has wide application. In addition to standard strengths of educational software there are mainly different visualization of molecules, chemical phenomena and processes, etc. The paper deals with the analysis of the results of selected research studies focused on exploring the usage of educational software in chemistry education at various levels of education systems in different countries in order to prepare research survey analysing the current situation in that area in the Czech Republic.

Keywords: Educational software; Instructional software; Chemistry education; Research of educational software applications

Poděkování: Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2102.

Výzkum znalostí psaní názvů a vzorců u jednotlivých skupin sloučenin z anorganické chemie

Research of Knowledge of Writing Names and Formulas for Individual Groups of Compounds from the Inorganic Chemistry

Luděk Jančář

Abstrakt: Článek se zabývá výzkumem znalostí psaní vzorců a názvů sloučenin z vybraných skupin (binární sloučeniny, kyseliny a zásady, soli, koordinační sloučeniny) z anorganické chemie. Výzkum byl prováděn po dobu 6 let (2009/2010 – 2014/2015) u studentů 1. ročníku bakalářského studijního programu Pedagogické asistentství chemie pro základní školy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Byly využity 2 didaktické testy (dvakrát 30 položek – 15 názvů a 15 vzorců). Výsledky výzkumu (z hlediska srovnání jednotlivých ročníků studentů, z hlediska srovnání obtížnosti psaní vzorců a názvů sloučenin a z hlediska srovnání skupin sloučenin) byly detailně graficky a statisticky zpracovány a vyhodnoceny.

Klíčová slova: Výzkum; názvosloví; anorganická chemie; sloučeniny; znalosti; výuka

Abstract: In this paper the research of knowledge of writing formulas and names of compounds from chosen groups (binary compounds, acids and bases, salts, complexes) from inorganic chemistry is presented. The research for the period of 6 years (2009/2010 – 2014/2015) was carried out on students of the 1st years of the bachelor study program of the chemistry teaching for primary schools at the Faculty of Education of the Masaryk university in Brno. Two didactic tests (two times 30 items – 15 names and 15 formulas) were used. Results of the research (from the point of view of comparison of the individual years, comparison of the difficulty of writing formulas and names of compounds and comparison of groups of compounds) were graphically and statistically processed and evaluated in detail.

Keywords: Research; nomenclature; inorganic chemistry; compounds; knowledge; education

Úvod

Základním objektem studia chemie jsou chemické prvky, sloučeniny a jejich reakce. Chceme-li, aby v této vědecké disciplíně byla smysluplná komunikace, musí existovat její základní komunikační prvky, chemické značky (symboly), chemické vzorce a chemické názvy. Samozřejmě i studenti, chtějí-li uspět v tomto oboru, musí chemické názvosloví ovládat.

Názvosloví chemických sloučenin zahrnuje 2 základní části a to názvosloví anorganické chemie a názvosloví organické chemie. Tato práce se zabývá výzkumem znalostí názvosloví z anorganické chemie.

Chemické názvosloví je ve studiu vysokoškolské chemie přednášeno zpravidla na začátku studia a je neustále frekvencováno při průběhu výuky všech následných odborných i didaktických předmětů. Na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity v Brně probíhá výuka názvosloví anorganické chemie hned v 1. semestru 1. ročníku bakalářského studia učitelství chemie s využitím základní literatury (Klikorka, 1980).

Metodika výzkumu

Ve 2. semestru 1. ročníku bakalářského studia učitelství chemie ve výuce předmětu Chemické výpočty, kde je využívána zejména literatura (Jančář, 1992) a (Jančářová, 2009), ve které je převážná část anorganických sloučenin v zadání příkladů psána jejich chemickými názvy a pro řešení příkladů je třeba znát jejich vzorce (např. pro výpočet molárních hmotností), byly zjištěny vážné nedostatky ve znalostech názvosloví anorganických sloučenin. Proto byli studenti vyzváni k zopakování této látky. Po 14 dnech byly studentům zadány 2 testy (test A a test B).

Testy jsou pravidelně psány od akademického roku 2009/2010. Oba testy A i B absolvovalo:

- 17 studentů (2009/2010),
- 10 studentů (2010/2011),
- 10 studentů (2011/2012),
- 23 studentů (2012/2013),
- 25 studentů (2013/2014),
- 11 studentů (2014/2015).

Každý test A i B obsahoval 30 položek, z toho nejprve 15 názvů ($n \rightarrow v$, student má napsat vzorce) a pak 15 vzorců ($v \rightarrow n$, student má napsat názvy) anorganických sloučenin.

Jednotlivé položky testu A i B zahrnovaly anorganické chemické sloučeniny 4 základních skupin a to tak, aby počet sloučenin v jednotlivých skupinách byl v obou testech stejný:

- b: binární sloučeniny (oxidy, peroxidy, sulfidy, nitridy, halogenidy, hydridy),
- a: kyseliny a zásady (kyslíkaté, thiokyseliny, peroxokyseliny),
- s: soli (podvojně, trojně, smíšené),
- c: koordinační sloučeniny, hydráty.

Zastoupení sloučenin v jednotlivých skupinách (*b*, *a*, *s*, *c*) a testech (A, B) je uvedeno v tabulce 1.

Tab. 1: Zastoupení sloučenin ve skupinách a testech.

Skupina	A $n \rightarrow v$	B $n \rightarrow v$	Σ $n \rightarrow v$	A $v \rightarrow n$	B $v \rightarrow n$	Σ $v \rightarrow n$	ΣA	ΣB	$\Sigma A+B$
<i>b</i>	3	3	6	4	4	8	7	7	14
<i>a</i>	3	1	4	1	3	4	4	4	8
<i>s</i>	5	8	13	6	3	9	11	11	22
<i>c</i>	4	3	7	4	5	9	8	8	16
Σ	15	15	30	15	15	30	30	30	60

Časová dotace byla 30 minut na test A a 30 minut na test B. Polovina studentů psala vždy jako první test A a druhá polovina test B.

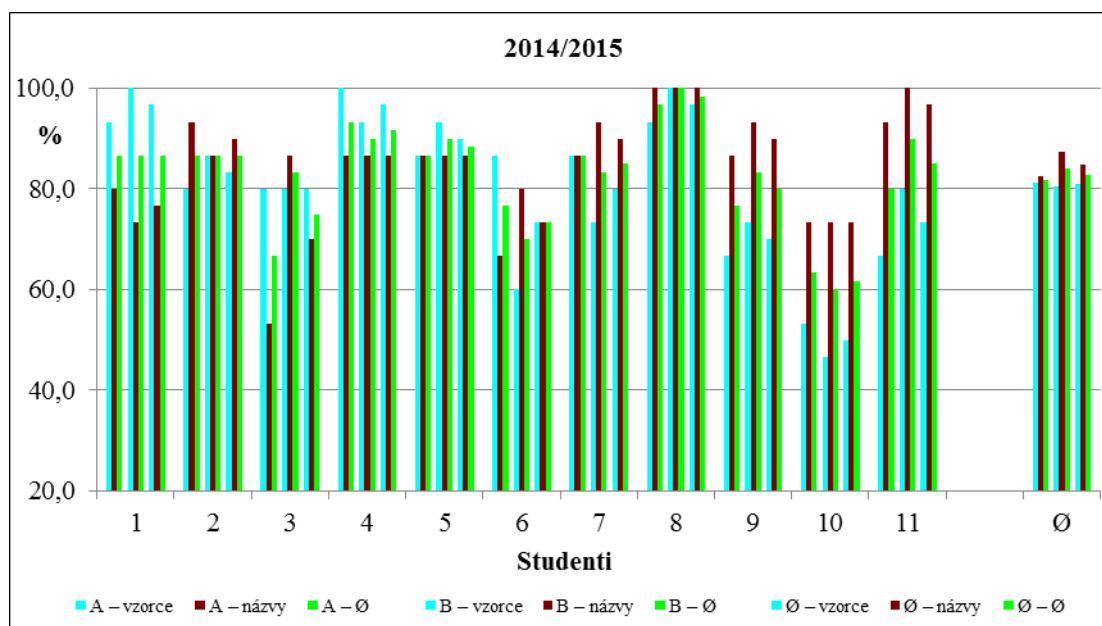
Před psaním testů byly stanoveny základní hypotézy výzkumu:

1. Úspěšnost psaní testů v jednotlivých akademických rocích je stejná.
2. Úspěšnost v testu A je stejná jako v testu B.
3. Úspěšnost psaní vzorců je stejná jako úspěšnost psaní názvů.
4. Úspěšnost psaní vzorců a názvů je v jednotlivých skupinách sloučenin stejná.

Výsledky a diskuse

Úspěšnost respondentů

Nejprve byla vyhodnocena procentuální úspěšnost jednotlivých respondentů (studentů) ve všech 6 akademických rocích (2009/2010–2014/2015). Na obrázku 1 je pro ilustraci uvedena ukázka vyhodnocení procentuální úspěšnosti pro akademický rok 2014/2015.



Obr. 1: Úspěšnost jednotlivých studentů ročníku 2014/2015 v testu A, B a průměr za oba testy.

Přehled neúspěšnějších a nejméně úspěšných studentů v jednotlivých akademických rocích je uveden v tabulce 2.

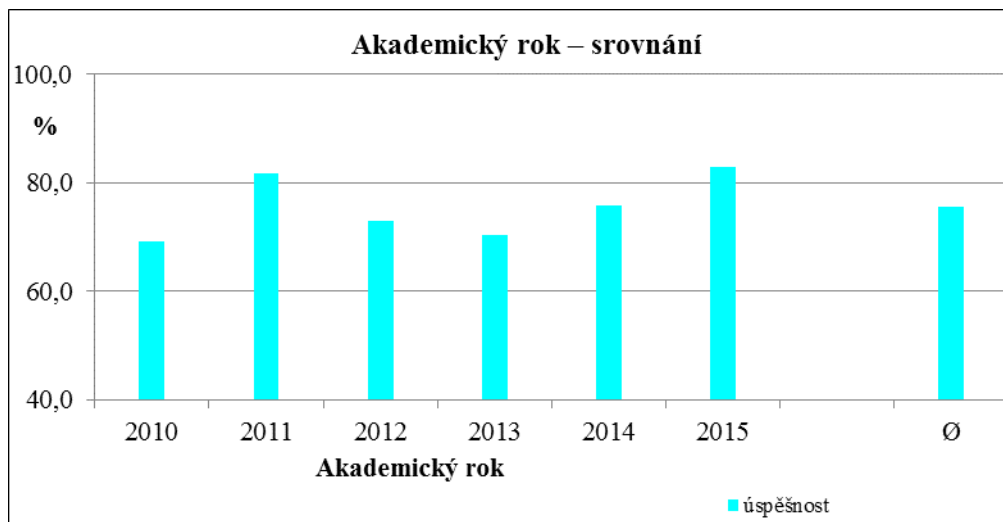
Tab. 2: Přehled neúspěšnějších a nejméně úspěšných studentů v jednotlivých akademických rocích.

Akadem. rok	stud. č.	A n → v	B n → v	Ø n → v	A v → n	B v → n	Ø v → n	test A	test B	testy Ø
				nejúspěšnější [%]						
2009/2010	7	93,3	100,0	96,7	73,3	93,3	83,3	83,3	96,7	90,0
2010/2011	6	100,0	100,0	100,0	100,0	93,3	96,7	100,0	96,7	98,3
2011/2012	6	100,0	93,3	96,7	100,0	80,0	90,0	100,0	86,7	93,3
2012/2013	10	100,0	93,3	96,7	86,7	93,3	90,0	93,3	93,3	93,3
2013/2014	7	100,0	100,0	100,0	93,3	100,0	96,7	96,7	100,0	98,3
2014/2015	8	93,3	100,0	96,7	100,0	100,0	100,0	96,7	100,0	98,3
				nejméně úspěšný [%]						
2009/2010	15	40,0	33,3	36,7	40,0	60,0	50,0	40,0	46,7	43,3
2010/2011	4	66,7	33,3	50,0	53,3	80,0	66,7	60,0	56,7	58,3
2011/2012	3	53,3	40,0	46,7	66,7	73,3	70,0	60,0	56,7	58,3
2012/2013	17	40,0	40,0	40,0	40,0	46,7	43,3	40,0	43,3	41,7
2013/2014	12	46,7	40,0	43,3	66,7	60,0	63,3	56,7	50,0	53,3
2014/2015	10	53,3	46,7	50,0	73,3	73,3	73,3	63,3	60,0	61,7

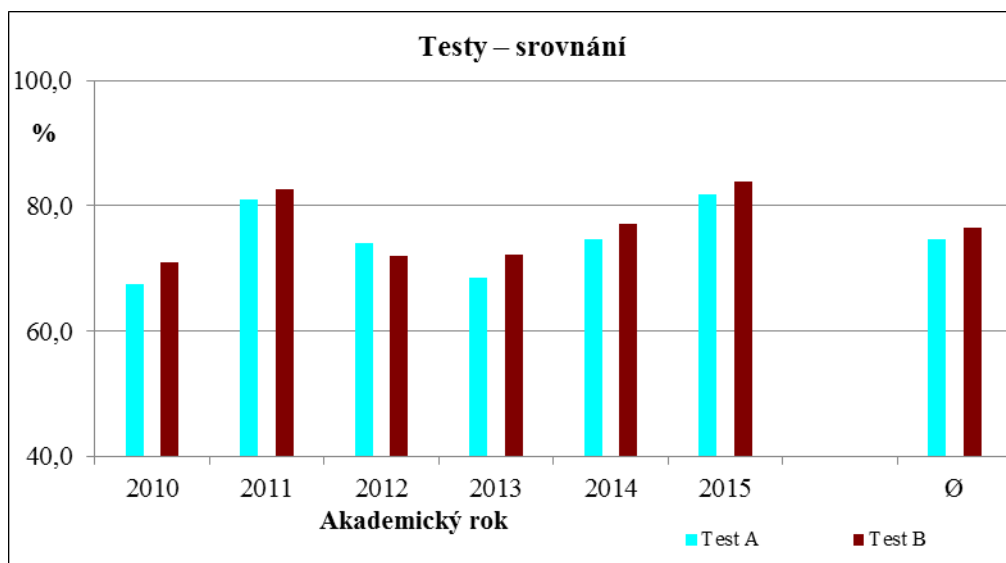
Jak je vidět z tabulky 1, neúspěšnějšími byli studenti č. 6 z akademického roku 2010/2011, č. 7 z akademického roku 2013/2014 a č. 8 z akademického roku 2014/2015 s celkovou průměrnou úspěšností 98,3 %, nejméně úspěšný byl student č. 17 z akademického roku 2012/2013 s celkovou průměrnou úspěšností 41,7 %.

Úspěšnost respondentů v akademických rocích a v testech A a B

Srovnání celkové úspěšnosti studentů a úspěšnosti studentů v testech A a B v jednotlivých akademických rocích je uvedeno na obrázku 2 a 3.



Obr. 2: Srovnání celkové úspěšnosti studentů v jednotlivých akademických rocích.

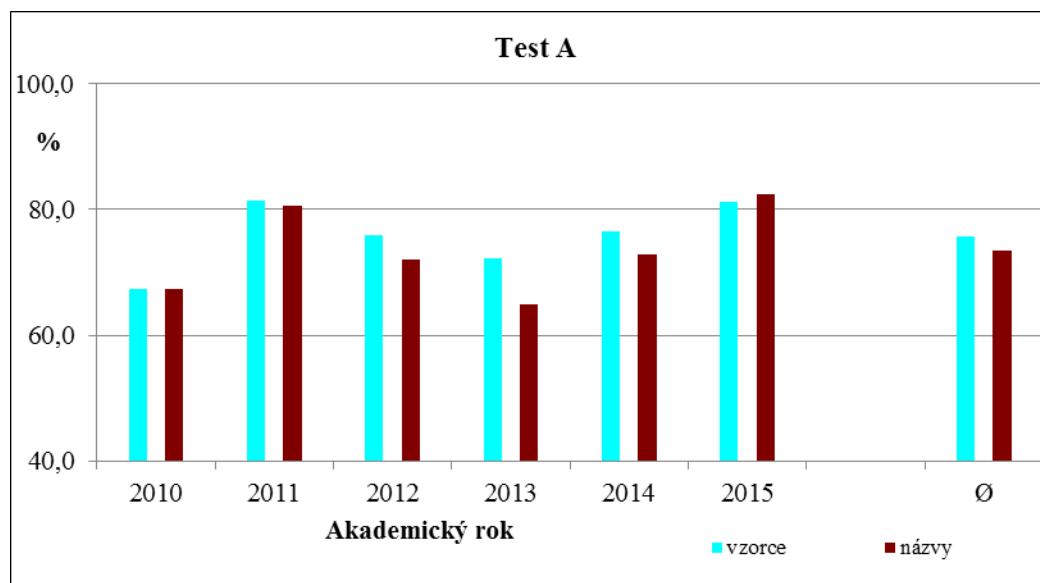


Obr. 3: Srovnání úspěšnosti studentů v jednotlivých testech.

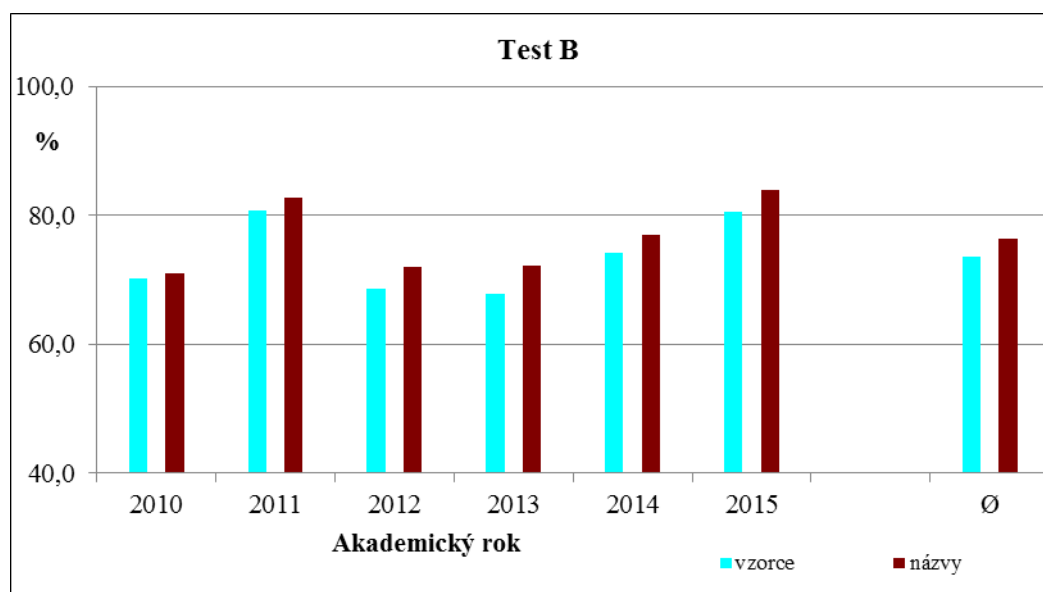
Jak je vidět z obrázku 2 a 3, neúspěšnější byli studenti z akademického roku 2014/2015 s celkovou úspěšností 82,9 % (v testu A – 81,8 %, v testu B – 83,9 %). Nejméně úspěšní byli studenti z akademického roku 2009/2010 s celkovou úspěšností 69,2 % (v testu A – 67,5 %, v testu B – 70,9). Průměrná celková úspěšnost studentů ze všech 6 akademických roků činila 75,5 %. Pouze v akademickém roce 2011/2012 byli studenti úspěšnější v testu A, v ostatních 5 akademických rocích v testu B. Průměrná úspěšnost studentů ze všech 6 akademických roků v testu A byla 74,5 % a v testu B 76,5 %.

Úspěšnost respondentů v psaní vzorců a psaní názvů

Srovnání úspěšnosti studentů v psaní vzorců a psaní názvů v testech A a B v jednotlivých akademických rocích je uvedeno na obrázku 4 a 5.



Obr. 4: Srovnání úspěšnosti psaní vzorců, resp. názvů anorganických sloučenin v testu A.

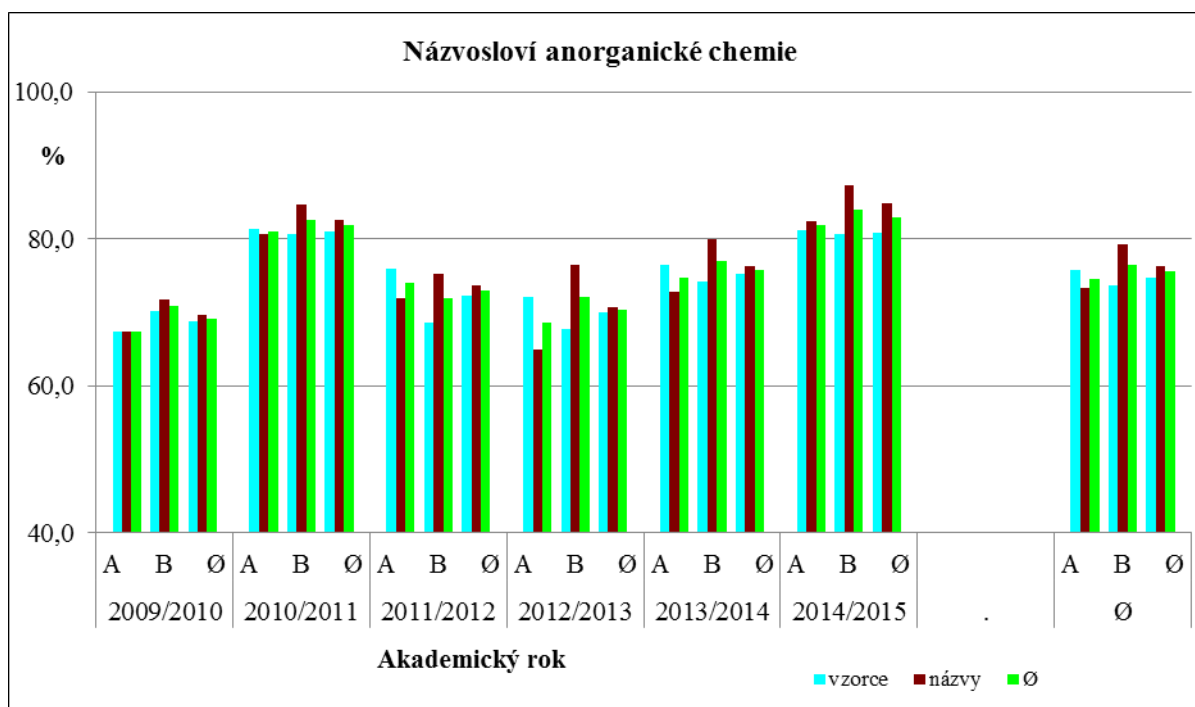


Obr. 5: Srovnání úspěšnosti psaní vzorců, resp. názvů anorganických sloučenin v testu B.

Jak je vidět z obrázku 4 a 5, v testu A psali studenti vzorce a názvy v akademickém roce 2009/2010 se stejnou úspěšností, v letech 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, psali výrazněji lépe vzorce než názvy a v roce 2014/2015 naopak lépe názvy než vzorce. U testu B ve všech akademických rocích byli studenti úspěšnější v psaní názvů.

Průměrná úspěšnost studentů ze všech 6 akademických roků v psaní vzorců činila v testu A 75,8 % a v testu B 73,7 %, zatímco v psaní názvů v testu A 73,4 % a v testu B 79,2 %. Průměr úspěšnosti za oba testy v psaní vzorců činil 74,7 % a v psaní názvů 76,3 %.

Souhrnné výsledky testování jsou uvedeny na obrázku 6.

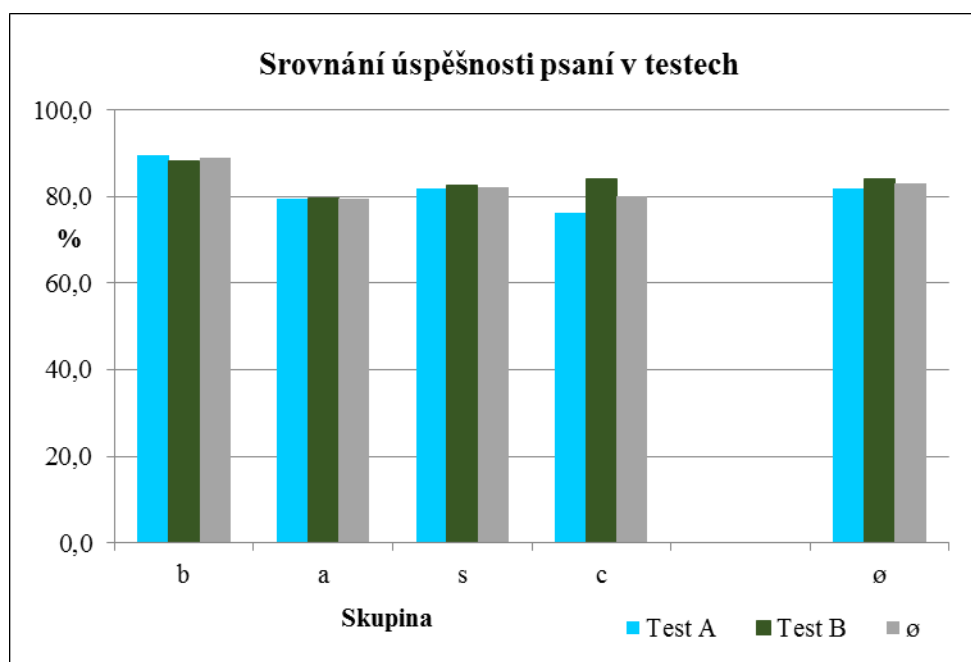


Obr. 6: Souhrnné výsledky testování.

Obtížnost jednotlivých skupin chemických sloučenin

Obtížnost psaní jednotlivých skupin chemických sloučenin (*b*, *a*, *s*, *c*) byla zkoumána na testech A a B v akademickém roce 2014/2015.

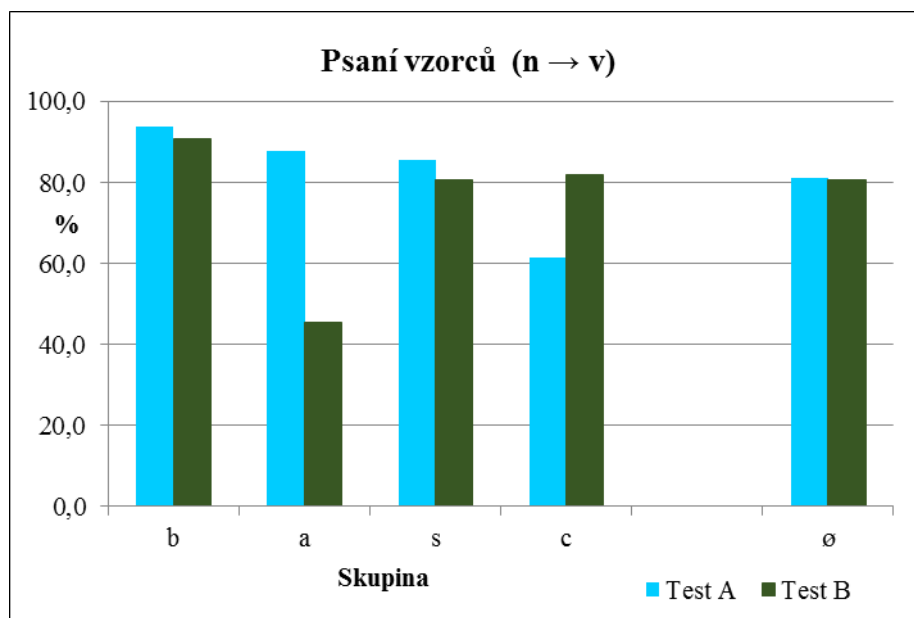
Na obrázku 7 je uvedeno celkové srovnání testu A a B v úspěšnosti psaní vzorců a názvů v jednotlivých skupinách.



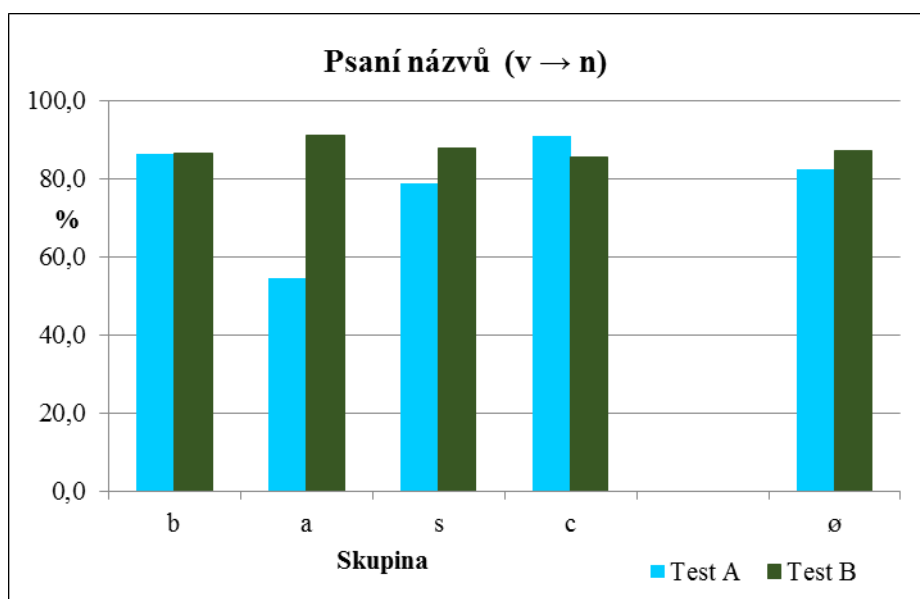
Obr. 7: Srovnání testu A a B v obtížnosti psaní vzorců a názvů v jednotlivých skupinách.

Jak je vidět z obrázku 7, průměrné úspěšnosti psaní vzorců a názvů v jednotlivých skupinách chemických sloučenin v obou testech A i B činí u skupiny *b* 88,9 % (největší úspěšnost), skupiny *a* 79,5 % (nejmenší úspěšnost), skupiny *s* 82,2 % a skupiny *c* 80,1 %.

Na obrázku 8 a 9 je uvedeno vyhodnocení procentuální úspěšnosti pro jednotlivé skupiny chemických sloučenin v psaní vzorců a psaní názvů v testech A a B.



Obr. 8: Obtížnost jednotlivých skupin chemických sloučenin v psaní vzorců.



Obr. 9: Obtížnost jednotlivých skupin chemických sloučenin v psaní názvů.

Jak je vidět z obrázku 8, úspěšnost psaní vzorců v jednotlivých skupinách chemických sloučenin činí v testu A u skupiny *b* 93,9 % (největší úspěšnost), skupiny *a* 87,9 %, skupiny *s* 85,4 % a skupiny *c* 61,4 % (nejmenší úspěšnost). V testu B činí úspěšnost psaní vzorců v jednotlivých skupinách u skupiny *b* 90,9 % (největší úspěšnost), skupiny *a* 45,5 % (nejmenší úspěšnost), skupiny *s* 80,7 % a skupiny *c* 81,8 %. Průměrná hodnota psaní vzorců je v testu A 81,2 % a v testu B 80,6 %.

Jak je vidět z obrázku 9, výsledky u psaní názvů jsou oproti psaní vzorců poněkud odlišné. Úspěšnost psaní názvů v jednotlivých skupinách chemických sloučenin činí v testu A u skupiny *b* 86,4 %, skupiny *a* 54,5 % (nejmenší úspěšnost), skupiny *s* 78,8 % a skupiny *c* 90,9 % (největší úspěšnost). V testu B činí úspěšnost psaní vzorců v jednotlivých skupinách u skupiny *b* 86,4 %, skupiny *a* 90,9 % (největší úspěšnost), skupiny *s* 87,9 % a skupiny *c* 85,4 % (nejmenší úspěšnost). Průměrná hodnota psaní názvů je v testu A 82,4 % a v testu B 87,2 %.

Přehled nejméně obtížných a nejobtížnějších vzorců a názvů v jednotlivých skupinách je uveden v tabulce 3.

Tab. 3: Přehled nejméně obtížných a nejobtížnějších vzorců a názvů v jednotlivých skupinách.

Skup.	A n → v	[%] n → v	B n → v	[%] v → n	A v → n	[%] v → n	B v → n	[%] v → n
	nejméně obtížné							
<i>b</i>	Bromid kademnatý	100,0	Oxid antimonitý	100,0	Na ₂ O ₂	100,0	SiC	90,9
<i>a</i>	Kyselina chlorečná	100,0	Kyselina peroxosírová	45,5	H ₂ S ₂ O ₅	54,5	H ₃ IO ₅	100,0
<i>s</i>	Dihydrogenfosforečnan lithný	100,0	Dusičnan hlinitý	100,0	Bi ₂ (SO ₄) ₃	100,0	BeSO ₄	100,0
<i>c</i>	Hexakyno-železnatan draselný	90,9	Heptahydrát síranu thalitého	90,9	K ₃ [Fe(CN) ₆].5H ₂ O	100,0	Na ₃ [FeF ₆]	90,9
	nejobtížnější							
<i>b</i>	Silan	81,8	Fluorid hořečnatý	72,7	SF ₆	72,7	AlN	81,8
<i>a</i>	Kyselina peroxodisírová	63,6	Kyselina peroxosírová	45,5	H ₂ S ₂ O ₅	54,5	H ₄ P ₂ O ₇	72,7
<i>s</i>	Molybdenan amonný	72,7	Thiosíran lithný	54,5	Ca(H ₂ PO ₂) ₂	36,4	K ₂ MnO ₄	81,8
<i>c</i>	Hexahydroxohlinitan sodný	45,5	Hexajodociničitan draselný	63,6	NH ₄ Cr(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	72,7	[Zn(CN) ₄] ²⁻	72,7

Jak je vidět z tabulky 3, nejméně obtížné v testu A bylo psaní vzorců sloučenin ze skupiny *b* (bromid kademnatý), skupiny *a* (kyselina chlorečná) a skupiny *s* (dihydrogenfosforečnan lithný) a to s úspěšností 100,0 %, zatímco v testu B vzorců ze skupiny *b* (oxid antimonitý) a skupiny *s* (dusičnan hlinitý) opět s úspěšností 100,0 %. Nejobtížnější v testu A bylo psaní vzorce ze skupiny *c* (hexahydroxohlinitan sodný) a to s úspěšností 45,5 %, zatímco v testu B vzorce ze skupiny *a* (kyselina peroxosírová) s úspěšností také 45,5 %.

Nejméně obtížné v testu A bylo psaní názvů sloučenin ze skupiny *b* (Na₂O₂), skupiny *s* (Bi₂(SO₄)₃) a skupiny *c* (K₃[Fe(CN)₆].5H₂O) a to s úspěšností 100,0 %, zatímco v testu B názvů ze skupiny *a* (H₃IO₅) a skupiny *s* (BeSO₄) opět s úspěšností 100,0 %. Nejobtížnější v testu A bylo psaní názvu ze skupiny *s* (Ca(H₂PO₂)₂) a to s úspěšností 36,4 % (což byla celkově nejnižší úspěšnost ze všech vzorců a názvů), zatímco v testu B názvů ze skupiny *a* (H₄P₂O₇) a skupiny *c* ([Zn(CN)₄]²⁻) s úspěšností 72,7 %.

Závěr

Hypotéza 1 (úspěšnost psaní testů v jednotlivých akademických rocích je stejná) nebyla potvrzena, studenti v jednotlivých akademických rocích dosahovali rozdílných úspěšností, největší rozdíl 13,7 % byl nalezen mezi akademickým rokem 2014/2015 (82,9 %) a 2009/2010 (69,2 %). Od roku 2012/2013 je navíc pozorován nárůst úspěšnosti psaní testů, což zřejmě souvisí se systematictější přístupem vyučujícího (intenzivnější procvičování) k problematice názvosloví v posledních letech.

Hypotéza 2 (úspěšnost v testu A je stejná jako v testu B) byla potvrzena, rozdíl mezi úspěšností v testu A (74,5 %) a testu B (76,5 %) činil pouze 2,0 %. Toto zjištění podporuje skutečnost, že obsah obou testů je srovnatelný, a tak v podstatě není třeba diferencovat, zda student psal test A nebo B.

Hypotéza 3 (úspěšnost psaní vzorců je stejná jako úspěšnost psaní názvů) byla potvrzena, rozdíl v úspěšnosti psaní vzorců (74,7 %) a psaní názvů (76,3 %) činil pouze 1,6 %. Tento výsledek je velmi zajímavý a pro mnohé možná i překvapující. Vyučujícímu naznačuje, že ve výuce není třeba preferovat procvičování psaní názvů před procvičováním psaní vzorců a naopak.

Hypotéza 4 (úspěšnost psaní vzorců a názvů je v jednotlivých skupinách sloučenin stejná) nebyla potvrzena, rozdíl mezi úspěšností ve skupině b (88,9 %, největší úspěšnost) a skupině a (79,5 %, nejmenší úspěšnost) činil 9,4 %. Největší úspěšnost u skupiny binárních sloučenin se dala očekávat, zatímco nejmenší úspěšnost u skupiny kyselin a zásad je poněkud překvapující. Je to dáno zřejmě tím, že do této skupiny byly zařazeny, pro studenty poměrně obtížné, názvy a vzorce thiokyselin a peroxokyselin.

Výsledky výzkumu odhalily, že je třeba se ve výuce názvosloví zaměřit zejména na obtížnější skupiny chemických sloučenin (thiokyseliny, peroxokyseliny, podvojně, potrojně a smíšené soli). Nezbytnou pozornost je třeba také věnovat skupině koordinačních sloučenin.

Výzkum bude pokračovat i v dalších letech a bude zajímavé zjistit, zda získané poznatky a pokračující zvýšené úsilí ve výuce chemického názvosloví povede k dalšímu zlepšení znalostí studentů v této oblasti.

Použité zdroje

JANČÁŘ, Luděk a Milan VRCHLABSKÝ, 1992. *Počítačem podporovaná výuka výpočtů z analytické chemie*. Brno: Masarykova univerzita.

JANČÁŘOVÁ, Irena a Luděk JANČÁŘ, 2009. *Základní chemické výpočty*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

KLIKORKA, Jiří et al., 1980. *Názvosloví anorganické chemie*. 2. vyd. Praha: Academia.

Historie tvorby názvů a značek prvků a názvosloví anorganické chemie

The History of the Formation of Names and Symbols of Elements and the Nomenclature of the Inorganic Chemistry

Luděk Jančář

Abstrakt: Článek se zabývá historií tvorby názvů a značek (symbolů) chemických prvků a názvosloví anorganických sloučenin od starověku po současnost. U prvků je dán důraz na přechod od geometrických značek a symbolů prvků alchymistů, přes grafické symboly počátku 19. století, až k novým symbolům prvků, založených na písmenech odvozených od jejich latinských názvů. U sloučenin je poukázáno na psaní symbolů jednotlivých prvků vedle sebe a psaní spodních číselných indexů u daného prvku. Zmíněna je i role Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii (IUPAC) a její názvoslovné komise pro anorganickou chemii a také pokusy o tvorbu „ryze“ českých názvů chemických prvků a sloučenin v době obrozenecké.

Klíčová slova: Historie; prvky; názvy; značky; názvosloví; anorganická chemie.

Abstract: In this paper the history of the formation of names and symbols and the nomenclature of inorganic compounds from the ancient times to the present is presented. For elements the emphasis on the change from geometrical symbols of elements of alchemists through graphical symbols of the 19th century to new symbols of elements, based on letters derived from their Latin names, is given. For compounds the writing of symbols of individual elements side by side and lower numeric indexes by given element is refer. The role of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) and its nomenclature commission for the inorganic chemistry and also attempts of the formation of „purely“ Czech names of chemical elements and compounds in the period of the revivalist time is mentioned.

Keywords: History; elements; names; symbols; nomenclature; inorganic chemistry.

Úvod

Základním objektem studia chemie jsou chemické prvky a jejich sloučeniny. Aby byla zajištěna v chemii smysluplná komunikace, musí existovat její základní komunikační prvky, tj. chemické značky (symboly), chemické vzorce a chemické názvy. K dnešní podobě názvů a značek prvků, názvů a vzorců anorganických sloučenin vedla dlouhá a strastiplná cesta.

Historie pojmenování chemických prvků a sloučenin

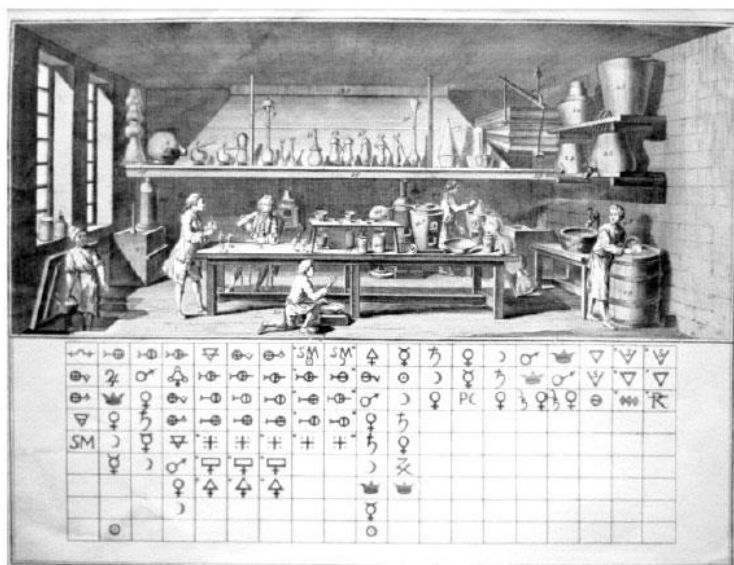
Starověk

Počátky lidstva jsou nerozlučně spjaty s objevy řady chemických prvků. Inspirací pro vytvoření jejich názvů a symbolů byla pro první objevitele mytologie a astrologie. Každé planetě a hlavnímu božstvu této planety byl připisován některý ze známých kovů, což zároveň charakterizovalo podobenství jejich vlastností. Například kruh s tečkou uprostřed, který byl u starých Egyptanů a Babyloňanů symbolem Slunce, byl ve stejné době také symbolem zlata pro jeho nápadný lesk a barvu podobnou Slunci. Podobně Měsíc, zobrazený ve stavu zrodu, charakterizoval stříbro.

Řekové, kteří v planetách zosobňovali své bohy, dávali kovům stejné znaky, které sloužily jako symboly na označení charakteristických znaků bohů. Například symbolem boha Jupitera byl blesk, kterým byl označován zároveň cín, kopí a štít, charakteristické znaky boha války Marse, byly symbolem železa, rychlonohý posel bohů Merkur označoval pohyblivou rtuť, Saturn představoval olovo a zrcadlo, typický znak bohyně Venuše, byl přisouzen mědi. O většině těchto kovů nelze říci, že byly tehdy objeveny v pravém slova smyslu. Lidé je nacházeli ve volné přírodě a poznávali jejich vlastnosti. První názvy a symboly známých prvků používali Egypťané, Řekové, Peršané a Arabové a od nich je převzali alchymisté.

Alchymie

Alchymie, táhnoucí se dlouhými dějinami chemie od starověku přes celý středověk až do novověku, byla snůškou fantastických formulí a receptů plných podivuhodných názvů a symbolů. Hledat v alchymistickém zmatku názvy a symboly prvků a jejich sloučenin bylo velmi obtížné, což lze dokumentovat například názvy rtuti z terminologického slovníku z roku 1795 z německého Ulmu. Slovník uváděl u rtuti 80 běžně užívaných pojmenování jako například bílé olovo, dračí ocas, náš bílý olej, nebezpečná voda, panenské mléko, střed země, svěcená voda, syn kovů, těkavý vzduch, viskózní voda, vodnaté stříbro, zřídlo, žlutý služebník atd. Východní alchymisté používali pro prvky a jejich sloučeniny pouze slovní označení, zatímco v Evropě se začaly používat geometrické značky a symboly (obrázek 1). První názvy, z nichž většina platí dodnes, byly latinské (Jančář, 2013).



Obr. 1: Alchymisté a jejich geometrické značky a symboly (Leach, 1999b).

18. a 19. století

V roce 1787 vyšla důležitá kniha „*Méthode de nomenclature chimique*“ (*Metoda chemického názvosloví*). Francouzští vědci v ní vyložili podstatu návrhu nového chemického názvosloví, které *Antoine Laurent de Lavoisier* oficiálně uvedl na schůzi „Akademie“ 18. dubna 1787. Všechny známé prvky byly rozděleny do 6 skupin a jejich názvy byly utvořeny tak, aby vystihovaly jejich podstatu. Současně s novými názvy se *A. L. de Lavoisier* a jeho kolegové pokusili také zavést nové chemické symboly pro prvky. Využívali geometrické znaky alchymistů, které však byly nepřehledné a obtížně se sázely v tiskárnách. Z těchto důvodů se jejich používání příliš neujalo.

Počátkem 19. století se o nápravu stavu pokusil anglický chemik *John Dalton*, který opět použil grafické symboly představované kroužky, k nimž připisoval různá přídatná znaménka (obrázek 2). *Daltonův znak*, na rozdíl od dosavadních znaků, představoval jeden atom, a tudíž tato specifikace posouvala oblast chemického názvosloví o krok dopředu.

Oxygen	Hydrogen	Nitrogen (Azote)	Carbon	Sulphur	Phosphorus	Gold	Platinum (Platina)	Silver
Mercury	Copper	Iron	Nickel	Tin	Lead	Zinc	Bismuth	Antimony
Arsenic	Calcium (Lime)	Manganese	Uranium	Tunsten	Titanium	Cerium	Potassium (Potash)	Sodium (Soda)
Calcium	Magnesium (Magnesia)	Barium (Barytes)	Strontium	Aluminium	Silicon	Yttrium	Beryllium	Zirconium

Obr. 2: Daltonovy grafické symboly prvků z roku 1808 (Leach, 1999a).

V období 19. století docházelo k rychlému nárůstu počtu nových prvků, kterému *Daltonovo* jednoduché značení přestalo vyhovovat. Z těchto důvodů v roce 1811 švédský chemik *Jöns Jacob Berzelius* zavedl nové symboly prvků, založené na písmenech odvozených od jejich latinských názvů. Některé z jeho návrhů se neujaly a byly později změněny, např. využívání třetího písmene v symbolech prvků. Místo toho se používá symbolů dvoupísmenných s tím, že se k označení prvku používá kombinace prvního písmene jeho latinského názvu s jiným než druhým písmenem (Jančář, 2013).

Například písmeno C je dnes jako první písmeno použito u 12 prvků. U uhlíku byla použita jednopísmenná značka C, u ostatních prvků došlo ke kombinaci písmene C s ostatními písmeny jejich latinských názvů:

- s druhým: Ca (**C**alcium), Ce (**C**erium), Co (**C**obaltum), Cu (**C**uprum),
- s třetím: Cd (**C**admium), Cl (**C**hlorum), Cr (**C**hromium),
- s čtvrtým: Cs (**C**aesium),
- s pátým: Cf (**C**alifornium),
- s šestým: Cm (**C**urium), Cn (**C**opernicium).

Když francouzský chemik *Joseph Louis Proust* zjistil, že slučování prvků se děje vždy v určitých hmotnostních poměrech a *J. Dalton* potvrdil, že se tak děje vždy v poměrech jednoduchých, vyjádřitelných malými celými čísly, vzal *J. J. Berzelius* uvedené zákonitosti v úvahu a přiřadil symbolům prvků jejich relativní atomovou hmotnost vzhledem k základnímu prvku kyslíku. V současné době se bere za základ relativních atomových hmotností hodnota 1/12 hmotnosti jednoho atomu nuklidu uhlíku $^{12}_6\text{C}$.

Složení sloučeniny vyznačoval *J. J. Berzelius* psaním symbolů jednotlivých prvků vedle sebe, a tak získal vzorce (například vzorcem CO označil oxid uhelnatý). Znamenalo to, že 1 atom uhlíku se slučuje s 1 atomem kyslíku na molekulu oxidu uhelnatého, což současně znamenalo, že 12 hmotnostních dílů uhlíku a 16 hmotnostních dílů kyslíku dá 28 hmotnostních dílů oxidu uhelnatého.

V současné době jsou vzorce sloučenin formulovány tak, že se značky prvků, tvořících sloučeninu, píšou vedle sebe společně s případnými spodními číselnými indexy u daného prvku.

V době, kdy slavný ruský chemik *Dmitrij Ivanovič Mendělejev* sestavoval svou periodickou soustavu prvků, nebyly všechny prvky ještě známy a předpověděl je jako tzv. *ekaprvky*. Předpona *eka* znamená v sanskrtu první, nejbližší. Proto se při tvorbě předběžného názvu vycházelo z nejbližšího prvku ve skupině. Jakmile byla experimentálně dokázána existence

předpovězených prvků, dostaly samostatné názvy (např. ekabor – skandium, ekaaluminium – gallium, ekasilicium – germanium).

Postupem let tak byly nově objeveným prvkům dávány názvy a to z několika různých hledisek:

Podle barevnosti prvků nebo jejich sloučenin

Chlor	Iridium	Platina	Síra
Chrom	Jod	Rhodium	Zlato

Podle vlastnosti prvků

Argon	Brom	Fosfor	Osmium
Astat	Dusík	Olovo	Stříbro

Podle spektrálních čar

Cesium	Indium	Rubidium	Thallium
--------	--------	----------	----------

Podle sloučenin nebo nerostů a hornin, v nichž se vyskytují

Arsen	Fluor	Lithium	Vápník
Baryum	Hliník	Molybden	Wolfram
Beryllium	Kobalt	Nikl	Zirkonium
Bor	Křemík	Uhlík	Zinek

Podle asteroidů, planet a hvězd

Cer	Neptunium	Selen	Uran
Helium	Plutonium	Tellur	

Podle mytologických bytostí, bohů a bohyní

Kadmium	Palladium	Tantal	Titan
Niob	Promethium	Thorium	Vanad

Podle názvů řek, měst, států, světadílů

Americium	Erbium	Livermorium	Terbium
Berkelium	Hafnium	Lutecium	Thulium
Darmstadtium	Hassium	Rhenium	Ytterbium
Dubnium	Holmium	Skandium	Yttrium
Europium	Kalifornium	Stroncium	

Podle vlasti objevitele nebo významného vědce

Bohrium	Francium	Lawrencium	Rentgenium
Curium	Gadolinium	Meitnerium	Ruthenium
Einsteinium	Gallium	Mendelevium	Rutherfordium
Fermium	Germanium	Nobelium	Seaborgium
Flerovium	Kopernicium	Polonium	

Podle okolností objevu nebo způsobu využití

Dysprosium	Lanthan	Neon	Technecium
Krypton			

20. století a současnost

Sjednocením mezinárodní nomenklatury a terminologie se zabývá Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii (International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC), která vznikla v roce 1919. Názvoslovná komise pro anorganickou chemii IUPAC byla založe-

na v roce 1921 a od té doby se diskuse k mezinárodnímu názvosloví může zúčastnit široká chemická veřejnost.

Předem diskutované návrhy jsou předkládány k projednání na kongresech IUPAC, které jsou organizovány zpravidla každé 2 roky. Výsledkem práce názvoslovné komise IUPAC jsou definitivní pravidla názvosloví anorganické chemie, tzv. „The Red Book“ (IUPAC, 1990).

Překážkou pro vytvoření skutečně mezinárodního názvosloví chemických prvků jsou národní názvy prvků.

Podobu názvů prvků periodické soustavy od prvku s protonovým číslem 104 schválil IUPAC s konečnou platností v roce 1997 (IUPAC, 2002):

104	<i>Rutherfordium</i>	<i>Rf</i>	(Kurčatovium Ku,	Dubnium	Du)		
105	<i>Dubnium</i>	<i>Db</i>	(Nielsbohrium Ns,	Hahnium	Ha,	Joliotium	Jl)
106	<i>Seaborgium</i>	<i>Sg</i>	(Rutherfordium Rf)				
107	<i>Bohrium</i>	<i>Bh</i>	(Nielsbohrium Ns)				
108	<i>Hassium</i>	<i>Hs</i>	(Hahnium Hn)				
109	<i>Meitnerium</i>	<i>Mt</i>					

Na zasedání v roce 2002 se názvoslovná komise IUPAC usnesla, že bude podporovat trend nadále pojmenovávat další nově syntetizované a organizací IUPAC schválené prvky zejména po jménech z mytologie, minerálech, místech nebo státech, vlastnostech nebo vědcích, takže pravidla tvorby systematických názvů prvků s vyššími protonovými čísly než 100 použitím 6 latinských a 4 řeckých číslovkových morfémů (*un, bi, ...*) se považují pouze za alternativní (Jančář, 2013).

Tak bylo 16. 8. 2003 (na kongresu IUPAC, Ottawa, Kanada) schváleno pojmenování prvku s protonovým číslem 110:

Darmstadtium Ds,

1. 11. 2004 (na kongresu IUPAC, Bled, Slovinsko) prvku s protonovým číslem 111:

Roentgenium Rg

a v únoru 2010 prvku s protonovým číslem 112: *Copernicium Cn.*

Na zasedání 1. 5. 2011 výbor IUPAC navrhl, aby pracovníci z Dubna podali návrh na pojmenování dalších 2 prvků periodické soustavy – prvků s protonovým číslem 114 a 116. K 30. 5. 2012, po uplynutí doby k podání případných námitek a komentářů, IUPAC oba názvy schválil a pojmenování prvku s protonovým číslem 114 jako

Flerovium Fl

a prvku s protonovým číslem 116 jako

Livermorium Lv

nabylo platnosti (Jančář, 2013).

Základy českého anorganického názvosloví

Názvy a značky prvků, názvy a vzorce sloučenin

Základy českého anorganického názvosloví byly položeny v době obrozenecké Janem Svato-plukem Preslem, se kterým spolupracoval po stránce filologické Josef Jungmann. Jejich působení spadá do let 1820 – 1860. Značného zdokonalení doznalo české názvosloví zásluhou práce *Názvoslovné komise*, vedené prvním českým profesorem na Karlově univerzitě Vojtěchem Šafaříkem a později jeho nástupcem Karlem Preisem.

Zásadní význam pro české názvosloví anorganických sloučenin měly návrhy Alexandra Sommera Batěka, který v roce 1900 navrhl pro názvosloví 8 různých adjektivních přípon a zejména profesora České techniky v Praze Emila Votočka, který je upřesnil a zavedl pro určování oxidačního čísla prvků vhodná zakončení -ný, -natý, -itý, -ičitý, -ičný (nebo -ečný), -ový, -istý a -ičelý. Uvedený návrh byl přijat na V. sjezdu českých přírodopvců v roce 1914 v Pra-

ze. Jeho závazná úprava byla provedena v roce 1941 názvoslovnou komisí Čs. Společnosti chemické, vedenou *prof. Josefem Hanušem* a *E. Votočkem*, kde byly přijaty některé zásady zaměřené na názvosloví koordinačních sloučenin, podvojných sloučenin, nevalenčních sloučenin, isopolykyselin a jejich solí.

V průběhu následujícího období došlo k řadě pokusů o modernizaci chemického názvosloví. Kodifikaci prováděly vždy názvoslovné komise po diskusi s chemickou veřejností postupně pod vedením *Oldřicha Tomička*, *Otto Wichterleho*, *Stanislava Škramovského* a *Rudolfa Brdičky* (Jančář, 2013).

Mnohaletá práce názvoslovné komise vyvrcholila vydáním nomenklaturních pravidel názvosloví anorganické chemie pod vedením *prof. Jiřího Klikorky* v roce 1972. Tím byla uzavřena další významná etapa vývoje českého názvosloví anorganické chemie.

Poslední, dosud platná, úprava názvosloví anorganických sloučenin byla provedena *Českou komisí pro názvosloví anorganické chemie* v roce 1979 opět pod vedením *prof. J. Klikorky* (Klikorka, 1980). Názvosloví bylo doplněno zejména zavedením racionálních názvů prvků pro oblast názvosloví organoprvkových sloučenin. Všechny další změny byly menšího rozsahu. Týkaly se pouze úprav formulací již dříve přijatých zásad a vyplynuly ze zkušeností a připomínek chemické veřejnosti při dosavadním používání přijatých pravidel.

Prozatím posledním, ale velmi aktuálním, důležitým počinem bylo navržení koncovky -utý pro oxidační číslo IX v roce 2010 (Slaviček, 2010).

V českém anorganickém názvosloví má velké množství chemických prvků odlišný český název od názvu latinského. Jedná se celkem o 19 prvků – vodík, uhlík, dusík, kyslík, sodík, hořčík, hliník, křemík, síra, draslík, vápník, železo, měď, stříbro, cín, antimon, zlato, rtuť a olovo (Jančář, 2013).

Prvky s českými názvy je možné rozdělit do 2 skupin (Klikorka, 1980):

- 1. skupinu tvoří 7 kovů (dávno známých prvků – zlato, stříbro, železo, olovo, rtuť, měď, cín) a síra,
- ve 2. skupině jde o názvy, které přetrvaly z dob českého obrození (viz kapitola 3.2) a plně se vžily. Většina jejich názvů byla vytvořena z kořene názvu látky, ze které původně pocházely, nebo z jejich fyziologického účinku připojením koncovky -ík, např. dusík, kyslík, hliník, křemík apod.

Pokusy o tvorbu „ryze“ českých názvů chemických prvků

Pokus o zvlášť osobité, ryze české, názvy chemických prvků, zakončené převážně na koncovku -ík, provedl v 19. století český lékař *J. S. Presl* (Internet, 2013). Názvosloví vydal v roce 1828 ve spise „Lučba či chemie zkusná“, I. díl. Chemie minerální (Presl, 1828).

Některé názvy prvků (viz tabulka 1) se vžily a používají se dodnes. Z názvů kovů se ujaly v češtině pouze názvy pro draslík, hliník, hořčík, sodík a vápník. Z ostatních prvků (bořík – bor, chaluzík – jod, kostík – fosfor, křemík – silicium, luník – selen, solík – chlor, uhlík – karboneum, aj.) pouze pro křemík a uhlík.

Podivuhodné názvy vymýšlel i popularizátor chemie lékař *Karel Slavoj Amerling* (Jergym, 2013) (tab. 1).

Tab. 1: Názvy kovových prvků podle J. S. Presla (1828) a K. S. Amerlinga (1852), (Jergym, 2013).

Současný název	Symbol	J. S. Presl	Symbol	K. S. Amerling	Symbol
Baryum	Ba	merotík	Mr	merotík	Mr
Beryllium	Be	sladík	Sd	sladík	Sld
Bismut	Bi	wyzmut	Wz	kalík	Kl
Cer	Ce	žiweník	Zw	živeník	Žv
Cín	Sn	cýn	Cn	cín	C
Draslík	K	draslík	Dr	draslík	Dr
Erbium	Er			erbík	E
Hliník	Al	hliník	Hl	hliník	H
Hořčík	Mg	hořčík	Hr	hořčík	Hř
Chrom	Cr	barwík	Bw	barvík	Bv
Iridium	Ir	duzýk	Dz	duzík	Dz
Kadmium	Cd	ladík	Ld	ladík	Ld
Kobalt	Co	d'asýk	Da	d'asík	Da
Lanthan	La			skrytík	Sk
Lithium	Li			japík	Jp
Mangan	Mn	germík	Gr	buřík	Bu
Měď	Cu	měď	Me	měď	Md
Molybden	Mo	žestík	Zs	žestík	Žs
Nikl	Ni	pochwistík	Po	broník	Bn
Niob	Nb			niobík, kolumbík	Nb
Olovo	Pb	olovo	Ol	olovo	Ol
Osmium	Os	woník	Wn	voník	Vo
Palladium	Pd	paladík	Pa	paladík	Pd
Platina	Pt	platík	Pl	platík	Pl
Rhodium	Rh	ruměník	Rm	ruměník	Ru
Ruthenium	Ru			rusík	Rs
Rtuť	Hg	rtuť	Ru	rtuť	Rt
Sodík	Na	sodík	So	sodík	Sd
Stroncium	Sr	strontík	Sr	strontík	Sr
Stříbro	Ag	stříbro	Sb	stříbro	Sř
Tantal	Ta	tantalík	Tn	zdořík	Zd
Thorium	Th			tořík	T
Titan	Ti	chasoník	Chs	chasoník	Chs
Uran	U	nebesník	Nb	nebesník	N
Vanad	V			vandík	Vd
Vápník	Ca	wápník	Wp	wápník	Vp
Wolfram	W	těžík	Tz	chvořík	Chv
Yttrium	Y	ytřík	Yt	ytřík	Y
Zinek	Zn	zynek	Zn	zynek	Zn
Zirkonium	Zr	cyrkoník	Cr	lalík, cirkoník	Ll
Zlato	Au	zlato	Zl	zlato	Zl
Železo	Fe	železo	Zz	železo	Žl

Preslovy a zejména Amerlingovy chemické knihy a příručky jsou dnes spíše už jen zábavnou kuriozitou (Nesměrák, 2013). Na obrázku 3 je např. uvedena dobová „elektrochemická řada“ chemických prvků („Amerlingova řada“ aneb *Mlunní pořadí prvků*).

(–) japík, draslík, sodík, merotík, strontík, vápník, hořčík, hliník, sladík, cirkoník, ytřík, živeník, buřík, železo, zinek, ladík, nebesník, d'asík, měď, broník, olovo, stříbro, rtuť, paladík, ruměník,	
	vodík
zlato, rusík, platík, duzík, cín, kalík, strabík, chasoník, kolumbík, voník, župel, chvořík, barvík, žestík, otrušík, křemík, uhlík, dusík, kostík, švábel, síra, chaluzík, brudík, solík, kazík, kyslík	(+)

Obr. 3: „Elektrochemická řada“ z roku 1852 (Jergym, 2011).

Závěr

Vytváření názvů a značek (symbolů) prvků, podobně jako názvosloví anorganických sloučenin, prošlo dlouhou cestou a složitým vývojem a jeho výsledkem je ucelený systém, sloužící k pojmenování jednotlivých chemických prvků a jejich anorganických sloučenin.

Použité zdroje

IUPAC, 1990. *Nomenclature of Inorganic Chemistry*. LEIGH, G. J., ed., Oxford: Blackwell Scientific Publications, (The Red Book).

IUPAC, 2002. Names and Symbols of Transfermium Elements (IUPAC Recommendations 1997). *Pure Appl. Chem.* **69**(12), 2471–2473. ISSN 0033-4545.

JANČÁŘ, Luděk, 2013. *Periodická soustava prvků*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6621-2.

Jergym, 2011. „Amerlingova řada“ aneb Mlunní pořadí prvků [online]. [cit. 2015-08-18]. Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova.

Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/objevite/objevite/mluna.html>

Jergym, 2013. *Hroznozpyt čili lučba* [online]. [cit. 2015-08-18]. Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/objevite/objevite/tabulka.html>

KLIKORKA, Jiří et al., 1980. *Názvosloví anorganické chemie*. Vydání 2. Praha: Academia.

LEACH, Mark R., 1999a. *The Chemogenesis Webbook : The INTERNET Database of Periodic Tables* [online]. [cit. 2015-08-18].

Dostupné z: http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT_id=5

LEACH, Mark R., 1999b. *The Chemogenesis Webbook : The INTERNET Database of Periodic Tables* [online]. [cit. 2015-08-18].

Dostupné z: http://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php?PT_id=90

NESMĚRÁK, Karel, 2013. Karla Slavoje Amerlinga „Lučebné zkoumání na suché a mokré cestě“ aneb cesta k počátkům české analytické chemie. *Chem. Listy*. 2013, **107**(10), 799–826. ISSN 0009-2770.

PRESL, Jan Svatopluk, 1828. *Lučba či chemie zkusná. I. díl. Chemie minerální*. Praha.

SLAVÍČEK, Petr a Jan KOTEK, 2010. Návrh k opravě českého názvosloví chemického. *Chem. Listy*. **104**, 267–292. ISSN 0009-2770.

Přírodovědná a čtenářská gramotnost - vzájemné souvislosti a význam

Science and Reading Literacy - Mutual Connections and Importance

Svatava Janoušková, Hana Čtrnáctová

Abstrakt: Příspěvek se zabývá tématem, které se v zahraničí dostává po více než jedné dekádě opět do popředí zájmu didaktiků přírodovědných oborů, a tím je důležitost ovládnutí jazyka v jeho mluvené, ale zejména v psané formě pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků. Příspěvek se zaměřuje blíže na roli a význam čtení v rozvoji přírodovědné gramotnosti a uvádí modely, jak rozvíjet čtenářskou gramotnost při výuce přírodovědných předmětů. V závěru shrnuje dosavadní aplikace v naší výuce a uvádí jejich další možnosti využití.

Klíčová slova: základní a střední vzdělávání, přírodovědná gramotnost, čtenářská gramotnost, jazyk, čtení, výuka přírodních věd

Abstract: The article deals with the importance of the language mastery – in its written and spoken form – for the optimal development of pupils' science literacy. This theme is coming again to the fore of the science education experts after one decade. The focus of this contribution is the role and the importance of the reading in the development of scientific literacy; it lists models that will allow developing the reading literacy while teaching scientific subjects. The conclusion summarizes existing applications in our teaching and lists their further use.

Keywords: secondary education, science literacy, reading literacy, language, reading, science education

Úvod

Řeč je velmi podstatnou součástí výuky všech vzdělávacích oborů, přírodní vědy nevyjímaje. Slouží ke komunikaci přírodovědného obsahu v ústní i psané podobě a bez jejího řádného zvládnutí se vytváří bariéra, která znemožňuje efektivní výuku jedince. Řeč každého vědního oboru má dvě složky – *pojmový aparát dané vědy* a *běžný rodný jazyk*, který v kontextu vědy využíváme. Obojí je důležité pro pochopení a následnou komunikaci přírodovědných konceptů žáky.

Studie publikované v posledních třech dekádách přináší důležitou informaci o tom, že žáci mají s řečí v kontextu vědy v obou naznačených složkách problémy (Wellington & Osborne, 2001). Zajímavá je přitom skutečnost, že v mnohých případech je pro žáky větším problémem zvládnout běžný jazyk ve vědním kontextu, než samotný pojmový aparát dané vědy. Zejména studie realizované v 90. letech 20. století ukazují, že žáci chápou významy slov často jinak než vyučující a mají problémy s porozuměním takovým slovům jako je přesný, vhodný, nahodilý či hraničící, nebo slovům, která umožňují popsat logické vztahy mezi pojmy či výroky jako – navíc, dále, podobně, na základě, ale také slova určující časovou sekvenci např. počáteční, konečný, následující, aktuální (blíže viz Pickersgill & Lock, 1991, Marshall et al., 1991, Farrel & Ventura, 1998¹). V mnohých případech žáci dokonce uvádějí opačné významy k daným slovům, jejichž znalost je testována. Například slovo „nahodilý“ vysvětlují žáci jako „řádně uspořádaný“.

Pro české prostředí prozatím cílené studie, zabývající se vztahem mezi mírou ovládnutí jazyka v kontextu vědy, resp. ovládnutím jazyka vědy, prozatím chybí. Přesto máme k dispozici alespoň některé informace, které naznačují, že schopnosti zvládat běžný jazyk – minimálně v jeho psané podobě - nejsou pro žáky v úrovni sekundárního vzdělávání na optimální úrovni. Těmi jsou informace z výzkumu PISA, konkrétně výsledky průzkumu přírodovědné a čtenářské gramotnosti patnáctiletých žáků.

¹ Výzkumy byly prováděny v anglicky mluvícím prostředí, výrazy jsou překladem z anglického jazyka. Zkoumány byly věkové skupiny od 12-17 let)

Výsledky žáků v přírodovědné gramotnosti PISA jsou dlouhodobě nad průměrem zemí OECD, a to zejména v oblasti *vysvětlování jevů pomocí přírodních věd*, což prakticky představuje žákovskou schopnost uplatnit nabyté vědomosti. Výrazně menší úspěšnost však žáci prokazují v rozpoznávání přírodovědných otázek, tedy otázek, které lze vědecky zodpovědět. Problém žákům činí také vědecké dokazování a interpretace (Palečková et al., 2007). Tato skutečnost je často přičítána malému rozsahu experimentální činnosti ve výuce, což však může být jen jedna z možných příčin. Druhou příčinou může být také nedostatečné ovládnutí jazyka žáky, což se může projevit jednak v jejich snížené schopnosti formulovat odpovědi na otevřené otázky týkající se vědeckého dokazování a interpretace (obecně ve výzkumech mají žáci jak v TIMSS, tak v PISA s formulací odpovědí často problém a otevřeným úlohám se vyhýbají), a jednak v rovině identifikace otázky samotné (ze zadání úlohy žáci nerozpoznají, co je pro řešení klíčovou informací).

Domněnku, že částečně za neúspěch žáků v řešení přírodovědných úloh může nést odpovědnost také jejich nedostatečné ovládnutí jazyka v psané podobě, podporují závěry výzkumu PISA zaměřeného na čtenářskou gramotnost. Ty jednoznačně poukazují na skutečnost, že výsledky ve čtenářských dovednostech českých žáků se pohybují pod úrovní výsledků zemí OECD, navíc se v dané oblasti zhoršují (Palečková et al., 2010). Za průměrné lze přitom označit schopnosti žáků ve vyhledávání informací v textech. V celkovém porozumění textu nebo jeho interpretaci mají čeští žáci horší výsledky než průměr zemí OECD, ještě horší je jejich schopnost řešit otázky, ve kterých bylo požadováno zhodnocení textu (Starý, 2013). Bez zajímavosti rovněž není skutečnost, že žáci umí lépe pracovat s texty, které mají charakter vyprávění či výkladu, hůře pracují s texty, které mají charakter popisu, argumentace či pokynů. Přitom posledně zmíněné tři kategorie jsou pro rozvoj přírodovědné gramotnosti podstatné (viz např. Wellington & Osborne, 2001). Výrazný problém také žákům činí syntéza informací z různých na sobě nezávisle psaných textů, i to je pro rozvoj přírodovědné gramotnosti žáků dovednost zásadní.

Výzkum PISA je sice jasným signálem o tom, že situace není z hlediska čtenářství žáků v pořádku, a mj. naznačuje, že žáci mají se zvládnutím jazyka problémy. Výzkum však poskytuje jen hrubý obrázek celkového stavu zvládnutí jazyka žáky v kontextu přírodních věd. Chybí zde prozatím bližší analýzy jak samotného výzkumu PISA – tedy analýza výsledků řešení úloh, které propojují čtenářskou a přírodovědnou gramotnost, tak detailní analýza příčin neúspěchu žáků – tedy analýza míry ovládnutí jazyka vědy i jazyka v kontextu vědy po vzoru shora uvedených převážně anglosaských studií. Přesto se domníváme, že již nyní zde existují dostatečně zřetelné důkazy o tom, že čeští žáci mají nedostatky v oblasti čtenářské gramotnosti, která má mj. souvislost s mírou schopnosti ovládnutí běžného jazyka, a potažmo tedy i rozvoje přírodovědné gramotnosti. Z toho důvodu se domníváme, že by rozvoj jazyka pomocí čtení, resp. rozvoj čtenářské gramotnosti neměl být jen prioritou vzdělávací oblasti Jazyk a jazyková komunikace RVP ZV, ale měl by se stát mj. integrální součástí výuky přírodovědných oborů (viz např. Janoušková et al., 2012, Starý et al., 2013). V příspěvku chceme naznačit některé možné přístupy ve výuce chemie.

Čtení a rozvoj přírodovědné gramotnosti

Mezi odborníky na rozvoj přírodovědné gramotnosti panuje shoda v tom, že v nižším sekundárním vzdělávání je pro nové osvojování si přírodovědných pojmů a konceptů nutné přecházet výhradně od mluveného slova ke slovu psanému a to zejména v podobě odborných textů (viz např. Yore et al., 2004, Wellington & Osborne, 2001, Jetton & Dole, 2004, Wolfe, 2010). Důvodů je několik. Kromě skutečnosti, že se dále zlepšují žákovy schopnosti čtení a *rozšiřuje se jeho slovní zásoba* v kontextu jazyka vědy, jsou to zlepšující se žákovské dovednosti věnovat pozornost *řazení informací v textu* (např. časová sekvence, či chronologie kroků) a *zamě-*

řeni se na slova, která mají ve větě zpřesňující význam. Dalším důležitým přínosem čtení ve výuce přírodovědných předmětů je možnost *lepšího ukotvení informací z textu v dlouhodobé paměti*. K psanému slovu je totiž na rozdíl od mluveného slova (výkladu) možné se opakovaně vracet a navíc je možné jej propojovat např. s různými typy grafických vizualizací (statických či dynamických). Pozitivní efekty čtení odborných textů ve výuce přírodovědných předmětů jsou pojednány mj. ve studiích Korpershoek et al., 2014, či Özmen et al., 2009. Konečně posledním důvodem, který je v literatuře v posledních dvou dekadách ve vztahu ke čtení diskutován, je možnost *korigování žákovských miskonceptů s pomocí specificky upravených textů*. Pozitivní efekty těchto textů na žákovské miskoncepce, které stavějí do kontrastu obecná (mylná) přesvědčení o nějakém faktu se skutečnou informací můžeme najít v pracích Hynd et al., 1994, Alverman & Hynd, 1989 či Jetton & Dole, 2004, Beerenwinkel et al., 2011). Z předchozího je zřejmé, že čtení přispívá jak k rozvoji pojmového aparátu přírodních věd, tak k rozvoji schopností ovládnout běžný jazyk v kontextu vědy, a navíc je důležitým předpokladem žáka pro učení.

Obecná shoda mezi didaktiky přírodovědných oborů rovněž panuje v tom, že není možné se spolehnout na to, že schopnost číst text s přírodovědnou problematikou se u žáka rozvine spontánně jen tím, že je mu text předložen. Žák by postupně měl dosahovat jednotlivých úrovní čtenářských dovedností, které na sebe navazují, aby byl s texty schopen samostatně pracovat. Inspirativní je práce Wood et al. (1992), ve které autoři naznačili tři tyto úrovně dovedností čtení, které dobře korespondují s pojetím čtenářské gramotnosti ve výzkumu PISA.

V nejnižší *literární úrovni* je žák schopen vyhledat jednotlivé informace (slova, sousloví nebo věty), které se v případě přírodovědných oborů vztahují k přírodovědným faktům a tato slova, sousloví či věty označovat. Například v textu o vlastnostech konkrétní látky podtrhává žák jen slova, sousloví či věty, které látku charakterizují. U neznámých pojmů ověřuje jejich význam a rozšiřuje tak svou slovní zásobu v oblasti pojmového aparátu dané vědy i v oblasti běžného jazyka používaného v kontextu vědy. Na základě čtení takových textů by měl žák být schopen zodpovědět jednoduché otázky, například vybrat z nabízených tvrzení správné tvrzení o vlastnostech konkrétní látky. Druhou, vyšší úroveň je tzv. *interpretativní úroveň*. V té je žák schopen interpretovat jednotlivé části textu a později text jako celek. Primárně žák od učitele získává označení pro jednotlivé části textů, které přiřazuje dle jejich významu na vhodná místa. Později je schopen tato označení dle logiky členění textu vymýšlet a přiřazovat samostatně. Pokud žák zvládá tuto úroveň práce s textem, měl by být schopen v otázkách s výběrem odpovědi najít tu, která nejlépe odpovídá údajům v textu, případně formulovat samostatně odpovědi na otázky a v těchto formulacích využívat informace uvedené v textu. Nemělo by se však jednat o přesnou reprodukci informací z textu, ale spíše o jejich správné tlumočení. Konečně ve třetí, tzv. *aplikační úrovni* by měl žák být schopen propojit informaci z textu s informací z jiného textu či předchozí znalostí, tuto informaci vyhodnotit nebo porovnat s jinou informací a tvořit smysluplné závěry o daných přírodovědných konceptech. Již v interpretativní úrovni čtení by měl žák být v přírodovědných textech schopen pracovat s údaji v podobě symbolů, tabulek, schémat a grafů.

Přístupy k výuce čtení v přírodovědných oborech

Shora uvedená studie Wooda et al. (2012) představuje rámec stanovující jednotlivé úrovně, jichž mají žáci ve výuce ve čtení docílit, přičemž jsou v rámci naznačeny i konkrétní dovednosti, kterých by žáci v dané úrovni čtení měli dosáhnout. Implicitně rámec také představuje možné strategie výuky čtení v přírodovědných předmětech (autoři v práci rovněž konkrétní ukázky přinášejí). Konkrétními způsoby práce s přírodovědnými texty se pak zabývá celá řada dalších studií, které přinášejí různé možnosti realizace čtení ve výuce. V posledních několika letech našly uplatnění v zahraničí ve výuce přírodovědných oborů dva typy modelů. Prvým typem představovaným např. modelem EXIT (Extending Interactions With Text) či modelem SERT

(Self Explanation Reading Training) představuje obecný přístup k výuce čtení v přírodních vědách. Model EXIT je založený na 10 krocích: aktivaci primární znalosti, lokaci informace, volbě strategie, interakci s textem, monitoringu porozumění, záznamu informací, hodnocení informací, aktivaci paměti, komunikaci informace, přičemž přiřazuje ke každému z těchto kroků příklady výukové strategie ze strany učitele - brainstorming, situační učení, tvorba pojmových map, atp. (Wray & Lewis, 1997).

Model SERT se v některých bodech modelu EXIT přibližuje, ale klade větší důraz na samostatnost při čtení. Nám se jeví jako vhodný spíše model dále rozvíjející model EXIT. Model SERT se v první fázi čtení zaměřuje na předchozí žákovy znalosti a zhodnocení toho, co žák o daném problému obsaženém v textu nebo úryvku textu ví/neví. V druhé fázi vyžaduje po žákovi schopnost parafrázovat jednotlivé části textu a dělat si díky tomu o těchto částech vlastní logický úsudek (tato část koresponduje dle našeho názoru s Wray – Lewisovým krokem interakce s textem a zaznamenáváním informací např. pomocí podtrhávání slov, přemisťování slov, nahrazování slov či tvorbou pojmových (konceptuálních) map). Ve třetí fázi, která je nazvána rozvinutím (myšlenky) se žák má snažit o provázání myšlenky s dalšími osobními poznatky nebo poznatky z textu, které si pak v další fázi logicky zdůvodňuje. Poslední fází práce s textem je potom predikce. Žák by například měl být schopen předpovědět, zda je informace obdržená v textu konečná, či zda se jedná o sekvenci kroků a jím obdržená informace byla jen jednou z mnoha dalších důležitých informací (McNamara, 2004). Domníváme se, že tyto dva modely je vhodné aplikovat ve výuce proto, aby žák by schopen dospět do druhé interpretační úrovně čtení.

Druhý specializovanější typ modelů je pak vhodný pro dosažení aplikační úrovně čtení, je totiž zaměřen přímo na strategii řešení konkrétních problémů s využitím textu. Sem můžeme zařadit model K-N-W-S (Know- Not relevant - Want to find out – Strategy) založený na 4 krocích. Těmito kroky jsou: identifikace primární znalosti, identifikace nepodstatných informací v textu, identifikace podstatných informací v textu pro řešení problému, strategie řešení problému. Jiným příkladem tohoto typu modelu je model SQRQCQ (Survey – Question – Read – Question – Compute (Construct) – Question) vystavěný na šesti stupních řešení problému s využitím textu. Těmito kroky jsou: identifikace problému, porozumění jeho podstatě a vyjasnění termínů; položení si otázky – Jaká informace mi pomůže k vyřešení problému?; čtení, které napomáhá identifikovat fakta potřebná k řešení problému; položení si otázky – Jak tato fakta uspořádat, abych dospěl/a k řešení problému?; uspořádání faktů do odpovědi – konstrukce odpovědi; položení si otázky – Je mnou zvolená taktika správná? (viz např. Heidema, 2009). Dalším příkladem může být model Three-Level Guide Strategy postavený na třech pilířích. Prvním pilířem je identifikace podstatných, méně podstatných a nepodstatných informací v textu pro řešení daného problému, druhým pilířem je označení zásadních informací v textu pro řešení problémů a třetím je vyřešení problému samotného. Všechny shora uvedené modely jsou doprovázeny jakýmsi *rámcem pro čtení*, které žákům jednak připomínají sekvenci kroků, kterou je dle modelu pro řešení problémů třeba v rámci čtení textů udělat a poskytují jim také prostor pro případné vpisování důležitých poznámek. Při zavádění modelů do výuky také tyto rámce pro čtení obsahují často nápovědy v tom smyslu, že žáci například vybírají z předem dané nabídky podstatné a nepodstatné informace, nebo vybírají z nabídky různých návrhů vhodné přístupy k řešení.

Jak první typ modelů, tak druhý typ modelů byl již do výuky zaváděn a autoři přinášejí konkrétní data o úspěchu jejich aplikace. Navzdory tomu není využití daných modelů ve výuce v zahraničí nijak masivní a také další přístupy k rozvíjení čtení ve výuce přírodovědných oborů nejsou obvyklou součástí výuky přírodovědných oborů. Podle prací Wellingtona & Osborne (2001) či Jetton & Dole (2004) problém tkví v tom, že v současnosti jsou ve výuce do značné míry prosazovány hands-on aktivity, které jsou navíc jak společností, tak samotným-

mi žáky a ve výuce více ceněny. Čas pro čtení je tak ve výuce velmi limitován a z tohoto důvodu jsou čtenářské dovednosti v oblasti přírodních věd Achillovou patou řady zemí Evropy i dalších zemí světa.

Situace v České republice

Situace v České republice se z hlediska rozvoje čtení ve výuce přírodovědných oborů od ostatních zemí příliš neliší. Pozornost učitelů se při realizaci kurikula soustředí zpravidla jiným směrem, což je dáno omezenou časovou dotací, rozsahem učiva a začleňováním jiných, pro výuku přírodovědných oborů důležitých aktivit, jakými jsou experimentální činnosti, badatelské činnosti, či cílené výukové programy ICT. Na rozdíl od rozvoje čtení ve výuce chemie mají tyto aktivity pro žáky také větší atraktivitu, což je s ohledem na obecně nízký zájem žáků o studium přírodovědných oborů poměrně zásadní fakt.

Dalším důležitým aspektem, který stojí za omezeným rozvojem čtení žáků ve výuce přírodovědných oborů, jak se dozvídáme z diskuzí s pedagogy působícími na základních i středních školách (v rámci seminářů, školení apod.), je skutečnost, že učitelům chybí jak zázemí teoretické (různé přístupy k výuce čtení ve výuce chemie), tak zázemí praktické (dostatečné množství didaktických materiálů pro výuku). I když víme, že problematika čtenářství se v didaktice přírodovědných oborů v České republice diskutuje (není však středem zájmu didaktik), musíme konstatovat, že teoretické informace v českém jazyce pro učitele nejsou snadno přístupné (zaměřují se také zejména na kritické čtení a myšlení, tedy vyšší čtenářské úrovně). Také množství didaktických materiálů přímo se dotýkajících čtenářství je alespoň ve výuce chemie poměrně malé, a navíc se omezuje zejména na aplikaci druhého typu modelů pro čtení zaměřeného na řešení problémů. Jedná se zejména o různé typy úloh (komplexních, problémových), k jejichž řešení přispívá do větší či menší míry úvodní text (viz např. Janoušková & Kukul, 2006, Marvánová & Čtrnáctová, 2007, Janoušková & Kukul, 2008, Janoušková et al., 2010). Tento charakter didaktických materiálů již v zásadě předjímá žákovy schopnosti s textem pracovat a slouží tak především k upevňování již naučené práce s textem, a k ověřování dovedností žáků částečně ve čtení v úrovni interpretativní a zejména v úrovni aplikační.

Pro nácvik čtení v úrovni literární, interpretativní i aplikační se nám v českém jazyce nepodařilo pro výuku chemie nalézt žádné běžně dostupné materiály a nutno podotknout, že i množství cizojazyčných materiálů, které by bylo možné ve výuce použít je limitované. Není tedy překvapující, že čtení stojí ve výuce chemie v České republice na okraji zájmu, a omezuje se ve výuce zejména na práci s textem učebnic a případně na práci s texty až v úrovni aplikační, tudíž pro žáky složité.

Závěr

Cílem našeho příspěvku bylo poukázat na důležitost čtení pro rozvoj přírodovědné gramotnosti, naznačit možné cesty výuky čtení v přírodovědných předmětech pro jednotlivé úrovně čtenářských dovedností stanovených Wray – Lewisovým rámcem a zhodnotit současnou situaci s možností realizace čtení ve výuce chemie. Domníváme se, že pro didaktiku chemie i dalších přírodovědných oborů představuje problematika čtení, resp. rozvoj čtenářské gramotnosti velký potenciál, který doposud nebyl zdaleka využit.

Za nejdůležitější aktuálně považujeme dva výzkumné směry a dvě konkrétní aplikace v oblasti čtení s dopady do pedagogické praxe, kterými by se didaktika chemie mohla v blízké budoucnosti mj. ubírat. Prvním výzkumným směrem by bylo ověření míry ovládnutí jazyka vědy resp. běžného jazyka v kontextu vědy žáky - analogicky k provedeným anglosaským studiím z 90. let 20. století. Za druhý důležitý směr v oblasti výzkumu považujeme bližší analý-

zu výsledků českých žáků z oblasti čtenářské, resp. přírodovědné gramotnosti výzkumu PISA, které by pomohly lépe ozřejmit vztah mezi mírou osvojené čtenářské gramotnosti a mírou osvojené přírodovědné gramotnosti s ohledem na různé žakovské dovednosti spadající do sledovaných oblastí obou gramotností, které jsme naznačili shora.

V praktické rovině, která by měla mít bezprostřední dopad do pedagogické praxe, spatřujeme hlavní cíl práce oborových didaktiků ve vytvoření dostatečného teoretického zázemí pro vyučující, které by jim umožnilo pracovat s různými rámci pro výuku čtení v chemii, resp. dalších přírodovědných oborech a to v rámci programů dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků či v programech celoživotního vzdělávání. Toto teoretické zázemí by mělo jít ruku v ruce s portfoliem didaktických materiálů, které by umožnilo vyučujícím získané teoretické znalosti aplikovat ve výuce na široké škále chemických (přírodovědných) témat.

Použité zdroje

ALVERMANN, Donna a Cynthia HYND, 1989. Effects of prior knowledge activation modes and text structure on nonscience majors' comprehension of physics. *Journal of Educational Research*. **83**(2), 97–102. ISSN 0022-0671. DOI: 10.1080/00220671.1989.10885937

BEERENWINKEL, Anne et al., 2011. Conceptual Change Texts in Chemistry Teaching: A Study on the Particle Model of Matter. *International Journal of Science and Mathematics Education*. **9**(5), 1235–1259. ISSN 1571-0068. DOI: 10.1007/s10763-010-9257-9

FARREL, Martin Peter a Frank VENTURA, 1998. Words and Understanding in Physics. *Language and Education*. **12**(4), 243–253. ISSN 0950-0782.

HEIDEMA, Clare, 2009. Reading and Writing to Learn in Mathematics: Strategies to Improve Problem Solving. Adolescent Literacy In Perspective. © 2009 [cit. 2015-4-12]. Dostupné z: http://ohiorc.org/orc_documents/ORC/Adlit/InPerspective/2009-02/in_perspective_2009-02.pdf.

HYND, Cynthia et al., 1994. The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching*. **31**(9), 933-946. ISSN: 1098-2736. DOI: 10.1002/tea.3660310908

JETTON, Tamara L a Janice A DOLE, 2004. *Adolescent literacy research and practice*. New York: Guilford Press, s. 59–74. ISBN 1593850212.

JANOUSHKOVÁ, Svatava a Petr KUKAL, 2006. *Znamení d'ábla a jiné záhady pro mladé chemiky*. Brno: CPress.

JANOUSHKOVÁ, Svatava a Petr KUKAL, 2008. *Environmentální výchova v příbězích*. Praha: Fortuna.

JANOUSHKOVÁ, Svatava et al., 2012. Rozvoj čtenářské gramotnosti ve výuce chemie. Lach-Ner Neratovice. © 2012 [cit. 2015-4-12]. Dostupné z: http://www.lach-ner.com/Files/file/cg_uvod.pdf.

KORPERSHOEK, Hanke et al., 2014. The relation between students' math and reading ability and their mathematics, physics, and chemistry examination grades in secondary education. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 4/2014.

MARSHALL, Stewart et al., 1991. Words that Matter in Science and Technology. *Research in Science and Technological Education*. **9**(1), 5–16. ISSN 0263-5143.

MARVÁNOVÁ, Hana a Hana ČTRNÁCTOVÁ, 2007. Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní. In: KUHNNOVÁ, Marta (ed.) a Júlia MIKLOVIČOVÁ. (ed.). *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní: Zborník príspevkov z medzinárodného seminára doktorandov*

a mladých vědeckých pracovníků. Trnava: Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra chemie. s. 6-9. ISBN 978-80-8082-131-9.

Dostupné také z: <http://pdf.truni.sk/zborniky/itpv-2007/>

McNAMARA, Danielle, 2010. SERT: Self-Explanation Reading training. *Discourse Processes*. **38**(1), 1-30. ISSN 0163-853X.

ÖZMEN, Haluk et al., 2009. The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computes & Education*. **52**(3), 681–695. ISSN: 0360-1315.

DOI: 10.1016/j.compedu.2008.11.017

PICKERSGILL, Stephen a Roger LOCK, 1991. Students Understanding of Selected Non-Technical Words in Science. *Research in Science and Technological Education*. **9**(1), 71–79. ISSN: ISSN-0263-5143.

PALEČKOVÁ, Jana et al., 2007. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006: poradí si žáci s přírodními vědami?*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN 978-802-1105-416.

PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav TOMÁŠEK a Josef BASL, 2010. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009: umíme ještě číst?*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání. ISBN 978-802-1106-086.

STARÝ, Karel, 2013. *Úlohy pro rozvoj čtenářské gramotnosti: utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*. Praha: Česká školní inspekce. 135 s. ISBN 978-80-905370-2-6.

WELLINGTON, J a Jonathan OSBORNE, 2001. *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press. ISBN 13: 978-0335205981.

WOLFE, Patricia, 2010. *Brain matters: translating research into classroom practice*. 2nd ed. Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum Development., xiv, 247 p. ISBN 14-166-1067-7.

WOOD, Karen D, Diane LAPP a James FLOOD, 1992. *Guiding readers through text: a review of study guides*. Newark, Del.: IRA. vi, 79 p. ISBN 08-720-7374-2.

WRAY, David a Maureen LEWIS, 1997. *Extending literacy: children reading and writing non-fiction*. New York: Routledge, viii, 176 p. ISBN 04-151-2830-7.

YORE, Larry D et al., 2004. New Directions in Language and Science Education Research. *Reading Research Quarterly*, **39**(3), 347–352. ISSN: 1936-2722.

Molekulární modely a výuka chemie na gymnáziu a ZŠ

Molecular Models and Teaching of Chemistry at Lower and Upper Secondary School

Natálie Karásková, Karel Kolář

Abstrakt: Tematické celky učiva chemie, obsahující elementy kvantové chemie, náleží pro studenty k nejobtížnějším. Intenzivní vývoj v oblasti informačních technologií umožnil zpřístupnění učiva chemie prostřednictvím praktických aplikací produktů kvantově-chemických výpočtů, mezi které patří též tzv. molekulární modely. V našem případě jsme se zabývali molekulárními modely, které lze využít k demonstraci delokalizace elektronů v molekulách vybraných organických sloučenin se záměrem jejich využití ve výuce na gymnáziu. Pokud jde o výuku chemie na základní škole, uvažujeme o využití molekulárních modelů k demonstraci uspořádání atomů a typů vazeb mezi atomy ve strukturně jednoduchých organických sloučeninách. Pedagogický výzkum v této oblasti bude realizován na odpovídajících typech škol nejen v České republice, ale i v Ruské federaci.

Klíčová slova: Molekulární modely, elektronová hustota, výuka chemie, organická chemie, základní školy a gymnázia

Abstract: Thematic units of chemistry curriculum containing basic issues of quantum chemistry belong to the most difficult ones for students. Intensive development in information technology has allowed access to chemistry curriculum through practical applications of the quantum-chemical calculations, which include the molecular models. In our case, we examined molecular models that can be used to demonstrate the delocalization of the electrons in the molecules of selected organic compounds with respect to their use in teaching at upper secondary school. As far as teaching chemistry at lower secondary school, we consider the use of molecular models to demonstrate the arrangement of atoms and type of bonds between atoms in molecules simple of organic compounds. Educational research in the area will be carried out at appropriate types of schools in the Czech Republic, but also in the Russian Federation.

Key words: Molecular models, electron density, teaching of chemistry, organic chemistry, lower and upper secondary school

Úvod

Elementy kvantové mechaniky na vysoké i střední škole náležely vždy k nejobtížnějším tématům učiva chemie. K pozitivní změně situace nepřispěly ani pokusy o kvalitativní výklad této problematiky. Až intenzivní rozvoj informačních technologií v posledních desetiletích přispěl značnou měrou ke zpřístupnění tohoto učiva studentům. Jedná se především o tzv. molekulární modely (Shusterman, 1997) a (Hehre, Shusterman, Nelson, 1998), které lze snadno konstruovat s využitím dostupných programů, například PC Spartan Pro (PC Spartan Pro User's Guide, 1999). Tyto modely představují produkt kvantově-chemických výpočtů, které se realizují s využitím vysoce sofistikovaného softwaru. Molekulární modely umožňují vzájemné porovnání velikosti různých molekul, znázorňují tvar molekuly a prostřednictvím barevné škály pak určitou vlastnost, kterou je velmi často elektronová hustota. V modelech vysokou elektronovou hustotu symbolizuje většinou červená barva, nízkou elektronovou hustotu pak barva modrá. Rozmezí barev červená – modrá pak symbolizuje klesající elektronovou hustotu. Molekulární modely mohou napomáhat zlepšení představ o struktuře a vlastnostech chemických látek. Tyto mohou být využity ve výuce chemie na gymnáziu i základní škole. Modely mohou přispět k poznávání struktury chemických látek a k dedukci jejich chemických, ale i fyzikálních či biologických vlastností. Molekulární modely jsou vedle různých typů vzorců nebo materiálních modelů dalším nástrojem prezentace struktury chemických látek. Kromě jednoduchých molekulárních modelů lze konstruovat tzv. modely kombinované. Jedná se o vzájemné propojení molekulárního modelu s jiným typem modelu, např. modelem trubičkovým nebo kuličkovým. Tento typ modelů je velice názorný a umožňuje žákům lépe se orientovat, pokud jde o poznávání struktury sloučenin (obr. 1).

Cíle práce a způsob jejich dosažení

Naším záměrem je využití těchto modelů ve výuce vybraných tematických celků organické chemie (uhlovodíky, halogenderiváty uhlovodíků) na gymnáziu a ZŠ za účelem jejího zkvalitnění. Výuka těchto celků bude realizována:

- s využitím molekulárních modelů
- s využitím jiných typů modelů (kuličkové modely, kalotové modely aj.)
- bez využití modelů.

Do výuky chemie na základní škole bude zařazen molekulový případně kombinovaný model methanu, ethanu, ethenu, ethynu a benzenu (obr. 1, 2), který bude doplněn jinými typy modelů případně i vzorci těchto sloučenin. Do výuky chemie na gymnáziu budou zařazeny molekulární, nebo kombinované modely následujících sloučenin: methan, ethan, ethen, ethyn, benzen, anthracen, fenanthren, chlorethan, chloroethan, chlorcyklohexan a chlorbenzen (obr. 1-3, 5, 7, 9, 11, 13).

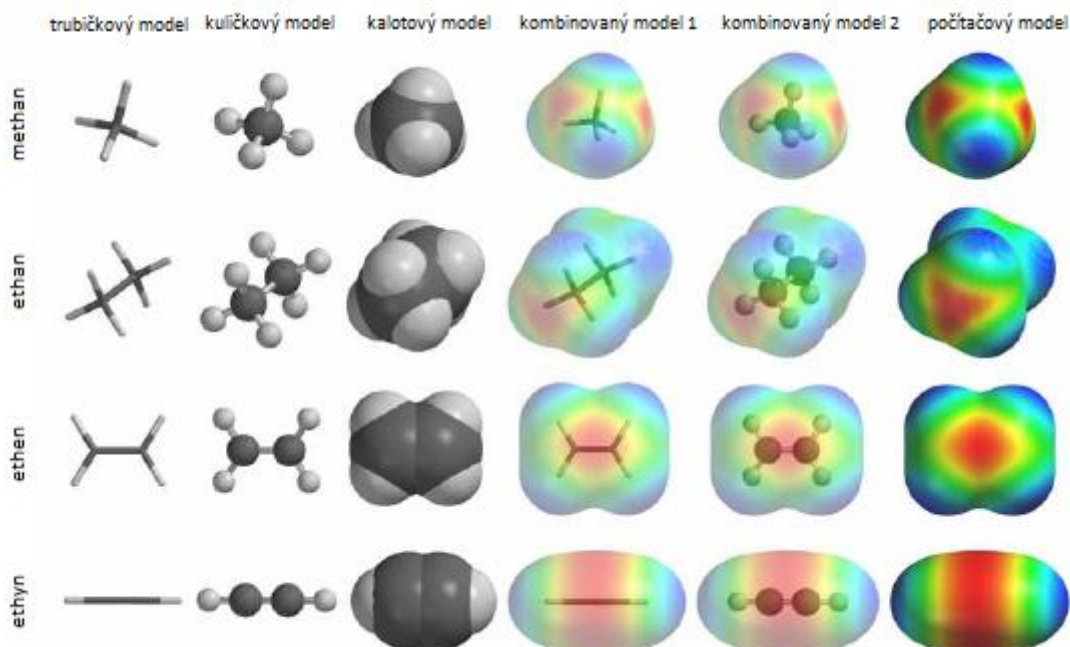
Ve výuce chemie na základní škole lze prostřednictvím molekulárního modelu ukázat na:

- vzájemné vazby mezi atomy
- uspořádání atomů v prostoru,

které v podstatě korespondují s jejich dosavadními zkušenostmi se strukturálními vzorci látek. Barva modelů je za těchto okolností faktorem, který naopak může evokovat určitou pochybnost o zjednodušených představách, vztahujících se k prezentaci struktury.

Ve výuce chemie na gymnáziu lze prostřednictvím molekulárního modelu ukázat na:

- vzájemné vazby mezi atomy
- uspořádání atomů v prostoru
- rozložení elektronové hustoty v molekule

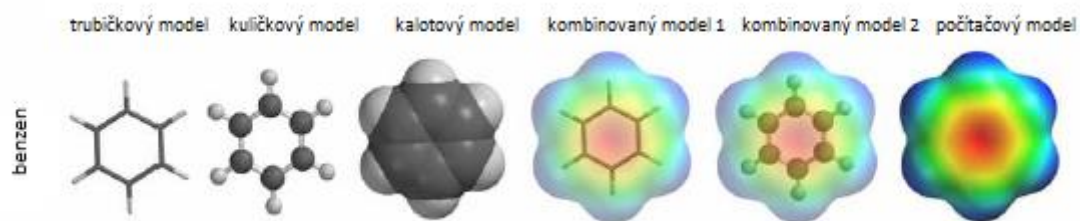


Obr. 1: Různé typy modelů methanu, ethanu, ethenu a ethynu.

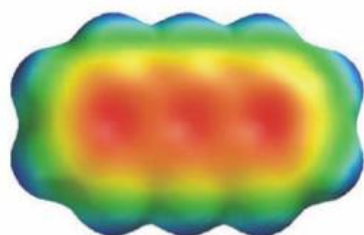
Barva modelů je za těchto okolností faktorem, který ukazuje na distribuci elektronové hustoty v molekule, která souvisí s elektronegativitou atomů, polaritou vazeb aj. V této souvislosti

jsou molekulární modely cenným nástrojem např. pro prezentaci delokalizace π - a n-elektronů v konjugovaných systémech, která vede ke stabilizaci systému, což souvisí se snížením energie systému (delokalizační energie). Například u benzenu činí hodnota delokalizační energie $151 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. U rozsáhlejších konjugovaných systémů jsou hodnoty delokalizačních energií větší, např. pro naftalen je to $264 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ pro anthracen pak $352 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Ve výuce organické chemie na gymnáziu náleží učivo o delokalizaci elektronů k obtížnému, které je třeba studentům názorným způsobem zpřístupnit.

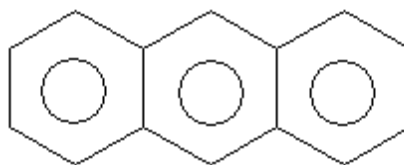
Vhodnými molekulami pro demonstraci delokalizace π -elektronů jsou benzen a vícejaderné aromatické uhlovodíky, jako anthracen a fenanthren (obr. 2-6). Kromě molekulárního vzorce benzenu uvádíme i jeho jiné modely (obr. 2) a připomínáme též Kekulého vzorec benzenu a vzorec benzenu coby šestiúhelník s vepsanou kružnicí. Otázkou je, jak tyto vzorce a modely benzenu přispívají k vytváření představ žáků o struktuře této sloučeniny.



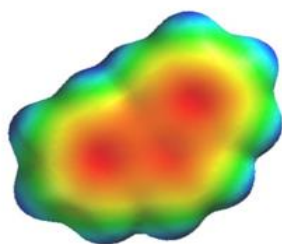
Obr. 2: Různé typy modelů benzenu.



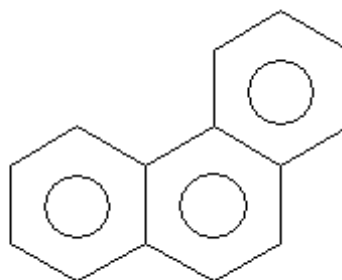
Obr. 3: Molekulární model anthracenu.



Obr. 4: Konstituční vzorec anthracenu.



Obr. 5: Molekulární model fenanthrenu.



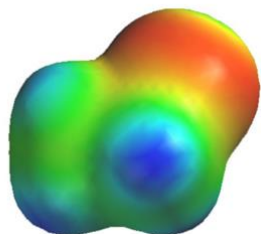
Obr. 6: Konstituční vzorec fenanthrenu.

Molekulární modely názorně ukazují delokalizaci π -elektronů v konjugovaných systémech aromatických uhlovodíků (Kolář a kol., 2006) a (Kolář a kol., 2009). Delokalizace je i příčinou rozdílných chemických vlastností arenů a alkenů, což lze prokázat např. pomocí jednoduchých experimentů (reakce těchto uhlovodíků s bromem).

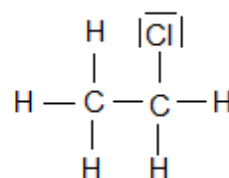
Jiným příkladem delokalizovaných systémů mohou být nenasycené a aromatické halogenderiváty uhlovodíků. Molekulární model chlorethenu (obr. 9) ukazuje na sníženou elektronovou hustotu na atomu chloru v důsledku interakce n-elektronů na atomu chloru s π -elektrony násobné vazby mezi atomy uhlíku v chlorethenu. U chlorethanu (obr. 7, 8) tomu tak není, protože k žádné interakci tohoto typu zde nedochází.

Analogická situace nastává u chlorbenzenu (obr. 13), volný elektronový pár na atomu chloru interaguje s π -elektrony aromatického systému. Elektronová hustota na atomu chloru v molekule chlorbenzenu je menší než je tomu v molekule chlorcyklohexanu (obr. 11), kde k této interakci nedochází.

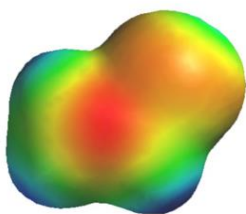
V případě chlorethenu a chlorbenzenu se jedná o interakci, kterou lze jednoduše demonstrovat pomocí konstitučních vzorců (obr. 10, 14), ve kterých jsou vyjádřeny volné elektronové páry na atomu chloru (elektronové vzorce) s využitím tzv. mezomerních struktur. Jev označovaný jako zpětná donace elektronů a vyjádřený v konstitučních (elektronových) vzorcích pomocí šipek je v tomto případě znázorněn prostřednictvím barevných změn v molekulárním modelu. Který ze způsobů prezentace je pro žáky vhodnější, zda optimální je spojení obou přístupů, to bude záležitostí dalšího zkoumání. Porovnání různých typů vzorců a modelů k prezentaci struktury uvedených chlorderivátů uhlovodíků ukazuje nutnost individuálního přístupu. Molekulární model a konstituční vzorec chlorbenzenu poskytují téměř identické informace o struktuře. V případě chlorcyklohexanu tomu tak není. Konstituční vzorec (obr. 12) nevyjadřuje reálné uspořádání atomů uhlíku a vodíku šestičlenného kruhu v prostoru, tzv. židličkovou konformaci nebo rozlišení axiálních a ekvatoriálních vazeb, molekulární model (obr. 11) např. názorně ukazuje existenci axiálních a ekvatoriálních vazeb (axiální vazby C-H – tři modré vrchlíky směřují k pozorovateli, zatímco ekvatoriální vazby C-H – tři modré vrchlíky se nacházejí na obvodu kruhu v molekule).



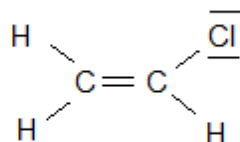
Obr. 7: Molekulární model chlorethanu.



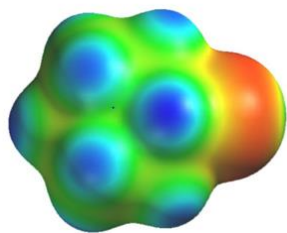
Obr. 8: Konstituční vzorec chlorethanu.



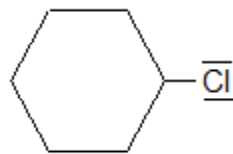
Obr. 9: Molekulární model chlorethenu.



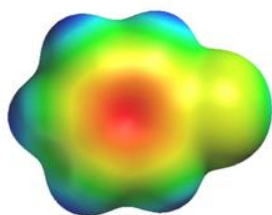
Obr. 10: Konstituční vzorec chlorethenu.



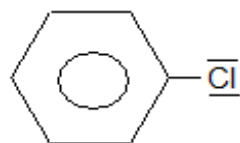
Obr. 11: Molekulární model chlorcyklohexanu.



Obr. 12: Konstituční vzorec chlorcyklohexanu.



Obr. 13: Molekulární model chlorbenzenu.



Obr. 14: Konstituční vzorec chlorbenzenu.

Na několika konkrétních příkladech jsme ukázali molekulární modely jako jeden z prostředků názorné výuky. Zda molekulární, případně kombinované modely ve srovnání s jinými typy modelů mohou přispět k poznávání struktury a vlastností organických sloučenin, bude záležitostí pedagogického výzkumu (dotazníková šetření, testy vědomostí aj.). Výuka vybraných tematických celků učiva – uhlovodíky, halogenderiváty uhlovodíků – bude realizována jednak s využitím konstitučních vzorců, dále různých typů materiálních modelů (kuličkové modely, kalotové modely aj.), jednak s využitím modelů molekulárních či kombinovaných. V rámci výzkumu bude zjišťováno, jaký vliv má použití molekulárních (kombinovaných) modelů ve výuce na úroveň znalostí a vědomostí žáků ve srovnání s ostatními alternativami. Výzkum bude uskutečněn na adekvátních typech škol v České republice a Ruské federaci.

Závěr

Některé naše dosavadní zkušenosti ukazují na pozitivní vliv aplikace molekulárních modelů na zkvalitnění výuky (Kolář, Myška, Marek, 2010). Otázkou je, zda i v tomto případě bude dosaženo očekávaných výsledků. Molekulární modely takto představují další alternativu inovace výuky chemie na základních a obzvláště středních školách.

Poděkování: Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2110.

Použité zdroje:

HEHRE, W. J, A. J. SHUSTERMAN a J. E. NELSON, 1998. *The molecular modeling workbook for organic chemistry*. Irvine: Wavefunction. ISBN 18-906-6106-6.

KOLÁŘ, K., K. MYŠKA, R. DOLEŽAL a M. MAREK, 2006. *Počítačové modely ve výuce chemie*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 80-704-1991-1.

- KOLÁŘ, K., K. MYŠKA, B. CUPÁKOVÁ a M. MAREK, 2009. Znázornění konjugace v organických sloučeninách pomocí molekulárních modelů. In: *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie II*. Banská Bystrica: FPV UMB. s. 27–31. ISBN 978-80-557-0546-0.
- KOLÁŘ, K., K. MYŠKA a M. MAREK, 2010. Využití molekulárních modelů v úlohách z organické chemie na gymnáziu. *Media4u Magazine*. **7(X3)**, 21–24. ISSN 1214-9187.
- PC Spartan Pro User's Guide*, 1999. Irvine : CA Wavefunction. 108 s. ISBN 1-890661-09-0.
- SHUSTERMAN, G. P. a A. J. SHUSTERMAN, 1997. Teaching Chemistry with Electron Density Models. *Journal of Chemical Education*. **74(7)**, 771–776. ISSN 0021-9584.

Experimenty s lentilkami – znovu a přece jinak

Experiments with Smarties – Again but in Another Way

Markéta Karlínová, Simona Hybelbauerová

Abstrakt: Ke zvýšení atraktivitu výuky chemie napomáhá chemický experiment. Je-li navíc prováděn s materiálem, který studenti znají z běžného života, je pro ně experiment ještě zajímavější. Takovéto experimenty však mají jedno úskalí. Výrobci potravin, ale i kosmetiky, léků apod., čas od času mění složení svých výrobků. Aktuálním trendem je návrat ke všemu přírodnímu – přírodní kosmetika, přírodní léky a farmářské potraviny, tedy potraviny bez chemie. Jedním z těchto výrobců je i Nestlé, který ještě v nedávné době prodával Lentilky – bez umělých barviv. Nově však byly nahrazeny Lentilkami – barvenými přírodou. Obě varianty výrobku, s jinými použitými barvivy, byly současně v zimě 2015 k zakoupení v obchodech a bylo provedeno experimentální srovnání. K experimentům navíc byly použity i lentilky výrobce Mars Inc.

Klíčová slova: chemický experiment, lentilky, barviva, retenční faktor, chromatografie

Abstract: Interest in chemical education is always increased by a chemical experiment. If these chemical experiments are conducted with materials commonly used then these are even more attractive for the students. Biggest obstacle of these experiments is the frequent change in composition coming from the producers depending on the trends. Cosmetics companies as well as food or pharmaceutical companies started recently to rediscover natural substances. Nestlé is one of the producers who started to produce their smarties without synthetic dyes. Their new smarties are coloured by natural dyes. Both types of these smarties were bought in winter 2014/2015 and experimental comparison was carried out. We also used smarties from different company - Mars Inc. for comparison.

Keywords: chemical experiments, smarties, dyes, retention factor, chromatography

Úvod

Chemický experiment vždy byl, je a bude nedílnou součástí výuky chemie nejen na středních školách. Bez jeho zařazení do procesu chemického vzdělávání by chemie ztratila své kouzlo a jedinečnost mezi ostatními předměty. Chemický experiment činí výuku chemie pro žáky atraktivnější a motivuje je k dalšímu studiu tohoto oboru. Proces objevování vlastností látek, chování látek za různých podmínek a vzájemných reakcí pomocí experimentů, tedy bádání, je dnes velkým trendem v přístupech k výuce chemie jak na středních, tak i na základních školách.

Pokud do bádání zapojíme látky, které žáci mohou znát z běžného života, pak je pro ně experiment mnohem zajímavější. Velkou skupinou látek, se kterou se všichni každodenně setkáváme, a tedy i žáci, a které ovlivňují naše chování a rozhodovací proces, jsou sensoricky aktivní látky. V této práci je věnována pozornost barvivům. Barviva jsou tématem organické chemie, která jsou přímo zmiňována i v RVP G (www.msmt.cz) a tudíž by mu měli učitelé věnovat ve svých hodinách chemie pozornost.

K tématu barviv učitelé často na SŠ zařazují do experimentální části výuky právě pokusy s lentilkami. Dříve popsané experimenty jako je chromatografie barviv lentilek, chování barviv v závislosti na pH prostředí však nefungují, resp. vychází jinak se dvěma typy lentilek výrobce Nestlé, které jsou v současné době k dispozici. (Polívková, 2010)

Postup experimentů

Byly studovány barevné změny vodných extraktů barviv ze tří druhů lentilek v závislosti na pH prostředí. Zde na ukázkou uvádíme výsledky pro modré lentilky ze všech tří druhů lentilek.

Použité pomůcky a materiál

K experimentům byly použity tři druhy lentilek. Dvoje od firmy *Nestlé*, které byly současně k dostání na českém trhu od října 2014 a to *Orion – bez umělých barviv* (obr. 1 a 4) a *Orion – barveno přírodou* (obr. 2 a 5), a třetí od firmy *M&M's* od výrobce *Mars, Inc.* (obr. 3 a 6).



Obr. 1: Obal lentilek Orion – bez umělých barviv.



Obr. 2: Obal lentilek Orion – barveno přírodou.



Obr. 3: Obal lentilek M&M's.



Obr. 4: Lentilky Orion – bez umělých barviv.



Obr. 5: Lentilky Orion – barveno přírodou.



Obr. 6: Lentilky M&M's.

Použitým vzorkem byl také doplněk stravy a to tablety Spiruliny (zakoupeno v DM drogerii).

Použité chemikálie jsou destilovaná voda, 10% roztok hydroxidu sodného, 10% kyselina sírová a denaturový ethanol.

K provedení jednotlivých experimentů byly používány pomůcky, které patří ke klasickému vybavení chemické laboratoře (kádinky, skleněné tyčinky, zkumavky, stojan na zkumavky, kapátka, třecí miska s tloučkem, nálevka, filtrační papír, stojan, svorka a varný kruh).

Při experimentu byl použit spektrofotometr OCEAN Optics USB-2000 se zdrojem DT-MINI-2-GS. Vodné roztoky byly proměřovány v oblasti vlnových délek od 250 nm do 820 nm za laboratorní teploty.

Pozorování

Od modré barvy lentilek každého výrobce *Nestlé Orion - bez umělých barviv* (obr. 1), *Nestlé Orion – barveno přírodou* (obr. 2) a *M&M's* od výrobce *Mars, Inc.* (obr. 3) bylo vybráno 15 ks. Barvy jednotlivých lentilek byly extrahovány 15 ml destilované vody za laboratorní teploty po dobu cca 1 minuty (pozn. *M&M's* od výrobce *Mars, Inc.* extrahovat tak, aby na lentilce zůstala pouhým okem pozorovatelná bílá cukerná poleva). Následně byl vodný extrakt rozdělen do tří zkumavek. Jedna sada zkumavek byla ponechána jako srovnávací vzorek. Do druhé sady zkumavek bylo k vodným extraktům přidáno 10 kapek 10% roztoku hydroxidu sodného. Obsah zkumavek byl zamíchán a bylo pozorováno, zda dochází k barevné změně. Do poslední sady zkumavek bylo k vodným extraktům přidáno 10 kapek 10% kyseliny sírové. Obsah zkumavek byl zamíchán. Poté bylo pozorováno, zda dochází k barevné změně vůči srovnávacímu vzorku (tab. 1).

Tab. 1: Barevné změny barviv modrých lentilek v závislosti na pH prostředí.

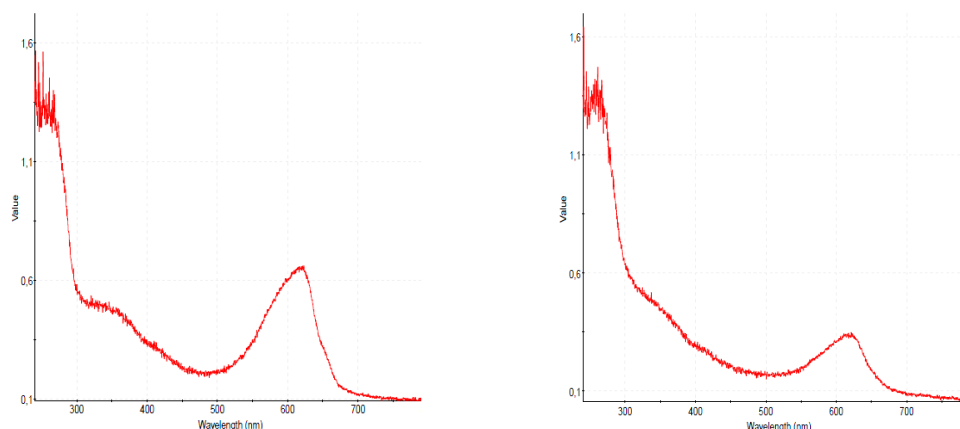
Modrá lentilka	Barva v kyselém prostředí	Barva vodného extraktu	Barva v bazickém prostředí
Orion – bez umělých barviv	růžová	modrá	světle žlutá
Orion – barveno přírodou	tyrkysově modrá	modrá	bezbarvá, nádech žluté
M&M's	tmavě zelená	modrá	modrá

Byl připraven vodný extrakt ze spiruliny. Tabletka spiruliny byla rozmělněna na jemný prášek v třecí misce, zalita 50 ml destilované vody při laboratorní teplotě, směs byla zamíchána a poté filtrována přes filtrační papír v žebrované nálevce. (pozn. filtrace je zdlouhavá, doporučení: dát filtrovat přes noc). S vodným extraktem spiruliny byl proveden stejný pokus jako s modrými lentilkami, tzn. k 5 ml vodného extraktu spiruliny bylo přidáno 10 kapek 10% roztoku hydroxidu sodného a k dalším 5 ml 10 kapek 10% kyseliny sírové (tab. 2).

Tab. 2: Barevné změny barviv modrých lentilek v závislosti na pH prostředí.

Vodný extrakt	Barva v kyselém prostředí	Barva vodného extraktu	Barva v bazickém prostředí
Spirulina	tyrkysově modrá	modrá	bezbarvá, nádech žluté

Od vodného extraktu modré lentilky *Orion* – *barveno přírodou* a vodného extraktu spiruliny byla změřena UV/VIS spectra (obr. 7).



Obr. 7: UV/VIS spektrum modré lentilky *Orion* – *barveno přírodou* a spiruliny.

Poznatky

Na základě pozorovaných barevných změn vodného extraktu v závislosti na pH (tab. 1), z uvedeného složení lentilek od výrobce a také z UV/VIS specter (obr. 7) bylo možné odhalit barviva použité k obarvení lentilek na modrou barvu (tab. 3).

Složení jednotlivých druhů lentilek uváděný výrobcí - barviva:

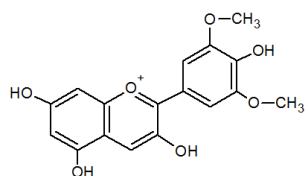
Orion – *bez umělých barviv* (www.nestle-catalogue.lion.cz): anthokyaniny (E163), směs karotenů (E160a), kurkumin (E100), košenila (E120), β -karoten a měďnaté komplexy chlorofylů a chlorofylinů (E141)

Orion – *barveno přírodou* (www.orioncokolada.cz): rostlinné koncentráty (světlice barviřská, mrkev, citrón, ředkev) a koncentrát ze spiruliny

M&M's (www.candymix.cz): kurkumin (E100), košenila (E120), brilantní modř (E133), apokarotenal (E160e) a oxid titaničitý (E171)

Tab. 3: Barviva v modrých lentilkách.

Modrá lentilka	Barvivo
Orion – bez umělých barviv	neidentifikovaný anthokyan E 163 (obr. 8)
Orion – barveno přírodou	fykokyanin ze spiruliny (obr. 9)
M&M's	brilantní modř E133 (obr. 10)



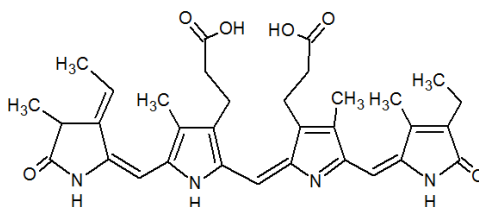
Obr. 8: Struktura malvidinu (modrofialový anthokyan).

Studijní text – barviva

O barvivech byl sepsán 18 stránkový studijní text. Zde uvádíme jen malou ukázkou.

Fykokyanin

Fykokyaniny jsou jednou ze tří hlavních skupin fykobillinů. Fykokyanin je modré ve vodě rozpustné barvivo, které se vyskytuje u skrytěnek, ruduch a sinic. Je tedy hlavní složkou sinice spiruliny, která se pěstuje v Japonsku na výrobu vitamínových tablet. Chromofor modrých fykokyaninů se nazývá fykokyanobillin. Jeho struktura je vidět na následujícím obr. 9. (Velíšek, 2009)

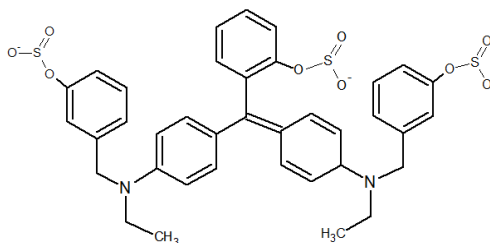


Obr. 9: Fykokyanin.

Fykokyanin ze spiruliny se opět začal používat jako potravinářské barvivo na barvení výrobků „Smarties“ od výrobce Nestlé. (cs.wikipedia.org – *Spirulina*)

Brilantní modř

Brilantní modř je syntetické barvivo odvozené od trifenylmethanu (obr. 10). (Trejbalová, 2007) V potravinářství se velmi často používá v kombinaci ještě s několika umělými barvivy. Používá se tedy jako potravinářské barvivo a to musí mít svůj evidenční symbol. Brillantní modř má evidenční kód E133. (www.ceff.info – *Seznam éček*) Barvivo se přidává do žvýkaček, cukrářských výrobků a limonád. (www.zakaznikum.cz) Brillantní modř je nevhodná pro alergiky a děti. Častá konzumace výrobků (obr. 11 a 12) s obsahem brilantní modři může vést k hyperaktivitě dětí. (Trejbalová, 2007)



Obr. 10: Struktura brilantní modři.



Obr. 11: Kiwi šťáva, výrobce Hello.



Obr. 12: ZON Laguna.

Zařazení experimentů do výuky

Téma barviv je jedním z přímo zmiňovaných obsahů učiva organické chemie v RVP G. (www.msmt.cz) Učitelé by ho měli zařazovat do své výuky. Jak pojmout výuku barviv jinak než klasickou frontální metodou výkladu je použití navržených experimentů ve výuce. Předpokladem je, že studenti mají znalosti systematické části organické chemie a základního organického názvosloví. Před probíráním tématu dostanou studenti k „prostudování“ studijní text o barvivech, který je má navést k postupu při bádání. Experimenty jsou vhodné jak pro klasickou laboratorní práci, tak především pro badatelsky orientovanou či projektovou výuku. Učitel nechá žáky bádát a odhalovat použitá barviva pro barvení lentilek a na závěr pak může sumarizovat jednotlivé chromofory barviv.

Diskuse

Pro modrou lentilku *M&M's* od výrobce *Mars, Inc.* je nutná rychlejší extrakce barviva do vody než u lentilek Nestlé. Dříve se vyplavuje bílá cukerná vrstva obsahující titanovou bělobu a tvoří se suspenze, u které pak nejsou tolik patrné barevné změny při různém pH roztoku. Tato lentilka je však barvena syntetickým barvivem, které je sytější oproti přírodním barvivům a získaný extrakt je i při krátké extrakci (15 s) dostatečně zbarven pro experimenty.

Modré barvivo pro lentilky *Orion – bez umělých barviv* se nepodařilo odhalit konkrétní. Složení výrobku výrobce uvádí obecně. Pravděpodobně je použit antokyan, jehož koncentráta je pro potravinářské účely upraveno pH na bazické, kdy má, např. malvidin, (obr. 8), modrou barvu.

Připravený studijní text je nutné, aby žáci od učitele dostali týden před probíráním tématu barviv, aby si ho stihli prolistovat. Není cílem, aby ho žáci nastudovali, ale aby do něj nahlédli a orientovali se v textu a všimli si např., že anthokyany jsou barvy citlivé na změny pH. To jim pomůže při hledání postupu experimentu, kdy mají odhalit, jakými barvivy jsou lentilky barveny. Do textu jsou začleněny pouze barviva se vztahem ke všem třem uvedeným typům lentilek. Do budoucna však již na trhu nebudou k dispozici lentilky *Orion – bez umělých barviv*.

Pokud učitel nemá k dispozici spektrofotometr, pak žákům dá již naměřená spektra, ze kterých mohou žáci vyjít při řešení zkoumané záhady barvení lentilek.

Závěr

Nejen při používání potravin k chemickým experimentům je nutné sledovat, zda výrobce nezměnil složení výrobku. Experimenty pak nemusí vycházet dle známých postupů či vychází jinak. Zapojení experimentu do výuky, navíc s běžně dostupnou potravinou, zvyšuje atraktivitu tématu pro žáky.

Použité zdroje

cs.wikipedia.org – Spirulina [online], 2001. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, Inc.. Aktualizováno 10. 3. 2015, [cit. 2015-05-1]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Spirulina>.

POLÍVKOVÁ, Michala, 2010. *Chemické experimenty pro SŠ – chromatografie s přírodními látkami*. Praha. Diplomová práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Simona Hybelbauerová, Ph.D.

TREJBALOVÁ, Ivona, 2007. *Přírodní a syntetická potravinářská barviva a pigmenty* [online]. Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: <https://web.natur.cuni.cz/~kudch/main/JPD3/navody2007/5prezentacepigmenty.pdf>.

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ, 2009. *Chemie potravin II.*. 3.vyd. Tábor: OSSIS, 644s. ISBN 978-80-86659-16-9.

www.candymix.cz – M&M's Lentilky s mléčnou čokoládou [online]. Praha, [cit. 2015-08-14]. Dostupné z: <http://www.candymix.cz/druhy-sladkosti-c7/m-ms-lentilky-s-mlecnou-cokoladou-i38/>.

www.ceff.info – Seznam éček [online], 2015. Praha, [cit. 2015-05-31]. Dostupné z : <http://www.ceff.info/seznam-ecek.html>.

www.msmt.cz, RVP G [online], 2007. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, [cit. 2015-05-31]. ISBN 978-80-87000-11-3. Dostupné z: www.msmt.cz/file/10427_1_1/.

www.nestle-catalogue.lion.cz – Lentilky Orion – bez umělých barviv [online]. Praha, [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: <http://nestle-catalogue.lion.cz/Publiccatalog.aspx?template=basic&lang=cs-cz&cat=5a15b977-297f-4590-b56d-cae2f6296f2b&prodid=197>.

www.orioncokolada.cz – Lentilky Orion – barveno přírodou [online], 2014. Praha, [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: <http://www.orioncokolada.cz/vyrobky/lentilky>.

www.zakaznikum.cz – Brilantní modř [online], 2012. Ústí nad Labem: Imedium s.r.o. , [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: <http://www.zakaznikum.cz/clanek/brilantni-modr-fcf-e-133/37>.

Podmienky pre chemické vzdelávanie na slovenských školách

Conditions for Chemical Education in Slovak Schools

Jarmila Kmeťová, Ivana Kleinová

Abstrakt: Výučba prírodovedných predmetov a úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov sú v súčasnosti veľmi aktuálnymi témami, ktoré sú aj predmetom mnohých výskumov. Hľadajú sa príčiny nízkeho záujmu žiakov o vzdelávanie v oblasti prírodných a technických vied. Jednou z týchto príčin môže byť aj nedostatočná efektívnosť výučby prírodovedných predmetov. Príspevok sa zaoberá chemickým vzdelávaním v základných školách a gymnáziách na Slovensku. Uvádza základné podmienky pre kvalitné a efektívne vzdelávanie v učebnom predmete chémia. Podrobnejšie sa venuje podmienkam pre experimentálnu činnosť na hodinách chémie vo väzbe na učiteľa a na materiálno-technické a priestorové vybavenie.

Kľúčové slová: chemické vzdelávanie, žiak, učiteľ, podmienky výučby

Abstract: Science education and the level of students' scientific literacy are up-to-date topics of many present researches. They are aimed to look for the reasons of well-known low level interest of students in education of science and technology. It is believed that not sufficient efficacy of science education can be one of the guilty parties. The paper deals with the chemical education in basic and secondary schools in Slovakia. It is focussed on monitoring the elementary conditions for quality and effective education of Chemistry. Moreover, specific conditions for experimental activities related to a teacher and technical and spatial equipment are discussed in the paper.

Keywords: chemical education, student, teacher, conditions for education

Jednou z nezanedbateľných výhod učebného predmetu chémia oproti učebným predmetom spoločenskovedného zamerania je určite to, že žiakom okrem výhradne teoretických informácií môže sprostredkovať chemické javy a zákonitosti praktickou činnosťou, realizáciou školského pokusu. Pokusy v chémii majú pre žiaka veľký význam a to nielen z hľadiska upevňovania a prehĺbovania nadobudnutých vedomostí, rozvíjania zručností a návykov, ale majú aj funkciu motivačnú a aktivizujúcu. Chémia sa najmä u žiakov základných škôl radí k neobľúbeným predmetom. Vyučovacie hodiny chémie by preto nemali byť postavené len na teórii, ktorú mnohí žiaci označujú ako nezáživnú, ale učiteľ by mal do vyučovacích hodín zaradiť dostatočné množstvo vhodných pokusov. Pre efektívnu prácu počas demonštračných alebo žiackych pokusov, rovnako ako aj pre prácu na hodinách laboratórnych cvičení je potrebné, aby škola na ktorej učiteľ pôsobí mala primerané materiálno-technické ale aj priestorové vybavenie. Tieto atribúty možno zaradiť medzi základné podmienky pre kvalitné a efektívne chemické vzdelávanie, medzi ktoré patria:

- rámcovo vymedzený obsah chemického vzdelávania (ŠVP, ŠkVP, obsahový štandard),
- definovaný výstup na výkon žiaka (výkonový štandard, viacúrovňový systém pre hodnotenie kompetencií žiakov – po oblastiach vzdelávania),
- kvalitná pregraduálna príprava,
- koncepcný systém postgraduálneho vzdelávania,
- efektívna koordinácia výučby prírodovedných predmetov na školách,
- podpora vedenia školy pre výučbu prírodovedných – experimentálnych predmetov,
- dostatok učebných materiálov,
- priestorové a materiálno-technické zabezpečenie atď.

Experimentálna činnosť sa priamo objavila už aj v novom ŠVP pre chémiu, platnom od 1. 9. 2015 na slovenských školách. Vo výkonovom štandarde je explicitne uvedená experimentálna činnosť žiakov a učiteľov. Z toho jednoznačne vyplýva povinnosť v školskej praxi na hodinách chémie realizovať demonštračné pokusy učiteľa ako aj žiacke pokusy, predovšetkým realizáciou laboratórnych prác. Je to za súčasných priestorových podmienok a materiálno-technického vybavenia slovenských základných a stredných škôl vôbec reálne? Na túto otázku sme hľadali odpoveď realizáciou prieskumu v základných školách a gymnáziách v Banskej Bystrici. Cieľom prieskumu bolo

zistiť aktuálny stav podmienok pre experimentálnu výučbu chémie v základných školách a gymnáziách, priestorové podmienky ako aj materiálno-technické zabezpečenie. Zároveň bolo cieľom zistiť informovanosť učiteľov chémie o legislatívnych zmenách posledného obdobia, ktoré priamo súvisia s experimentálnou činnosťou vo výučbe chémie.

Metódy a cieľ prieskumu

Pri prieskume boli použité dve metódy, dotazníková metóda a metóda rozhovoru. Cieľom o prieskumu bolo zistiť aktuálny stav podmienok priestorového a materiálno-technického vybavenia pre experimentálnu výučbu chémie na základných školách a gymnáziách v Banskej Bystrici, a zistiť rozsah znalostí učiteľov chémie o zmenách v legislatíve toho sa týkajúcich. Respondentmi prieskumu boli učitelia chémie na základných školách a gymnáziách v Banskej Bystrici. Oslovili sme 26 vyučujúcich chémie z 21 škôl (z toho 5 gymnázií a 16 základných škôl), pričom sa nám podarilo s 19 učiteľmi z 19 škôl (z toho 5 gymnázií a 14 základných škôl) aj reálne spolupracovať. Anonymný dotazník v papierovej forme bol po vzájomnej dohode osobne doručený učiteľom, pričom bolo toto stretnutie zároveň využité aj na krátky rozhovor o danej problematike. Dotazník pozostával z 23 položiek, pričom obsahoval zatvorené, polouzavreté aj otvorené položky. Zatvorené položky ponúkali vopred stanovené alternatívy odpovedí, išlo o položky dichotomické, položky s jednoduchým výberom (kedy respondenti volili len jednu z ponúkaných odpovedí) alebo viacnásobným výberom (kedy volili viacero z ponúkaných odpovedí). Polouzavreté položky predstavovali kombináciu uzavretej a otvorenej položky, ponúkali teda možnosť voľby odpovede, pričom sa ponúka aj výber odpovede s otvoreným zakončením. Pri otvorených položkách respondentom neboli ponúkané možnosti odpovede, ale sami, vlastnými slovami odpovedali na danú otázku. Položky v dotazníku boli pomyselne rozdelené do 4 okruhov. Jeden sa týkal odbornej učebne chémie, druhý chemického laboratória, ďalší všeobecne materiálneho zabezpečenia pre experimentálnu výučbu chémie a posledný sa týkal legislatívnych zmien dotýkajúcich sa experimentálnej výučby chémie. Okrem spomínaných 23 položiek, týkajúcich sa priamo monitorovanej problematiky, obsahoval dotazník aj dve osobitné položky – typ školy, na ktorej učiteľ vyučuje a dĺžka jeho pedagogickej praxe.

Druhou metódou, ktorá bola pri prieskume použitá, bola metóda rozhovoru – štandardizovaného rozhovoru. Otázky kladené respondentom počas rozhovoru boli vopred pripravené a odpovede na ne zaznamenávané. Celý krátky rozhovor nadväzoval na poslednú otázku dotazníka, teda všetky otázky sa týkali zmien v legislatíve dotýkajúcich sa bezpečnej výučby chémie. Cieľom rozhovoru bolo jednak zistiť nakoľko sú vyučujúci s týmito spomínanými zmenami oboznámení, ale aj čo to pre nich reálne znamenalo v praxi.

Pri vyhodnocovaní dotazníka boli dotazníky rozdelené do dvoch skupín podľa toho, na akej škole respondent vyučuje, teda či na základnej škole alebo na gymnáziu, a vyhodnocované boli tieto dve skupiny samostatne. Získané informácie boli porovnané.

Vyhodnotenie prieskumu

Priestorové podmienky

Pri vyhodnocovaní dotazníkov týkajúcich sa gymnázií bolo zistené, že na všetkých skúmaných 5 gymnáziách v Banskej Bystrici sú vhodné priestorové podmienky pre experimentálnu výučbu chémie, nakoľko na každom gymnáziu sa nachádza odborná učebňa zriadená len pre výučbu chémie a chemické laboratórium. Najväčším nedostatkom odborných učební chémie na skúmaných banskobystrických gymnáziách sú chýbajúce prírody plynu, elektrického prúdu a chýbajúce digestory. Chýbajúce energetické bloky a chýbajúce digestory boli najčastej-

ším nedostatkom aj v chemických laboratóriách, aj keď nie až v takej miere ako v odborných učebniciach. Prehľad nesplnených požiadaviek, ktoré respondenti zaznamenali na otázku: „Ktoré z uvedených základných požiadaviek laboratória nie sú dostatočne splnené, alebo nie sú splnené vôbec v chemickom laboratóriu na Vašej škole?“, sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1: Nasplnené požiadavky chemického laboratória.

	G1	G2	G3	G4	G5
Veľkosť laboratória zodpovedá 2 m ² podlahovej plochy a 10 m ³ vzdušného priestoru na každého žiaka				X	
Laboratórium je dobre vetrateľné s dostatočným prívodom vzduchu				X	
Podlaha v chemickom laboratóriu je pevná, stabilná, protišmyková					
Pracovné stoly žiakov aj demonštračný stôl učiteľa sú vybavené energetickými blokmi	X	X	X	X	
Pracovné stoly žiakov aj demonštračný stôl učiteľa sú vybavené prívodom aj odpadom vody		X			
Pracovné stoly žiakov aj demonštračný stôl učiteľa sú z materiálu odolného voči vysokým teplotám, chemikáliám aj mechanickému poškodeniu	X				
Hlavný uzáver plynu, vody aj hlavný vypínač elektrického prúdu sú umiestnené na ľahko prístupnom mieste	X	X		X	
Hasiaci prístroj je umiestnený buď priamo v laboratóriu alebo v jeho tesnej blízkosti					
V laboratóriu sa na viditeľnom mieste nachádza v písomnej forme laboratórny poriadok, zásady poskytovania prvej pomoci a dôležité telefónne čísla				X	
Laboratórium spĺňa všetky vyššie spomínané požiadavky					X

Základné školy v porovnaní s gymnáziami sú na tom s priestorovými podmienkami horšie. Zo 14 skúmaných základných škôl v Banskej Bystrici je odbornou učebňou chémie vybavených 10 škôl a chemickým laboratóriom 4 školy, pričom v jednej škole sa na účely experimentálnej výučby chémie laboratórium nevyužíva. Čo sa týka nedostatkov v odborných učebniciach chémie na základných školách, podobne ako na gymnáziách, v 9 z 10 prípadov to bol chýbajúci prívod plynu, elektrického prúdu a vo viacerých prípadoch aj chýbajúci prívod a odtok vody. Rovnako v 9 z 10 oslovených základných škôl odborná učebňa nebola vybavená digestorom. Laboratória na základných školách mali najväčšie nedostatky rovnaké ako odborné učebne – chýbajúce energetické bloky, digestor. Veľkým nedostatkom základných škôl je aj to, že väčšina učiteľov nemá k dispozícii žiadny demonštračný stôl. Ak takýto stôl aj majú, nie je dostatočne vybavený poprípade je úplne nefunkčný. Výrazný rozdiel sme zistili aj vo vybavenosti osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami. Kým na väčšine gymnázií je ich dostatok, poprípade chýbajú len niektoré z nich, základné školy ich majú výrazný nedostatok a väčšina škôl uviedla, že majú absenciu všetkých osobných ochranných prostriedkov.

Laboratórne sklo a laboratórne pomôcky, chemické látky

Ďalej bolo zistené, že vybavenosť škôl laboratórnym sklom a inými laboratórnymi pomôckami je na gymnáziách v Banskej Bystrici dobrá, majú všetkého dostatok. Základné školy sú v porovnaní s gymnáziami na tom opäť horšie. Aj keď väčšina uvádzala v dotazníku dostatok týchto pomôcok, našli sa aj také základné školy, kde majú výrazný nedostatok väčšiny laboratórneho skla a nádob a väčšiny kovových, plastových a iných laboratórných pomôcok - od laboratórných stojanov s príslušenstvom cez liehové kahany až po chýbajúci filtračný papier.

Čo sa týka chemických látok, všetky oslovené gymnáziá v Banskej Bystrici majú dostatok chemikálií potrebných na demonštračné pokusy učiteľa aj na pokusy na hodinách laboratórnych cvičení. Základné školy majú aj v tejto oblasti v porovnaní s gymnáziami väčšie nedostatky. Aj keď väčšina škôl má viac menej dostatok chemikálií, opäť sú aj školy, kde okrem látok bežne zohľadniteľných napr. v lekárni, drogérii alebo potravinách, majú úplne minimum chemických látok potrebných nielen na demonštračné pokusy ale i na žiacke pokusy na hodinách laboratórnych cvičení. Najčastejšie učitelia uvádzali ako chýbajúce chemikálie rôzne kyseliny, hydroxidy, ale aj práškové kovy.

Zaujímavé zistenie bolo pri vyhodnocovaní položky týkajúcej sa semimikrosúprav. Pri tejto otázke sa zhodli všetci učitelia základných škôl aj gymnázií kde takéto súpravy nie sú k dispozícii, že by ich privítali. Predovšetkým z dôvodu menšej spotreby chemikálií ale aj z dôvodu šetrenia času. Súpravy na počítačom podporované experimenty využívajú len 3 z opýtaných učiteľov základných škôl a gymnázií. Na zostávajúcich školách takéto súpravy nie sú.

Experimentálna činnosť na hodinách chémie

Z dotazníka vyplynulo, že na základných školách aj napriek mnohým priestorovým nedostatkom, aj nedostatkom pomôcok a chemikálií učitelia začleňujú do vyučovacích hodín základného typu demonštračné pokusy aj žiacke pokusy v oveľa väčšej miere ako učitelia na gymnáziách. Je za tým snaha žiakov zaujať, motivovať, zatiaľ čo na väčšine gymnázií sa od pokusov na hodinách základného typu ustupuje v prospech väčšieho množstva teoretických poznatkov.

Pri vyhodnocovaní otvorenej položky, v ktorej učitelia vyjadrovali subjektívny názor na aktuálne problémy experimentálnej výučby chémie, sa všetci opýtaní vyučujúci zhodli, že najväčším problémom je nedostatočná časová dotácia hodín chémie. Práve vďaka nedostatku času vynechávajú nielen demonštračné pokusy, ale často krát aj laboratórne práce. Ďalší problém, na ktorom sa viacerí zhodli je ten, že triedy sa najmä z finančných dôvodov čoraz častejšie prestávajú deliť na polovičné skupiny, opäť na úkor laboratórnych prác. Učitelia na základných školách vidia problém aj v nedisciplinovanosti žiakov vo výučbe, najmä v tej experimentálnej. Aj to je dôvod prečo často krát nevolia pokusy aké by chceli a boli by vhodnejšie, ale volia radšej pokusy, pri ktorých žiaci nemajú takú možnosť sa poľiať, popáliť alebo inak poraniť. Na niektorých základných školách je hlavným problémom nedostatočná alebo až žiadna vybavenosť – priestorová aj materiálno-technická.

Pri vyhodnocovaní poslednej položky dotazníka a následného krátkeho rozhovoru, ktorý bol zameraný na chemickú legislatívu, jej aktuálne zmeny a informovanosť jednotlivých učiteľov o tejto problematike sme zistili, že väčšina učiteľov je s touto problematikou viac menej oboznámená. Mnohí z nich síce o týchto zmenách vedeli, ale privítali by podrobnejšie informácie, poprípade školenie. Len v 3 prípadoch z 19 absolvovali oslovení učitelia na podnet vedenia školy zodpovedajúce školenie, u ostatných prevládala vlastná iniciatíva a záujem informovať sa o príslušných zmenách, poprípade doplnená preštudovaním publikácie Bezpečnosť pri práci s chemickými faktormi na základných a stredných školách vydanú ŠIOV v spolupráci s ŠPÚ (Žatkovičová, 2012). Pri otázkach týkajúcich sa konkrétnych zmien, ktoré so sebou zmena legislatívy prináša vo vzťahu k ich reálnej praxi sme zistili, že len 5 z 19 oslovených škôl má už tieto zmeny v svojich chemických laboratóriách a odborných učebniach chémie vykonané.

Záver

To, že sa experimentálna činnosť priamo zakotvila v tak závažnom dokumente akým je Štátny vzdelávací program pre chémiu je veľký krok vpred. Vynára sa však otázka až problém, či je možné takto zadefinovaný štandard splniť. Ak dôjde k nesplneniu štandardu, kto bude niesť

zodpovednosť? Učiteľ? Škola? Štát? Odpovedať na túto otázku jednoznačne asi nedokážeme. Taktiež sa vynárajú ďalšie otázky, ktoré chceme aby sa stali predmetom výskumov a riešení didaktikmi chémie v súčinnosti s učiteľmi, vzdelávacími inštitúciami a ministerstvom. Sú to napríklad tieto otázky:

- Čím je možné ovplyvniť zvýšenie kvality chemického vzdelávania, obľúbenosť učebného predmetu chémie?
- Zabezpečí sa z úrovne ministerstva potrebné priestorové a materiálno-technické vybavenie škôl pre vzdelávanie v prírodovedných predmetoch?
- Prinesie pozitívny efekt nový modifikovaný vzdelávací štandard vstupujúci do platnosti od šk. roku 2015/2016? – prieskum 2015.
- Sú učitelia dostatočne informovaní o realizovaných zmenách v ŠVP, poznajú podnety a dôvody zamýšľaného kurikula, ktorý sa pretransformoval do nového ŠVP?
- Funguje efektívne systém ďalšieho (kontinuálneho) vzdelávania učiteľov chémie?
- Majú učitelia k dispozícii dostatok učebných a metodických materiálov?

Použité zdroje

Štátny pedagogický ústav, 2015. *Inovovaný ŠVP ISCED 2 pre chémiu* [online]. Dostupné z: http://www.statpedu.sk/files/documents/inovovany_statny_vzdelavaci_program/zs/2_stupen/clovek_a_%20priroda/chemia_nsv_2014.pdf

Štátny pedagogický ústav, 2015. *Inovovaný ŠVP ISCED 3A pre chémiu* [online]. Dostupné z: http://www.statpedu.sk/files/documents/inovovany_statny_vzdelavaci_program/gymnazia/4_rocne/clovek_a_%20priroda/chemia_g_4_5_r.pdf

ŽATKOVIČOVÁ, V. et al, 2012. *Bezpečnosť pri práci s chemickými faktormi na základných a stredných školách*. Bratislava : Štátny inštitút odborného vzdelávania. ISBN 978-80-89247-30-1.

Nová didaktika chemie

New Chemistry Didactics

Petr Koloros

Abstrakt: V článku jsou popsány tři vydání celostátní učebnice didaktiky chemie a to z roku 1971, 1981 a 1986. Jsou též uvedeny další informační zdroje z oboru. Hlavním posláním tohoto příspěvku je výzva k napsání nové celostátní učebnice.

Klíčová slova: didaktika chemie

Abstract: This paper describes three editions of textbooks nationwide Chemical Education and the 1971, 1981 and 1986. They also provide other information sources in the field. The main purpose of this paper is a call to write new textbooks nationwide.

Keywords: Methodology chemistry

V roce 1971 u nás vyšla celostátní učebnice v rozsahu 373 stran autorů Hofmann a kol. s názvem **Didaktika chemie** (Hofmann a kol., 1971). Obsahuje Kapitoly z obecné didaktiky chemie, další jsou Výuka obecné a analytické chemii, Výuka anorganické chemii, Výuka organické chemii a Výuka o chemických výrobcích. Další členění je na podkapitoly, které mají jednotnou strukturu: název, specifické rysy tématu a jeho místo ve výuce, metodické poznámky, motivace tématu, náměty k pokusům a otázky a úkoly k upevňování učiva. V knize je řada užitečných přehledných tabulek a obrázků přímo využitelných ve výuce. Dobrým příkladem je např. využití Tabelárního přehledu Přípravy a vlastnosti vodíku a kyslíku na str. 173 pro ukázkovou hodinu, která je na stránkách Metodického portálu RVP.cz (Koloros, 2011b). V současné době funguje tento odkaz při zadání do vyhledávače ve formě Vlastnosti vodíku a kyslíku.

V roce 1981 vychází další kniha z didaktiky, a sice **Obecná didaktika chemie** v rozsahu 424 stran od autorů Pachmann a Hofmann (Pachmann a Hofmann, 1981). Začíná kapitolou Didaktika chemie jako vědní obor a jako předmět výuky, a pokračuje dalšími kapitolami s názvy Výchovně vzdělávací cíle a úkoly výuky chemie, Obsah vzdělávání a výchovy – učivo chemie, Zařízení a technické prostředky k výuce chemie, Pomůcky k výuce chemie, Formy výuky chemie, Metody výuky chemie, Učitel a žák při výuce chemie. Výchovně vzdělávací proces v chemii. I když je to spíše vysokoškolská učebnice, pro učitele v praxi tam byly zajímavé informace o školní chemické laboratoři, o laboratorních soupravách a chemikáliích.

V roce 1986 to byla další učebnice z oboru v rozsahu 350 stran od autorů Pachmann a spol. která nese název **Speciální didaktika chemie** (Pachmann a kol., 1986). Její kapitoly jsou opět Didaktika obecné chemie, Didaktika anorganické chemie, Didaktika organické chemie a biochemie, Didaktika analytické chemie a Didaktika základů chemických výrob a výchovy k péči o životní prostředí. U těchto velkých kapitol je uvedeno vždy Pojetí výuky, Didaktický systém učiva a jeho rozvržení do úrovně ZŠ a SŠ a Pomůckové zabezpečení výuky. Jednotlivé podkapitoly konkrétního učiva začínají nadpisem Význam, výchovně vzdělávací cíle. Na str. 149 je opět tabelární přehled Příprava a vlastnosti vodíku a kyslíku, jako u předcházející publikace. Společným znakem první a třetí knihy jsou didakticky zpracované hodiny výuky na konkrétní chemické látky a ve třetí učebnici též s využitím tehdy centrálně rozesílaných pomůcek, např. sestavovací magnetické periodické soustavy prvků, nebo žakovské semimikrosoupravy, které jsou velmi dobře využitelné pro frontální výuku včetně jinak nebezpečných pokusů.

Mezi další chemicko-didaktické zdroje patřil časopis pro teorii a praxi vyučování biologii, geologii, chemii a zeměpisu **Přírodní vědy ve škole**, jehož vydávání skončilo po čtyřicetileté historii, v roce 1991 (Státní nakladatelství, 1950–1991). V časopise bylo možné nalézt množství námětů do výuky včetně didaktického zpracování. K jejich vyhledávání sloužila

vždy příloha čísla 10 daného ročníku, kde byly abecedně, podle autorů všechny články. Pokračovatelem je od roku 1992 časopis **Biologie, Chemie, Zeměpis** ve škole (SPN, 1991-).

V sedmdesátých letech byl též vytvořen **Informační bulletin pro didaktiku chemie** (PedF UK, 1968–1976), přejmenovaný počínaje rokem 1977 na **Didaktika chemie: výběrová bibliografie za rok...** (PedF UK, 1977–1991). Čerpal ze všech tehdy v ČSSR dostupných periodik. Vznikl na katedře chemie PedF UK a na jeho tvorbě se však podílela řada didaktiků tehdy z celé ČSSR. V době, kdy nebyl internet, to byla naprosto unikátní didaktická databáze pro výuku chemie. Jeho vydávání skončilo roku 1991.

V průběhu času vznikala četná skripta na katedrách vyučujících učitele, vycházely různé publikace od samotných učitelů, konaly se samostatné didaktické konference též i jako součást sjezdů chemické společnosti.

Nová doba přinesla různé projekty ze zahraničí, které je však obtížné v avizované podobě implementovat do našich podmínek, jako je například badatelsky orientovaná výuka, i když její základní principy ovládá každý dobrý učitel chemie.

Je na čase, už proto že se podmínky velmi změnily, aby vzájemnou spoluprací českých i slovenských didaktiků vznikla nová celostátní učebnice didaktiky chemie.

Věřím též, že se podaří naznačit směr, kterým by se měla didaktika chemie ubírat, aby se vyučovaný předmět chemie odrazil od předposledního místa (před fyzikou) oblíbenosti předmětů na gymnáziu (Koloros, 2011a).

Použitá literatura:

HOFMANN, V. a kol., 1971: *Didaktika chemie*. Praha, SPN.

KOLOROS, P., 2011a: *Školní pokus ve výuce chemie – minulost a současnost*. Disertační práce. Praha, PŘF UK.

KOLOROS, P., 2011b. *Virtuální hospitace - Chemie: Vlastnosti vodíku a kyslíku v pokusech* [online]. [cit. 2015-07-01]. Dostupné z <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/12507/VIRTUALNI-HOSPITACE---CHEMIE-VLASTNOSTI-VODIKU-A-KYSLIKU-V-POKUSECH.html/>

PACHMANN, E. a kol., 1986: *Speciální didaktika chemie*. Praha, SPN.

PACHMANN, E., HOFMANN, V., 1981: *Obecná didaktika chemie*. Praha, SPN.

PedF UK, 1968–1976. *Informační bulletin pro didaktiku chemie*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.

PedF UK, 1977–1991. *Didaktika chemie: výběrová bibliografie za rok ...* Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.

STÁTNÍ NAKLADATELSTVÍ, 1950–1991. *Přírodní vědy ve škole: časopis pro didaktiku přírodních věd*. Praha: Státní nakladatelství.

SPN, 1991-. *Biologie, chemie, zeměpis: časopis pro výuku na základních a střední školách*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISSN 1210-3349.

Tradycyjne metody nauczania kontra nauczanie wspomagane TIK w edukacji ucznia dysfunkcyjnego, na przykładzie zagadnienia bilansowania równań reakcji chemicznych

Traditional Teaching Methods Versus ICT-Enhanced Teaching at Educating a Dysfunctional Student, on the Example of the Issue of Balancing Equations of Chemical Reactions

Wioleta Kopek-Putała

Abstrakt: Nowoczesne trendy w edukacji skupiają swoją uwagę m. in. na wykorzystaniu komputeryzacji, w tym TIK. Wzrastająca cyfryzacja na stałe wpisuje się w przyszłość dydaktyki chemii i innych przedmiotów przyrodniczych, jak również w życie codzienne.

Umiejętność uzgadniania równań reakcji chemicznych jest jedną z podstawowych i niezwykle istotnych umiejętności jaką powinni nabyć uczniowie w toku kształcenia chemicznego. Niestety jest to umiejętność sprawiająca uczniom trudności, na wszystkich poziomach edukacji (Czupiał 1990, Cieśla, Paško 2009). Składa się z wielu etapów, co potwierdzają min. badania prowadzone na Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie (Paško, Haduch 1999, 2000, Nodzyńska, Paško 2008, 2010). W latach 2012-2015 przeprowadzono kompleksowe badania dotyczące nauczania chemii ucznia z dysfunkcjami. W oparciu o różnorodne techniki pracy, dostosowane do indywidualnych możliwości ucznia, realizowano min. zagadnienia związane z pojęciem: równanie reakcji chemicznej.

Słowa kluczowe: TIK, dysfunkcja, trudności w nauce, specjalne potrzeby edukacyjne, bilansowanie równań reakcji chemicznych, dostosowanie form i metod pracy.

Abstract: Recent trends in education focus their attention on, among others, the use of progressive computerization, including the ICT. The increasing digitization will be a permanent part of the of chemistry teaching, in teaching other fields of science, as well as in everyday life.

The ability of balancing chemical reactions equations is one of the basic and very important skills that students should acquire in the course of chemistry education. Unfortunately, this appears to be a problem for pupils at all levels of education (Czupiał 1990, Cieśla, Paško 2009). It consists of several stages, as confirmed for example by research conducted at the University of Education in Krakow (Paško, Haduch 1999, 2000, Nodzyńska, Paško 2008, 2010). Throughout the years 2012-2015 comprehensive research on teaching chemistry to students with various dysfunctions was conducted, in which issues related to the concept of the equation of a chemical reaction were implemented, basing on a variety of techniques, tailored to the individual student's capabilities.

Key words: ICT, dysfunction, learning difficulties, special educational needs, balancing chemical reaction equations, adjusting the forms and methods of work.

Wstęp

Obowiązujący system kształcenia skonstruowany został w innych od panujących obecnie warunkach społecznych, cywilizacyjnych czy kulturowych. Efektem postępującej globalizacji jest m. in. wzrost tempa interakcji poprzez wykorzystanie technologii informacyjnych (Giddens 2004). Świat, w którym żyjemy ściśle związany jest z funkcjonowaniem nie tylko komputerów i Internetu, ale również tabletów, smartfonów czy iPadów. Urządzenia te jeszcze niedawno trudno dostępne, obecnie są w zasięgu nawet tych, którzy próbowali się od nich izolować. Zmiana „stylu życia” związana min. z pojawieniem się nowych urządzeń, swobodnym dostępem do informacji i możliwościami komunikowania się nawet z odległymi miejscami, nie dziwi już chyba nikogo. M. M. Sysło pisze, aby w związku z szybkimi zmianami powodowanymi przez rozwijającą się technologię, nie można ominąć też systemu edukacji, który powinien być aktywnym uczestnikiem integracji i transformacji technologii informacyjnej (Sysło 2015). Dlatego współczesny nauczyciel chemii powinien posiadać oprócz wiedzy przedmiotowej również umiejętności informatyczne. Ta dwutorowość umożliwi wyjście naprzeciw nowym technologiom i pomoże wdrażać je na swoich zajęciach (Cieśla, Paško 2011, Studnicka, Paško, Nodzyńska 2010) odchodząc od pewnego

ugruntowanego przez lata schematu. Zaadoptowaniem funkcjonalności instrumentów technologii informacyjno-komunikacyjnej (TIK), do praktyki szkolnej zajmuje się min. Wydział chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (Burewicz, Miranowicz, Miranowicz 2005, 2006, Gulińska 2014, Jagodziński, Wolski 2014, 2015, Miranowicz 2007).

Jednym z powodów, z których nauczyciel powinien zainteresować się wykorzystaniem TIK na zajęciach jest fakt, że uczniowie stykają się każdego dnia z rzeczywistością cyfrową. Narzędzia TIK (właściwie użyte) mogą stworzyć wiele możliwości zaprojektowania ciekawych dla obu stron zajęć z chemii.

Badania

W latach 2012-2015 przeprowadzono badania ucznia z trudnościami w nauce w oparciu o metodę - studium przypadku. Celem ogólnym badań było sprawdzenie skuteczności tradycyjnego sposobu pracy na zajęciach z chemii oraz pracy z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi (w tym TIK) w opinii nauczyciela i ucznia - na przykładzie dwóch bloków badawczych.

Dobór bloków badawczych nie został wybrany przypadkowo, ponieważ z uwagi na swoją tematykę są one kluczowe w nauczaniu chemii oraz innych przedmiotów przyrodniczych. Dodatkowym atutem tak dobranych bloków jest również fakt, że wiadomości, umiejętności oraz postawy kształcone podczas zajęć, w tych blokach, są wykorzystywane w życiu codziennym. Blok pierwszy dotyczył terminów związanych z zagadnieniem równanie reakcji chemicznej, a blok drugi związany był z doświadczeniami chemicznymi.

Planując badania sposoby pracy ucznia podzielono na dwie grupy nazwane roboczo „tradycyjnymi” i „nowoczesnymi” (Tab. 1). W obrębie grupy zajęć zwanych „tradycyjnymi” wybrano podstawowe sposoby pracy używane powszechnie w edukacji szkolnej (min. praca z tekstem). Natomiast w obrębie grupy zajęć nazywanych „nowoczesnymi” lekcje przeprowadzono min. z wykorzystaniem aplikacji rozwiązywanych na komputerze lub tablicy interaktywnej.

Tab. 1: Schemat obrazujący fragment pierwszego bloku badań.

I BLOK BADAŃ			
RÓWNANIA REAKCJI CHEMICZNYCH			
ZAJĘCIA TRADYCYJNE		ZAJĘCIA NOWOCZESNE	
Kolejność zajęć	Zagadnienie realizowane na zajęciach	Kolejność zajęć	Zagadnienie realizowane na zajęciach
1	Praca z tekstem opisowym	2	Równania i równowagi – z wykorzystaniem komputera
		3	Równania reakcji chemicznych (reagenty-produkty i resztki) – z wykorzystaniem - tablicy interaktywnej
Ewaluacja – post-test na zakończenie pierwszego bloku zajęć			
Ewaluacja – post-test dystansujący			

Po przeprowadzonym bloku zajęć poddano analizie skuteczność nauczania oraz zbadano przychylność zastosowanych sposobów pracy dla ucznia z trudnościami w nauce, zdaniem tego ucznia i w opinii nauczyciela.

Każde z zajęć realizujących omawiany materiał przeprowadzono według następującego scenariusza:

- a) Czynności wprowadzające: min. podanie celu i tematu lekcji,

- b) Poddanie ucznia pre-testowi¹,
- c) Po rozwiązaniu testu przystępowano do części właściwej zajęć, w której w różnorodny sposób („tradycyjny i nowoczesny”) realizowano poszczególne treści z zakresu zagadnienia równanie reakcji chemicznej,
- d) Po części właściwej przeprowadzano post-test, w którym uczeń rozwiązywał zadania i/lub odpowiadał na pytania, w oparciu o wiadomości i umiejętności zdobyte na poszczególnych zajęciach².
- e) Jako końcowy element każdego zajęć zaplanowano samoocenę, w której uczeń wyrażał swoje zdanie na temat poszczególnych zajęć. (Kopek-Putala 2014).
- f) Komentarz nauczyciela: korygujący ewentualne nieścisłości lub pytania.

Po przeprowadzeniu cyklu zajęć z pierwszego bloku, na ostatnich zajęciach poddano ucznia powtórnie zbiorczemu testowi dotyczącego treści z wszystkich poprzednich zajęć a następnie po około 2 miesiącach od rozpoczęcia zajęć testowi dystansującemu. Wyniki testów posłużą do oceny skuteczności podjętych rozwiązań dydaktycznych jakie zostały zastosowane w eksperymencie pedagogicznym.

Narzędzia

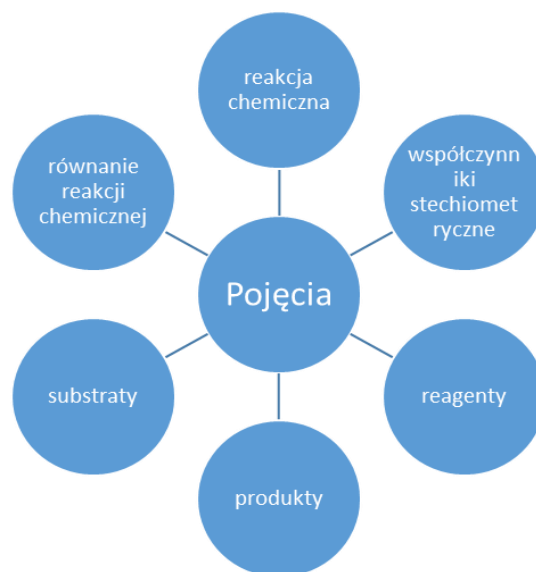
Narzędzia pomagające usprawnić nauczanie-uczenie się pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych użyte w trakcie procesu badawczego to:

- a) praca z tekstem zaliczana do grupy zajęć tradycyjnych,
- b) aplikacja PhET pt. Balancing Chemical Equations z grupy zajęć nowoczesnych,
- c) aplikacja PhET pt. Reactants products and leftovers również z grupy nowoczesnych zajęć. Aplikacje te dostępne są na stronie internetowej <https://phet.colorado.edu/> i umożliwiają one projektowanie i bilansowanie równań reakcji chemicznych.

- a) Tekst przygotowany w oparciu o podręcznik Moja chemia dla gimnazjum cz I autorstwa J. R. Paśko i M. Nodzyńskiej zawierał informacje odnośnie sposobu jak uzgadniać równania reakcji chemicznych. W tekście zostało omówione jak bilansować przykładowe równanie reakcji chemicznej oraz zaakcentowano w postaci pogrubienia lub wytłuszczenia kluczowe elementy tej czynności. Dodatkowo oprócz praktycznego opisu czynności doprowadzających do uzgadniania równań reakcji chemicznych omówiono pojęcia: reakcja chemiczna, równanie reakcji chemicznej, substraty, produkty, reagenty, współczynniki stechiometryczne (Ryc. 1).

¹ Zadaniem pre-testu było zdiagnozowanie przyswojonej w klasowym toku kształcenia wiedzy.

² Zadaniem post-testu było zdiagnozowanie, w jakim stopniu uczeń był w stanie przyswoić tak prezentowane treści. Pytania używane w post-teście były analogiczne do tych z pre-testu, a ucznia poproszono by rozwiązywał zadania i/lub odpowiadał na pytania, w oparciu o wiadomości i umiejętności zdobyte na poszczególnych zajęciach.

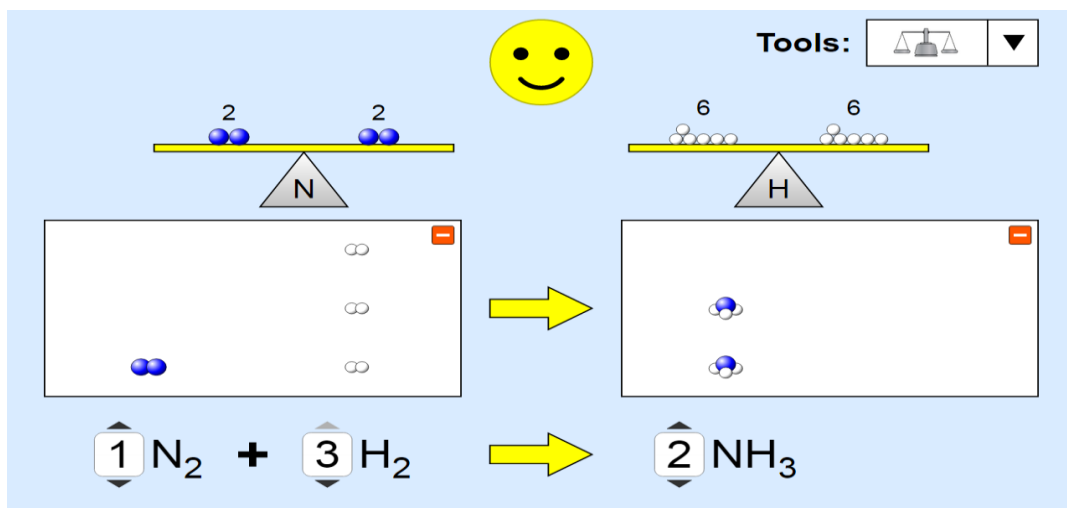


Ryc. 1: Pojęcia wykorzystane w tekście dla ucznia.

b) Symulacja Balancing Chemical Equations (Ryc. 2, 3) umożliwia: ćwiczenia balansowania równań reakcji chemicznych w dwóch wariantach wizualnych (opartych o metody synektyczne): wagi i wykresu słupkowego. Wizualizacje te ułatwiają uczniom zobrazowanie występujących ilości poszczególnych molekuł. Zmiana współczynników stechiometrycznych w dolnym równaniu połączona jest z uwidocznieniem tego faktu nie tylko w postaci obrazu molekuł ale również w:

- postaci położenia szalek wagi w równowadze lub przechylenia się na stronę z większą ilością molekuł,
- podsumowania ilości użytych molekuł (w postaci słupków o odpowiednich wysokościach) wraz ze znakiem równowagi lub ze stanem braku równowagi,
- w postaci graficznych emotikonów (Kopek-Putala, Nodzyńska 2015).

Ryc. 2: Startowy ekran aplikacji- uzgadnianie równania reakcji chemicznej z uwzględnieniem współczynników stechiometrycznych i położeniem szalek wagi w nie równowadze.



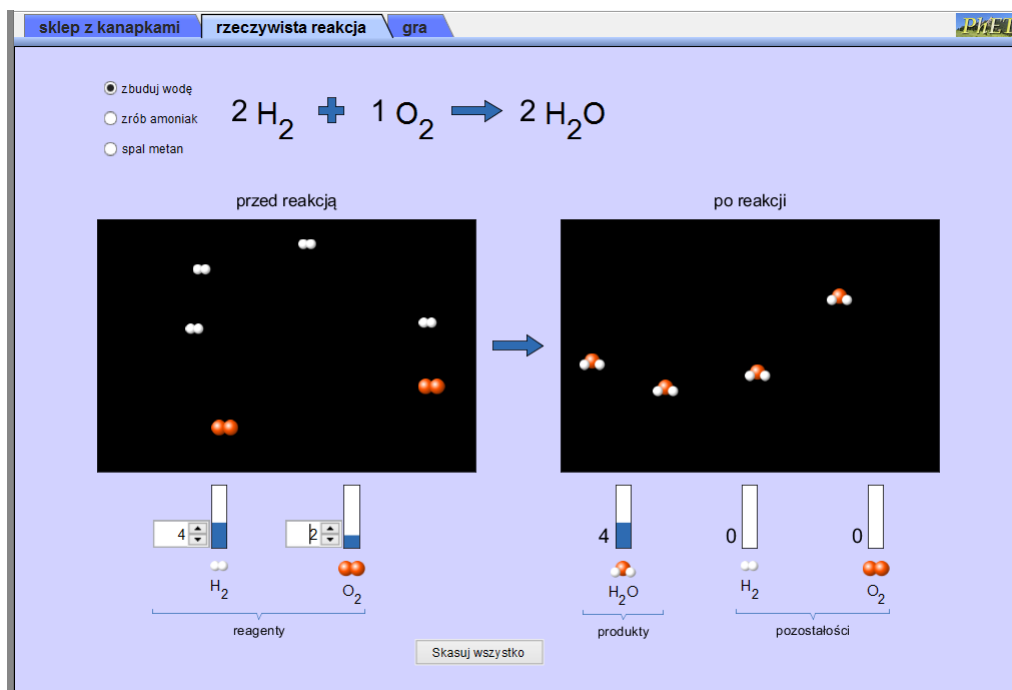
Ryc. 3: Końcowy ekran aplikacji- uzgodnione równanie reakcji chemicznej, szalki wagi położone w równowadze oraz graficzny emotikon – świadczący o poprawności wykonania zadania.

c) Symulacja Reactants products and leftovers (Ryc. 4, 5) umożliwia odniesienie przykładów reakcji chemicznych do świata rzeczywistego tworząc analogię przygotowania kanapki do przebiegu reakcji chemicznej.

Aplikacja pozwala:

- - na zrozumienie idei ograniczonej reaktywności substratów w reakcji chemicznej a także, czym jest nadmiar i niedomiar substratu.
- przewidzieć ilości produktów i reszt po reakcji z zastosowaniem koncepcji ograniczania reagenta.
- przewidzieć początkowe ilości reagentów podanych, ilości produktów i reszt (stechiometria równań oraz ilościowe uzgadnianie reakcji chemicznych)
- na przetłumaczenie symboli (wzorów chemicznych) do obrazkowych struktur materii (np. ser, kromka chleba) i odwrotnie.

Ryc. 4: Startowy ekran aplikacji- reagenty produkty i pozostałości z przygotowanej wzorcowej kanapki produktów i resztek.



Ryc. 5: Końcowy ekran aplikacji- uzgodnione rzeczywiste równanie reakcji chemicznej bez pozostałości, w oparciu o rozwiązane wcześniej zadania ze sklepu z kanapkami.

Dodatkowym atutem omawianych symulacji jest fakt, że niezwłocznie po rozwiązaniu przykładów uczeń każdorazowo dostaje informację zwrotną czy dobrze rozwiązał dane równanie reakcji chemicznej. Informacja ta jest szczególnie pożądana przy licznych i zróżnicowanych pod względem możliwości zespołach klasowych a przy tradycyjnym sposobie pracy jest praktycznie nieosiągalna.

Wyniki i wnioski

Powyższe badania miały na celu weryfikację stosowanych powszechnie i nowoczesnych sposobów pracy podczas zajęć. W przeciągu zaplanowanego czasu pracy udało się zrealizować zajęcia, a na poszczególnych lekcjach zakładane cele i materiał.

Uczeń na zakończenie zajęć tradycyjnych po pracy z tekstem próbował uzgodnić równania reakcji chemicznych. Pisał jednak błędne współczynniki i indeksy stechiometryczne. Miał pozytywne odczucia odnośnie zajęć w których uczestniczył i dotyczące pracy na nich.

Podczas zajęć z symulacją Balancing Chemical Equations uczeń prawidłowo zbilansował równanie reakcji chemicznej, lepiej oceniał swoją wiedzę po lekcji. Również posiadał pozytywne odczucia odnośnie zajęć, w których uczestniczył oraz pracy wykonywanej na lekcji. Uznał te zajęcia jako bardzo ciekawe.

Podczas lekcji z aplikacją Reactants products and leftovers uczeń w dalszym ciągu prawidłowo zbilansował równanie reakcji chemicznej. Równanie to posiadało odpowiednio wyższy stopniu trudności niż na poprzednich zajęciach. Ankietowany nadal wyżej oceniał swoją wiedzę po zajęciach w stosunku do lekcji tradycyjnej. Posiadał pozytywne odczucia odnośnie zajęć w których uczestniczył oraz pracy wykonywanej na lekcji. Uznał te zajęcia jako ciekawsze w stosunku do tradycyjnych, jednak pewnych trudności dostarczyło mu opanowanie funkcjonowania tablicy interaktywnej.

Za najciekawsze uczeń uznał zajęcia z wykorzystaniem aplikacji Balancing Chemical Equations.

Wstępna analiza przeprowadzonych badań ukazuje że lekcje z zastosowaniem TIK – bardziej pomogły uczniowi z trudnościami w nauce i są przez niego bardziej preferowane.

Można zatem stwierdzić, że wybór metody i formy nauczania-uczenia się ma pozytywny wpływ na wyniki kształcenia (Kopek-Putała 2014, Kopek-Putała, Nodzyńska 2015) i może być stosowany w toku normalnych, szkolnych zajęć. Stosując zasady efektywnej nauki z wykorzystaniem TIK, możemy sprawić, że stanie się ona bardziej przychylna obecnej społeczności uczniowskiej nazywanej „cyfrowymi tubylcami”, w tym uczniom z trudnościami w nauce.

Podsumowanie

Obecny wymiar edukacji związany z dynamicznymi zmianami cywilizacyjno-technicznymi, skłania do podjęcia rozważań na temat nowego środowiska i stylu uczenia. W stylu tym uczeń z biernego odbiorcy staje się aktywnym uczestnikiem procesu dydaktycznego. Rozważaniom tym powinny przyświecać główne cele jak: poniesienie skuteczności nauczania i atrakcyjności współczesnego procesu dydaktycznego. Uczyć tradycyjnie nie znaczy uczyć niewłaściwie. Jednak kiedy w życiu codziennym mamy dostęp do TIK, dlaczego nie wykorzystać jej możliwości również podczas nauki chemii w szkole i w domu? Kierunek tych zmian może stanowić cenne źródło rozwoju warsztatu pracy nauczyciela oraz wiedzy i motywacji ucznia.

Pożądane jest, aby współczesny nauczyciel posiadał szeroki wachlarz umiejętności, był kreatywny, z rozsądkiem wykorzystywał TIK nie tylko po to, aby lekcja była ciekawa, ale przede wszystkim po to, aby uczeń (szczególnie dysfunkcyjny) w świecie cyfrowej dydaktyki znalazł elementy informacyjne uczące i sprawdzające. W związku z tym ponad własnymi preferencjami powinna stać indywidualizacja i dobro ucznia w celu poprawy, jakości i efektywności kształcenia chemicznego uczniów (szczególnie tych, którzy posiadają problemy w nauce).

Podziękowania: Artykuł został napisany z pomocą projektu badania specyficznego Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu w Hradec Kralove nr. 2102.

Literatura:

BUREWICZ, A., MIRANOWICZ, N., MIRANOWICZ, M., 2005. *Strukturyzacja i wizualizacja treści dydaktycznych za pomocą narzędzi technologii informacyjnej*. ZDCh UAM, Poznań.

BUREWICZ, A., MIRANOWICZ, N., MIRANOWICZ, M., 2006. E-learning. In *Chemistry interactive visualizations and exercises, 19th International Conference on Chemical Education, Proceedings*. Seoul.

CIEŚLA, P., PAŠKO, J. R., 2009. Badanie trudności w pisaniu równań reakcji kwasów z wodorotlenkami. In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie: sborník přednášek 19. Mezinárodní konference o výuce chemie*, Hradec Králové, 1 část, Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie Red. M. BÍLEK. Hradec Králové, Gaudeamus.

CIEŚLA, P., PAŠKO, J. R., 2011. *Multimedialne wspomaganie nauczania chemii*. In: *Technologie komputerowe w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych* Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie.

CZUPIAŁ, K., 1990. *Uwarunkowania osiągnięć przyrodniczych uczniów w polsce w porównaniu z 24 innymi krajami*. Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Warszawie, pp. 36.

- GIDDENS, A. 2004. *Socjologia* Warszawa, PWN, 2004, pp. 74–75.
- GULIŃSKA, H., 2014. Podręczniki na urządzeniach mobilnych. In: *Nauczanie i uczenie się przedmiotów przyrodniczych od przedszkola do studiów wyższych*. Red Piotr JAGODZIŃSKI, Robert WOLSKI. Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie.
- JAGODZIŃSKI, P., WOLSKI, R., 2014. Evaluation of the use of Natural user interface technology to create a virtual chemical Laboratory. In: *Experiments in teaching and learning natural sciences*. Red Małgorzata NODZYŃSKA, Paweł CIEŚLA, Agnieszka KANIA. Pedagogical University of Kraków.
- JAGODZIŃSKI, P., WOLSKI, R., 2015. Wybrane eksperymenty chemiczne w wirtualnym laboratorium In: *XXIV Mezinárodní konference o vyučování chemie Didaktika chemie a její kontexty*. Red. H. CIDLOVA Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, Brno, s. 14–15. ISBN 978-80-210-7844-4.
- KOPEK- PUTAŁA, W., 2014. Analysis of the Effectiveness of Teaching Chemistry to a Student with Dysfunctions. *Biológia ekológia chémia časopis pre školy*. **18**(4), 44–48. ISSN 1338-1024.
- KOPEK- PUTAŁA, W. NODZYŃSKA, M., 2015. The effect of computer simulations on writing and balancing chemical equations by a student with special educational needs Textbook of the International Conference: *Proceedings of the International Scientific Conference for Ph.D. students and assistants – QUAERE 2015*, Hradec Králové: MAGNANIMITAS, vol. 5. ISBN 978-80-87952-10-8.
- MIRANOWICZ, N., 2007. *Technologie informacyjne w praktyce edukacyjnej: doświadczenia środowisk edukacyjnych z platformą Mac OS X* Szkoła Podstawowa w Stęszewie.
- NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., 2008. Badania stopnia trudności wykonywanych operacji umysłowych na przykładzie równań reakcji otrzymywania soli. In: *Current Trends In Chemical Curricula*, Praga, ISBN 978-80-86561-60-8, pp. 67-72.
- NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., 2010. Automonitorowanie (przez uczniów) czynności umysłowych niezbędnych do uzgodnienia równania reakcji. *Chemické Rozhl'ady*, vol. 5, Bratislava ISSN 1335-8391, pp. 115 – 122
- PAŚKO J.R. NODZYŃSKA M., 2008. *Moja chemia dla gimnazjum część I* Kubajak, Krzeszowice.
- PAŚKO, J. R. HADUCH, I., 1999. Trudności w uzgadnianiu współczynników reakcji chemicznych wśród i uczniów szkół podstawowych”. In: *Polska Chemia w Unii Europejskiej: VII Konferencja Dydaktyki Chemii*, 4–8 Czerwiec 1999, Kiekrz K. Poznań. - Poznań: Ośrodek Wydawnictw Naukowych, pp. 308–309.
- PAŚKO, J. R., HADUCH, I., 2000. Badania stopnia trudności wykonywanych operacji umysłowych na przykładzie równań reakcji otrzymywania soli. In: *Aktualne Problemy Edukacji Chemicznej*, Opole: Uniwersytet Opolski, Instytut Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii, pp. 152–155.
- STUDNICKA, S., PAŚKO, J. R., NODZYŃSKA, M., 2010. Wykorzystanie nowoczesnych technik multimedialnych (ankieterskiego systemu Senteo) w sprawdzaniu wiadomości i umiejętności uczniów. In: *Research in didactics of the sciences*. Red M. NODZYŃSKA, J. R. PAŚKO. Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie.
- SYSŁO, M., 2015 *Ewolucja edukacji w kierunku elastycznego systemu kształcenia* [online]. [cit 2015-06-04].
Dostęp: http://www.projekt.gammanet.pl/book/infalg/att/1/Bieglosc_w_TI.pdf

Experimentování ve výuce chemie na českých gymnáziích

Experimentation in Chemistry Lessons at Czech Grammar Schools

Alena Krejčíková, Václav Richtr

Abstrakt: Článek se zabývá přístupem pedagogů k praktickému experimentování v hodinách chemie na českých gymnáziích. Přístup pedagogů byl zjišťován v rámci dotazníkového šetření, které proběhlo ve školním roce 2014/2015. Byly zjišťovány materiální podmínky pro praktické experimentování. Vybavení učeben a laboratoří i reálné experimenty, které jsou v rámci vyučování prováděny. Součástí výzkumu byly i otázky zohledňující dobu školní praxe vyučujících, přístup managementu školy k praktickému experimentování ve výuce chemie a hodnocení přístupu žáků k experimentům z pohledu učitele.

Klíčová slova: Praktický experiment, gymnázium, dotazníkové šetření.

Abstract: The article is dedicated to practical experiments in chemistry lessons at Czech Grammar schools. Students, which visited Grammar school, are from 12 to 18 years old. Focus of educators has been investigated in the questionnaire survey, which was done in the school year 2014/2015. It was investigated the material conditions for hands-on experiments. It was investigated which kind of hands-on experiments are doing during the chemistry lessons, together it was focus of equipping of classrooms and laboratories. Part of the research were included questions reflecting the school practice of teachers, school management approach to experimentation in chemistry lessons and evaluation of students' postures to experiments from the perspective of the teachers.

Keywords: Hands-on experiments, Grammar school, questionnaire survey.

Úvod

Reálné experimentování při výuce chemie je často diskutovaným problémem (Solárová, 2007). V současné době se zpřísňují směrnice pro práci s chemikáliemi a pro práci ve školních laboratořích (zákon č. 258/2000 Sb.), (Nováková, Pucek, 2013). V dotazníkovém šetření, které bylo provedeno v průběhu prvního pololetí školního roku 2014/2015, jsme se zaměřili na podmínky pro experimentování – materiální vybavení učeben a laboratoří a také na přístup učitelů k reálnému experimentování. Dotazník byl sestaven a vyhodnocován podle Gavory (Gavora, 2010).

Dotazník byl rozeslán na 364 českých státních i soukromých gymnáziích. Do dnešního dne odpovědělo 110 respondentů, což činí 30% návratnost dotazníku. V dotazníku byly položeny uzavřené i otevřené otázky týkající se osoby učitelů, jejich způsobu výuky a experimentů, které provádějí v rámci výuky chemie.

Výsledky šetření

Na osmiletých gymnáziích učí 65,6 % respondentů, ze šestiletých gymnáziích dotazník zodpovědělo 6,4 % respondentů a na čtyřletých gymnáziích učí chemii 28 % dotazovaných. Z dotazníkového šetření vyplývá, že chemii vyučuje téměř dvakrát více žen než mužů (72,7 % žen a 27,3 % mužů). Z tabulky 1 je patrné, že ve školství pracují pedagogové s delší dobou praxe.

Tab. 1 Délka pedagogické praxe.

Délka praxe	Počet respondentů
0-1 rok	1
2-5 let	14
6-10 let	14
11-15 let	19
více než 15 let	62

Více než polovina dotázaných pracuje ve školství více než 15 let a u 57,3 % dotázaných činí chemie nadpoloviční část základního týdenního úvazku (Tabulka 2).

Tab. 2 Počet hodin chemie odučených za týden.

Počet hodin chemie/týden	Počet respondentů
0-2 hodiny	4
3-6 hodin	18
7-10 hodin	25
11 a více hodin	63

Materiální vybavení

Materiální vybavení školy pro výuku chemie bylo zjišťováno v pěti otázkách. Otázky byly rozděleny do dvou skupin. První skupinou byly faktické otázky a ve druhé skupině byly otázky podléhající subjektivnímu hodnocení dotazovaného.

Do první skupiny otázek byly zařazeny otázky zjišťující vybavenost školy specializovanou učebnou pro výuku chemie a laboratoří pro praktickou výuku. Učebna specializovaná pouze na výuku chemie je v 63,6 % gymnázií, ve 26,4 % je učebna pro výuku chemie sdílána s dalšími přírodovědnými obory, a to především s fyzikou a biologií, a v 10 % gymnázií učebna pro výuku chemie zcela chybí. Laboratoř pro praktickou výuku laboratorního cvičení z chemie je na 89,1 % gymnázií, společná laboratoř pro přírodovědné obory je na 7,3 % gymnázií a v 3,6 % laboratoř pro praktickou výuku chemie chybí.

Do druhé skupiny otázek byly zařazeny otázky, ve kterých dotazovaný subjektivně hodnotil materiální vybavení učebny a laboratoře pro výuku chemie. Vybavení specializovaných učeben laboratorními pomůckami a nádobím považuje 4,5 % respondentů za nedostačující, 17,3 % za téměř nedostačující, 57,3 % za téměř dostačující a 20,9 % zcela dostačující. Vybavení specializovaných učeben a laboratoří chemikáliemi považuje 2,7 % respondentů za zcela nedostačující, 16,4 % za téměř nedostačující, 0,9 % neví, 53,6 % za téměř dostačující a 26,4 % za zcela dostačující.

K otázkám zaměřeným na materiální vybavení školy pro výuku chemie byla přiřazena otázka zabývající se finanční podporou výuky chemie. Za posledních pět byly finanční prostředky pro nákup nového vybavení či chemikálií přiřazeny 5,5% respondentů do 1 000 Kč, do 5 000 Kč získalo finanční podporu 20 % respondentů, do 10 000 Kč 23,6 % a vyšší finanční podpora byla dána ve 47,3 %. 4 % respondentů uvedla, že nezískali žádnou finanční podporu za posledních pět let (Tabulka 3).

Tab. 3 Finanční podpora výuky chemie.

Finanční podpora za posledních pět let	Počet odpovědí
žádná	4
do 1 000 Kč	6
do 5 000 Kč	22
do 10 000 Kč	26
vyšší než 10 000Kč	52

Praktická výuka a experimentování ve výuce chemie

Další skupinou otázek, které byly položeny respondentům prostřednictvím online formuláře, byly otázky, které jsme rozdělili do dvou skupin. První skupina otázek zjišťovala, jak často jsou používány specializované učebny pro výuku chemie a do druhé skupiny byly zařazeny otázky týkající se experimentování v průběhu teoretické výuky.

Praktická výuka chemie na všech školách, které jsou vybaveny laboratoří. 3,6 % respondentů uvedla, že v jejich škole laboratoř pro praktickou výuku zcela chybí. Jedenkrát až dvakrát za měsíc laboratoř využívá 38,2 % respondentů, třikrát až šestkrát za měsíc 29,1 %, sedmkrát až desetkrát za měsíc 17,3 % a více než jedenáctkrát za měsíc probíhá praktická výuka u 15,5 % respondentů.

V průběhu teoretické výuky chemie provádí demonstrační experimenty průměrně jedenkrát za měsíc v každé třídě, ve které respondent vyučuje chemii, 34,5 % respondentů. Průměrně dvakrát za měsíc 19,1 % a průměrně každý týden v každé třídě provádí experimenty 13,6 % respondentů. Demonstrační experimenty provádí 32,7 % dotazovaných pouze v laboratoři. Nikdo z respondentů nevěděl, že v hodinách chemie experimenty neprovádí (Tabulka 4).

Tab. 4 Experimenty v praktické výuce chemie.

Jak často provádíte demonstrační experimenty?	Počet odpovědí
1x za měsíc	38
2x za měsíc	15
1x za týden	31
jen v laboratoři	26
nikdy	0

Mají učitelé motivaci provádět experimenty v průběhu teoretických hodin? Pro zjištění odpovědí na tuto otázku byla zařazena otázka, ve které respondenti hodnotí postoj studentů k experimentům prováděným během teoretické i praktické výuky. 13,6 % respondentů uvedlo, že studenti experimenty v hodinách nevyžadují. 21,8 % respondentů odpovědělo, že studenti experimenty ve výuce téměř nevyžadují. 31,8 % respondentů uvedlo, že polovina studentů experimenty vyžaduje a druhá polovina nikoli. 25,5 % respondentů se domnívá, že téměř všichni studenti chtějí, aby byly v hodinách chemie prováděny experimenty, a 7,3 % respondentů se domnívá, že o experimenty ve výuce má zájem každý student.

Závěr

Online dotazník, který byl zaměřen na zjištění materiálního zázemí a podmínek pro výuku teoretické a praktické chemie, byl rozeslán v první polovině školního roku 2014/2015 na všechna státní i soukromá gymnázia v České republice. Celkem odpovědělo 30 % učitelů chemie z jednotlivých gymnázií.

Výsledky dotazníku jsou překvapivě dobré. Důvodem může být nízká návratnost dotazníku. Dalším důvodem může být, že dotazníkového šetření se zúčastnili především ti učitelé, kteří provádějí praktické experimenty ve výuce chemie, a to jak demonstrační, tak i praktická laboratorní cvičení.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že většina učitelů, kteří učí chemii na gymnáziích v České republice, jsou ženy - 72,7 % respondentů. A doba pedagogické praxe přesahuje 15 let - 56,5 % všech respondentů.

90 % respondentů uvedlo, že na jejich gymnáziu je učebna specializovaná na výuku přírodovědných předmětů nebo učebna určená pouze pro výuku chemie. Pouze 10 % respondentů uvedlo, že na jejich škole chybí učebna pro výuku chemie. 96 % respondentů uvedlo, že na jejich škole je k dispozici pro praktickou výuku chemie laboratoř, ve které probíhá pouze výuka chemie a nebo jsou zde vyučovány i jiné přírodovědné předměty, především fyzika a biologie. Pouze 4 % respondentů uvedla, že v jejich škole laboratoř pro praktickou výuku chemie chybí.

Laboratorní vybavení a pomůcky pro výuku chemie považuje za dostatečné téměř 80 % respondentů. Z odpovědí dale vyplývá, že laboratoře jsou využívány pro praktickou výuku pravidelně a učitelé v rámci teoretických hodin provádějí pravidelně demonstrační experimenty. I přesto respondenti uvádějí, že zájem studentů o experimenty ve výuce chemie je jen velmi malý.

Použité zdroje

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

NOVÁKOVÁ, Zdena, Robert PRUCEK, 2013. Legislativní úprava manipulace s chemickými látkami ve školních laboratořích. *Chemické listy*. **107**(6), 471–475. ISSN 1213-7103. Dostupné také z: http://chemicke-listy.cz/docs/full/2013_06_471-475.pdf

SOLÁROVÁ, Marie, 2007. *Význam praktické výuky chemie a školní vzdělávací program.: (chemický pokus a jeho aplikace ve výuce chemie)*. Praha: NIDV. ISBN 80-86956-03-2.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů (ustanovení § 44a).

Aplikace poznatků neurovědy ve výzkumu učení a učení se

The Application of Information from the Neuroscience for Research on Teaching and Learning

Dana Kričfaluší, Petra Konečná, Marie Solárová

Abstrakt: Aplikace poznatků neurovědy ve vzdělávání je jednou z mnoha forem inovativních přístupů ve vzdělávání. V příspěvku jsou formulovány vybrané poznatky o neurovědě a možnostech jejího využití ve vzdělávacím procesu. Jsou prezentovány základní rámce výzkumu realizovaného v této oblasti na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity v Ostravě.

Klíčová slova: neurověda, vzdělávání, učení, učení se

Abstract: Application of neuro-scientific knowledge in the education represents a certain form of the progressive approaches in education. The contribution formulates the representative knowledge on neuro-science and possibilities of its application in the education process. The basic scopes of the research realized in this branch by Faculty of Science, University of Ostrava are presented.

Keywords: neuroscience, education, teaching, learning

Neurovědy

Definovat pojem „neurověda“ není jednoduché. Obecně se tak definuje věda studující nervovou soustavu z různých hledisek - zabývá se její strukturou, vývojem, funkcí, poruchami, chemií, farmakologií, aj. Jejími součástmi jsou např. biopsychologie, neuroanatomie, neurochemie, vývojová neurobiologie, neuroendokrinologie, neurofarmakologie, neuroetologie, neurofyziologie, neuropsychologie, neurobiologie (Anon, 2008). Jedná se tedy o mezioborovou vědu propojující obory jako je lékařství, psychologie, fyzika, chemie, matematika, informatika, filosofie, apod.

V souladu se zaměřením na konkrétní oblasti zkoumání se hovoří o neurovědách různých úrovní a oblastí: neurovědy nižších úrovní popisu (např. molekulární a buněčná neurověda) se zabývají mechanismem přenosu signálů, tvorbou synapsí a neurotransmitery. Systémová neurověda pak studuje neurální systémy a okruhy složené z mnoha buněk a synapsí, a zjišťuje, jak tyto systémy vykonávají funkce jako je pohyb, vnímání či rozhodování. Pro výzkumné aktivity v této oblasti je důležité, že lze například snímat elektrickou aktivitu skupin neuronů během toho, co člověk vykonává nějakou úlohu (Příspěvatelé Wikipedie, 2014).

Důležitou zobrazovací technikou je funkční magnetická rezonance (fMRI = functional magnetic resonance imaging). Jedná se o moderní zobrazovací metodu, pomocí níž jsou zobrazovány (mapovány) funkční oblasti mozku aktivované při provádění určitého úkolu či stimulace. Mapování se provádí buď na základě změny prokrvení dané oblasti (perfuze) nebo na základě změny oxygenace krve a lokálního krevního průtoku – lze nepřímo detekovat ty části mozkové kůry, které se podílejí na provedení kognitivní, motorické či jiné úlohy vykonávané měřeným subjektem. Metoda fMRI se začala rozvíjet především v poslední dekádě 20. století a značně obohatila poznání v oblasti kognitivních neurověd a klinické neurofyziologie (Výzkumná skupina při LF MU v Brně, 2014a).

Poznatky z neurovědních výzkumů jsou využívány v různých neurovědních oborech – uvedeme alespoň několik z nich (Příspěvatelé Wikipedie, 2014):

Kognitivní neurověda – kombinuje přístupy neurovědy a kognitivní vědy, studuje biologickou podstatu kognitivních procesů. Úzce souvisí s kognitivní psychologií, jejímž základním přístupem je způsob přijímání dat a informací, jejich zpracování, ukládání, vybavování, reprezentace atd.

Neuropsychologie - je vědní obor zabývající se vztahem mezi funkcí mozku a chováním člověka. Tento vztah studuje především z klinického hlediska, když analyzuje vliv mozkových lézí (= poranění) na psychické procesy a chování, ale zároveň zkoumá činnost neuronů a vliv činnosti neuronů na prováděný úkol.

Neuroinformatika - je vědní obor, zabývající se zpracováním a analýzou dat z oblasti neurověd za pomoci prostředků informatiky. Aplikací analytických a výpočetních metod jsou z dat získávány nové poznatky o funkci nervového systému, mechanismech neurologických onemocnění atd. Poznatky o fungování mozku umožňují např. rozvoj a vývoj výpočetních metod pro analýzy a modelování, získávání, předzpracování a skladování dat, principy vytváření datových úložišť a jejich integrací.

Neuromarketing - studuje funkce mozku při rozhodování o koupi produktu. Tento obor využívá studie, které zkoumají vliv marketingových podnětů na reakce spotřebitele, např. kožní galvanické reakce, sledování pohybu očí, sledování srdečního rytmu, dýchání, atd. Každá z těchto technik se používá na měření nekontrolovaných lidských reakcí při vystavení různým podnětům, přičemž získané poznatky pak lze uvádět do souvislosti s procesy jako rozhodování, úsudek, kódování paměti nebo emoce.

Neurovědy a vzdělávání

Problematika vzdělávání, jeho cílů, obsahu a efektivity je námětem řady koncepcí a reforem českého školství v posledních letech. Výsledky však stále nejsou uspokojivé – reformy přinášejí pozitivní změny ve vzdělávání a jeho výsledcích pouze v omezené míře.

Nejrůznější teorie vzdělávání se opírají o poznatky z psychologie, filosofie, sociologie a dalších disciplín. Není tedy od věci si v této souvislosti položit otázku, zda může i neurověda (resp. kognitivní neurověda) poskytnout základ pro porozumění procesu učení a pro volbu efektivních metod učení a učení se.

Téma učení a učení se v souladu s lidským mozkem není v České republice příliš rozšířené. Zatím novým fenoménem využití neurovědy ve vzdělávání je aplikace jejích poznatků především při výuce jazyků, konkrétně angličtiny (Anon, 2015a). Neurovědní výzkumy však mohou mít velmi výrazné dopady do metodiky vzdělávání všech předmětů. Zejména poznatky o tom, jak dochází k tvorbě a upevnování nových neuronálních sítí, jak fungují jednotlivé typy paměti a jak probíhá proces učení, mohou výrazně zefektivnit proces vzdělávání. V této souvislosti je výhodné použít vhodné zobrazovací metody, které dokáží zobrazit aktivované oblasti mozku při různých typech činností (Výzkumná skupina při LF MU v Brně, 2014b).

Zajímavé poznatky v oblasti výukových metod respektujících přirozené pochody, které probíhají v mozku učícího se člověka, prezentuje Zormanová (2012). Uvádí, že vyučovací hodiny, v nichž jsou uplatňovány metody kritického myšlení, respektují přirozené pochody, které probíhají v mozku učícího se člověka. Tzv. třífázový model učení (evokace – uvědomění si významu – reflexe) je považován za efektivní zejména proto, že sleduje potřeby učícího se jedince a dává mu dost intelektuálních i emocionálních stimulů. Důležité je, že nově osvojované informace jsou prezentovány se všemi souvislostmi a u žáků dochází k systematizaci informací – „nové“ jsou zasazovány do „starých“.

Základní pilíře efektivního vzdělávání popisuje ve své publikaci Becková (2014); vychází především z modelů vyučování zaměřených na využití výsledků kognitivních věd (Hardiman, 2012):

- Vhodné emoční klima
- Pozitivní emoce zvyšují pozornost, celkové myšlení a rychlost reakce. Naopak stres a strach negativně ovlivňují strukturu mozku a zvyšují produkci kortizolu, který je někdy označován jako „stresový hormon“.
 - Stimulující fyzické prostředí
- Hluk snižuje schopnost zapamatování si; pohyb pomáhá poznávání; pořádek, jednoduchost a pohlednost prostředí přispívají k vnitřní rovnováze a klidu. Použití nových prvků a správné osvětlení pozitivně ovlivňují výuku.
 - Vhodný model výuky
- Neučme pouze jednotlivé předměty, ale soustřeďme se na celostní učení a souvislosti. Jednotlivé školní předměty jsou jako dílky puzzle, proto učme děti uvidět nejprve celý obraz, který dokážou pochopit a poskládat samy. Znalosti nejsou jen seznamem faktů a vzorců, ale jde o vědomosti organizované kolem hlavních konceptů. Ty ztvárňují myšlení, pomáhají porozumění vazeb mezi částmi celku s abstraktním myšlením a porozumění vztahů mezi rozdílnými shluky informací.
 - Aspekty výuky vedoucí k ovládnutí látky
- Návuk zvyšuje schopnost zapamatovat si. Důležitým aspektem je i dostatečný čas – studenti potřebují mnohem více času na zpracování látky způsobem, který je zajímavý (projekty, experimenty, hra, prezentace).
 - Výuka vedoucí k aplikaci znalostí, ke kreativnímu řešení problémů
- Ke kreativnímu myšlení jsou používány jiné neuroprocesy než při myšlení založenému na rutinních znalostech. Studenti se potřebují zamýšlet nad otevřenými otázkami a aplikovat získané znalosti v nových situacích.
 - Konstruktivní vyhodnocení výsledků výuky
- Studenti potřebují získávat častou a konstruktivní zpětnou vazbu, hodnocení aktivního použití schopností, např. při uplatnění získaných znalostí při zpracování projektu.

Z výše uvedeného je zřejmé, že model vzdělávání založený na poznatcích neurovědy respektuje učícího se a hledá (vytváří) podmínky k tomu, aby jeho vzdělávání probíhalo co nejefektivněji.

V této souvislosti jsou jistě přínosné i vybrané závěry z konference *Neurověda ve vzdělávání*, která se konala v dubnu 2015 v Praze. Program konference byl zaměřen na nejnovější poznatky neurověd o fungování mozku a především jejich využití v každodenní praxi učitelů, lektorů, koučů, vychovatelů nebo speciálních pedagogů (Anon, 2015b). Uveďme klíčové faktory pro úspěšné učení a rozvíjení dovedností, které zdůraznili jednotliví řečníci:

- Nejpřirozenější je učení nápodobou nebo práce formou pokus – omyl. Nechte učícího se, aby si na podstatu věcí přicházel sám a dělal při tom chyby.
- Pestrost forem výuky upevňuje osvojení nových poznatků. Co si přečtu, zapíšu, osahám, nakreslím a ještě o tom třeba povím ostatním, to si zapamatuji nejlépe.
- Motivujte žáky a studenty k učení a poznávání. Velmi důležité je přitom vysvětlení kontextu probírané látky a cíl, ke kterému výuka směřuje.
- Nejefektivnější učení probíhá v prostředí bez stresu. Stres blokuje mozek v jeho schopnosti uchovat si právě získávané poznatky.
- Je optimální poskytnout každému dítěti individuální přístup k sebezrovoji a učení. Otázkou zůstává, jak to zvládat ve třídě o 30 žácích, kteří mají rozdílné nadání a schopnosti. Praxe ukazuje, že nám v tom mohou pomoci nové technologie a výukové programy založené na výzkumech neurovědy.
- Má smysl testovat pokroky v učení tak často, jak to jen jde a začít testovat hned od počátku. Důležité ovšem je, že cílem testů je ukázat žákům jejich pokrok a tak je motivovat k dalšímu učení a ne rozdávat známky.

- Chcete-li mít chytré dítě, omezte čas, který Váš potomek denně tráví na elektronických herních zařízeních vč. telefonu, u počítače či u televize. Maximum jsou 2 hodiny. Každá další hodina s elektronickým zařízením denně navíc znamená o jeden stupeň horší známky (ověřováno na známkách z matematiky a českého jazyka).
- Učení je celoživotní záležitostí a výše uvedené zásady jsou ve své podstatě platné pro učení v jakémkoliv věku.

Základní rámce výzkumu v oblasti „neurověda a vzdělávání“ na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity

V letech 2012–2014 byly na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity realizovány výzkumy sledující především úspěšnost studentů SŠ při řešení vybraných typů úloh z chemie a z matematiky (od prosté reprodukce až po problémové a aplikační úlohy). Výzkumy byly realizovány na vzorku cca 500 studentů a závěry z výzkumů lze shrnout následovně (Solárová, Konečná, 2013; Konečná, Solárová, 2015):

- Čím náročnější příklad, tím menší procento úspěšnosti.
- Žákům není vlastní hloubkový přístup k učení.
- Učitelé málo zařazují úlohy vyžadující logické a tvořivé myšlení, možnost poznatek objevit či aplikovat do výuky. Žáci na ně nejsou zvyklí a raději na ně neodpovídají.
- Znalosti a dovednosti žáků jsou spíše formalistické.

Při těchto výzkumech nebylo využíváno poznatků neurovědy. V současné době výzkumný tým skládající se z pracovníků přírodovědecké a lékařské fakulty Ostravské univerzity pokračuje ve výzkumech s tím, že se současně zaměřuje i na zobrazování (mapování) funkčních oblastí mozku aktivovaných při provádění určitých typů úloh a interpretaci získaných údajů s využitím poznatků neurovědy a vybraných teorií vzdělávání.

Závěr

Výsledky neurovědních výzkumů poskytují relativně exaktní informace o lidském přemýšlení, učení a chování, jež jsou stěžejní součástí procesu vzdělávání. Je proto žádoucí aplikovat poznatky neurovědy do oblasti vzdělávání a konfrontovat je se soudobými teoriemi vzdělávání.

Použité zdroje

Anon., 2008. *Velký lékařský slovník* [online]. © Maxdorf 2008 [cit. 2015-05-18].

Dostupné z: <http://lekarske.slovníky.cz/>

Anon., 2015a. *Scientific Learning*. [online]. © Scilearn 2015 [cit. 2015-05-18].

Dostupné z: <http://www.scilearn.cz/vyzkum>

Anon., 2015b. *Neurověda ve vzdělávání*. [online]. [cit. 2015-05-18].

Dostupné z: <http://www.neurovedavevzdelavani.cz/konference2015>

BECKOVÁ, Jana, 2014. Neurovědy a vzdělávání. *Rodina a škola*. č. 4, s. 14–15. ISSN 0035-7766.

HARDIMAN, Mariale M., 2012. *The Brain-Targeted Teaching Model for 21st-Century Schools*. California : Corwin. ISBN 9781412991988.

KONEČNÁ, Petra a Marie SOLÁROVÁ, 2015. Secondary School Students' Knowledge Level in the Field of Application Problems in Mathematics and Chemistry. In: *APLIMAT 2015 Proceedings*. Bratislava: Slovak university of technology in Bratislava. s. 478-489. ISBN 978-80-227-4314-3.

Přispěvatelé Wikipedie, 2014. *Neurověda* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, ©2014, datum poslední revize 9. 09. 2014 [cit. 2015-05-18] Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Neurov%C4%9Bda&oldid=11831109>

SOLÁROVÁ, Marie a Petra KONEČNÁ, 2013. Umí žáci aplikovat informace získané v matematice a chemii?. In: *Odborová didaktika - interdisciplinární dialog 2013*. Ružomberok: VERBUM. s. 68-79. ISBN 978-80-561-0051-6

Výzkumná skupina při LF MU v Brně, 2014a. *Co je funkční magnetická rezonance (fMRI) ?* [online]. © Zdeny 2004 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: http://fmri.mchmi.com/main_index.php?strana=5

Výzkumná skupina při LF MU v Brně, 2014b. Ukázky fMRI experimentů. [online]. © Zdeny 2004 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: http://fmri.mchmi.com/main_index.php?strana=19

ZORMANOVÁ, Lucie, 2012. *Výukové metody v pedagogice*. Praha : Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-4100-0.

Dovednost práce s grafy na základní škole a gymnáziu

Graphing Skills at Lower and Upper Secondary School

Gabriela Kuběnová, Hana Cídllová

Abstrakt: Práce s grafy a tabulkami dnes patří takřka ke klíčovému součástí přírodovědné gramotnosti. Protože tento komplex dovedností je kromě jiného ovlivněn i kontextem, v němž jsou graf či tabulka uvedeny, měl by tento komplex dovedností být procvičován nejen v matematice, ale i v jiných vyučovacích předmětech. Přesto je většina výzkumných prací zaměřena na využití grafů a tabulek v matematice a mnohem méně pozornosti je věnováno práci s grafy a tabulkami v přírodovědných předmětech („science“). Naším cílem bylo otestovat úroveň dovedností převodu textové reprezentace dat do tabulky a grafu, a to v chemickém kontextu u českých žáků na konci základní školy a na konci gymnaziálního vzdělávání v chemii a pokusit se vyhodnotit odpovídající závěry.

Klíčová slova: chemie; dovednost; grafy; tabulky

Abstract: Work with graphs and tables now belong nearly to the key components of scientific literacy. As this complex of skills is influenced, among others, also by the context in which the graph or the table are given, the complex of skills should be practiced not only in mathematics but also in other subjects. Still, most of the research is focused on the use of graphs and tables in mathematics and much less attention is paid to work with graphs and tables in science. Our aim was to test the level of skills needed to transfer textual representation of data into a table and into a graph, in the context of the chemistry. The test was carried out among Czech pupils at the end of lower secondary school and at the end of upper secondary school chemistry education. Afterwards, we tried to assess appropriate conclusions.

Keywords: Chemistry; Skill; Graphs; Tables

Úvod

Práce s daty v nejrůznějších podobách dnes patří k základním dovednostem využívaným takřka ve všech oblastech nejen profesionálního, ale i občanského života. Informace o nejrůznějších závislostech (jak za kterých podmínek namazat lyže, v kolik hodin měl pacient jakou teplotu, jaké bude který den počasí, kolik výrobků bylo v určitém období vyrobeno v továrně a nespočetné množství dalších příkladů...) mohou být zaznamenány nejen formou souvislého textu, ale též pomocí tabulek či grafů, v některých případech též pomocí algebraických rovnic (např. Schwarz, Dreyfus & Bruckheimer, 1990, Duval, 1993).

Dovednost navzájem převádět různé formy reprezentace informací z jedné formy na druhou je některými autory pokládána za centrální kompetenci (Nitch et al., 2015). V oblasti matematiky byl zmíněný komplex dovedností řazen k základním dovednostem již mnohem dříve (Swan, 1985, Ainsworth, Bibby & Wood, 2002). Autoři citované práce (Nitch et al., 2015) vyvinuli teoretický model struktury této kompetence, zahrnující pět dimenzí. Ty jsou založeny na čtyřech typech reprezentace (graf, tabulka, algebraická rovnice, situační slovní popis) a odpovídající dovednosti převádět z jednoho typu reprezentace na jiný. Svoji teorii empiricky testovali na vzorku 645 žáků 9. a 10. ročníku (v našich podmínkách by tedy šlo přibližně o konec základní školy a první ročník čtyřletého gymnázia, resp. kvartu a kvintu osmiletého gymnázia) a navrhuje, že jejich model by mohl být využíván ke zlepšení diagnostiky právě v oblasti kompetence žáků pracovat s různými způsoby reprezentace dat včetně jejich vzájemného převodu.

Žáci/studenti preferují za různých podmínek různé způsoby reprezentace dat (Dreyfus & Eisenberg, 1981, Zaslavsky, 1987). Pro úkoly s čistě matematickým popisem žáci/studenti většinou preferují rovnice, zatímco v jiných kontextech preferují grafy nebo tabulky (Keller & Hirsch, 1998). Naše zjištění, založená na polostrukturovaných rozhovorech s vyučujícími chemie, vedou u žáků druhého stupně základní školy, resp. ekvivalentních ročníků víceletého gymnázia, spíše k preferenci slovního popisu a upozorňují na velmi nízkou dovednost žáků zjišťovat informace z grafů (Řezníčková et al., 2013). Toto zjištění souhlasí s faktem, že zejména žáci s menšími předchozími znalostmi vnímají propojování informací reprezentova-

ných různými formami (graf, tabulka, text, rovnice) jako obtížné (Ainsworth, 1999; Seufert, 2003). Většina výzkumných prací se soustředí na interpretaci tabulek, grafů a funkcí, avšak jen málokteré se zabývají jejich tvorbou, přestože jde o úplně jiné činnosti (Leinhardt et al., 1990; Hattikudur et al., 2012).

Nitch et al. (2015) využívali testování v předmětu matematika. Jak ukazují jiné výzkumné práce (např. Shah & Hoeffner, 2002), nejen preference určitého typu znázornění dat, ale i dovednost převodu informací mezi různými druhy prezentací je podstatně ovlivněna mimo jiné také kontextem, resp. zpracovanou problematikou. Naše výsledky toto potvrzují (Cídllová & Trnová, 2014a). Zmíněný komplex dovedností je proto nutno procvičovat nejen v matematice, ale též v jiných předmětech (Shah & Hoeffner, 2002). Většina výzkumných prací je však soustředěna na využití grafů matematických funkcí a mnohem méně výzkumů je zaměřeno na přírodovědný nebo jiný kontext (Leinhardt, Zaslavsky & Stein, 1990, Shah & Hoeffner, 2002, Glazer, 2011). Dále např. Glazer (2011) uvádí fakt, že většina výzkumných studií zachycuje situaci v daném okamžiku a nepokouší se monitorovat časové změny jako výsledek výchovně-vzdělávacího procesu nebo nějakého pedagogického experimentu. Shah & Hoeffner (2002) vyslovili řadu dalších námětů k výzkumu ohledně žákovské/studentké tvorby grafů a nastolili například otázku, který druh chyb dělají žáci/studenti při konstrukci grafů. Naše dřívější výsledky získané při testování českých žáků v oblasti chemie ukazují, že nejčastější chybou českých žáků (bez ohledu na věk žáků a typ školy) je nesprávná orientace os, tj. nesprávné určení závislé a nezávislé proměnné (Cídllová & Trnová, 2014a, 2014b).

Naší snahou bylo proto přispět k nastínění problematice, a to zkoumáním problematiky převodu z textové reprezentace do grafu s ohledem na věk žáků, typ školy a pohlaví žáků. Výzkum byl proveden v oblasti chemické problematiky ve dvou klíčových bodech českého vzdělávání v oboru chemie: konec povinné školní docházky a konec gymnaziální výuky chemie.

Cíl práce

Snahou autorek bylo:

- zjistit, zda tvorba grafu z textového zadání je pro žáky podmíněna tvorbou tabulkové reprezentace
- porovnat úspěšnost žáků při převodu textové reprezentace na reprezentaci ve formě tabulky ve dvou klíčových bodech českého vzdělávání v oboru chemie: konec povinné školní docházky a konec gymnaziální výuky chemie
- porovnat úspěšnost žáků při převodu textové reprezentace na reprezentaci ve formě grafu ve dvou klíčových bodech českého vzdělávání v oboru chemie: konec povinné školní docházky a konec gymnaziální výuky chemie

Uspořádání výzkumu

Žákům 9. třídy základní školy a žákům 3. ročníku čtyřletého gymnázia (resp. žákům odpovídajících ročníků osmiletého gymnázia) byl na konci školního roku 2011/12 předložen test dovedností, popsáný např. v práci Čtrnáctová et al. (2013). V následujícím textu je uvedena pouze část zadání vztahující se k problematice převodu textového popisu informací do reprezentace pomocí grafu:

Petr se ráno chystal k úpravě pH vody a pro kontrolu změřil pH znovu. Tentokrát však naměřil mnohem nižší hodnotu pH než večer. Následující den měřil pH průběžně celý den a hodnoty si zaznamenával: v 8 hodin naměřil $pH = 6,0$; v 10 hodin naměřil $pH = 6,5$; ve 12 hodin bylo $pH = 7,0$ ve 14 hodin bylo $pH = 7,5$; v 16 hodin už naměřil $pH = 8,0$; v 18 hodin bylo opět $pH = 8,5$.

Následoval úkol:

Pomoz Petrovi a zaznamenej jeho údaje do tabulky a sestroj graf na přiložený milimetrový papír.

Pod zadáním byly nadpisy „Místo pro tabulku:“ a „Místo pro graf:“ a pod každým z nich bylo ponecháno volné místo pro tvorbu dané reprezentace. V prostoru určeném pro tvorbu grafu byla síť nahrazující milimetrový papír.

Záměrně nebylo žákům sděleno, jak mají graf zaznamenat, zda mají použít rýsovací pomůcky nebo graf načrtnout rukou, ani jaký typ grafu mají sestrotit. Žáci měli povoleno řešit úkoly v libovolném pořadí, přeskakovat je a vracet se k nim později.

Výběr škol pro testování byl proveden na základě dostupnosti. Byly zastoupeny různé kraje z Čech i Moravy (Jihočeský, Jihomoravský, Liberecký, Moravskoslezský, Středočeský, Vysočina) a též různé typy obcí (4 statutární města, 9 dalších měst, 1 městyse) – tab. 1.

Tab. 1: Složení vzorku respondentů.

Skupina testovaných žáků	Celkem žáků	% děvčat	% chlapců
9. ročník základní školy	274	51,1	48,9
4. ročník osmiletého gymnázia	75	50,7	49,3
3. ročník čtyřletého gymnázia	108	70,4	29,6
7. ročník osmiletého gymnázia	82	62,2	37,8

Žáci nebyli o testování předem informováni. Doba určená na vyřešení testu (včetně vyplnění dotazníku, jehož výsledky se však tento článek nezabývá) byla jedna vyučovací hodina (45 minut). Testování proběhlo v době jejich obvyklé výuky chemie.

Výsledky a jejich diskuse

Jako první jsme vyhodnotili, kolik procent žáků se jednotlivé úlohy (tvorba tabulkové reprezentace, tvorba grafu) vůbec pokusilo řešit, resp. jaké části žáků zcela chybí pokus o řešení jedné či druhé části úlohy.

Výsledky byly překvapující. Přestože tvorba tabulky byla zadána před tvorbou grafu a v odpovídajícím formuláři na ni bylo vynecháno odpovídající místo, chyběl v testech žáků alespoň náznak pokusu o její tvorbu mnohem častěji, než tomu bylo v případě tvorby grafu (tab. 2):

Tab. 2: Pokus o tvorbu tabulky a grafu.

Skupina testovaných žáků	A: Žádný pokus o tvorbu tabulky (%)	B: Žádný pokus o tvorbu grafu (%)	Poměr A : B
9. ročník základní školy	38,2	14,3	2,67
4. ročník osmiletého gymnázia	29,1	15,4	2,06
3. ročník čtyřletého gymnázia	38,0	7,7	4,94
7. ročník osmiletého gymnázia	20,7	4,5	4,60

Z dat v tab. 2 plyne, že mnozí žáci se nepokusili vytvořit tabulku a tvořili pouze graf. Proč tomu tak je? Přehlédli žáci část zadání? Vnímali žáci tvorbu tabulky jako obtížný úkol? K obyčejnému přehlédnutí části zadání pravděpodobně dojít nemohlo. Zadání tvorbu tabulky doslovně vyžadovalo, pod zadáním úkolu bylo na tabulku vynechané potřebné místo. Kromě toho za zadáním každého z obou úkolů byl vytištěn maximální počet bodů, které žáci mohou za splněný úkol obdržet. Pokud jde o obtížnost obou porovnávaných úkolů (převodů textové reprezentace dat do tabulkové podoby nebo do zobrazení pomocí grafu), ani ta nevysvětluje pozorovanou skutečnost postačujícím způsobem. Pokud totiž vyhodnotíme, kolik procent z těch

žáků, kteří se pokusili řešit daný úkol, zcela správně vytvořilo tabulku a kolik procent žáků zcela správně vytvořilo graf, zjistíme, že z objektivního hlediska byla tvorba tabulky podstatně méně obtížná a zvládli ji téměř všichni žáci, kteří se o to pokusili. Nejčastější chybou v případě tvorby tabulky bylo chybějící záhlaví (tj. chyběla informace, která data jsou obsažena v řádcích či sloupcích vytvořené tabulky): U žáků 9. ročníku základní školy tuto chybu učinilo 16 % z těch, kdo se pokusili sestavit tabulku, u žáků končících 3. ročník čtyřletého gymnázia šlo o přibližně 6 % chyb tohoto druhu. I u starších žáků byla uvedená chyba nejčastější.

Při tvorbě grafu však zásadně chybovala polovina až tři čtvrtiny těch, kdo jej začali sestavovat (tab. 3).

Tab. 3: Zastoupení zcela správných odpovědí u žáků, kteří se pokusili vytvořit tabulku nebo graf.

Skupina testovaných žáků	A: Zcela správně vytvořená tabulka (%)	B: Zcela správně vytvořený graf (%)
9. ročník základní školy	82,5	25,7
4. ročník osmiletého gymnázia	90,4	40,0
3. ročník čtyřletého gymnázia	94,3	35,6
7. ročník osmiletého gymnázia	93,2	50,9

Z posledního sloupce v tab. 2 je zřetelné, že poměr mezi množstvím vynechaných tabulek a množstvím vynechaných grafů je u starších žáků přibližně dvakrát větší než u mladších žáků. Žáci osmiletého gymnázia přitom úlohu zaměřenou na tvorbu tabulky vynechávali poněkud méně často než stejně staří žáci ze základní školy a čtyřletého gymnázia. Žáci tedy tabulku vytvořit uměli, zadání viděli, včetně přiděleného počtu bodů, ale přesto úlohu dosti často vynechávali. Autorky výzkumu se domnívají, že pravděpodobně by mohlo jít o fakt, že navzdory všem informacím, které žáci dostali, si mysleli, že tabulku mají tvořit jen jako dopomoc pro tvorbu grafu. Starším žákům připadala tvorba grafu natolik málo obtížná, že tvorbou tabulky „neztráceli čas“ a data z textu převáděli přímo na graf. Pravděpodobně tedy žáci o zadání ani vzhledu odpovědního archu příliš nepřemýšleli a současně přehlédli navržené maximální bodování za úlohy.

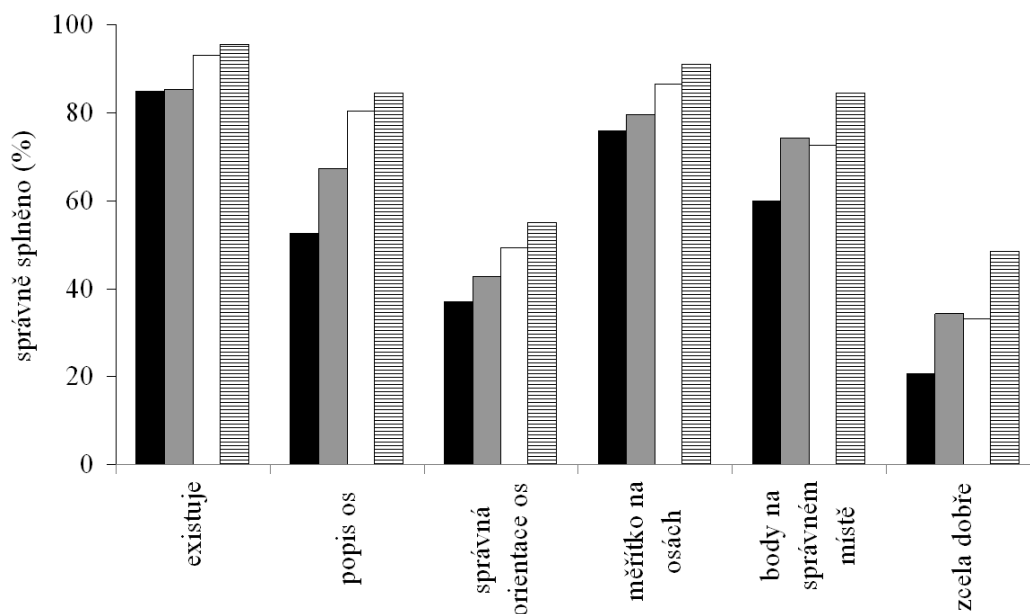
Dále nás zajímala především tvorba grafu, při které žáci podstatně více chybovali. Byla vyhodnocena celková úspěšnost žáků každé ze čtyř sledovaných skupin (typu škol) při jednotlivých dílčích krocích řešení dané úlohy.

Při převodu dat z textu do grafu byly hodnoceny zvláště údaje pro jednotlivé typy škol (základní škola, čtyřleté gymnázium, osmileté gymnázium) a pro různé ročníky (9. ročník základní školy, 3. ročník čtyřletého gymnázia a ekvivalentní ročníky osmiletého gymnázia). Převod textové reprezentace do grafické není úloha jednoduchá, ale skládá se z celé řady dílčích kroků. Autorky za nejdůležitější dílčí kroky pokládají následující činnosti (Cídllová & Trnová, 2014a):

- jakýkoli prokazatelný pokus o tvorbu grafu;
- popis os (bez ohledu na jejich správnou orientaci, jednotky, měřítko apod.);
- správná orientace os (tj. správné odlišení a umístění os pro závislou a nezávislou proměnnou);
- vyznačení měřítka na osách (nebyla hodnocena vhodnost měřítka: jediným požadavkem bylo, aby při zvoleném měřítku bylo možné do grafu vynést zadané body);
- body na správném místě (nebyl hodnocen vzhled bodů, pouze jejich umístění, resp. umístění středů zvolených značek. Body mohly mít libovolný tvar a byla tolerována nepřesnost 1 mm při vynesení na milimetrový papír);
- celková správnost vytvořeného grafu, tj. zda graf vytvořený žákem vyhovoval současně všem výše uvedeným sledovaným kritériím.

Nebyl hodnocen celkový vzhled grafu ani pečlivost provedení. Graf mohl být i načrtnut rukou libovolným psacím prostředkem. Výsledky tohoto vyhodnocení shrnuje obrázek 1, převzatý z Cídllová, & Trnová (2014a).

V obrázku 1 jsou vždy vedle sebe seřazeny úspěšnosti žáků všech 4 sledovaných skupin (typů škol) v pořadí předpokládané rostoucí úspěšnosti, tj. nejprve mladší žáci, pak starší žáci. Při stejném věku žáků je osmileté gymnázium, vzdělávající žáky s předpokládaným větším zájmem o studium, uváděno jako druhé. Autorky tedy očekávaly u každé sledované činnosti rostoucí úspěšnost v grafu zleva doprava, což se víceméně potvrdilo, zejména pokud se uvaží nevyhnutelný rozptyl získaných výsledků.



Obr. 1: Celková úspěšnost sledovaných skupin žáků při jednotlivých krocích tvorby grafu. Význam barev: černá – 9. třída základní školy, šedá – kvarta osmiletého gymnázia, bílá – 3. ročník čtyřletého gymnázia, proužkovaná – septima osmiletého gymnázia.

Ukázalo se, že bezesporu nejhůře řešenou částí úkolu je správné označení os, tj. správná volba závislé a nezávislé proměnné. Tuto skutečnost má smysl hodnotit pouze u těch žáků, kteří se o tvorbu grafu pokusili a osy popsali (v obr. 1 to je druhá skupina sloupců směrem odleva).

Tab. 4: Zastoupení zcela správných odpovědí u žáků, kteří se pokusili vytvořit tabulku nebo graf.

Skupina testovaných žáků	Správná orientace os (% z celkového počtu žáků)	Správná orientace os (% z žáků, kteří popsali osy)
9. ročník základní školy	37,3	70,9
4. ročník osmiletého gymnázia	42,7	63,3
3. ročník čtyřletého gymnázia	49,3	61,4
7. ročník osmiletého gymnázia	55,0	64,9

Z údajů v tab. 4 plyne překvapující závěr, že žáci 9. ročníku základní školy relativně nejlépe určovali správnou orientaci os v grafu (cca 71 %), zatímco žáci gymnázia měli bez ohledu na ročník úspěšnost nižší (cca 61 – 65 %). Autorky tohoto článku se domnívají, že původ pozorovaného jevu by mohl pramenit ze skutečnosti, že žáci základní školy mohou být, díky menšímu objemu učiva, vedeni k pečlivější práci. Tento menší objem učiva může s nimi být probrán pečlivěji a lépe procvičen, což ve výsledku v některých případech vede k lepšímu porozumění problematice. Podle autorek nejde v případě orientace os o prostou nepozornost žáků,

spojenou např. s jejich domnělým nadhledem nad testovými otázkami. Kdyby tomu tak bylo, projevilo by se to pravděpodobně i v úloze zaměřené na tvorbu tabulky. Tu však žáci 4. ročníku osmiletého gymnázia vytvořili častěji než žáci 9. ročníku základní školy (tab. 2). Chyby z nepozornosti nastávaly podle autorek až u starších žáků, což se projevilo např. právě vynecháním úlohy zaměřené na tvorbu tabulky (tab. 2). Vyšší relativní úspěšnost žáků 9. ročníku základní školy by též bylo možno vysvětlit např. jejich menší praktickou zkušeností s didaktickými testy obsahujícími nabídky odpovědí. K potvrzení či vyvrácení této hypotézy by bylo nutné podrobně rozebrat i další části testu.

Závěry

Práce s grafy a tabulkami patří mezi velmi významné dovednosti, a to nejen v matematice nebo přírodovědných předmětech, ale v současné době ji můžeme zařadit mezi „dovednosti potřebné pro život“. Potvrdilo se v souladu s prací Nitch (2015), že alespoň někteří žáci provádějí převod textové reprezentace dat do grafu přímo, tj. nepotřebují použít tabulku jako mezistupeň pro převod reprezentace. Převod do reprezentace dat ve tvaru algebraického výrazu v naší práci testován nebyl, protože u žáků základní školy jsme takovou úlohu pokládali za příliš obtížnou.

Velmi důležitým a smutným závěrem práce je zjištění, že žáci téměř nedokážou správně orientovat osy v grafu, pokud neřeší příklad zadaný v matematice s proměnnými $x - y$ a nevycházejí ze zadání v tabulce. Úspěšnost řešení této části úlohy se i u nejstarších žáků z osmiletého gymnázia pohybovala jen mírně nad statisticky náhodným řešením (cca 65 % z těch žáků, kteří popsali osy). Kromě toho se ve výsledcích testování zřejmě projevily psychologické faktory. Jednak šlo o pravděpodobný vliv nadměrného objemu učiva, který ve výsledku vedl ke snížení úspěšnosti žáků, resp. ke zvýšené tendenci hádat odpověď. Snaha hádat odpověď by mohla být zvýšena i zkušeností žáků gymnázia s testy, které obsahují položky s nabídnutými odpověďmi, neboť u takových patří hádání správné odpovědi (v případě neznalosti) k základním strategiím řešení. Dalším jevem spadajícím spíše do oblasti psychologie byla skutečnost, že starší žáci v mnohem větší míře než mladší žáci vynechávali úkol zaměřený na tvorbu tabulky z textových dat. Přes veškerá upozornění v textu zřejmě tabulku pokládali jen za pomocný mezikrok k vytvoření grafu.

Na základě učiněných zjištění se autorky přimlouvají za úpravu objemu gymnaziálního učiva tak, aby to nejdůležitější mohlo být kvalitně procvičeno, pochopeno a zafixováno. Současně s tím by se měla věnovat větší pozornost pečlivosti práce s textem a pečlivosti plnění úkolů (nejen testových).

Poděkování: Výzkum byl podporován grantem GAČR č. P407/10/0514.

Literatura

AINSWORTH, S. E., 1999. The functions of multiple representations. *Computers & Education*, **33**(2–3), 131–152. ISSN 1873-782X. DOI: 10.1016/S0360-1315(99)00029-9

AINSWORTH, S. E., BIBBY, P. A., WOOD, D. J., 2002. Examining the effects of different multiple representational systems in learning primary mathematics. *Journal of the Learning Sciences*, **11**(1), 25–62. ISSN 1532-7809. DOI: 10.1207/S15327809JLS1101_2

CÍDLOVÁ, H., TRNOVÁ, E., 2014a. Dovednosti práce žáků s grafy v chemickém kontextu. In *8. didaktická konference. Zborník príspevkov*. Dubnica nad Váhom: Dubnický technologický inštitút v Dubnici nad Váhom, s.r.o., s. 58–67. ISBN 978-80-89732-01-2.

- CÍDLOVÁ, H., TRNOVÁ, E., 2014b. Nadání žáci a dovednost práce s grafy. In *Motivace nadaných žáků a studentů v matematice a přírodních vědách III*. Brno: Masarykova univerzita. s. 108–117. ISBN 978-80-210-7599-3.
- ČTRNÁCTOVÁ, H., CÍDLOVÁ, H., TRNOVÁ E., BAYEROVÁ, A., KUBĚNOVÁ, G., 2013. Standards of Selected Chemical Skills of Primary School Pupils and Grammar School Students. *Chemické listy*, **107**(11), 897–905. ISSN 0009-2770.
- DREYFUS, T., EISENBERG, T., 1981. Function concepts: Intuitive baseline. In C. Comiti (Eds.). *Proceedings of the 5th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, s. 183–188. Grenoble: IGPME.
- DUVAL, R., 1993. Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Strasbourg: ULP, IREM 5, 37–65.
- GLAZER, N., 2011. Challenges with graph interpretation: a review of the literature. *Studies in Science Education*, **47**(2), 183–210. ISSN 0305-7267. DOI: 10.1080/03057267.2011.605307
- HATTIKUDUR, S., PRATHER, R. W., ASQUITH, P., ALIBALI, M. W., KNUTH, E. J., NATHAN, M., 2012. Constructing graphical representations: Middle schoolers' intuitions and developing knowledge about slope and Y-intercept. *School Science and Mathematics*, **112**(4), 230–240. ISSN 1949-8594. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2012.00138.x
- KELLER, B. A., HIRSCH, C. R., 1998. Student preferences for representations of functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, **29**(1), 1–17. ISSN 1464-5211. DOI: 10.1080/0020739980290101
- LEINDHARDT, G., ZASLAVSKY, O., STEIN, M. K., 1990. Functions, graphs and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, **60**(1), 1–64. ISSN 0034-6543. DOI: 10.3102/00346543060001001
- NITSCH, R., FREDEBOHM, A., BRUDER, R., KELAVA, A., NACCARELLA, D., LEUDERS, T., WIRTZ, M., 2015. Student' Competencies in Working with Functions in Secondary Mathematics Education-Empirical Examination of a Competence Structure Model. *International Journal of Science and Mathematics Education*, **13**(3), 657–682. ISSN 1573-1774. DOI: 10.1007/s10763-013-9496-7
- ŘEZNÍČKOVÁ, D., CÍDLOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H., ČUDOVÁ, R., HANUS, M., KUBIATKO, M., MARADA, M., MATĚJČEK, T., TRNOVÁ, E., 2013. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: Nakladatelství P3K. ISBN 978-80-87343-24-1.
- SEUFERT, T., 2003. Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, **13**(2), 227–237. ISSN: 0959-4752.
- SHAH, P., HOFFNER, J., 2002. Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational Psychology Review*, **14**(1), 47–69. ISSN 1573-336X.
- SCHWARZ, B., DREYFUS, T., BRUCKHEIMER, M., 1990. A Model of the Function Concept in a 3-fold Representation. *Computers & Education* **14**(3). 249–262. ISSN 1873-782X.
- SWAN, M., 1985. *The language of functions and graphs*. Nottingham: Shell Centre for Mathematical Education.
- ZASLAVSKY, O., 1987. *Conceptual obstacles in the learning of quadratic functions*. Doctoral dissertation, Technion, Haifa, Israel.

„Cesta za papírem“ aneb propojování poznatků přírodovědných předmětů na základní škole

“Way for Paper” or Interconnecting the Knowledge of Natural Science Subjects at Primary Schools

Alžběta Málková, Monika Šindelková, Irena Plucková

Abstrakt: Příspěvek se zabývá možnostmi integrace poznatků přírodovědných předmětů na základní škole. Teoretická část je zaměřena na terminologické vymezení integrace v primárním vzdělávání a na vybrané strategie integrace výuky. V praktické části je popsáno realizované téma „Cesta za papírem aneb o muži, který chtěl napsat knihu.“ Výzkumná část zahrnuje vyhodnocení dotazníkového šetření, jakožto zpětné vazby.

Klíčová slova: integrovaná tematická výuka; integrace; projektová výuka; přírodovědné předměty; základní škola; žák

Abstract: The paper deals with the possibility of integration of knowledge science subjects at elementary school. The theoretical part is focused on terminological definition of integration in primary education and the integration of teaching selected strategies. The practical part describes realized the theme "Journey to the paper or a man who wanted to write a book." The research part includes the evaluation of the questionnaire.

Keywords: Integration; Integrated thematic instruction; Natural science; Project learning; Primary school; Pupil

Úvod

Jednotlivé jevy spolu vzájemně souvisejí a jednotlivé problémy nelze řešit odděleně. Žáci se ve škole setkávají s problémy, které je nutí využívat a propojovat či integrovat znalosti získané nejen v různých předmětech ve škole, ale i v mimoškolním prostředí. Proto je důležité učit integrovanému pohledu na svět již v začátcích školní docházky. Jedině takový pohled umožňuje poznávat a chápat složitosti vztahů v prostředí a mezi člověkem a prostředím, učí vztahovému způsobu myšlení.

Proces učení jde ve většině základních škol stereotypně vyšlapanými cestami zjednodušeného mechanického pohledu na svět. Jevy a události jsou pozorovány, popisovány a posuzovány odděleně a nezávisle na sobě. Prvním krokem k integraci znalostí jsou mezipředmětové vztahy, které mohou ukazovat na některé jednotlivé souvislosti z různých pohledů. Integrovanému pohledu na skutečnost lze učit také netradičním multidisciplinárním přístupem (integrovaní předmětů, integrování témat, projektové vyučování, integrované dny školy, kooperativní učení). Co je to tedy integrace a jaký je rozdíl mezi integrací a mezipředmětovými vazbami? Podle Rakoušové (2008) je integrace vzájemné spojování a pronikání obsahu jednoho předmětu do druhého. Integrované předměty, na rozdíl od těch separovaných, nesledují své cíle izolovaně a naopak v sobě zahrnují několik předmětů jednotlivých vědních disciplín a obsahují tak všechny cíle najednou. Současně formulují nový cíl, který vyplývá z integrovaného celku. Tím se liší integrace od mezipředmětových vztahů, kdy k průnikům cílů nedochází.

Terminologické vymezení integrace v primárním vzdělávání

Pojem integrace (sjednocení, ucelení, splynutí, začlenění, zapojení) má v pedagogice několik významů. V současné době bývá spojován zejména s pojmy škola, vzdělání a výuka. Vznikají tak slovní spojení „integrovaná škola“, „integrované vzdělávání“, „integrovaná výuka“. Příkladem integrované školy je propojení mateřské a základní školy, resp. prvního stupně školy. Integrovaná výuka podle Kratochvílové (2006) usiluje o syntézu učiva, vytváření těsných vazeb mezi jednotlivými vyučovacími předměty (horizontální integrace). Podle autorky mluvíme o integraci i v případě, kdy dochází k propojování teoretických poznatků s praktickými činnostmi žáků, s reálným světem, praktickými problémy a situacemi (vertikální integrace).

Dále rozlišujeme tzv. vnější integraci, ta zahrnuje konsolidaci a kosomaci učiva. V případě konsolidace se jedná o lineární řazení témat učiva z několika oborů za vzniku samostatného

předmětu. O kosomaci mluvíme tehdy, když dojde ke snížení počtu předmětů v určitém období na úkor vyšší hodinové dotace pro tyto předměty. Integrace se dále vyskytuje ve formě tzv. vnitřní integrace, která zahrnuje úplnou a částečnou koncentraci učiva a koordinaci učiva. Jedná se především o spojování poznatků kognitivně blízkých oborů v jednom celku (Rakoušová, 2008).

V současné škole se s integrovanou výukou setkáváme především na 1. stupni základních škol, kde jsou v učebních plánech zařazeny komplexní učební předměty „Prvouka“, „Přírodověda“ a „Vlastivěda“. Právě v těchto předmětech je využíváno vnitřní integrace několika vědních oborů: prvouka – biologie, geografie, historie, sociologie; přírodověda – biologie, ekologie, chemie, fyzika; vlastivěda – geografie, historie, sociologie. I přes snahy zahraničních škol o integraci předmětů i na 2. stupni základních škol, nejsou tyto snahy na většině českých základních škol zatím příliš akceptovány (Podroužek, 2002).

Vybrané strategie integrace výuky

Projektové vyučování nebo integrované tematické vyučování? Oba typy výuky jsou si velmi blízké a ve výchovně vzdělávacím procesu se často doplňují. Pro učitele je však významné umět rozlišit projektovou výuku od tematické. V následující tabulce jsou pro přehlednost shrnuty některé odlišnosti obou typů výuky (Kratochvílová, 2006).

Tab. 1: Odlišnosti projektové a tematické výuky.

	Projektová výuka	ITV
Podnik	žák	učitele
Koncentrační idea	úkol, problém	téma
Výstup	produkt, výsledek – znám od počátku, je zdrojem motivace žáků	osvojení si tématu, dílčí výtvoři
Činnosti	nejsou detailně naplánované, odvíjejí se od nápadů a zkušeností žáků	detailně naplánované
Role učitele	poradce, je v pozadí	řídí činnosti dětí, ale má i roli poradce
Požadavky na žáky	větší míra samostatnosti a tvořivosti	menší míra samostatnosti a tvořivosti
Přístup k výuce	induktivní	deduktivní
Příprava	méně náročná – ne detailní	náročná – do detailů
Průběh	náročný na flexibilitu učitele, reakce dětí, nenáročný z hlediska řízení	méně náročný na flexibilitu učitele, reakce dětí, náročný na řízení

Praktická část

Téma „Cesta za papírem“ je pro žáky velmi atraktivní, jelikož se s papírem jakožto materiálem setkávají každý den po celý život. Už z tohoto důvodu je vhodné žáky seznámit s jeho výrobou, historií, využitím či tříděním už na prvním stupni ZŠ.

Realizace

Integrovaná tematická výuka (ITV)

Název ITV: Cesta za papírem

Základní škola: ZŠ Vranovská

Ročník: IV.

Počet žáků: 12 (8 dívek, 4 chlapci)

Místo realizace: třída

Časová dotace: 5 x 45 minut

Velikost skupin: 12 žáků

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) – využití:

Vzdělávací oblast (vzdělávací obor) – Člověk a příroda, Umění a kultura, Matematika a její aplikace, Jazyk a jazyková komunikace, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Člověk a jeho svět.

Průřezová témata – Environmentální výchova, Osobnostní a sociální výchova

Tematické okruhy – Základní podmínky života, Lidské aktivity a problémy životního prostředí, Vztah člověka k prostředí; Osobnostní rozvoj, Sociální rozvoj.

Integrace mezi dalšími vzdělávacími obory – předměty: přírodopis, zeměpis, chemie, fyzika, dějepis, výtvarná výchova, český jazyk a literatura, matematika a její aplikace, pracovní činnosti.

Rozvíjené kompetence:

Kompetence k učení

Kompetence k řešení problémů

Kompetence komunikativní

Kompetence sociální a personální

Kompetence pracovní

Vybrané výchovně vzdělávací cíle:

Žák řeší praktické úkoly.

Žák vyřeší matematický příklad.

Žák vyvodí téma a klíčové slovo.

Žák popíše vzhled Čínské vlajky.

Žák pojmenuje hlavní město Číny.

Žák určí nejvyšší horu světa.

Žák dokáže provést jednoduchý experiment.

Žák uvede příklady planet Sluneční soustavy.

Žák pochopí význam recyklace a základy třídění odpadu.

Žák si sám vyrobí ruční papír.

Žák shrne podstatné informace vztahující se k danému podtématu.

Žák zhotoví nákres pomocí inkoustu a husího brka.

Klíčové pojmy:

Pojmy opěrné: papír, abeceda, tulipán, planeta, Slunce, hvězda, vesmír, květ, stonek, list, kořen, roční období, pyl, mléko, uhlí, husa, odpad, kontejner, plast, sklo, špendlík, smrk, bavlna, rostlina, století, Čína, síto, kůže, inkoust, propiska, tuha, tužka, len, piliny, sláma, uhlí, svíčka, čtverec, trojúhelník, polovina, skořice, novinový papír, toaletní papír, balicí papír, papírové ubrousky, Velký vůz, Malý vůz, baterie.

Pojmy nové: uhlík, brk, ruční papír, pergamen, buničina, papírovina, papyrus, dřevěná štěpka, papírenský stroj, recyklace, rákosové pisátko, Mount Everest, origam, Peking, sumerové, klínové písmo, hliněná tabulka, kovová násadka, plnicí pero, kuličkové pero, souhvězdí, grafit, svěrák, experiment, prvek, křídový papír, celulóza, cibulovitá rostlina, žilnatina, tyčinky, cibulka, souhvězdí Orion, Polárka, Galaxie, Mléčná dráha, Velká medvědice, ekologie, bio odpad, skládka odpadů, spalovna, nápojový karton, sběrný dvůr, životní prostředí, železo, hliník, měď.

Vybrané rozvíjené dovednosti: práce s atlasem, luštění, psaní, kreslení, čtení, skládání origamu, výroba ručního papíru, výroba tulipánu, výroba souhvězdí.

Stručná charakteristika školy:

Základní škola Brno Vranovská 17, je detašovaným pracovištěm Základní školy Brno, Merhautova 37. Její součástí jsou i čtyři třídy mateřské školy - dvě na budově Merhautova a dvě na Vranovské. V současné době vzdělává celkem 510 žáků ZŠ a 109 dětí v MŠ (Foltýnová, 2015).

Ve školním roce 2013/2014 byly na budově Vranovská otevřeny dva přípravné ročníky a na budově Merhautova jeden přípravný ročník pro děti ze sociálně znevýhodněného prostředí. Všichni žáci školy jsou kvalitně připravováni pro studium na středních školách. Romské děti, které mají své zázemí na budově Vranovská, mohou pokračovat ve studiu na Střední odborné škole managementu a práva, která sídlí ve 2. poschodí této budovy (Foltýnová, 2015).

Kolektiv pedagogů má individuální přístup k dětem, věnuje se také žákům se specifickými poruchami učení, pro které má škola paralelní 2.–9. třídu. Do běžných tříd také zařazuje žáky s individuální integrací (Foltýnová, 2015).

Škola je jednou z Fakultních škol Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Je také Tvořivou školou, Informačním centrem SIPVZ (Státní informační politika ve vzdělávání) a využívá prvky daltonské pedagogiky. Své žáky vzdělává podle vlastního školního vzdělávacího programu DYNAMIKA:

DY - dyslektické třídy; N – němčina; A – angličtina; M – matematika; I – informatika;
KA – každému

V září 2014 byl ve škole ve spolupráci se Statutárním městem Brno zahájen projekt „Město Brno zvyšuje kvalitu vzdělávání v základních školách“, díky projektu se Základní školou Boskovice „Vzdělávání pedagogů v oblasti speciální pedagogiky a multikulturní výchovy s cílem prevence rasismu a xenofobie a tvorba metodik pro práci s dětmi a žáky se speciálními vzdělávacími potřebami v těchto oblastech na základních a mateřských školách“ se škola zapojila do práce ŠPP (Školní poradenská pracoviště). Škola je dále zapojena do projektů: „Šanci dětem“, „Rekonstrukce učitelů“, „Využití výukových opor pro interaktivní tabuli pro výuku žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a poruchami učení“, „Peníze školám“, „Ovoce do škol“, aj. Pro všechny žáky a rodiče bylo v roce 2010/2011 zřízeno, díky partnerství v projektu „Inkluzivní vzdělávání žáků ve školách spádových sociálně vyloučeným lokalitám“, školní poradenské pracoviště s odborníky - psycholožkou, speciální pedagožkou, sociálním pedagogem, výchovnou poradkyní a preventistou sociálně patologických jevů (Foltýnová, 2015).

Podrobný scénář výuky:

Etapy	Podrobný popis aktivit (činností)	Metoda	Forma Organizace výuky	Didaktické prostředky	Čas
Úvod	Přivítání	výklad	hromadná		5 min
	Vyvození tématu a klíčového slova „papír“	didaktická hra	hromadná		15 min

Hlavní část:	Luštění Vynález papíru	výklad, rozhovor, práce s knihou didaktická hra	hromadná	atlas	12 min
	Luštění a překlad		individuální	papír s českou a čínskou abecedou	14 min
	Závěrečné shrnutí	rozhovor	hromadná		4 min
	Psaní husím brkem Pergamen, historie psaní	výklad, rozhovor, pozorování	hromadná	listina z pergamenu	12 min
	Psaní husím brkem	grafické a výtvarné činnosti rozhovor	individuální	papír, husí brk, inkoust nebo tuš	14 min
	Závěrečné shrnutí		skupinová		4 min
	Ruční papír Výroba papíru	výklad, rozhovor, pozorování demonstrace, instruktáž, vysvětlování, pozorování	hromadná	ručně vyrobený papír mísa s rozmixovaným starým papírem, dvě desky, savý hadřík, svěrák, lžička, houbička na nádobí	10 min
	Výroba ručního papíru		individuální		16 min
	Závěrečné shrnutí	rozhovor	skupinová		4 min
	Neviditelný inkoust Demonstrační pokus	demonstrace, instruktáž, vysvětlování, pozorování	hromadná	mléko, vatová tyčinka, sirky, čajová svíčka, papír, fén mléko, vatová tyčinka, sirky, čajová svíčka, papír, fén	7 min
	Žákovský pokus	pokus	individuální		17 min
	Závěrečné shrnutí	vysvětlování, rozhovor	hromadná		6 min
Tulipán Tulipán jako rostlina	výklad, rozhovor, pozorování, demonstrace, popis demonstrace, instruktáž, vysvětlování, pozorování rozhovor	hromadná	živý tulipán	10 min	
Výroba tulipánu		individuální	barevné listy papíru, špejle, nůžky, izolepa	16 min	
Závěrečné shrnutí		hromadná		4 min	
Souhvězdí Teoretický úvod	výklad, rozhovor demonstrace, instruktáž, vysvětlování,	hromadná		12 min	
Výroba souhvězdí		individuální	rulička od toaletního	14 min	

		pozorování		papíru, špendlík, černý papír, baterka, izolepa	
	Závěrečné shrnutí	rozhovor	hromadná		4 min
	Třídění odpadu Třídění odpadu	výklad, rozhovor didaktická hra	hromadná		5 min
	Třídění výrobků do „kontejnerů“		individuální	odpadkový pytel, barevný papír, výrobky z různých materiálů	10 min
	Kontrola rozříděných výrobků	rozhovor, diskuze, vysvětlování, pozorování	hromadná		9 min
	Recyklace papíru, závěrečné shrnutí	rozhovor	hromadná		6 min
	AZ-kvíz Pravidla hry, rozdělení do skupin AZ-kvíz	vysvětlování didaktická hra	hromadná skupinová	tabule, magnety, papír s nakreslenou pyramidou, sady otázek	5 min 24 min
	Vyhodnocení hry	výklad	hromadná		1 min
Závěr	Shrnutí poznatků	rozhovor, diskuze práce s textem	hromadná		15 min
	Zpětná vazba - dotazník		individuální	dotazník	12 min
	Předání sladké odměny za účast na ITV a rozloučení, pochvala	výklad	hromadná	bonbony	3 min

Průzkum názorů žáků na realizované ITV

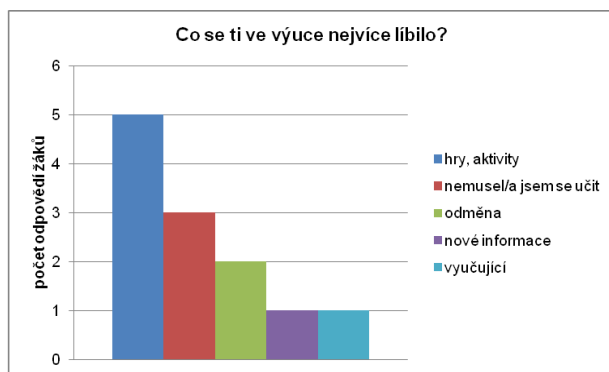
V závěrečném anonymním dotazníku žáci hodnotili realizované téma. Ústředním motivem dotazníku bylo zkoumání názorů žáků na realizovanou integrovanou tematickou výuku tedy, zda integrovaná tematická výuka podnítila jejich zájem o vybrané přírodovědné téma. Ke zjištění výše zmiňovaného měl odpovědět krátký dotazník. Při zadávání tohoto dotazníku žákům neopomněl vyučující zdůraznit, že dotazník je zcela anonymní a není známkován ani jinak hodnocen. Díky tomu mohli žáci pracovat samostatně, mohli svobodně projevit svůj názor a nemuseli být ničím stresováni. Uvedený průzkum nemá významnou výzkumnou hodnotu, přesto však přináší skutečné postřehy žáků a to žáků romských. Často hledáme možnosti jak např. efektivně provádět inkluzi a začleňování dětí ze znevýhodněného prostředí do běžné výuky na našich základních školách. Podobně jako v jiných zemích i u nás se realizují strategie, které mají působit na zlepšení integrace romských dětí ve školách. MŠMT ČR přijalo *Strategii pro zlepšení situace vzdělávání Romů*, spočívající v podpoře Romů ve vzdělání, zlepšení kvalifikace, zlepšení zaměstnanosti a tím i sociálního postavení, rozvíjení romské kultury a tradic, multikulturní vzdělávání společnosti. Při výuce sociálně znevýhodněných žáků, především romských žáků, uvádí Balvín (2008, s. 63–64), že sami tito žáci hodnotí jako nejlepší učitele, kteří přicházejí do výuky s inovativním stylem. Možná je tak právě jednou z možností aktivní využívání vybraných aktivizačních metod ve výuce a možnost vtažení dětí do samotného děje, který probíhá v rámci vyučování a učení se. Toto téma je velmi zajímavé a rádi bychom se mu věnovali v rámci dalšího zkoumání vlivu ITV na pozitivní a aktivní za-

členění žáků ze znevýhodněného prostředí do běžné a kvalitní výuky. Uvedený „průzkumný“ dotazník nás přesvědčil o správném směru budoucího výzkumného záměru.

Zkus si teď ještě jednou zavzpomínat, jaké to vlastně bylo v dnešní výuce a odpověz na následující otázky:

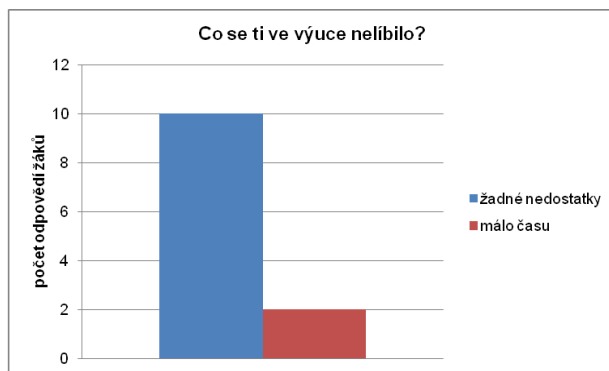
- Co se ti ve výuce nejvíce líbilo? ☺
.....
- Co se ti ve výuce nelíbilo? ☹
.....
- Které aktivity se ti nejvíce líbily (chtěl/a bys je někdy zopakovat)? ☺
.....
- Které aktivity se ti nelíbily (už bys je nechtěl/a zopakovat)? ☹
.....
- Chtěl/a bys výuku podobnou formou častěji?
.....

Obr. 1: Dotazník.



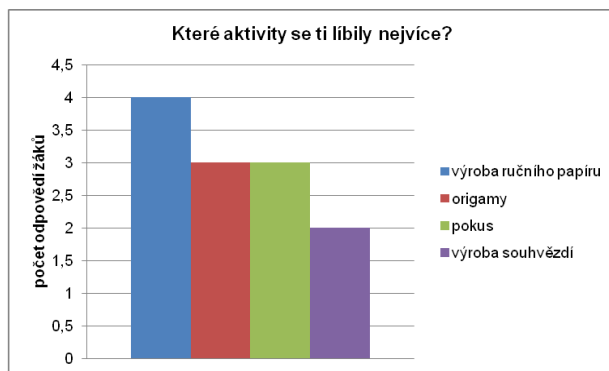
Graf 1: Odpovědi žáků „Co se ti ve výuce nejvíce líbilo?“

Výše uvedený graf 1 zobrazuje odpovědi žáků na otázku „Co se ti ve výuce nejvíce líbilo?“ Z celkového počtu dvanácti žáků odpovědělo pět žáků „hry, aktivity“. Tato odpověď tak představuje 41,7 %. Jak je patrné, třem žákům se na výuce nejvíce líbilo, že se dle jejich názoru nemuseli učit (25,0 %). Odměna se nejvíce líbila dvěma žákům (16,7 %). Zbývající dva žáci odpověděli „nové informace“, „vyučující“ - každá z těchto odpovědí představuje 8,3 %.



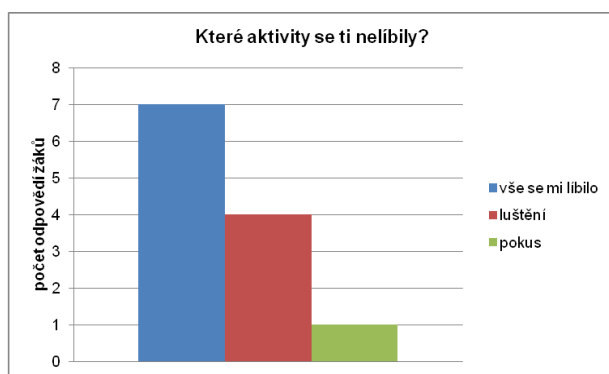
Graf 2: Odpovědi žáků „Co se ti ve výuce nelíbilo?“

Z grafu 2 lze vyčíst zastoupení jednotlivých odpovědí žáků na otázku „Co se ti ve výuce nelíbilo?“ Odpověď většiny žáků se shodovala, přičemž deset žáků z celkového počtu dvanáct neshledává ve výuce žádné nedostatky - 83,3 %. Pouze dva žáci odpověděli „málo času“ - 16,7 %.



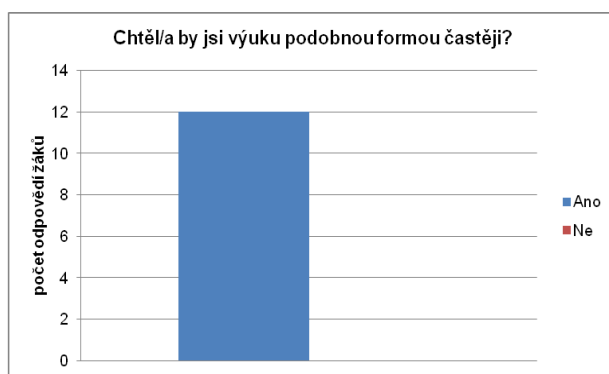
Graf 3: Opovědi žáků „Které aktivity se ti líbily nejvíce?“

Graf 3 ukazuje odpovědi žáků na otázku „Které aktivity se ti ve výuce líbily nejvíce?“ Odpovědi žáků jsou velmi různorodé, avšak největší zastoupení má odpověď „výroba ručního papíru“. Tato aktivita se nejvíce líbila čtyřem žákům (33,3 %). Skládání tulipánu pomocí japonských origamů stejně tak jako tajné písmo neboli pokus se líbilo třem žákům (25,0 %). Aktivita spojená s výrobou souhvězdí se líbila dvěma žákům (16,7 %).



Graf 4: „Které aktivity se ti nelíbily?“

Z grafu 4 je patrné, že sedmi žákům se líbily všechny aktivity (58,3 %). Luštění se nelíbilo čtyřem žákům (33,4 %), pokus pak jednomu žákovi. Jeden žák shledává za nelibivou aktivitu (8,3 %).



Graf 5: Odpovědi žáků „Chtěl/a by jsi výuku podobnou formou častěji?“

Jak je vidět v grafu 5 všech dvanáct žáků by uvítalo výuku formou ITV častěji (100 %).

Závěr

Na základě průzkumného dotazníkového šetření můžeme uvést, že výuka formou ITV byla žáky hodnocena kladně. Nejvíce se žákům líbily jednotlivé hry a další aktivity, které lze zařa-

dit jednak mezi vyučovací metody klasické i mezi vyučovací metody aktivizační. V hodinách přírodovědných předmětů je aktivizace žáků důležitým předpokladem pro žákovu samostatnou práci i pro jeho tvořivou činnost. Většina žáků neshledává ve výuce žádné nedostatky. Ze všech aktivit žáky nejvíce oslovila výroba ručního papíru, skládání origamů a chemický pokus. Je tedy nasnadě konstatovat, že manuální dovednosti, vlastní práce a iniciativa ve výuce jsou pro žáky velmi cenné a jak uvádí Thomas (2000) jsou nedílnou součástí a jedním ze základních pilířů projektové metody. Mezery shledáváme pouze v časovém rozvržení. Vzhledem k pomalejšímu tempu některých žáků by bylo vhodné téma realizovat nejméně v šesti vyučovacích hodinách. Aktivita spojená s luštěním věty v čínském jazyce byla pro žáky poněkud náročnější, proto bude nutné do budoucna zvážit její zařazení a realizaci. Všichni žáci by výuku formou ITV uvítali častěji.

Zařazování integrovaných témat do výuky je vhodné a pro učitele a žáka přínosné. Samozřejmě integrovaná tematická výuka není jedinou formou výuky, kterou může učitel ve své praxi využít. I přesto, že je její příprava pro učitele velmi náročná, přináší sebou pozitiva jak v její účinnosti, tak efektivitě a pozitivního vlivu na žáky.

Použité zdroje

BALVÍN, Jaroslav, 2008. *Filozofie výchovy a metody výuky romského žáka*. Vyd. 1. Praha: Radix, 256 s. ISBN 978-808-6031-835.

KRATOCHVÍLOVÁ, Jana, 2006. *Teorie a praxe projektové výuky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 160 s. ISBN 80-210-4142-0.

PODROUŽEK, Ladislav, 2002. *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 96 s. ISBN 80-7238-157-1.

RAKOUŠOVÁ, Alena, 2008. *Integrace obsahu vyučování: [integrované slovní úlohy napříč předměty]*. Vyd. 1. Praha: Grada, 158 s. ISBN 978-80-247-2529-1.

THOMAS, J. W., 2000. *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk.

FOLTÝNOVÁ, Jana, 2015. *Základní škola a Mateřská škola Brno, Merhautova 37* [online]. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://www.zsmerhautova.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=53

Povědomí (budoucích) učitelů na stupních vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1 o přírodovědné gramotnosti (Future) Teachers' at the ISCED 0 and 1 Levels of Education Awareness of Scientific Literacy

Iva Metelková, Martin Rusek, Pavel Beneš

Abstrakt: Současní žáci o přírodovědné obory nejeví příliš zájem. To potvrzují počty žáků hlásící se na přírodovědné obory vysokých škol i nedostatek odborníků na trhu práce. Výzkumně bylo doloženo, že motivace pro další studium přírodovědných předmětů úzce souvisí s pocitem porozumění přírodním vědám. Ten je zapotřebí upevňovat již od útlého věku dětí, kdy u nich dochází k největšímu rozvoji jazykových, motorických i kognitivních funkcí. Zařazení témat rozvíjejících přírodovědnou gramotnost (PřG) do výuky již v tomto stádiu se z tohoto důvodu jeví jako vhodný krok. Podstatnou roli hraje učitel a podmínky, které pro rozvoj PřG vytváří. V příspěvku jsou představeny výsledky výzkumného šetření mapujícího povědomí (budoucích) učitelů na preprimárním (ISCED 0) a primárním (ISCED 1) stupni vzdělávání o PřG. Výsledky poukazují na nutnost systematictějšího rozšíření myšlenky a zásad rozvoje PřG mezi učitele na daných stupních vzdělávání.

Klíčová slova: přírodovědná gramotnost, povědomí učitelů, preprimární vzdělávání, primární vzdělávání

Abstract: Contemporary pupils are not much interested in natural sciences. This is confirmed by the number of students embarking on natural sciences universities, and lack of experts in the labour market. Research has demonstrated that the motivation for further study science subjects is closely related to the sense of understanding of the natural sciences. It is necessary to strengthen this sense from an early age children, when they are experiencing the greatest development of language, motor and cognitive functions. Therefore the inclusion of themes emerging scientific literacy in teaching already at this stage of development seems as an appropriate step. The teacher's role in creating conditions for the development the scientific literacy is essential. The paper presents the results of research mapping the awareness of scientific literacy among (future) teachers at pre-primary (ISCED 0) and primary (ISCED 1) levels of education. The results indicate a need for a systematic expansion of the ideas and the principles of the scientific literacy development among teachers on those levels of education.

Keywords: scientific literacy, teachers' awareness, pre-primary education, primary education

Úvod a teoretická východiska

V současné době se nejen české školství potýká s nezájmem žáků o přírodovědné předměty (např. Faltýn, 2011). To se kromě přístupu žáků k učení promítá i do jejich volby oboru vysokoškolského studia a výběru budoucího povolání (viz také Důvody nezájmu, 2010). V posledních letech tak vzniká celá řada iniciativ ve snaze zvrátit tento trend (např. Českáchemie.cz, Planet Science). Nízký zájem žáků o přírodovědné předměty je v odborné literatuře přisuzován obtížnosti a abstraktnosti učiva, dále přehlcení vzdělávacího obsahu vědeckými poznatky, aniž by bylo učivo pro žáky dostatečně relevantní (viz např. Rusek, 2013; Škoda, 2003; Škoda a Doulík, 2009). K této skutečnosti může přispívat i zařazení vzdělávacích oborů fyziky a chemie v průběhu povinné školní docházky až do nižšího sekundárního vzdělávání. Zatímco jsou přírodopis/biologie vyučovány ve formě prvouky, přírodovědy a přírodopisu již v primárním vzdělávání (ISCED 1), fyzika je většinou vyučována od 6. nebo 7. ročníku, chemie pak zpravidla od 8. ročníku (ISCED 2). V tu dobu již žáci bývají zaměřeni na jiné školní předměty (převážně humanitního charakteru). Když se pak setkají s poměrně obtížným a svému životu vzdáleným učivem „nových předmětů“, nelze předpokládat, že jejich zájem o ně bude vysoký.

Nabízí se tedy otázka kontinuity přírodovědného vzdělávání. Nad přístupem k němu a rozdíly ve vybraných zemích Evropy se zamýšlí také Held (2011). S ohledem na poznatky, které jsou žákům v raném věku srozumitelné, se výuka zaměřuje na biologická témata. Zapojením fyzikálních a chemických témat do šířeji pojatého přírodovědného předmětu by se žáci s mnoha poznatky, ale i ději nebo činnostmi, setkali dříve. V tomto ohledu diskutují Janoušková a kol. (2014) dva možné stavy:

- a) Brzké setkání s přírodovědnou tematikou podnítlí zájem žáků, kteří pak budou ve studiu přírodních věd pokračovat.

- b) Na dané úrovni poznání i intelektuálního vývoje žáků není možné některé jevy dostatečně vysvětlit, čímž jednak může dojít k vytvoření miskoncepce, nebo dokonce k demotivaci žáka, který nedostane dostatečně uspokojivou odpověď a přestane se ptát.

Autoři tohoto příspěvku se rovněž jako Janoušková a kol. (2014) kloní k první možnosti. Vytváření příležitostí, při kterých děti budou pozorovat přírodní jevy kolem sebe, pokládat otázky a hledat na ně odpovědi a používat pomůcky, může v budoucnu snížit jejich obavu z laboratorních cvičení a upevnit tak jejich víru ve zvládnutí úkolu (Kurbanoglu a Akim, 2010). Dřívější zařazování aktivit podporujících rozvoj přírodovědné gramotnosti (PřG) se pro potřeby příspěvku týká dětí a žáků na stupni vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1. Klíčovou roli v tomto období hraje osobnost učitele a jeho vysokoškolská příprava v přírodovědné oblasti (Özden, 2008).

Metodologie

Autoři textu se v této etapě výzkumu zaměřili na povědomí studentů učitelství preprimárního a primárního stupně vzdělávání o přírodovědné gramotnosti (PřG) a jeho výsledky. Šetření bylo vedeno touto výzkumnou otázkou: *Jaké je povědomí studentů učitelství pro preprimární a primární stupeň vzdělávání o přírodovědné gramotnosti?*

Pro účely šetření byla využita definice přírodovědné gramotnosti (PřG) vytvořená Výzkumným ústavem pedagogickým (2011). Přestože na stupni vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1 nelze aplikovat toto pojetí PřG v celé šíři, povědomí (budoucích) učitelů o něm je zásadní. Právě učitelé vytvářejí vhodné podmínky pro rozvoj gramotnosti žáků. V tomto kontextu by bylo přesnější hovořit o přírodovědné pregramotnosti (srov. Köhlerová, 2013), ovšem v této oblasti dosud nebyla vhodná učitelům dostupná definice vytvořena. Autoři tak vycházejí z předpokladu, že učitel směřující žáky k rozvoji přírodovědné (pre)gramotnosti postupuje se zřetelem na jejich budoucí rozvoj. Proto není žádoucí soustředit se pouze na jakousi jednodušší verzi, přestože by to bylo usnadnilo definování výstupů žáků (a dětí v mateřské škole). Podstatná je učitelova intuice a porozumění PřG jako takové.

Vzhledem k průpravě, kterou učitelé pro stupeň vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1 procházejí, nelze předpokládat vysokou úroveň jejich přírodovědné gramotnosti. Zjišťované výsledky jsou tak pouze orientační a poslouží jako podklad pro koncipování vysokoškolských předmětů zaměřených na přírodovědnou průpravu těchto učitelů.

Výzkumným nástrojem byl dotazník. Ten byl prvotně převzat od australského výzkumného týmu Smith a kol (2012). Po jeho pilotáži na pěti učitelkách v primárním vzdělávání autoři šetření přistoupili k radikálním úpravám, jelikož povědomí australských a českých učitelů o přírodovědné gramotnosti je odlišné¹. Pro české učitelky byl dotazník nesrozumitelný. Australským učitelům byl dotazník předložen po dvou letech účasti v projektu zaměřeného na utváření podmínek pro rozvoj PřG žáků (blíže Smith a kol., 2012). Také tato skutečnost pravděpodobně hrála roli při použitých formulacích.

Upravený dotazník tvořilo sedm položek zaměřených na povědomí (budoucích) učitelů o podstatě, možnostech rozvoje a vlivu dalších faktorů na rozvoj PřG žáků. Použita byla také škála pro sebehodnocení. S ohledem na okolnosti, za kterých účastníci výzkumného šetření dotazník vyplňovali (viz níže), byla připojena i otázka týkající se vlivu experimentu při rozvoji PřG.

¹ Austrálie patří mezi země, kde je předmět Science vyučován již na ISCED 1. Je tedy přirozené, že průprava australských učitelů obsahuje i elementární přírodovědné vzdělání.

Vzorek respondentů a sběr dat

Dotazníku byl předložen studentům v rámci předmětu Přírodovědné pokusy pro MŠ a 1. stupeň ZŠ v letním semestru 2015. Předmět je realizován na Katedře chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Počet respondentů byl 31. Jednalo se převážně o studenty studijního programu Učitelství pro 1. stupeň základní školy, menšina účastníků studuje program Učitelství pro MŠ. Přibližně 25 % z dotázaných se věnovalo učitelské praxi.

Způsob vyhodnocení dat

Dotazníky byly s ohledem na použité otevřené otázky vyhodnocovány kvalitativně. Pro každou z položek bylo stanoveno optimum, odpovědi byly následně srovnávány s tímto optimumem.

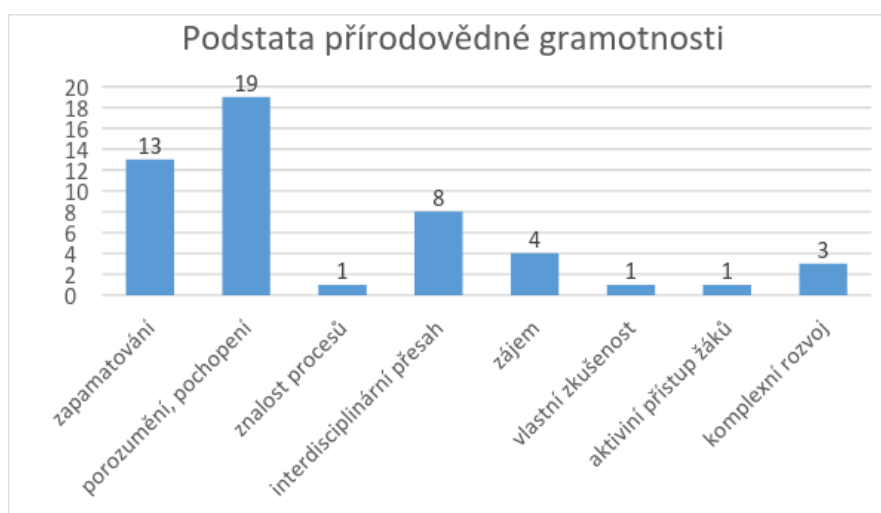
Například pro otázku *V čem podle Vás spočívá podstata přírodovědné gramotnosti?* byla využita klíčová slova z definice PŘG. V odpovědích studentů byla identifikována jednotlivá klíčová slova související s PŘG. Z opakujících klíčových slov vznikly kategorie, které byly počítány v odpovědích respondenta. Respondent, který v odpovědi uvedl 3 a více klíčových pojmů byl považován za studenta s povědomím o PŘG, přítomnost 2 klíčových slov byla hodnocena jako částečné povědomí. Respondenti, kteří uvedli pouze jedno nebo žádné relevantní klíčové slovo byli hodnoceni jako studenti nemající přehled o PŘG.

Autoři jsou si vědomi možných odchylek způsobených subjektivním vyhodnocováním odpovědí. V tomto směru by přesnější představu přinesly strukturované rozhovory. S ohledem na počet studentů je však využitý výzkumný nástroj v této – orientační – fázi výzkumu dostačující.

Výsledky šetření a jejich diskuse

První položka dotazníku vybízela studenty k vyjádření vlastní představy o podstatě PŘG. *V čem podle Vás spočívá podstata přírodovědné gramotnosti?*

Kategorie vytvořené na základě odpovědí srovnatelného obsahu jsou uvedeny v grafu 1.

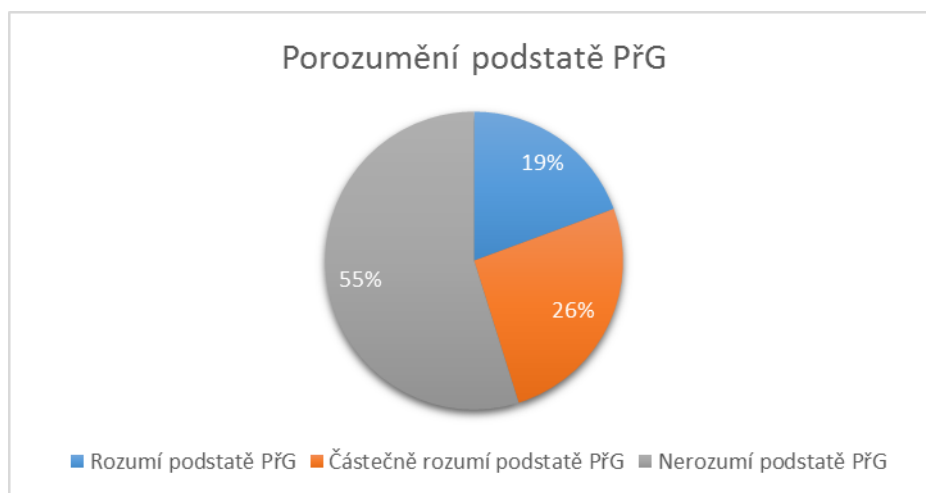


Graf 1: Odpovědi studentů a jejich zastoupení v jednotlivých kategoriích.

Do druhé nejpočetnější kategorie zapamatování byly zařazeny například tyto odpovědi: „v základních znalostech v oblasti chemie, fyziky, biologie a matematiky“; „přírodovědné znalosti“. „Využívá svých znalostí a dovedností v každodenním životě“ a podobné odpovědi spadaly

do kategorie interdisciplinární přesah a komplexní rozvoj zahrnoval odpovědi zohledňující také postojovou složku žákovy osobnosti („vážit si přírody, být šetrný k přírodě“, „učení udržitelnému rozvoji“).

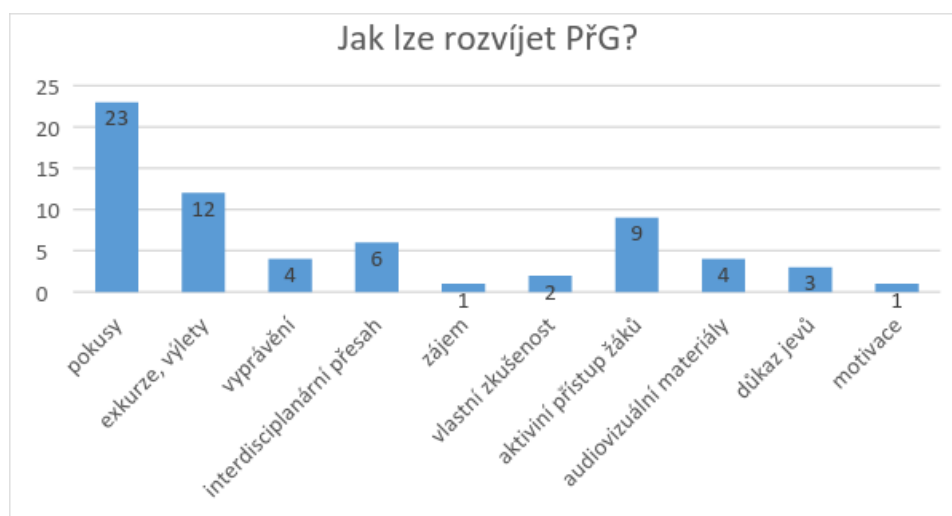
Celkové vyhodnocení porozumění respondentů podstatě PŘG shrnuje graf 2.



Graf 2: Rozdělení studentů na základě jejich odpovědí.

Z grafu je patrné, že většina dotázaných (budoucích) učitelů nerozumí podstatě přírodovědné gramotnosti. S ohledem na jejich dosavadní přípravu to není překvapivé. Pro samotnou výuku to však znamená jen obtížně vytvořené podmínky pro rozvíjení PŘG žáků.

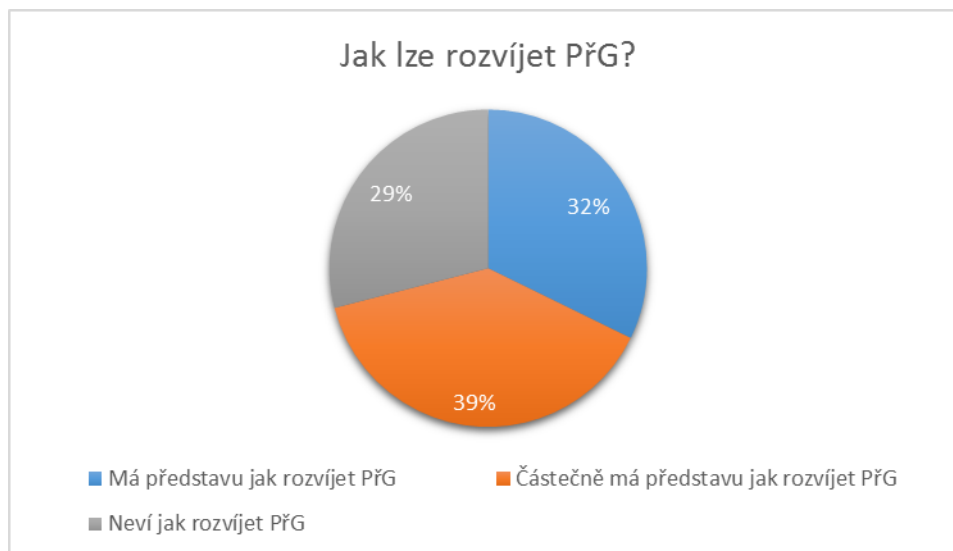
Následující položka *V bodech uveďte, jak lze rozvíjet přírodovědnou gramotnost ve třídě.* byla zaměřena na konkrétní představy o realizaci rozvoje PŘG ve výuce. Je zřejmé, že student bez konkrétního povědomí o PŘG nemůže být schopen dostatečně uvést strategie vedoucí k rozvoji PŘG žáků. Přesto je zde možnost, že student pouze nedokáže PŘG definovat, ale intuitivně vnímá jednotlivé školní aktivity vedoucí k jejímu rozvoji. Většina respondentů (74 %) uvedla *pokusy* jako vhodný nástroj pro rozvoj PŘG u žáků. Početné zastoupení pokusu v odpovědích mohlo být následkem absolvovaného předmětu, jehož byly pokusy klíčovým prvkem. Přehledně zastoupení odpovědí v jednotlivých kategoriích je uvedeno v grafu 3.



Graf 3: Jednotlivé kategorie studentských odpovědí a jejich zastoupení.

Mimo pokusů byly nejčastěji zmiňovány exkurze a výlety. Tři nejpočetnější kategorie spojuje aktivizace žáků.

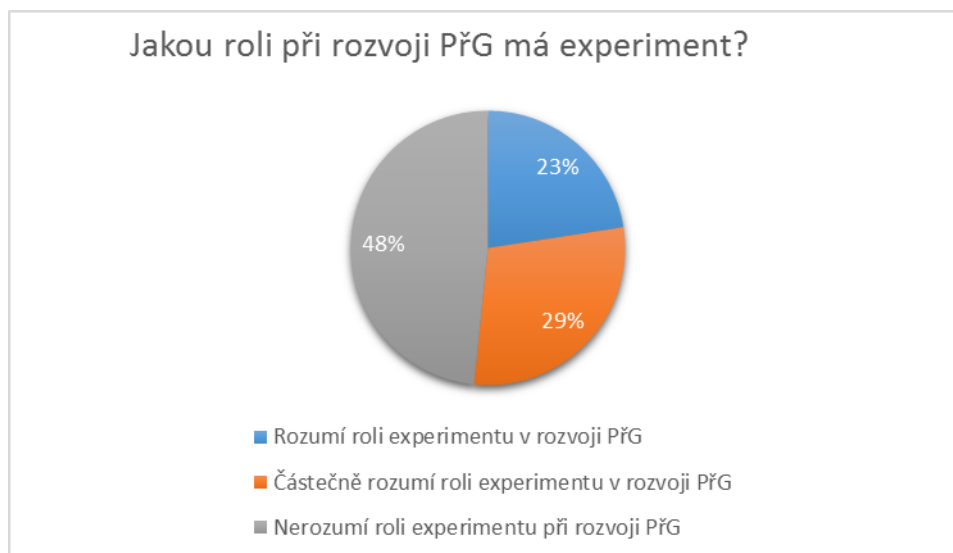
Souhrnem výsledků je graf 4. Rozřazení respondentů do jednotlivých kategorií bylo provedeno stejně jako v případě první položky dotazníku.



Graf 4: Rozdělení studentů na základě jejich odpovědí.

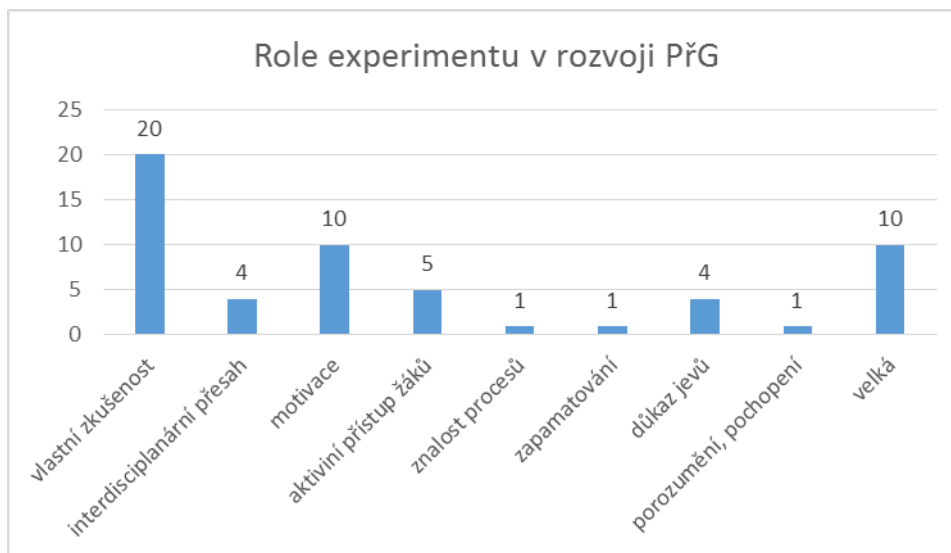
Následovala položka: *Stručně popište, jakou roli při rozvoji přírodovědné gramotnosti hraje experimentování.* Posloužila jako zpětná vazba pro tvůrce předmětu Přírodovědné pokusy pro MŠ a 1. stupeň ZŠ. Vypovídá rovněž o pochopení klíčové role experimentu v rozvoji PŘG akcentující badatelství.

Získané výsledky jsou uvedeny v grafu 5. Z dat je patrné, že respondenti důležitost role experimentu při rozvoji přírodovědné gramotnosti nevnímají. Podrobněji bude tato položka diskutována spolu s další.



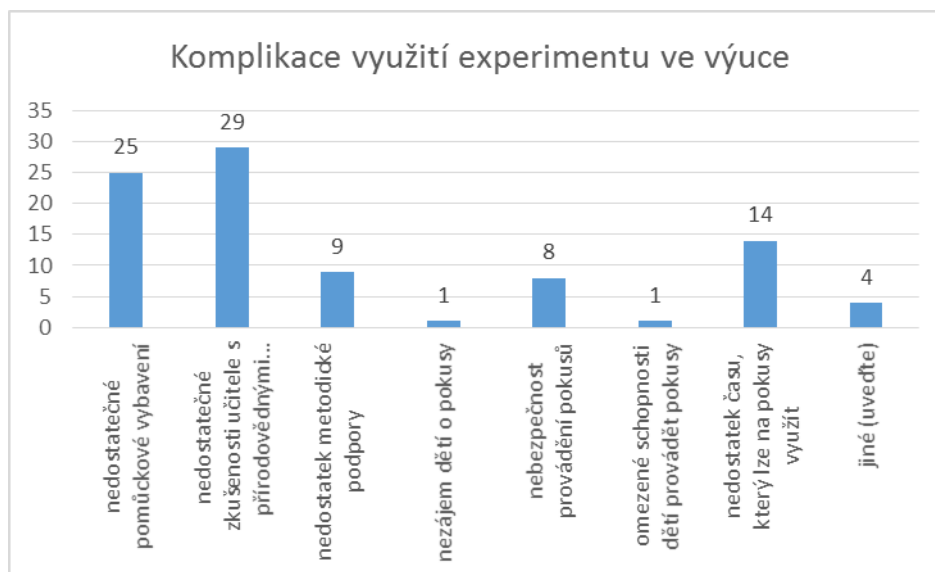
Graf 5: Porozumění roli experimentu při rozvoji PŘG mezi studenty.

Respondenti jsou si vědomi významu *vlastní zkušenosti* žáků. Často dávali tuto zkušenost do souvislostí s lepším zapamatování poznatků a jejich porozumění. Zastoupení ostatních kategorií znázorňuje graf 6.



Graf 6: Zastoupení jednotlivých kategorií při popisu role experimentu v rozvoji PŘG.

Studenti se také vyjadřovali ke skutečnostem bránícím začlenění experimentu do výuky (graf 7). Respondenti vybírali z předložených možností, případně připisovali další. Uváděli např. tyto odpovědi: „*uzpůsobené učebny k pokusům*“; „*neznalost učitelů proč co funguje*“; „*časová náročnost přípravy*“; „*lenost učitele*“, kromě toho volili také ostatní předkládané komplikace.



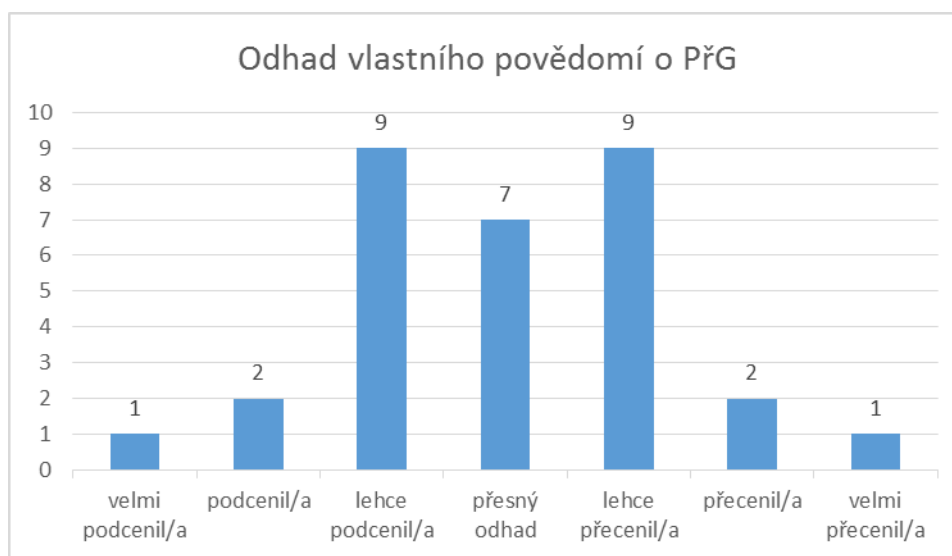
Graf 7: Faktory komplikující zařazení experimentu do výuky.

Z grafu 7 je patrné, že častěji byly voleny okolnosti, které lze považovat za objektivní nebo ty, které přehrávají odpovědnost za nezařazování experimentu do výuky na stranu učitele (např. *nedostatečná zkušenost učitele s přírodovědnými experimenty*). Vlastní činnost žáků byla zmíněna pouze ojedinele. Důvodem může být již zmiňovaná koncepce přípravy (budoucích) učitelů na stupních vzdělávání ISCED 0 a ISCED 1, ve které hraje vzdělávání v přírodovědné oblasti okrajovou úlohu. Ke změně situace mohou přispět předměty obdobné tomu zmíněnému v příspěvku

Součástí dotazníku byla také škála (1–10), na které měli respondenti hodnotit vlastní povědomí o PŘG – 1 vyjadřovala nejvyšší úroveň povědomí, 10 tu nejnižší. Sebehodnocení studentů bylo následně porovnáno s úrovní jejich odpovědí na otevřené otázky dotazníku. Konečná mí-

ra přesnosti odhadu sebehodnocení byla určena na základě srovnání s jednotlivými dimenzemi vymezení PŘG (2011).

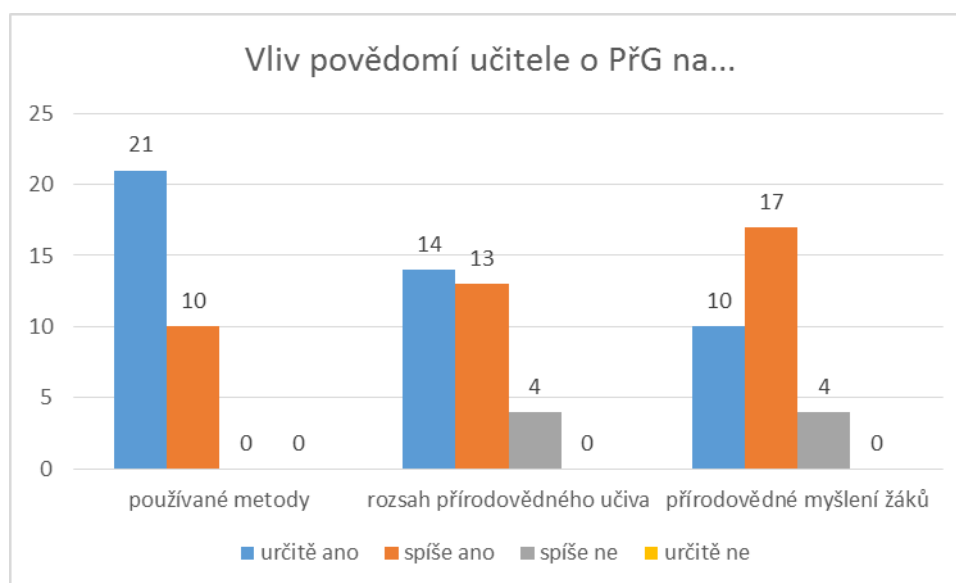
Výsledky vyhodnocení odhadu povědomí respondentů o PŘG znázorňuje graf 8.



Graf 8: Odhad vlastního povědomí o PŘG.

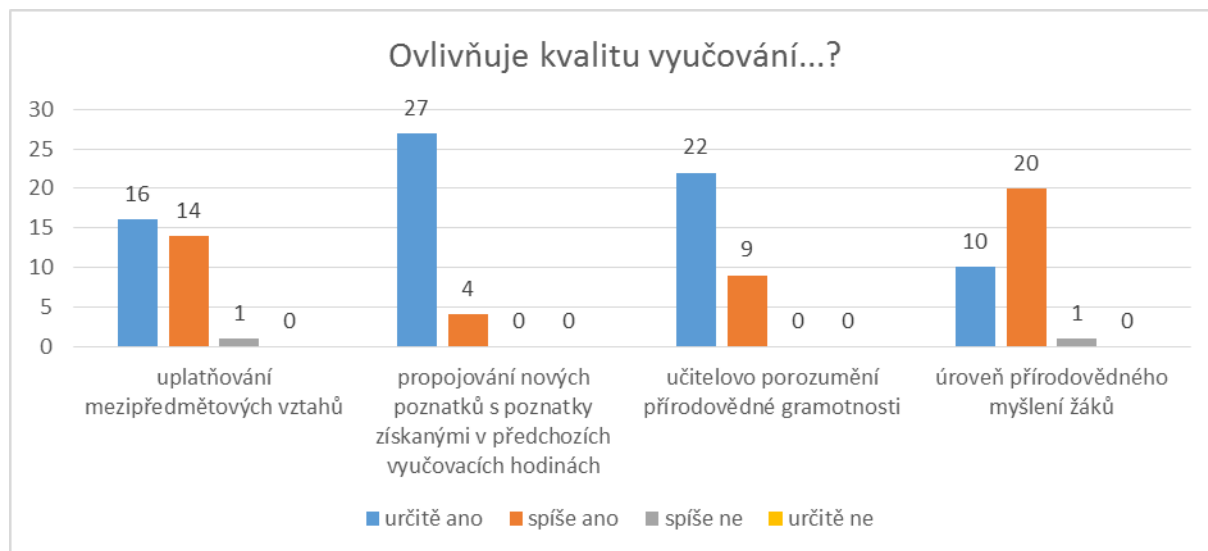
Odpovědi byly roztrženy na sedmibodovou škálu (velmi podcenil/a – velmi přecenil/a). Respondenti prokázali schopnost poměrně kritického ale i částečně realistického sebehodnocení. Dva respondenti ohodnotili své povědomí o PŘG stupněm 3, toto povědomí však bylo vyhodnoceno jako (velmi) přeceněné. Odpověď na otázku, zda by studenti měli zájem o zkonkretizování představ o PŘG a možnostech jejího rozvoje, nelze z dotazníku získat.

Zbývající dvě položky dotazníku svou strukturou i obsahem kopírovaly původní australský výzkumný nástroj. Respondenti určovali, jak ovlivňuje povědomí učitele o PŘG některé charakteristiky výuky a přírodovědné myšlení žáků (graf 9) a také jak vybrané skutečnosti ovlivňují kvalitu vyučování (graf 10).



Graf 9: Vliv povědomí učitele o PŘG na vybrané prvky vybrané činitele výuky.

Z výsledků vyplývá, že respondenti o výuce uvažují více ve smyslu používaných metod, méně již ve smyslu výběru učiva nebo rozvoje myšlení žáků.



Graf 10: Vliv vybraných faktorů na kvalitu vyučování.

Orientovanost na poznatky se promítla i do odpovědí respondentů na otázku zjišťující faktory ovlivňující kvalitu výuky.

Závěr

Príspevek predstavuje výsledky výzkumného šetření zaměřeného na povědomí studentů učitelství MŠ a 1. stupně ZŠ o přírodovědné gramotnosti (PřG). Dotazník byl vyplněn absolventy předmětu Přírodovědné pokusy pro MŠ a 1. stupeň ZŠ, kteří o problematiku zařazení přírodovědných témat do výuky na preprimárním a primárním vzdělávání projevili zájem. Jak vyplývá z výsledků, povědomí dotazovaných studentů o PřG je poměrně malé. To se odráží i v jejich názoru na hlavní cíl výuky – akcentují spíše poznatky a jejich zapamatování, rozvoj myšlení žáků nebo uvádění poznatků do širších vztahů jsou spíše upozaděny. Je tedy nepravděpodobné, že by byli schopni PřG rozvíjet u svých žáků. Vzhledem k jejich dosavadní přípravě (střední i vysoká škola) není výsledek překvapivý.

V celku realistický odhad studentů o vlastním povědomí o PřG poukazuje na smysl snah o posílení přípravy těchto studentů v přírodovědných tématech. Nabízí se tak prostor k realizaci vysokoškolských předmětů i metodických příruček zaměřených na PřG a možnosti jejího rozvoje u dětí v preprimárním a žáků v primárním vzdělávání.

Tyto snahy by dle názoru (nejen) autorů tohoto textu mohly vést k přípravě učitelů schopných vytvořit ve školách vhodné podmínky pro rozvoj PřG. Důsledkem toho by mohlo dojít ke zvýšení zájmu žáků o přírodovědné obory, jejich studium a tím i usnadnění práce učitelům na druhém stupni, případně zájem žáků o povolání v oboru.

Dalším zamýšleným krokem autorů je rozšíření výzkumného vzorku a zapojení dalších kvalitativních výzkumných metod ke zjištění potřeb cílové oblasti. Následovat bude tvorba metodiky k podpoře učitelů usilujících o rozvoj PřG dětí na preprimárním a žáků na primárním vzdělávání.

Poděkování: Príspevek vznikl v rámci mezinárodního projektu SciVis - Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement podporovaným KA2, Erasmus +.

Použité zdroje

Českáchemie.cz. [online] 2014. Dostupné z: <http://www.ceskachemie.cz/>.

Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory [online]. [Praha]: MŠMT, 2010. Dostupné z: <http://www.generacey.cz/duvody-nezajmu-zaku-o-prirodovedne-a-technicke-obory>.

FALTÝN, Jaroslav, 2011. Proč nás nezajímají přírodní vědy a proč je nám tak cizí kariéra vědce? *Moderní vyučování : časopis na podporu rozvoje škol*. **17**(8), 4–6. ISSN 1211-6858. Dostupné z: http://www.vedamabudoucnost.cz/attachments/article/23/Moderni_vyucovani_8-11_strana4-6.pdf.

Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele. Praha: VÚP, 2011. 64 s.

HELD, Lubomír, 2011. Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. *Scientia in educatione*. **2**(1), 69–79. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/18/17>. ISSN 1804-7106.

JANOUSHKOVÁ, S., L. HUBÁČKOVÁ, V. PUMPR a 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. ISSN 1804-7106. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/67>.

KÖHLEROVÁ, Veronika, 2013. *Nové možnosti experimentálního zajištění základů přírodovědného vzdělávání*. Praha, Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

KURBANOGLU, Namudar Izzet. a Ahmet AKIM, 2010. The Relationships between University Students' Chemistry Laboratory Anxiety, Attitudes, and SelfEfficacy Beliefs. *Australian Journal of Teacher Education*. **35**(8), 47–59. ISSN: 1835-517X. Dostupné z: <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1484&context=ajte>.

ÖZDEN, Mustafa, 2008. An Investigation of Some Factors Affecting Attitudes toward Chemistry in University Education. *Essays in Education Special Edition*. s. 90–99. Dostupné z: <http://www.usca.edu/essays/specialedition/Mustafa%20Ozden.pdf>.

Planet Science. [online]. Dostupné z: <http://www.planet-science.com/>.

RUSEK, Martin, 2013. *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

SMITH, K. V., J. LOUGHRAN, A. BERRY a C. DIMITRAKOPULOS, 2012. Developing Scientific Literacy in a Primary School. *International Journal of Science Education*. **34**(1), 127–152. ISSN 0950-0693.

ŠKODA, Jiří, 2003. *Od chemofobie k respektování chemizace*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK, 2009. Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. **19**(3), s. 24–44. ISSN 1211-4669.

Použití speciálních technik při pořizování záznamů chemických experimentů

Special Filmmaking Techniques for Chemical Experiment Filming

Luděk Míka

Abstrakt: Některé chemické reakce jsou takové, že jejich natáčení je možné pomocí obyčejné videokamery. Je ale mnoho chemických reakcí a pochodů, které jsou na běžnou videokameru nezachytitelné. To může být způsobeno malou velikostí reagujících látek (růst krystalů na povrchu kovů, přípravy v mikroměřítku) nebo dobou trvání reakce. Jsou chemické procesy, které probíhají řádově desetin vteřiny, naopak jsou takové reakce, při kterých v reálném čase není pozorovatelná žádná změna. Přitom zrychlení (klidně i několikatisícinásobné) těchto pochodů může dobře demonstrovat chování látek a průběh chemické reakce. Naopak zpomalený záznam, například výbuchu vodíku v balonku, může svým průběhem překvapit i zkušeného chemika. V příspěvku budou ukázány některé techniky, které umožňují pořizování záznamu popsaných reakcí (rychlá kamera, časosběr, makrofotografie) a diskutovány okolnosti a podmínky, které pořizování takových záznamů provázejí.

Klíčová slova: video-experiment, časosběr, vysokorychlostní kamera, makrofotografie, zpomalený záběr, speciální filmové techniky

Abstract: We are unable to record some types of chemical reactions with standard handheld cameras. The reason can be speed of these reactions (too fast or too slow), size of reaction vessel etc. Special filmmaking techniques can solve these problems with recording of such reactions. Very slow reactions, for example rust of iron, can be filmed with time-lapse technique, fast reactions, like hydrogen balloon explosion, can be visualised using high-speed camera. However, employment of these techniques is not as simple as in the case of regular camcorder. In the framework of this contribution, some aspects of special filmmaking techniques will be discussed.

Keywords: video-experiment, time-lapse, high-speed camera, macrophotography, special filmmaking techniques, slow-motion

Chemický experiment ve výuce chemie

Chemický pokus je to, čím se vymyká výuka chemie nad výuku jiných předmětů. Chemický pokus je ve výuce chemie nenahraditelný, ať už pro svou motivační či upevňovací funkci (Čtrnáctová a Halbych, 2006).

Ne vždy ale jde předvádět žákům pokus na živo. Může to být způsobeno nebezpečností pokusu, jeho přílišnou cenou, nedostupností chemikálií, anebo také neochotou učitele pokusy dělat.

Jednou z možností, jak demonstrovat chemický pokus žákům, aniž by bylo nutné použít chemikálie, je využití již připraveného, natočeného pokusu. Obzvláště v poslední době, kdy dochází k masivnímu rozšiřování počítačů a dataprojektorů do škol, je promítání pokusů jednodušší než dříve.

Chemických pokusů je značné množství, ale ne všechny jsou takové, že se dají jednoduše zaznamenat běžnou kamerou a následně bez velkých úprav rovnou používat ve výuce. Jedná se o pokusy, které probíhají příliš pomalu (hodiny, dny) nebo příliš rychle (několik desetin sekundy). A také může být problém se záznamem takových pokusů, kdy reaktanty či produkty jsou příliš malé, řádově jednotky milimetrů a běžná kamera už nedokáže na tak malé objekty zaostřit.

Ač je výsledkem pořizování velmi rychlých, anebo velmi pomalých, popř. miniaturních dějů, vždy videozáznam velmi podobný klasickému videu, přístupy a způsoby pořizování záznamu se od „klasického“ záznamu realizovaného pomocí videokamery poměrně dramaticky liší. A to jak v případě použitého vybavení, tak přípravou experimentu a okolnostmi jeho natáčení. Důležité je také precízní plánování experimentu, organizační příprava, anebo také zajištění vhodných experimentálních podmínek. V rámci tohoto příspěvku jsou hledány cesty a způsoby,

včetně odpovídajícího vybavení a diskutovány některé aspekty pro bezproblémové natáčení velmi rychlých (od 0,02 sekundy trvání děje) a velmi pomalých (několik hodin až dnů) chemických experimentů a experimentů probíhajících v malém množství či velikosti (do velikosti několik jednotek cm reakční nádoby či reakční směsi). Veškeré dále uvedené postupy byly experimentálně ověřeny v několika uspořádáních, mj. na následujících reakcích, na jejichž příkladu lze vhodně demonstrovat didaktický aspekt natáčení podobných reakcí: reakce plynného vodíku s kyslíkem (velmi rychlá reakce) a reakce rtuti se zředěným roztokem dusičnanu stříbrného (velmi pomalá reakce v malém množství).

Natáčení pomalých a velmi pomalých pokusů

Zrychlovat záznamy chemických procesů je činnost poměrně jednoduchá a poměrně nenáročná na vybavení. Pokud se jedná o zrychlení až zhruba pětinasobné, stačí pokus natočit běžnou digitální videokamerou a následně se při zpracování natočeného materiálu v počítači záznam náležitě zrychlí.

Tento způsob je ale nepoužitelný, pokud je potřeba zrychlit záznam ještě více. Jedním z důvodů je kapacita baterií kamery a kapacita paměťového média. Pokud bychom chtěli například 8 hodinovou reakci zkrátit na 1 minutu záznamu, znamenalo by to, že celých 8 hodin musí kamera natáčet. Navíc velikost výsledných souborů by byla enormní a orientace v záznamu by byla velmi obtížná.

Běžný videozáznam má 25 záběrů za sekundu. Pokud budeme zrychlovat záznam dříve popsaným způsobem, program udělá to, že některé záběry vypustí. Při dvojnásobném zrychlení se využívá každý druhý snímek, při 25násobném zrychlení pak jen každý 25. snímek. Všechny ostatní snímky byly vlastně natočeny zbytečně. Při 25násobném zrychlení by vlastně stačilo udělat každou sekundu jeden jediný snímek (Anon., 2001c).

Vhodnější alternativou je využití fotografické techniky v češtině označované jako časosběr, běžné je také anglické označení time-lapse. Při této technice se místo kamery využívá fotoaparát, který je nastavený tak, aby po určitém časovém úseku pořizoval fotografie. Některé fotoaparáty mají funkci časovače (intervalometr) naprogramovanou již ve svém softwaru, k jiným je potřeba připojit časovač externí. Běžně používané intervaly mezi jednotlivými fotografiemi jsou jednotky až desítky sekund, jen velmi výjimečně jsou tyto časy delší (Pacheco, 2015).

K testování režimů natáčení byla využita různá záznamová zařízení, běžné kamery Sony HDR-XR105 a Panasonic HDC-SDT750, fotoaparát Panasonic DMC-FS3 a dále zrcadlovky Canon EOS 600D a Canon EOS 1000D s objektivy Canon EF-S18-55mm f/3.5-5.6 IS II, Canon EF100mm f/2.8L Macro IS USM a Tamron AF f/4,0-5,6 Di LD Macro.

Pokud byla k natáčení využita kamera, opravdu se výrazně projevil problém s orientací v záznamu a množstvím nadbytečných dat, které bylo třeba složitě odstraňovat a na druhé straně vybírat data použitelná. Vhodnější pomůckou pro tvorbu časosběrů se ukázal být fotoaparát. Nejlépe se pro tuto techniku hodí zrcadlovky, ty na rozdíl od běžných kompaktních fotoaparátů dovolují nastavit ručně jednotlivé parametry záznamu, díky čemuž lze dosáhnout daleko vyšší kvality fotografií a tím i záznamu. Nehledě na to, že fotografie ze zrcadlovek jsou ve většině případů daleko kvalitnější, což se projevuje na kvalitě výsledného časosběru.

Nezbytnou pomůckou pro tvorbu časosběrů se ukázal být kvalitní stativ. Využití lehčích, přenosných stativů vedlo k tomu, že fotoaparát se mezi jednotlivými fotografiemi pohnul a výsledné video pak vypadalo roztřeseně. Obzvláště při práci s objektivy s dlouhými ohnisky se projevila značná náchylnost na otřesy, mnohdy stačilo okolo fotoaparátu jen projít a kvalita

videa se výrazně snížila. Pro větší stabilitu je vhodné na stativ přidat závaží. Pro natáčení videí byl používán stativ Fomei W-600.

Důležitým aspektem natáčení pomalých a velmi pomalých dějů (pokusů) se ukázalo být vhodné osvětlení. Pokud se během pokusu výrazněji mění denní doba a denní světlo proniká dovnitř laboratoře, kde natáčení probíhá, je nezbytné zajistit, aby pokus byl vhodně nasvícen a aby se intenzita světla v laboratoři neměnila. Je tedy vhodné zatahnout závěsy či zatemnit co nejlépe okna, aby do místnosti nešlo světlo zvenčí a k nasvětlení použít světla. V našem případě se jako finančně nenáročné řešení ukázala být světla Fomei Easy Light-3. Při ceně okolo 3200 Kč byla intenzita osvětlení dostatečná a taktéž dostatečně rovnoměrná. Navíc nedocházelo k zahřívání techniky ani reakční směsi vlivem tepla vyzařovaného světly.

Při natáčení je také nutné dávat pozor na lesklé předměty, může na nich být vidět jak odraz fotoaparátu a jiné techniky, tak lidí a předmětů za scénou.

Pořízené fotografie byly nakonec upraveny a složeny ve výsledné video pomocí softwaru Adobe Lightroom, Zoner Photo Studio a Adobe Premiere.

Použitím fotoaparátu místo kamery se sice poněkud zmenšilo množství nahraných dat, nicméně toto množství není zanedbatelné. Záznam hodinu trvajících pokus zabere i 8 GB dat.

Rychlé pokusy

Při natáčení pokusů můžeme narazit i na opačný problém, a to, že je pokus příliš rychlý a během krátkého okamžiku, kdy reakce probíhá, není možné postřehnout všechny detaily pokusu, mnohdy důležité k dokonalému pochopení celého děje.

Zatímco při zrychlování děje, který nahrála běžná kamera snímající 25 záběrů za sekundu, nám snímky přebývaly, při zpomalování děje nám budou chybět. Pro zpomalování dějů se nedá použít postup, kdy by se výsledný záznam zpomalil až po nahrání v počítači. Výsledkem by bylo něco, co připomíná „slideshow“, tedy po sobě jdoucí statické obrázky. Mezi jednotlivými obrázky by byly příliš velké změny a záznam by byl nepoužitelný.

Pro záznam zpomaleného videa je potřeba využít takové záznamové zařízení, které dokáže za sekundu zaznamenat více než běžných 25 záběrů. Některé běžně dostupné kamery dokáží snímat i 120 nebo dokonce 240 záběrů za sekundu (GoPro, 2015). V praxi to ale znamená pouze zhruba desetinásobné zrychlení. Děj, který ve skutečnosti trvá desetinu sekundy, bude po zrychlení trvat necelou sekundu, což je z didaktického hlediska pro demonstraci veškerých aspektů experimentu stále nepříliš názorné.

Trochu odlišně fungují speciální vysokorychlostní (rychlloběžné, high-speed) kamery, které jsou schopné zaznamenat až několik desítek tisíc záběrů za sekundu. Záznam z takové kamery pak jde „zpomalit“ až několiksetkrát, čímž lze dostat u rychlého děje i několikasekundový záznam, na němž je už většinou vidět vše potřebné.

Pro natáčení pokusů byly využity zapůjčené kamery Olympus iSpeed PL s objektivem Zeiss Compact Prime 35mm/T2,1 s pořizovací cenou cca 750 000 Kč. Použití „běžné“ či jiné levnější kamery se ukázalo být ve všech případech nedostatečné.

Nicméně, natáčení s uvedeným typem kamer se dosti liší od použití kamery běžné (No Film School, 2015; Anon., 2001b; Ix Cameras, 2015). U běžné kamery se ihned po zmačknutí tlačítka nahrávání ukládá záznam do paměti a toto ukládání se vypne spolu s opětovným zmačknutím tlačítka. U vysokorychlostní kamery je přítomna ještě jedna, velmi rychlá paměť, aby se jednotlivé záběry stačily ukládat. Tato paměť by se dala připodobnit počítačové paměti RAM. Po spuštění nahrávání se záznam ukládá do této paměti. I když tato operační paměť má velikost několika desítek GB, nevejde se na ní víc, než několik málo sekund záznamu.

Jakmile se paměť zaplní, začne se od začátku přemazávat. V okamžiku kdy zmáčkneme tlačítko stop, zastaví se i přepisování operační paměti. Nyní lze záznam přehrát a označit tu část záznamu, kterou chceme uchovat. Tato část se poté překopíruje na paměťovou kartu, nebo pomocí kabelu rovnou do počítače. Tato operace zabere na celém natáčení nejvíce času, protože je potřeba na paměťovou kartu překopírovat obrovské množství dat. Záznam na paměťové kartě je ale dále z kamery nepřístupný, musí se upravit až v počítači. Kamera dokáže pracovat jen se záznamem uloženým v operační paměti. Při natáčení je tedy třeba velmi dobře plánovat experiment, odhadovat jeho délku a délku záznamu, synchronizovat kameru s experimentem atd. Z řečeného je patrné, že natáčení děje je nezbytné velmi pečlivě zorganizovat, neboť příliš brzké, anebo příliš pozdní stisknutí tlačítka pro nahrávání může znamenat ztrátu důležité části pokusu.

Při natáčení velmi zpomalených záběrů se objevilo několik dalších problémů. Prvním z nich je nedostatek světla. Čím větší je rychlost záznamu, tím víc se zkracuje doba expozice, při rychlosti snímání 2000 záběrů za sekundu je expoziční doba jednoho záběru o něco méně než 1/2000. Proto je potřeba zvolit vhodné osvětlení pokusu, aby na natočeném záběru byly zřetelné i detaily. Běžně se používají 2, 4 nebo i více silných reflektorů svítících na natáčenou scénu z různých stran (NONETWORK, 2015). V našem případě jsme používali již dříve zmíněná studiová světla Fomei Easy Light-3 v některých případech doplněná světly Arri 650W Fresnel.

Dalším problémem, který bylo třeba odstranit z našich záznamů, byla skutečnost, že obyčejné zdroje světla ve skutečnosti blikají. Souvisí to s tím, že v zásuvkách je využíván střídavý proud o frekvenci 50 Hz, se stejnou frekvencí se také nepatrně mění intenzita světla. Za normálních okolností si toho lidské oko díky relativně vysoké frekvenci blikání nevšimne, stejně tak je to zanedbatelné pro natáčení s běžnou kamerou, protože je závěrka otevřená dostatečně dlouho, aby celý cyklus změny intenzity zdroje světla několikrát proběhl. Rychloběžná kamera ale toto mihotání zaznamenává. Řešením je použití speciálních (a drahých) světel, která neblíkají, nebo následná počítačová úprava natočeného materiálu. V našem případě se ukázalo, že uspokojivých výsledků lze dosáhnout již dříve zmíněnými studiovými světly Fomei Easy Light-3, v některých případech doplněná speciálními světly Arri 650W Fresnel. Jako naprosto nevhodné se ukázaly halogenové světlomety běžně dostupné v hobbymarketech. Při natáčení bylo také nutné vypnout zářivky v místnosti.

Použití stativu v případě natáčení rychloběžnou kamerou není úplně nutné, reálná doba zaznamenaného děje je tak krátká, že se na ní neprojeví rozřesení kamery, nicméně držet poměrně těžkou kameru (asi 8 kg) v ruce delší dobu, aniž by došlo k rozkmitání obrazu, je náročné. Stativ pro takovou kameru musí přirozeně mít dostatečnou nosnost.

Zmiňované kamery jsou pro běžné školní použití cenově nedostupné, pořizovací cena se pohybuje řádově ve stovkách tisíc korun, kromě toho je potřeba investovat do dalšího nákladného vybavení jako jsou objektivy a speciální světla. Bohužel, z našich experimentů se ukázalo, že pokud chceme kvalitně natáčet velmi rychlé pokusy, s levnějším a „běžnějším“ materiálem nevystačíme.

Natáčení velmi malých pokusů

Objektivy běžných kamer jsou konstruované tak, aby se daly použít při běžných situacích. Obvykle mají široký rozsah ohniskových vzdáleností, bohužel ale tyto kamery nejsou schopné zaostřit na velmi krátkou vzdálenost a malé objekty. Pokud chceme natáčet objekty, jejichž velikost je pouhých několik milimetrů, je potřeba si pořídit adekvátní vybavení. Jednou z možností je pořízení videokamery s výměnnými objektivy a kompatibilního makroobjektivi-

vu. Tyto kamery ale bývají pro svou vysokou cenu (řádově desítky tisíc korun) pro školní použití nedostupné.

Poněkud dostupnější je použití fotoaparátu s výměnnými objektivy – zrcadlovky a makroobjektivu. Tyto fotoaparáty v dnešní době dokážou natáčet videa v kvalitě nejen srovnatelné, ale mnohdy i lepší než videokamery, což se ukázalo během našich experimentů se zrcadlovkou Canon EOS 600D.

Makroobjektivem je označován takový objektiv, který zobrazuje skutečný obraz na políčko filmu v poměru 1:1, tzn. obraz objektu o velikosti 1 cm bude mít na políčko filmu velikost právě 1 cm. Vzhledem, k tomu, že čipy běžných fotoaparátů jsou menší, než je políčko klasického kinofilmu, je skutečné zvětšení ještě větší, nehledě na digitální zvětšení umožněné obrovským přebytkem pixelů čipu oproti počtu pixelů nahrávaného videa. (Digital Photography School, 2006–2015; Anon., 2001a)

Makroobjektivy mají většinou ohniskovou vzdálenost 100–150 mm a jsou schopné zaostřit na objekt vzdálený již několik centimetrů od čočky. V případě potřeby ještě většího zvětšení je možné použít mezikroužky.

Při natáčení makrovídeí je nezbytné požití dostatečně stabilní scény a stativu. Kvůli velkým ohniskovým vzdálenostem makroobjektivů se i jemné vibrace přenášejí do videa jako zřetelné rozhýbání obrazu. Řešením se ukázalo být použití dobrého stativu zatíženého závažím a omezení pohybu osob v okolí místa provádění pokusu.

Dalším faktem, který souvisí s velkými ohniskovými vzdálenostmi makroobjektivů, je nízká hloubka ostrosti. Obzvláště za horších světelných podmínek, kdy je potřeba používat malé clony. S tímto souvisí nutnost dobrého osvětlení scény. Využili jsme již dříve zmíněná světla Fomei Easy Light-3, která při své relativně nízké ceně kolem 3200 Kč splnila svou úlohu velmi dobře.

Při natáčení chemických reakcí v roztocích se nám také osvědčilo nepoužívat kulaté skleněné chemické nádoby. Pro účely natáčení se daleko lépe hodí reakční nádoby s rovnými, plochými stěnami. S výhodou jsme využívali spektrofotometrické kyvety. Důvodem tohoto opatření je již zmiňovaná nízká hloubka ostrosti a také to, že kapalina v kulaté nádobě funguje jako čočka, objekty uvnitř takové nádoby jsou pak na pořízeném videu zdeformované, různě zvětšené a neostré. Navíc vyrobít dokonale hladkou desku je jednodušší, kulaté nádoby mají ve skle různé vady, které působí deformaci či obecně, snížení kvality záznamu.

Studované reakce

Největší význam použití speciálních technik při tvorbě záznamů chemických reakcí pro použití ve výuce chemie je pro zaznamenávání takových reakcí, u kterých je pouhým okem nepostřehnutelný samotný chemický proces. Zpomalení, zrychlení nebo zvětšení objektů při záznamu chemické reakce vedou k lepšímu pochopení principů chemické reakce díky lepšímu znázornění klíčových procesů. V tomto ohledu bylo realizováno natáčení několika desítek experimentů, v jejich případě bylo využito výše popsaných technik klíčové.

První takovou reakcí je explozivní hoření plynného vodíku s kyslíkem v balonku. V prvním případě bylo rychloběžnou kamerou natočeno zapálení a hoření balonku naplněného čistým vodíkem. Reakce, která při běžné rychlosti záznamu vypadá jako jednoduchý výbuch balonku, se po čtyřicetinásobném zpomalení ukazuje jako sled několika kroků. Při tomto zpomalení je patrné, že nejprve dojde vlivem tepla k roztržení balonku a úniku vodíku z balonku do okolí. Nastává fáze, kdy se vodík mísí se vzduchem, ale nejsou vidět žádné plameny ani hoření. Až po poměrně „dlouhé“ době (asi 50 ms) se vodík naředí okolním vzduchem natolik, že vznikne hořlavá směs, která až následně shoří žluto-červeným plamenem. Hoření se děje až

ve značné vzdálenosti od původního balonku. Výsledné zpomalené video je dostupné na <https://www.youtube.com/watch?v=tIPK0YqXsc8>.

Zcela jiná situace je v případě, že uvnitř balonku není čistý vodík, ale třaskavá směs – směs vodíku a kyslíku v poměru 2:1. I při maximálním zpomalení je na záznamu vidět, že výbuch probíhá ihned po zapálení, a to uvnitř balonku. Při této reakci není potřeba kyslík z okolního vzduchu, balonek se po zapálení ihned rozzáří a zbytky balonku jsou rozmetány po okolí.

Výsledné zpomalené video je dostupné na <https://www.youtube.com/watch?v=BhgTCuY7JQ0>.

Reakcí přesně z opačného konce spektra a s opačným postupem natáčení, je reakce kovové rtuti se zředěným roztokem dusičnanu stříbrného. Při této reakci dochází k podvojně záměně kovů, vzniká dusičnan rtuťnatý a kovové stříbro ve formě až centimetrových krystalů. Tato reakce probíhá velmi pomalu, řádově několik hodin. Během této doby nejsou pouhým okem pozorovatelné jednotlivé fáze reakce. Po zhruba stonásobném zrychlení záznamu reakce je ale zřejmé, že reakce není tak přímočará, jak chemická rovnice naznačuje. Nejprve dochází k pomalému ubývání kovové rtuti, žádné kovové stříbro ale v počáteční fázi nevzniká. To je dáno tím, že se vzniklé kovové stříbro rozpouští ve rtuti za vzniku amalgámu. Koncentrace stříbra v amalgámu nemůže být libovolně vysoká, jakmile se amalgám nasytí, začne na jeho povrchu stříbro krystalizovat ve formě krystalů, které se postupně zvětšují. Samotná fáze růstu krystalů trvá pouze zlomek doby, oproti době potřebné k nasycení amalgámu kovovým stříbrem. Reakce pak končí vyčerpáním veškeré kovové rtuti. Výsledné zrychlené video je dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=jFzwhNJFrM>.

Závěr

K zvýšení názornosti při prezentaci videí vybraných chemických experimentů, které probíhají velmi rychle, jsou velmi malé anebo velmi pomalé bylo využito některých speciálních technik a vybavení. Pro realizaci natáčení byly nejprve nalezeny vhodné podmínky pro natáčení zvolených experimentů (vhodné světelné podmínky, fotoaparáty, světla, stativy, vhodné nádoby atd.). Hlavním doporučením je použití kvalitní techniky, umělého studiového osvětlení, vhodného pozadí a reakčních nádob s rovnými stěnami. Výše popsanými technikami bylo vytvořeno několik záznamů, v rámci uvedeného článku jsou prezentovány 3 záznamy. Celkem bylo natočeno 47 záznamů chemických pokusů. Z toho bylo 34 zaznamenáno technikou slow-motion, 13 technikou time-lapse a na 13 videí byla použita technika makrovidea. Při tvorbě některých videí byla použita kombinace popisovaných technik. Tyto záznamy se zaměřují na různé aspekty chemických reakcí, které nejsou pozorovatelné pouhým okem. Vytvořená videa budou postupně zpřístupňována na stránkách www.chemickeprvky.cz.

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.

Literatura

- Anon., 2001a. Macro photography. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2015-06-12]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Macro_photography
- Anon., 2001b. Slow-motion. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Slow_motion
- Anon., 2001c. Time-lapse photography. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. [cit. 2015-06-11]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Time-lapse_photography
- ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Josef HALBYCH, 2006. *Didaktika a technika chemických pokusů*. 3., přeprac. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-1192-9.
- GoPro, ©2015. *HERO4 Black* [online]. [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://shop.gopro.com/EMEA/cameras/hero4-black/CHDHX-401-master.html>
- Ix Cameras, ©2015. *i-SPEED 3 Tutorials. i-SPEED 3 Series* [online]. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://www.ix-cameras.com/support/ix-cameras-high-speed-camera-slow-motion-training-videos.php>
- Digital Photography School, ©2006-2015. *Macro Photography for Beginners – Part 1* [online]. [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://digital-photography-school.com/macro-photography-for-beginners-part-1/>
- PACHECO, Enrique. *10 tips for shooting time-lapse* [online]. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://www.enriquepacheco.com/10-tips-for-shooting-time-lapse/>
- NONETWORK, 2015. *No Film School : Slow Motion Video 101: How to Set It, Light It, & Shoot It* [online]. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://nofilmschool.com/2015/03/slow-motion-video-101-set-light-shoot>

Wpływ kursów wstępnych na poziom wiedzy chemicznej studentów kierunku *Ekofizyka z ochroną radiologiczną*

Impact of Introductory Courses on the Level of Chemistry Knowledge Students of "*Eco-Physics and Radiological Protection*"

Małgorzata Nodzyńska

Streszczenie: Artykuł przedstawia wyniki badań wiadomości i umiejętności z zakresu chemii studentów kierunku „Ekofizyka z ochroną radiologiczną”. Ponieważ żaden ze studentów nie zdawał na egzaminie maturalnym chemii (w Polsce egzamin maturalny zastępuje egzaminy wstępne na uczelnie wyższe) ich wiedza z chemii jest niewystarczająca do kontynuowania studiów na kierunku „Ekofizyka...”. Aby umożliwić studentom studiowania, zorganizowano tzw. kursy wstępne. Artykuł przedstawia porównanie wiedzy chemicznej studentów przed i po kursie.

Słowa kluczowe: kursy wyrównawcze, nauczanie chemii na studiach

Summary: The Article presents results of research on topic of knowledge and skills related to chemistry possessed by the students of “Ecophysics with radiological security”. As there was not a single student that have attempted chemistry test on Matura Exam (which is equivalent of the entrance exams for the higher education facilities) their knowledge on the subject of chemistry was insufficient for the continuation of the “Ekophysics” course. In order to enable students continuation of their education there were organized series of “introductory courses”. This article showcases the comparison of the information possessed by the students on the subject of chemistry before and after those courses.

Keywords: remedial courses, teaching of chemistry on universities

Wstęp

Obecnie w Polsce nie istnieją egzaminy wstępne na uczelnie wyższe, dlatego studenci są przyjmowani tylko na podstawie wyników egzaminów maturalnych (Ustawa o Szkolnictwie Wyższym, 2014). Ponieważ nie zawsze jest wymagane by studenci zdawali maturę z wszystkich przedmiotów niezbędnych im w dalszym, akademickim kształceniu - poziom wiadomości i umiejętności poszczególnych studentów jest bardzo różny: od studentów, którzy zdawali dany przedmiot w rozszerzonej formie na maturze - po takich, którzy naukę tego przedmiotu w okrojonej formie zakończyli na dwa lata przed maturą. Z tego powodu studenci często mają problemy ze zrozumieniem informacji na przedmiotach, które nie są ich podstawowym kierunkiem studiów, np. dla studentów fizyki taki przedmiot stanowi chemia. Aby usunąć te różnice wiele polskich szkół wyższych organizuje kursy wyrównujące (Nodzyńska, 2012b).

W lipcu 2012 roku na Uniwersytecie Pedagogicznym im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie rozpoczął się projekt „Ekofizyka z ochroną radiologiczną - specjaliści dla nowoczesnej i bezpiecznej gospodarki - specjaliści dla nowoczesnej i bezpiecznej gospodarki”. Są to tzw. „studia zamawiane”, których celem jest zwiększenie liczby studentów na kierunkach technicznych, matematycznych i przyrodniczych, uznanych przez ekspertów, jako strategiczne dla rozwoju polskiej gospodarki. Projekt ten jest realizowanego przez Uniwersytet Pedagogiczny w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Priorytet IV: Szkolnictwo wyższe i nauka, Działanie 4.1 Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy, Poddziałanie 4.1.2 Zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy.

W ramach projektu studenci mieli m.in zaplanowane tzw. ‘zajęcia wyrównawcze’ z wybranych przedmiotów (w tym chemii) w grupach ok. 30 – osobowych. Celem tych zajęć było ujednoczenie różnych poziomów wiedzy pomiędzy studentami w celu najefektywniejszego jej wykorzystania na dalszych etapach kształcenia. Na zajęcia

wyrównawcze zaklasyfikowano studentów na podstawie testu początkowego. Test ten składał się z 14 pytań dotyczących podstawowych wiadomości i umiejętności z zakresu chemii z gimnazjum i szkoły średniej (**Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego**). Większość zadań nie wykraczała poza wiedzę z gimnazjum (Nodzyńska, Paśko & Kopek-Putała, 2013). Na podstawie tego testu wybrano studentów, których poziom wiadomości i umiejętności z chemii nie był wystarczający do dalszej nauki.

W ramach zajęć wyrównawczych odbyło się 30h zajęć wyrównawczych (25h zajęć audytoryjnych i 5h laboratoryjnych). Na zajęciach audytoryjnych omówiono i praktycznie przećwiczone następujący materiał:

- definicje podstawowych pojęć chemicznych,
- tlenki: ich nazewnictwo, metody otrzymywania, reaktywność, wzory sumaryczne i strukturalne, typy reakcji, jakim ulegają;
- kwasy: teorie kwasów, nazewnictwo, metody otrzymywania, reaktywność, dysocjacja, wzory sumaryczne i strukturalne;
- wodorotlenki i zasady, ich nazewnictwo, metody otrzymywania, reaktywność, wzory sumaryczne i strukturalne, dysocjacje, a także skalę pH i odczyn roztworów wodnych;
- sole, nazewnictwo, metody otrzymywania, reaktywność, wzory sumaryczne i strukturalne, dysocjacje, hydrolizę soli, odczyn;
- reakcje w roztworach wodnych, obliczenia stężeń, reakcje redox (w tym ich uzgadnianie),
- rozwiązywanie zadań stechiometrycznych z powyższego zakresu tematycznego (Nodzyńska, 2007).

W trakcie omawiania poszczególnych tematów prowadzący starali się przedstawić ich praktyczny aspekt, wpływ na życie codzienne i środowisko.

Studenci również zapoznali się z podstawami pracy w laboratorium chemicznym i podstawowymi technikami laboratoryjnymi, zasadami BHP oraz programami komputerowymi niezbędnymi w nauce chemii. Na zakończenie kursu powtórnie przeprowadzono test identyczny jak test początkowy.

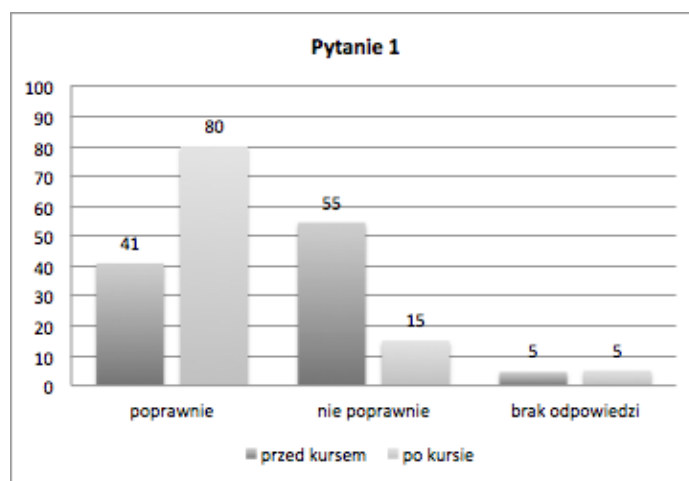
Omówienie wyników

Pytanie pierwsze dotyczyło zrozumienia pojęcia mol i zrozumienia zapisu wzoru sumarycznego. Umiejętność odczytania informacji zawartych we wzorze sumarycznym jest podstawą nauczania / uczenia się chemii. Wg PPKO po ukończeniu szkoły średniej uczeń powinien umieć zapisywać wzory sumaryczne i strukturalne cząsteczek, ustalać nazwę związku na podstawie wzoru sumarycznego i wzór sumaryczny na podstawie nazwy a także wzór sumaryczny na podstawie wartościowości. Także zrozumienie pojęcie mola jest niezbędne do nauki chemii, ponieważ nie tylko umożliwia odczytywanie równań reakcji chemicznych w przypadku substancji o wiązaniach jonowych (nie istnieje, bowiem np. cząsteczka NaCl), pozwala również na dokonywanie obliczeń stechiometrycznych, pojęcie to wykorzystuje się także w przypadku stężeń np. stężenie molowe. Po ukończeniu szkoły średniej uczeń powinien: stosować pojęcie mola (w oparciu o liczbę Avogadra), obliczać masę molową, ustalać wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego na podstawie jego składu wyrażonego w % masowych i masy molowej, dokonywać interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów), wykonywać obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zateżaniem roztworów z zastosowaniem pojęć stężenie procentowe i molowe; planuje

doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym i molowym, posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych (PPKO). Dlatego postanowiono zbadać znajomość tych pojęć wśród studentów i pierwsze pytanie i brzmiało: *Zaznacz prawidłową odpowiedź: W skład jednego mola związku o wzorze H_2O wchodzi:*

- A) $2/3$ mola atomów wodoru i $1/3$ mola atomów tlenu;
- B) 1 mol atomów wodoru i $1/2$ mola atomów tlenu;
- C) 2 mole atomów wodoru i 1 mol atomów tlenu;
- D) 1 mol cząsteczek wodoru i $1/2$ mola cząsteczek tlenu;
- E) 2 atomu wodoru i 1 atom tlenu;

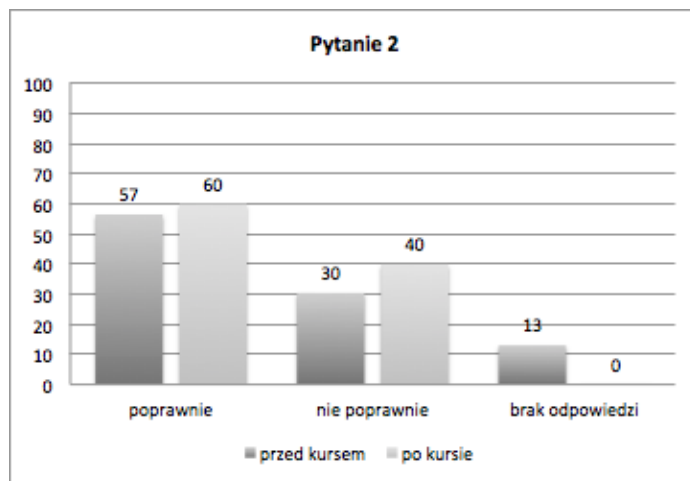
Przed kursem najczęściej studenci wybierali odpowiedź E, czyli uważali, że 1 mol wody składa się z 2 atomów wodoru i 1 atomu tlenu. Ewidentnie początkowo studenci nie rozróżniali pojęcia mol od pojęcia cząsteczka i mieli kłopoty z ilościowym określeniem składu. Po kursie wyrównującym procent poprawnych odpowiedzi wzrósł dwukrotnie można, zatem stwierdzić, że zajęcia wyrównujące przyniosły spodziewany efekt i zdecydowana większość badanych studentów poprawnie wskazała odpowiedź.



Rys. 1: Procent odpowiedzi na pytanie 1: Zaznacz prawidłową odpowiedź: W skład jednego mola związku o wzorze H_2O wchodzi: ...

Pytanie drugie również opierało się na znajomości pojęcia mol umiejętności właściwej interpretacji wzoru sumarycznego, było najprostszym z możliwych zadań stechiometrycznych i brzmiało: *Podaj, jaki jest stosunek molowy węgla do wodoru w związku o wzorze C_6H_{12} .*

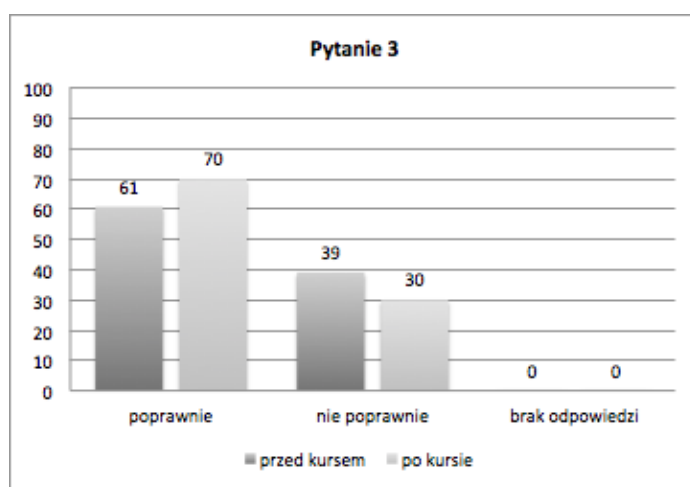
Procent studentów odpowiadających poprawnie na to pytanie nie zmienił się w sposób istotny - jednak po kursie wszyscy studenci odpowiedzieli na to pytanie (przed kursem aż 13 % badanych nie udzieliło w ogóle odpowiedzi). Najczęstszym błędem popełnianym przez studentów było policzenie stosunku masowego zamiast molowego.



Rys. 2: Procent odpowiedzi na pytanie 2: *Podaj, jaki jest stosunek molowy węgla do wodoru w związku o wzorze C_6H_{12} .*

Pytanie trzecie dotyczyło obliczania stężenia procentowego roztworu (Paśko & Nodzyńska, 2008). Termin stężenie procentowe występuje bardzo często w codziennym życiu, dlatego też w PPKO zapisano, że absolwent szkoły średniej: prowadzi obliczenia z wykorzystaniem pojęć: stężenie procentowe, masa substancji, masa rozpuszczalnika, masa roztworu, gęstość; oblicza stężenie procentowe roztworu nasyconego w danej temperaturze (z wykorzystaniem wykresu rozpuszczalności), wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć stężenie procentowe i molowe, planuje doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym i molowym. Wydaje się, zatem, iż pytanie trzecie powinien umieć rozwiązać każdy ze studentów: *Oblicz, ile gramów rozpuszczalnika jest w 300 g 6% roztworu.*

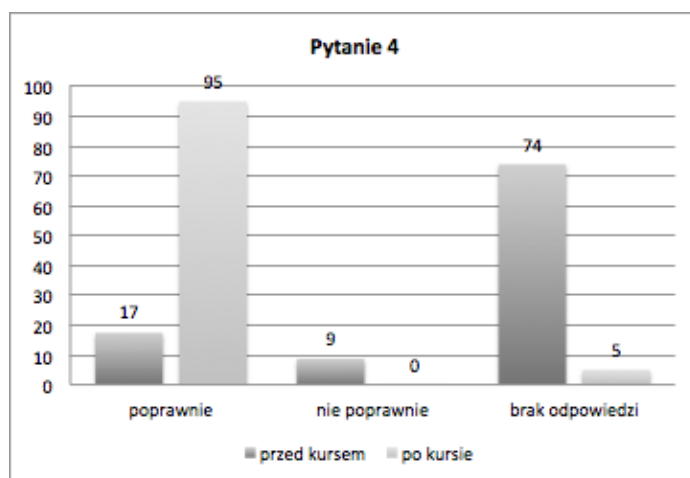
Również w tym pytaniu początkowo studenci odpowiadali poprawnie i procent poprawnych odpowiedzi po kursie wzrósł jedynie nieznacznie (9 %). Jednak, o ile przed rozpoczęciem kursu, większość studentów obliczała to zadanie stosując metodę “podstawienia do wzoru”, (co w przypadku trudniejszych zadań się nie sprawdza), o tyle po kursie wszyscy badani studenci obliczając to zadanie korzystali z definicje pojęcia ‘stężenie procentowe’ - obliczając zadanie korzystając z proporcji.



Rys. 3: Procent odpowiedzi na pytanie 3: *Oblicz ile gramów rozpuszczalnika jest w 300 g 6% roztworu.*

Pytanie czwarte również dotyczyło obliczenia stężenia roztworu tym razem jednak molowego (wymagania, co do znajomości tego pojęcia omówiono powyżej) i brzmiało: *Oblicz, stężenie*

molowe roztworu powstałego przez rozpuszczenie 7 moli substancji rozpuszczonej i uzupełnienie objętości roztworu do 4000 cm³.

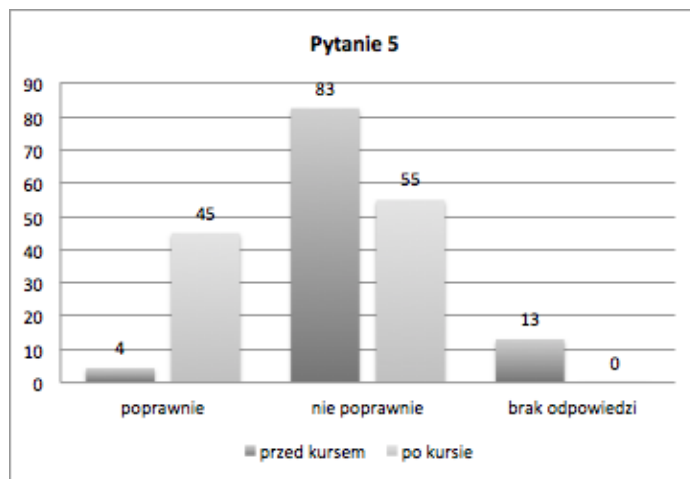


Rys. 4: Procent odpowiedzi na pytanie 4: *Oblicz, stężenie molowe roztworu powstałego przez rozpuszczenie 7 moli substancji rozpuszczonej i uzupełnienie objętości roztworu do 4000 cm³.*

W przypadku tego zadania różnica pomiędzy ilością poprawnie rozwiązanych zadań przed kursem a po kursie wyrównawczym jest bardzo duża. Przed kursem większość studentów nie podjęła się nawet próby rozwiązania tego zadania - a po kursie prawie wszyscy studenci (95 %) rozwiązało to zadanie poprawnie. Można, zatem stwierdzić, że zrozumienie pojęcia mol umożliwiło studentom rozwiązanie tego zadania.

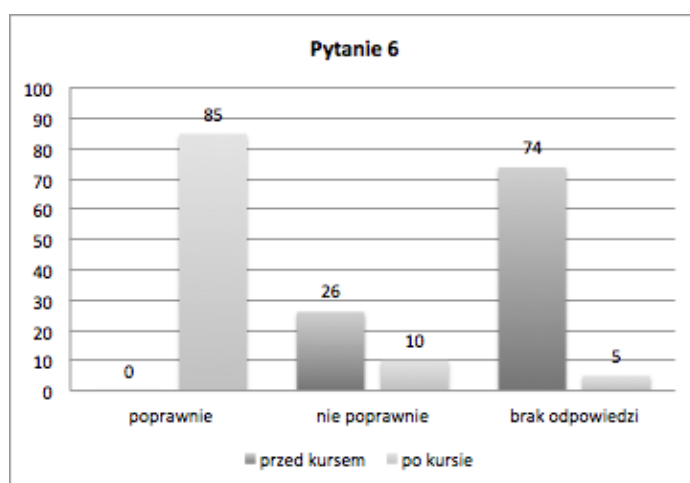
Pytanie piąte dotyczyło takich zagadnień jak dysocjacja i odczyn. Wg PPKO uczeń szkoły średniej powinien umieć: wyjaśnić, na czym polega dysocjacja elektrolityczna zasad i kwasów, zapisać równania dysocjacji elektrolitycznej zasad, kwasów i soli, zinterpretować wartości stałej dysocjacji, pH, pKw, porównać moc elektrolitów na podstawie wartości ich stałych dysocjacji, zastosować termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej. Powinien również umieć wymienić rodzaje odczynu roztworu i przyczyny odczynu kwasowego, zasadowego i obojętnego, zinterpretować wartość pH w ujęciu jakościowym, przewidzieć odczyn roztworu po reakcji, uzasadnić (ilustrując równaniami reakcji) przyczynę kwasowego odczynu roztworów kwasów, zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) oraz odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza). Wydaje się zatem, że zadanie piąte nie powinno sprawić studentom specjalnej trudności: *Odczyn kwaśny wykazują te substancje, które reagują z wodą w wyniku, czego powstają jony oksoniowe. Podkreśl te z poniższych substancji, które będą w roztworze wodnym wykazywały odczyn kwaśny: NaOH, HCl, CH₃COOH, CH₃OH, NaCl, NH₃, Ca(OH)₂, C₂H₅OH.*

Za odpowiedź poprawną uznano odpowiedź, w której student podkreślił wzory obu kwasów (HCl, CH₃COOH) i nie podkreślił wzorów innych związków. W przypadku, gdy ankietowany podkreślił tylko wzór jednego z kwasów, lub podkreślił wzory innych substancji odpowiedź zaliczano do niepoprawnych. Przed kursem jedynie 4% ankietowanych wykonało poprawnie to zadanie, natomiast po kursie procent całkowicie poprawnych odpowiedzi wzrósł do 45 %. Przed kursem większość badanych studentów (73 %) nie podkreślała wzoru kwasu etanowego - co radykalnie zmieniło się po kursie (jedynie 7 %). Przed kursem w 'nie poprawnych' odpowiedziach studentów dominowały poważne błędy (np. podkreślenie typowych zasad NaOH i NH₃, lub przykładowej obojętnej soli NaCl). Po kursie tego typu odpowiedzi było zdecydowanie mniej (ok 15 %).



Rys. 5: Procent odpowiedzi na pytanie 5: *Odczyn kwaśny wykazują te substancje, które reagują z wodą w wyniku, czego powstają jony oksoniowe. Podkreśl te z poniższych substancji, które będą w roztworze wodnym wykazywały odczyn kwaśny: NaOH, HCl, CH₃COOH, CH₃OH, NaCl, NH₃, Ca(OH)₂, C₂H₅OH.*

Odpowiadając na pytanie szóste student musiał samodzielnie napisać i uzgodnić równanie reakcji spalania metanu i dokonać obliczeń stechiometrycznych. W PPKO na kolejnych etapach edukacji kilkakrotnie powraca temat pisania i uzgadniania równań reakcji spalania: uczeń pisze równania reakcji (...) spalanie, obserwuje i opisuje właściwości fizyczne i chemiczne (reakcje spalania) alkanów na przykładzie metanu i etanu; opisuje właściwości (spalanie, ...) węglowodorów; opisuje właściwości chemiczne alkanów, na przykładzie następujących reakcji: spalanie (...). Wydawać się, zatem powinno, że studenci nie powinni mieć większych kłopotów z napisaniem i uzgodnieniem tego równania reakcji. Również obliczenia stechiometryczne pojawiają się kilkakrotnie PPKO: uczeń dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym i objętościowym (dla gazów), wykonuje obliczenia z uwzględnieniem wydajności reakcji i móla dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych. Dlatego też większość studentów nie powinna mieć kłopotów z rozwiązaniem zadania szóstego, które brzmiało: *Oblicz, ile atomów węgla powstanie w wyniku spalanie 160g metanu.*

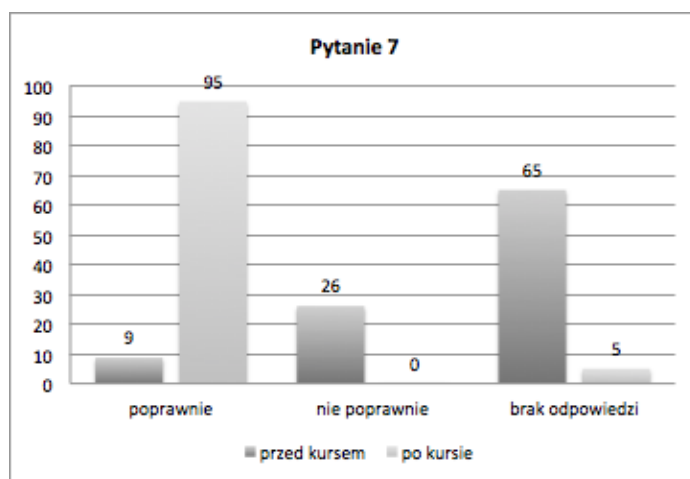


Rys. 6: Procent odpowiedzi na pytanie 6: *Oblicz, ile atomów węgla powstanie w wyniku spalanie 160g metanu.*

Otrzymane wyniki są spektakularne. Na początku kursu aż 74 % badanych studentów nie podjęło się nawet próby rozwiązywania tego zadania - studenci tłumaczyli, że nie pamiętają

wzoru metanu, nie wiedzą jak przebiega proces spalania ani jak rozwiązywać tego typu zadania. Po kursie 85 % ankietowanych rozwiązało to zadanie bezbłędnie a 10 % po poprawnym napisaniu i uzgodnieniu równań reakcji popełniło błędy w obliczeniach.

Pytanie siódme dotyczyło umiejętności pisania równań reakcji dysocjacji (Nodzyńska & Paśko, 2003): *Napisz równanie dysocjacji kwasu ortofosforowego(V)*. Wg opisanych wyżej informacji z PPKO zadanie to nie powinno sprawić studentom większych trudności.

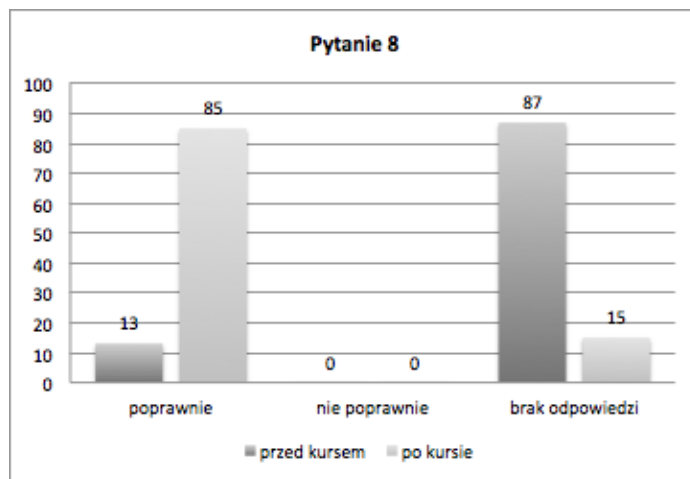


Rys. 7: Procent odpowiedzi na pytanie 7: *Napisz równanie dysocjacji kwasu ortofosforowego(V)*.

Również w przypadku tego pytania różnica pomiędzy procentem poprawnych odpowiedzi przez i po kursie jest bardzo duża. 65 % studentów, którzy nie podjęli próby rozwiązania zadania przed kursem twierdzili, że nie pamiętają wzoru sumarycznego kwasu ortofosforowego(V) i nie wiedzą jak można taki wzór skonstruować na podstawie nazwy (Nodzyńska, 2006), ani jak zapisuje się proces dysocjacji. Szczególnie brak umiejętności skonstruowania wzoru strukturalnego a na jego podstawie wzoru sumarycznego w przypadku, gdy znana jest nazwa substancji wydaje się nie zrozumiały - już w gimnazjum uczeń powinien umieć ustalać nazwę na podstawie wzoru sumarycznego i wzór sumaryczny na podstawie nazwy oraz wzór sumaryczny na podstawie wartościowości (PPKO).

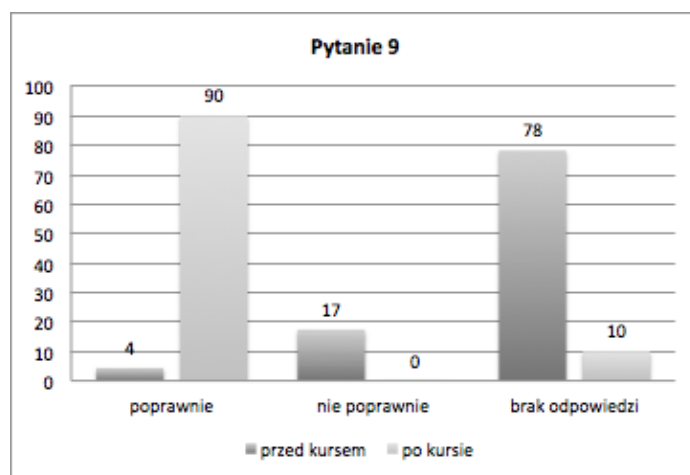
Zadanie ósme wymagało od studentów nie tylko znajomości pojęcia mol, ale również pamiętania informacji o objętości molowej gazów, stężeniu molowym: *Oblicz, ile dm^3 amoniaku należy przepuścić przez $2 dm^3$ wody, aby otrzymać 0,5 molowy roztwór.*

Przed kursem 87 % studentów nie pamiętało, że 1 mol gazu ma stałą objętość - dlatego nie podejmowali się rozwiązywania tego zadania. Przypomnienie tej informacji na kursie spowodowało, że aż 85 % studentów rozwiązało to zadanie dobrze na zakończenie kursu.



Rys. 8: Procent odpowiedzi na pytanie 8: *Oblicz, ile dm³ amoniaku należy przepuścić przez 2 dm³ wody, aby otrzymać 0,5 molowy roztwór.*

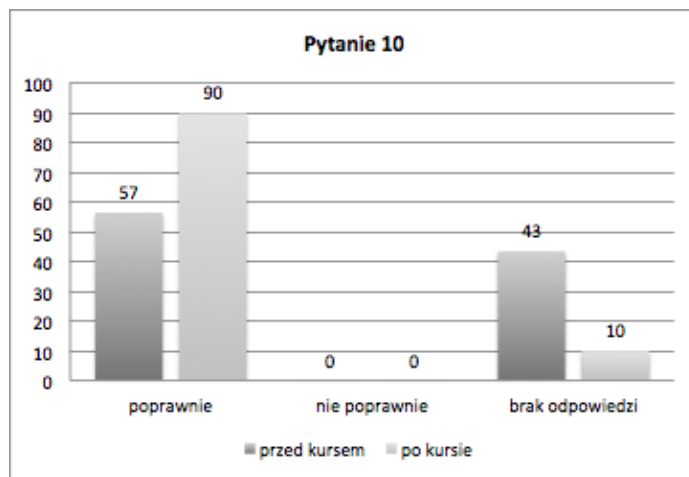
Zadanie dziewiąte podawało słownie przebieg reakcji chemicznej, student powinien jedynie pamiętać liczbę Avogadro: $12,04 \cdot 10^{23}$ cząsteczek tlenku węgla(II) przereagowało z odpowiednią ilością wodoru. Oblicz ile utworzyło się moli metanolu?



Rys. 9: Procent odpowiedzi na pytanie 9: *$12,04 \cdot 10^{23}$ cząsteczek tlenku węgla(II) przereagowało z odpowiednią ilością wodoru. Oblicz ile utworzyło się moli metanolu?*

Zdecydowana większość badanych studentów nie pamiętała tej wielkości i dlatego nie podjęła się rozwiązywania zadania (78 %). Często też studenci twierdzili, że nie potrafią napisać równania reakcji przebiegającego procesu - mimo, że był on podany słownie. Po kursie trudności te zniknęły – 90 % badanych studentów rozwiązało to zadanie bezbłędnie.

W PPKO jest cały dział dotyczący reakcji redox. Wg podstawy po ukończeniu kursu w liceum uczeń: wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja; oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego i organicznego; wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redox; przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków na podstawie konfiguracji elektronowej ich atomów; stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej). Dlatego też studenci nie powinni mieć kłopotów z kolejnym zadaniem. Dziesiąte zadanie sprawdzało umiejętność uzgadniania reakcji redox (Nodzyńska & Paško, 2010): $Fe + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2$.

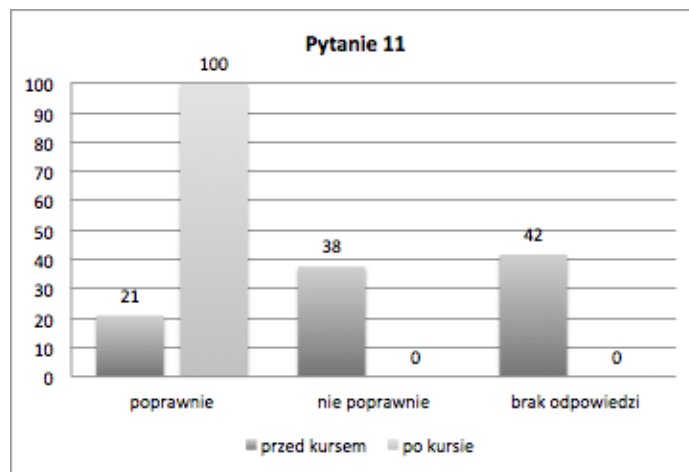


Rys. 10: Procent odpowiedzi na pytanie 10: *Uzgodnij równanie reakcji redox: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2$.*

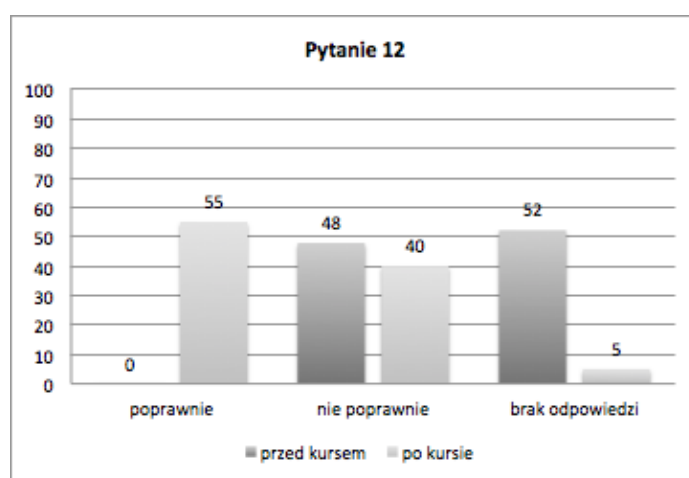
Okazało się, że studenci stosunkowo dobrze pamiętają jak się uzgadnia równania reakcji redox (57 % poprawnych odpowiedzi przed kursem), jednak po kursie procent poprawnych odpowiedzi wzrósł aż o 33 %. Po kursie nastąpiła także zmiana sposobu uzgadniania równań reakcji redox. Przed kursem część osób uzgadniając równania reakcji opierało się na intuicyjnej metodzie uzgadniania równań redox, część posługiwała się arytmetyczną metodą doboru współczynników (Langner, 1983) po kursie wszyscy studenci uzgadniali równania redox stosując bilans elektronowy i równania połówkowe biorąc pod uwagę faktycznie zachodzące procesy.

Zadania jedenaste i dwunaste dotyczyły umiejętności narysowania wzoru strukturalnego substancji o wiązaniach atomowych spolaryzowanych i jonowych - umiejętność tą powinni wynieść studenci z nauki w gimnazjum (Bilek & all, 2006a; 2006b; Faber & Nodzyńska, 2008; Kopek & Paško, 2008; Nodzyńska 2012a). W PPKO zapisano: Uczeń: rysuje wzór strukturalny (...) związku (...) o znanych wartościowościach pierwiastków.

Okazało się, że jedynie 21% studentów umie narysować poprawnie wzór strukturalny związku o wiązaniach atomowych mając podaną jego nazwę (jest to umiejętność wymagana już podczas nauki chemii w gimnazjum). Natomiast żaden ze studentów przed kursem wyrównującym poziom nie umiał narysować wzoru substancji o budowie jonowej. Różnice widać nadal po kursie - o ile wszyscy studenci przypomnieli sobie jak rysuje się wzór substancji o wiązaniach spolaryzowanych, gdy mamy podaną jej nazwę o tyle w przypadku substancji o wiązaniach jonowych aż u 40% badanych występuje transfer ujemny i rysują wzory strukturalne substancji jonowych tak jak substancji o wiązaniach atomowych spolaryzowanych.

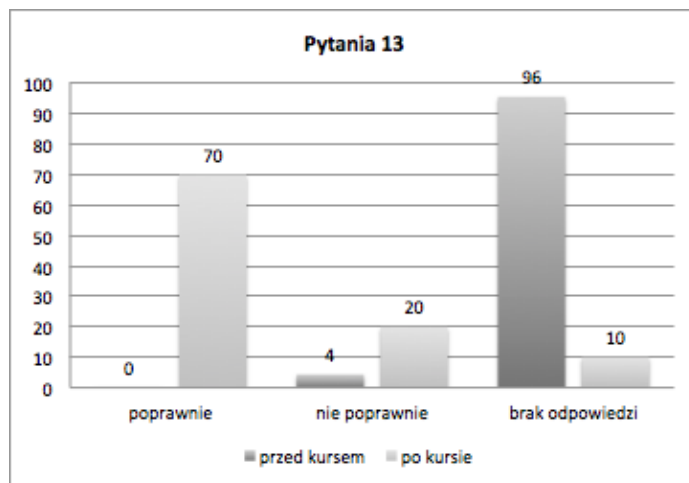


Rys. 11: Procent odpowiedzi na pytanie 11: *Narysuj wzór strukturalny kwasu siarkowego(IV).*



Rys. 12: Procent odpowiedzi na pytanie 12: *Narysuj wzór strukturalny tlenku galu.*

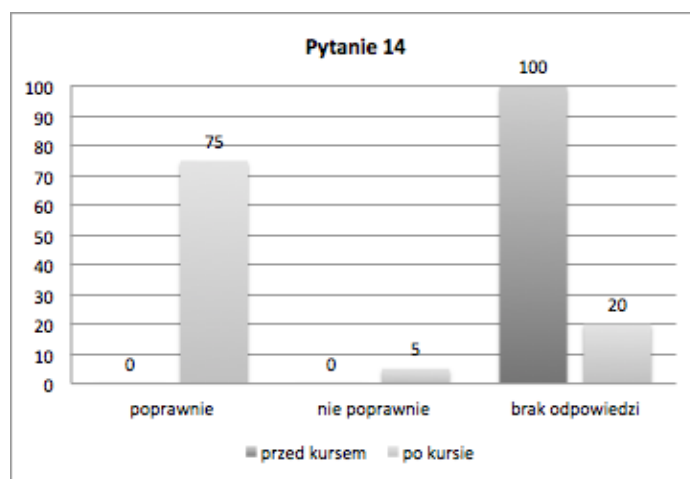
Na pierwszy rzut oka zadanie trzynaste dotyczyło obliczania pH roztworu o znanym stężeniu. Uczeń kończący szkołę średnią powinien umieć zinterpretować wartość pH w ujęciu jakościowym i ilościowym, powinien również umieć wykorzystać definicję logarytmu i zastosować ją w obliczeniach. Dlatego proste zadanie: Oblicz pH substancji o podanym wzorze i o stężeniu 0,01 m, nie powinno sprawić studentom zbytniego kłopotu. Z drugiej strony w zadaniu, jako substancja, której należało 'policzyć' pH wymieniony był chlorek sodu - czyli substancja o pH równym 7. Znajomość szacunkowych wielkości pH dla podstawowych związków chemicznych (np. kwas solny, wodorotlenek sodu, woda czy sól kuchenna) jest wymagana nawet w gimnazjum. Dlatego studenci nie powinni mieć kłopotu z prawidłowym rozwiązaniem tego zadania.



Rys. 13: Procent odpowiedzi na pytanie 13: *Oblicz pH chlorku sodu o stężeniu 0,01m.*

Okazało się jednak, że studenci nie pamiętali definicje pH, (jako ujemnego logarytmu ze stężenia jonów oksoniowych) i mimo, że wiedzieli jak przebiega wykres funkcji logarytm, bez kalkulatora nie potrafili ‘obliczyć’ ujemnego logarytmu z wartości 0,01. Przypomnienie definicji pH, i przedstawienie studentom, w jaki sposób można szacować wyniki obliczając zadania z logarytmami spowodowało, że część rachunkowa zadania stała się zrozumiała, a przypomnienie, jaki odczyn mają kwasy i zasady, a które substancje mają odczyn obojętny i przećwiczenie tego na zajęciach spowodowało, że aż 70% poprawnie rozwiązało to zadanie po kursie wyrównującym.

Ostatnie zadanie dotyczyło pisania i uzgadniania równań reakcji otrzymywania soli: *Napisz i uzgodnij równania reakcji otrzymywania $(NH_4)_2SO_3$ (wszystkimi metodami, jakie znasz).* W PPKO reakcjom chemicznym ich zapisowi i uzgadnianiu poświęcony jest cały dział zarówno w gimnazjum jak i liceum, także metody otrzymywania soli są dokładnie omawiane na obu etapach kształcenia - wydawać by się mogło, że studenci nie powinni mieć z tym zadaniem większych problemów.

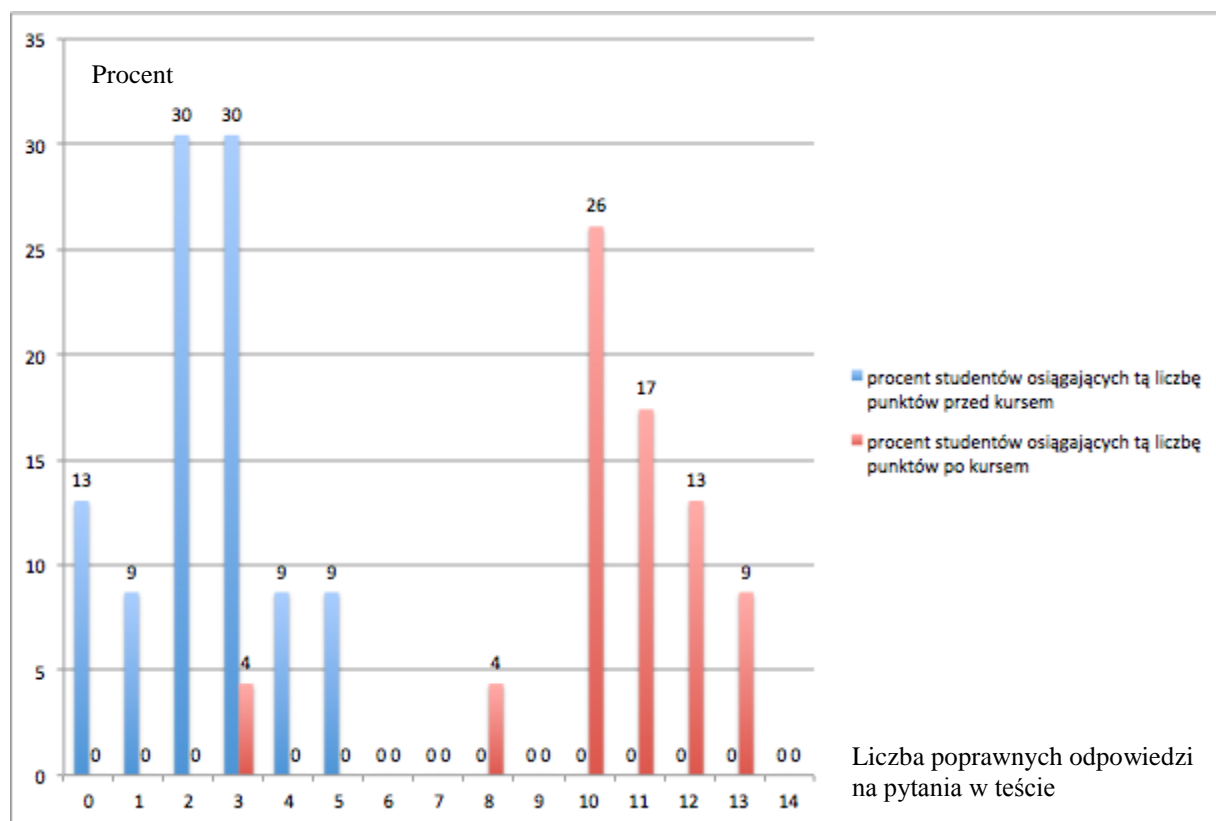


Rys. 14: Procent odpowiedzi na pytanie 14: *Napisz i uzgodnij równania reakcji otrzymywania $(NH_4)_2SO_3$ (wszystkimi metodami, jakie znasz).*

Mimo podanego wzoru sumarycznego soli, przed rozpoczęciem kursu wyrównawczego, żaden ze studentów nie podjął się tego zadania (Nodzyńska & Paśko, 2008). Po przypomnieniu na kursie, jakimi metodami otrzymujemy sole i przećwiczeniu tego tematu – 75 % badanych poprawnie podało wszystkie metody otrzymywania tej soli.

Podsumowanie wyników badań

Analizując końcową liczbę punktów, którą uzyskali studenci przed i po kursie - możemy stwierdzić wyraźną zmianę (rys. 15). Przed kursem najczęściej studenci poprawnie odpowiadali na 2, 3 pytania (po 30 %). Żaden ze studentów nie osiągnął więcej niż 5 punktów. Aż 13 % badanych nie odpowiedziało poprawnie na żadne z zadanych pytań. Po kursie najmniej poprawnych odpowiedzi (3) udzieliło 4% badanych - były to osoby, które miały najwięcej nieobecności na zajęciach wyrównawczych, można, zatem stwierdzić, że nie w pełni skorzystały z kursu. 26 % ankietowanych udzieliło aż 10 poprawnych odpowiedzi.



Rys. 15: Porównanie punktacji przed kursem i po kursie.

Wnioski

Podsumowując można stwierdzić, iż kurs wyrównujący wiadomości z chemii był studentom fizyki bardzo potrzebny i w sposób skuteczny przypomniał im podstawowe informacje z zakresu chemii, które będą im potrzebne w dalszej edukacji. Należałoby, zatem wnioskować by tego typu kursy stały się stałym elementem planu studiów.

Literatura:

BÍLEK, M., CIEŚLA, P., NODZYŃSKA, M., PAŚKO, I., PAŚKO, J. R., 2006a. Badanie umiejętności tworzenia modeli strukturalnych substancji o budowie jonowej. In: *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych - monografia* (red. PAŚKO, NODZYŃSKA). Kraków: Oficyna Wydawnicza Jaxa, s. 62–68.

BÍLEK, M., CIEŚLA, P., NODZYŃSKA, M., PAŚKO, I., PAŚKO, J. R., 2006b. Badanie umiejętności tworzenia modeli strukturalnych substancji o budowie jonowej przez uczniów wyższych klas szkół podstawowych. In: *Soudobé trendy v chemickém vzdělávání: aktuální otázky výuky chemie XVI*. (red. MYŠKA, OPATRŇY). Hradec Králové: Gaudeamus, s. 146–153.

FABER, M., NODZYŃSKA, M., 2008. Wyobrażenia uczniów klas gimnazjalnych dotyczące pojęcia jon w świetle badań. In: *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych: monografia* (red. NODZYŃSKA, PAŚKO). Kraków: Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej, s. 109–111.

KOPEK, W., PAŚKO, J. R., 2008. Kojarzenie wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi i modelami cząsteczek przez uczniów wyższych klas szkoły podstawowej. In: *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych: monografia*. Kraków: Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej, s. 207–211.

LANGNER, M., 1983. *Reakcje utleniania i redukcji w nauczaniu chemii*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

NODZYŃSKA, M., 2006. Symboliczny zapis w chemii jako przyczyna trudności w edukacji chemicznej In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie* (red. KRIČFALUŠI). Ostrava: Ostravská Univerzita. Přírodovědecká fakulta, s. 230–233.

NODZYŃSKA, M., 2007. Rozwiązywanie rachunkowych zadań z chemii przy użyciu tablicy interaktywnej. In: *Zastosowanie technologii informatycznych w akademickiej dydaktyce chemii* (red. MACIEJOWSKA, RUSZAK, WITKOWSKI). Kraków: Uniwersytet Jagielloński. Wydział Chemii, s. 115–118.

NODZYŃSKA M., 2012a. Badanie wpływu zastosowanych metod nauczania na wyobrażenia uczniów dotyczące pojęć związanych z wiązaniem jonowym. In: *Chemia bliżej życia: dydaktyka chemii w dobie reformy edukacji* (red. GULIŃSKA). Poznań : Sowa, s. 63–69.

NODZYŃSKA, M., 2012b. Wpływ zajęć wyrównawczych z chemii na podstawowe wiadomości chemiczne studentów kierunku „Ochrona Środowiska” w świetle badań. In: *Badania w dydaktykach nauk przyrodniczych* (red. PAŚKO, ŻESŁAWSKA, ŻYLEWSKA) UP, Kraków.

NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., 2003. Dylemat: jaki to typ reakcji gdy na wodny roztwór AgNO_3 podziałamy wodnym roztworem NaCl ? In: *Różne oblicza chemii u progu XXI wieku* (red. KLUZ, POŹNICZEK, ODROWAŻ). Kraków: Fundacja PRO CHEMIA, s. 140–141.

NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., 2008. Badania stopnia trudności wykonywanych operacji umysłowych na przykładzie równań reakcji otrzymywania soli. In: *Current Trends in Chemical Curricula* (red. NESMĚRÁK). Prague: Charles University. Faculty of Science, s. 67–72.

NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., 2010. Automonitorowanie (przez uczniów) czynności umysłowych niezbędnych do uzgodnienia równania reakcji. In: *Chemické Rozhl'ady*, nr 5, s. 115–122.

NODZYŃSKA, M., PAŚKO, J. R., KOPEK-PUTAŁA, W., 2013. *Zadania kompetencyjne z chemii dla gimnazjum* [online]. [cit. 04.05.2015]. Kraków, 234 s. Dostępne z: <http://pbc.up.krakow.pl/dlibra/docmetadata?id=3495>

PAŚKO, J. R., NODZYŃSKA, M., 2008. Rozwiązywanie zadań dotyczących stężenia roztworów. In: *Význam chemie pro život společnosti - výukové aplikace* (red. MYŠKA, HOLÝ). Hradec Králové : Gaudeamus, s. 114–119.

Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego [online]. [cit. 04.05.2015]. Dostępne z: http://www.bip.men.gov.pl/men_bip/akty_prawne/rozporzadzenie_20081223_zal_4.pdf

Ustawa o Szkolnictwie Wyższym z dnia 11 lipca 2014 [online]. [cit. 04.05.2015]. Dostępne z: <http://www.dziennikustaw.gov.pl/du/2014/1198>

Jednoduché zařízení pro plazmatickou úpravu materiálů

A Simple Device for Plasma Surface Treatment

Lukáš Pawera, Petr Sládek

Abstrakt: Nové technologie jsou mnohdy obtížně dostupné pro studenty ve školních podmínkách. Často nákladné doprovodné zařízení vyžaduje vysokou čistotu, vysoké vakuum a přísné bezpečnostní podmínky. Chladné plazma je vcelku rozšířené v mnoha průmyslových odvětvích. Zařízení pro plazmatickou úpravu povrchů materiálů je však vcelku jednoduché na sestavení i provoz i ve školní laboratoři. Změnit vlastnosti povrchu materiálů můžeme provést působením plazmatu na povrch např. prostřednictvím různých prekurzorů. Jednoduchý způsob, jak pozorovat změny struktury na povrchu je měřením povrchové energie metodou měření kontaktních úhlů pomocí různých kapalin. Příspěvek představuje možnosti využití chladného plazmatu ve školské praxi.

Klíčová slova: chladné plazma, bariérový výboj, povrchové napětí

Abstract: New technologies are often not available to students in the school. Expensive equipment requires a support of high purity, high vacuum and strict safety conditions. Cold plasma is quite widespread in many industries. However equipment for plasma surface treatment is quite simple to build and operate even in the school laboratory. Modification of the surface properties of materials can be accomplished by treating plasma on the surface via different precursors (nitrogen, oxygen etc.). A simple way to observe changes in the structure of the surface is the evaluation of the surface energy by measuring the contact angle with various liquids. The contribution presents the possibility of using experiments with cold plasma in school practice.

Keywords: cold plasma, dielectric barrier discharge, surface tension

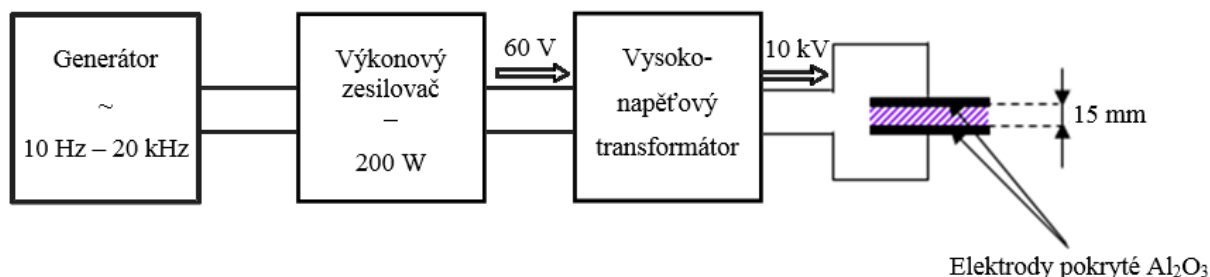
Nízkoteplotní plazma

Plazma je částečně nebo úplně ionizovaný plyn, obsahující ionty, elektrony a neutrální částice, které vykazují kolektivní chování a kvazineutralitu. Na rozdíl od vysokoteplotního plazmatu s teplotou 10 000–20 000 K jsou v nízkoteplotním plazmatu excitovány na vysokou energii jen elektrony a ionty zůstávají na teplotě blízké okolí. V důsledku toho má nízkoteplotní plazma veliké využití při úpravě povrchů materiálů. Investice jsou relativně nízké a technologie nepředstavují zátěž škodlivými látkami pro prostředí. Navíc je možnost opracovávat velké plochy, protože plazma hoří za atmosférického tlaku a opracovávané materiály se nemusejí uzavírat do speciálních reakčních komor.

Vzhledem k širokému využití nízkoteplotního plazmatu v průmyslu, je vhodné, aby měli žáci ve školách představu a bližší kontakt s dnešními technologiemi a nezůstali pouze v představách, že fyzika nebo chemie je jen otázkou obsahu učebnic, Archimédova zákona či Mendělejevovy tabulky.

Zařízení pro generování nízkoteplotního plazmatu ve školním prostředí

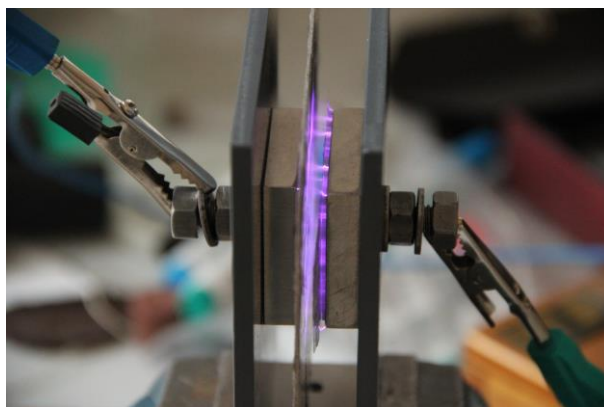
Konstrukce zařízení pro generování nízkoteplotního plazmatu využívá objemový bariérový výboj. Aby tento druh výboje vznikl, je zapotřebí zdroj napětí řádu desítek kilovoltů sinusového nebo pulzního průběhu s měnitelnou frekvencí pro dosažení optimálních podmínek výboje. Blokové schéma zařízení je na obr. 1.



Obr. 1: Blokové schéma zařízení.

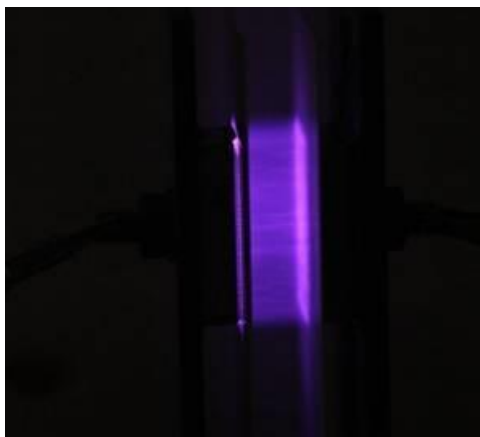
Pro sestavení experimentu jsou použity běžně dostupné komponenty. Základní budicí signál vytváříme v generátoru sinusového průběhu, který by měl být součástí každé školní laboratoře. Pokud nemáme generátor k dispozici, lze nouzově použít ke generování signálu výstup zvukové karty PC s příslušným softwarem, v tomto případě by ovšem bylo velmi vhodné galvanicky oddělit signál od zbytku obvodu. Protože frekvence signálu pro vytvoření bariérového výboje leží v akustickém pásmu, lze s výhodou použít pro výkonové zesílení signálu nízkofrekvenční výkonový zesilovač, doporučený výkon je 200 – 400W pro ponechání si dostatečné výkonové rezervy. Posledním členem sekce pro napájení elektrod je transformátor zvyšující napětí z výstupu zesilovače řádově desítek voltů na hodnotu desítek kilovoltů. Na tento člen jsou kladeny podmínky jednak z hlediska vhodné impedance primárního vinutí – při pracovní frekvenci by neměla být impedance nižší, než pro jakou je konstruován použitý výkonový zesilovač (4, resp. 8 ohm). Dalším parametrem je převod transformátoru, který by měl být minimálně 200 (v experimentu je 400) a v neposlední řadě dostatečná izolační pevnost – na sekundární straně můžeme dosahovat napětí až 100kV! Ze školního vybavení kladeným požadavkům vyhovuje Ruhmkorffův generátor s možností odpojení Wagnerova kladívka a přímým zapojení do primárního obvodu vinutí. Pro výboje o nižším výkonu lze také použít některých starších typů zapalovacích cívek z automobilu. Elektrody lze vyrobit z hliníkové slitiny nebo jiného kovu a mohou mít libovolný tvar, nejčastěji čtvercový nebo kruhový. Elektrody je vhodné upevnit na izolační podstavy pro lepší manipulaci a rovnoběžnou polohu vůči sobě.

Nejdostupnější materiál pro vytvoření dielektrické bariéry je kvalitní sklo, které musí být velice homogenní, mít dostatečnou elektrickou pevnost, musí odolat velké intenzitě elektrického pole a vyšším teplotám. Nejvhodnějším materiálem, ne však tolik dostupným jsou destičky z korundové keramiky tloušťky přibližně do 1 mm. Bariéra se připevní mezi elektrody jednoduše přilepením oboustrannou lepicí páskou na kovovou elektrodu. Plocha bariéry by měla být větší než je plocha elektrod, aby nedocházelo k přeskokům jisker z okrajů elektrod.



Obr. 2: Elektrody.

Objemový bariérový výboj vniká mezi dvěma rovinnými elektrodami napájenými střídavým napětím, mezi kterými je plyn a vhodná dielektrická přepážka, která zabraňuje průchodu nabitých částic. Výboj se udržuje pouze indukčně. Ukázka bariérového výboje je na obr. 3.



Obr. 3: Bariérový výboj.

Vzhledem k nízké teplotě plazmatu, můžeme použít tento výboj k opracovávání organických nebo i polymerních materiálů s nízkou teplotou tavení. Charakter modifikace závisí od použitého prekurzoru, který musí být buď v plynném skupenství, nebo se aplikuje formou výparů do plazmatu.

Budíme-li bariérový výboj ve vzduchu, jako prekurzor tam působí kyslík, který se používá pro vznik hydrofilních povrchů.

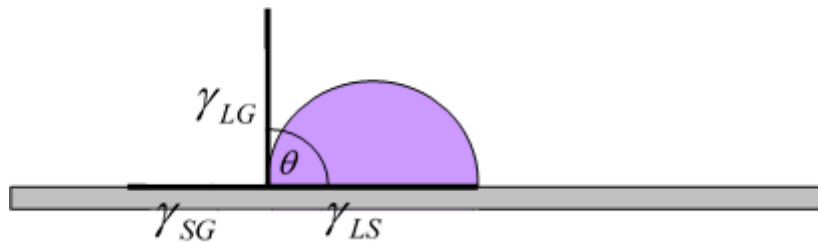
Možnosti využití ve škole

Sestavit zařízení na bariérový výboj není tak obtížné, pozorování vlivu působení plazmatu na povrchovou strukturu materiálů není však ve školním prostředí dostupné z důvodu potřeby speciálních spektroskopických metod. Existuje však jedna metoda, kterou lze určit změny na povrchu pozorovat i bez drahých přístrojů. Je to metoda měření kontaktního úhlu kapky na povrchu materiálu. Změny v kontaktním úhlu lze pozorovat i okem bez dalších nutných zařízení (obr. 4a, b).



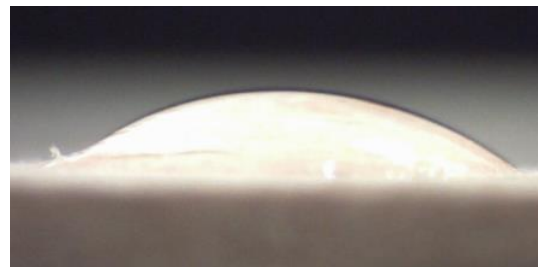
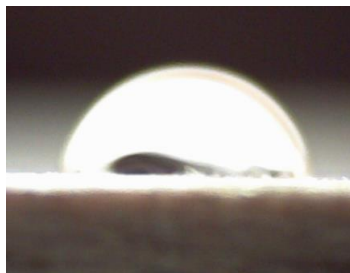
Obr. 4a, b: Dřevo a sklo opracované v plazmatu (vždy pouze část byla opracována v plazmatu) a kapky vody.

Metoda měření kontaktního úhlu sedící kapky kapaliny na pevném podkladu je velice přesná, rychlá a levná metoda charakterizace pevných materiálů. Na základě zjištěného kontaktního úhlu lze vypočítat povrchovou energii daného materiálu a tyto informace použít pro lepší porozumění interakcím mezi daným materiálem a kapalinou.

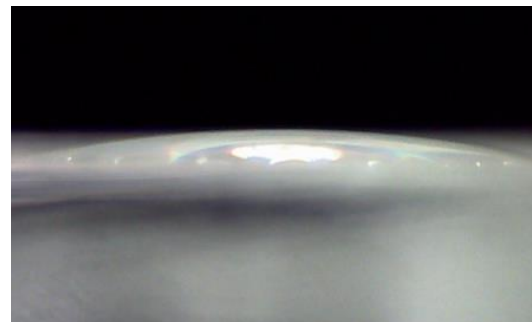
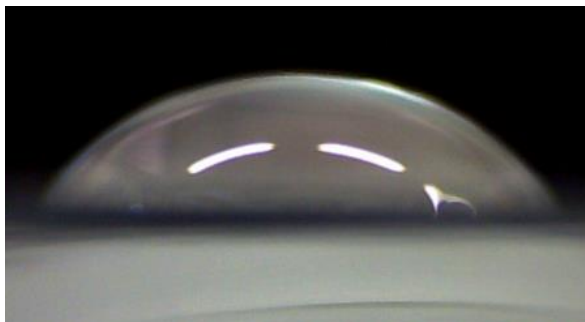


Obr. 5: Povrchové napětí.

Kontaktní úhel měříme mezi povrchem a tečnou sestrojenou na povrch kapky příslušné kapaliny a platí pro něj Youngův vztah: $\cos \theta = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}}$, kde γ_{LS} , γ_{SG} , γ_{LG} představují složky příslušných mezifázových energií (obr. 5).



Obr. 6a, b: Kapka vody na povrchu dřeva před (vlevo-a) a po (vpravo-b) ošetření plazmatem 10 s.



Obr. 7a, b: Kapka vody na povrchu skla před (vlevo-a) a po (vpravo-b) ošetření plazmatem 10 s.

Tab. 1: Hodnoty kontaktního úhlu po vystavení povrchů materiálů chladnému plazmatu po dobu 10 s.

materiál	Kontaktní úhel před ošetřením	Kontaktní úhel po ošetření
dřevo	81°	35°
Sklo	56°	12°

Ukázky hodnot kontaktního úhlu kapky vody na skle a dřevě před a po expozici povrchu chladnému plazmatu po dobu 10 s jsou na obr. 6a, b a 7a, b. Je zřejmé, že v obou případech se povrch stal hydrofilním. Pro další výpočty je potřeba provést měření s jinými kapalinami.

Pro školní účely je pozorovatelná změna kontaktního úhlu dostatečná. Při použití různých prekurzorů můžeme vytvářet materiály savé (hydrofilní) např. pro pleny, obvazy nebo nesavé (hydrofobní) pro automobilová skla či pro nezašpinitelnou úpravu oblečení.

Závěr

Pro přiblížení výhod, které nám moderní technologické postupy v chemii a fyzice nabízejí, představuje jednoduché zařízení pro generování chladného plazmatu jednu z možností, se kterou můžeme experimentovat i ve školní laboratoři. Použité komponenty jsou dostupné ve sbírkách škol, a další materiál je finančně nenáročný. Pomocí úprav povrchů materiálů můžeme žákům přiblížit svět výzkumných chemických a fyzikálních laboratoří. Mnohdy si žáci neuvědomují, že výsledky vědy nám přinášejí výhody v běžném životě.

Použité zdroje

BURŠÍKOVÁ, Vilma, 2004. *Surface energy evaluation of plasma treated materials by contact angle measurement*. 1st ed. Brno: Masaryk University, 70 s. ISBN 80-210-3563-3.

KŘÍŽ, Martin, 2009. *Hydrofilita a hydrofobicita jako klíč k řízení vlastností povrchů* [online]. Brno [cit. 2015-06-15]. Dostupné z:

http://is.muni.cz/th/150674/prif_m/Diplomova_prace_Kriz.pdf. Diplomová práce. MU.

PAWERA Lukáš a Petr SLÁDEK. *Plazmatická úprava povrchu materiálů ve školní laboratoři*. 2015 Veletrh nápadů učitelů fyziky – bude publikováno

TUNOVÁ, Martina, 2015. *Elektrické výboje v plynech* [online]. Brno [cit. 2015-06-15].

Dostupné z: http://is.muni.cz/th/392265/pedf_b/Bakalarska_prace.pdf. Bakalářská práce. MU.

Efektivita využití kvízů, rébusů a dalších her jako motivačních prostředků v chemii

Effectivity of Use of Quizzes, Puzzles and Other Games as a Tool of Motivation in Chemistry

Michaela Petrů, Hana Cídllová

Abstrakt: Výzkumy ukázaly, že druhou nejpožadovanější činností žáků (po chemických pokusech) v hodinách chemie je hraní chemicky zaměřených her, luštění chemických kvízů, křížovek s chemickou problematikou apod. Protože jde o motivační prostředek (ve srovnání s chemickými experimenty) bezpečný a snadno dostupný, je jeho cílenému využití ve výuce (nejen chemie) věnována v odborné literatuře poměrně velká pozornost. Následující text referuje o některých zkušenostech s využitím databáze dvouoborových interdisciplinárních motivačních úloh určených pro výuku chemie.

Klíčová slova: motivace; chemie; kvízy; hry; 2. stupeň základní školy; výuka chemie

Abstract: A research has shown that the second most desired activity of pupils (after chemical experiments) within chemistry lessons is playing chemically oriented games, solving chemical quizzes, crosswords with chemical problems, etc. As this tool of motivation (in comparison with chemical experiments) is safe and readily available, the research pays relatively much attention to its targeted use in teaching (not only in chemistry). The following text gives information about some experience with use of a database of two-subjects interdisciplinary motivation tasks designed to help teaching chemistry.

Keywords: Motivation; chemistry; quizzes; games; lower secondary school; education in chemistry.

Úvod

Přírodovědné předměty a zejména chemie nejsou žáky obvykle vnímány příliš pozitivně. Je však všeobecně známo, že dobrý vztah k vyučovacím předmětům a přiměřená zejména vnitřní motivace zlepšuje výkon motivované osoby. Ve výuce to mimo jiné znamená, že dobrá vnitřní motivace žáků vede k lepšímu a trvalejšímu zvládnutí učiva, a to jak teoretických znalostí, tak i praktických dovedností (Rennie & Punch, 1991; Papanastasiou & Zembylas, 2004; Tuean et al., 2005). Také v chemii byl nalezen pozitivní vztah mezi přístupem k chemii a výsledky vzdělávacího procesu (Bauer, 2008; Cukrowska et al., 1999; Xu & Lewis, 2011; Xu et al., 2013).

Ve snaze lépe motivovat žáky v přírodovědném vzdělávání byla navržena celá řada metodologických alternativ, včetně tvorby nových výukových materiálů. Jak zdůrazňuje ve své práci např. Orlik (2002), vzdělávací hry představují jeden z nejcennějších nástrojů, které by měly podporovat aktivní zapojení žáků do sebevzdělávání a mohly by přispívat ke zlepšení vztahu žáků k chemii. Hry také podporují vývoj abstraktního myšlení (Vygotsky, 1933; Piaget & Inhelder, 1969). Speciální vzdělávací hry jsou mocným prostředkem k motivaci žáků při jejich učení se přírodním vědám včetně chemie a mají možnost učinit je zajímavějšími a zábavnějšími.

O využití her v chemii byla napsána celá řada prací, včetně originálního, velmi pěkného a zajímavého přehledu (Russel, 1999), bohužel již staršího data. Obdobných přehledových prací, byť nepublikovaných v impaktovaných časopisech, by se zřejmě u autorů z různých zemí dala najít celá řada – z novějších lze jmenovat např. práci Šulcové et al. (2014), kap. 6. V poslední době je ve světové vědecké literatuře věnována značná pozornost zejména chemickým prvkům a periodické tabulce prvků, na což poukazují některé přehledové práce (Franco-Mariscal et al., 2012a, 2012b). Pokud jde o motivaci pro výuku konkrétně chemie na základní škole v České republice, české děti podle Trnové (2012) uvádějí právě kvízy, křížovky a hry jako druhou nejoblíbenější činnost ve výuce chemie.

Využití výukových her ve výuce je proces velmi složitý a ovlivněný širokou škálou různých faktorů (Rastegarpour & Marashi, 2012). Zásady pro tvorbu výukových her uvádí např. Gredler (2004) nebo chemicky zaměřená práce (Antunes et al., 2012). Autoři obhajující myš-

lenku 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 (Boot et al., 2008, Rastegarpour & Marashi, 2012). Přehled o několika výzkumech zaměřených na efektivitu využití didaktických her ve výuce chemie podává např. Antunes et al. (2012). Přestože celá řada prací poukazuje na pozitivní výsledky využití konkrétních her ke konkrétním výukovým cílům, je prokázáno, že pokud se výuce ponechá přílišná volnost, mohou být výsledky spíše horší (Mayer, 2004). Odpůrci využití her ve výuce také upozorňují na to, že by hry mohly svádět pozornost žáků i jiným než požadovaným směrem a že jejich využití je časově příliš náročné.

V naprostu převažující většině případů se v literatuře objevují výzkumy zaměřené na využití konkrétní výukové hry použité k dosažení konkrétního výukového cíle. Jde např. o zapamatování pozice chemických prvků v periodickém systému, vztah mezi vlastnostmi prvků a jejich pozicí v periodickém systému (Joag, 2014) nebo zvládnutí základů chemického názvosloví (Rastegarpour & Marashi, 2012). Na druhou stranu ovšem učitelé mají možnost si v řadě případů volit vhodné výukové prostředky a techniky tak, aby co nejefektivněji dosáhli potřebných cílů. Je jim tedy ponechána určitá svoboda rozhodování, kdy, jak a s využitím čeho budou učit. Nabízí se tedy otázka, jaký vliv na výsledky výuky bude mít spontánní používání motivačních her, hádanek a rébusů, pokud učitelé budou mít k dispozici sbírku takových úloh pokrývajících všechny povinné tématické celky a budou je vybírat a používat ve výuce čistě dle vlastního uvážení.

Cíle práce

Na našem pracovišti byla vytvořena databáze interdisciplinárních motivačních úloh (zebry, roháčky, doplňovačky,...), určených pro procvičování učiva chemie základní školy v kombinaci s učivem vždy jednoho dalšího vyučovacího předmětu - matematika, fyzika, přírodopis nebo zeměpis. Základem úloh vždy byl motivujícím způsobem předložený chemický problém, avšak v navazujících úkolech buď byly kromě chemických otázek připojeny i s problematikou související otázky z druhého vyučovacího předmětu, nebo mohlo alternativní vyřešení pomocných otázek z druhého předmětu usnadnit řešení chemického problému, pokud byla chemická otázka příliš obtížná. Úlohy tedy byly vytvořeny tak, aby těžištěm práce žáků byla jednoznačně chemie, avšak současně tak, aby práce s databází žáky přesvědčovala o tom, že lidské poznání není rozdělitelné na ucelené izolované vědní obory, ale 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).

Naším cílem bylo zjistit, jakým způsobem ovlivní spontánní využívání úloh z databáze během výuky chemie na základní škole vztah žáků k chemii, jednak jejich studijní výsledky v chemii.

Uspořádání experimentu

Autorky v roce 2010 uspořádaly dotazníkové šetření týkající se vztahu žáků k chemii mezi 886 žáky 8. ročníků základních škol. Pro výzkum byly vybrány děti tak, aby v žádné třídě nebylo více než 25 dětí. Žáci obdrželi po půl roce výuky chemie, tj. 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. Kromě toho měli žáci v obou dotaznících chemii ohodnotit „*známkou jako ve škole*“. Titěž žáci řešili test z učiva chemie, odpovídající svým obsahem jejich stupni vzdělání (začátek 2. pololetí 8. ročníku základní školy). Test byl zadán na začátku experimentu, v průběhu experimentu a na jeho konci (konec 2. po-

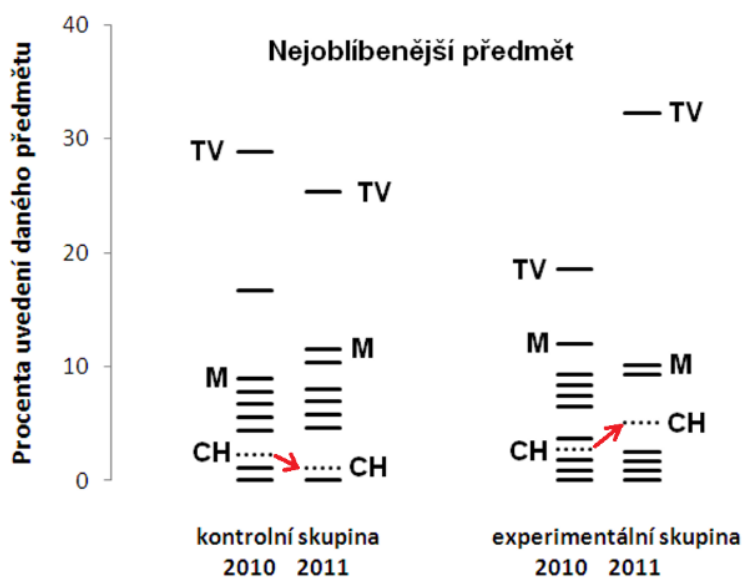
loletí 9. ročníku). Půlroční odstup zahájení experimentu od začátku výuky chemie byl zvolen z toho důvodu, aby si žáci stihli vytvořit vlastní úvodní představu o předmětu chemie, včetně působení jejich konkrétního učitele.

Z výše uvedeného vzorku bylo na základě výsledků úvodním v dotazníku i v úvodním testu následně vybráno cca 200 žáků (vždy celé třídy z odlišných škol) tak, aby kontrolní i experimentální skupina poskytly přibližně stejné odpovědi v úvodním dotazníku a aby obě skupiny měly přibližně stejné průměrné skóre v úvodním testu. Učitelům poloviny žáků (experimentální skupina) byly po úvodním dotazníkovém šetření a testování žáků poskytnuty sbírky zábavných interdisciplinárních motivačních úloh s požadavkem, aby je vyučující používali ve výuce v rozsahu přibližně 1–2 úlohy týdně. Učitelé druhé poloviny žáků (kontrolní skupina) dostali příslib poskytnutí těchto sbírek úloh po skončení experimentu. Po roce a půl (konec 9. ročníku základní školy) odpovídali žáci znovu na tentýž dotazník. Kromě toho v průběhu a na konci experimentu trvajícího celkem 1,5 roku řešili další dva testy. Obsah testu byl vždy vytvořen v souladu s RVP ZV. Testované okruhy učiva byly předem konzultovány s vyučujícími, aby žákům nebylo do testu zadáno učivo, kterému se žáci ve výuce nevěnovali.

Výsledky a jejich diskuse

Vliv využití motivačních úloh na vztah žáků k chemii

Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich **nejoblíbenější**, je znázorněno na obr. 1.



Obr. 1: Procentuální zastoupení návrhů nejoblíbenějšího vyučovacého předmětu. CH ... chemie, TV ... tělesná výchova, M ... matematika. 2010 ... začátek experimentu, 2011 ... konec experimentu.

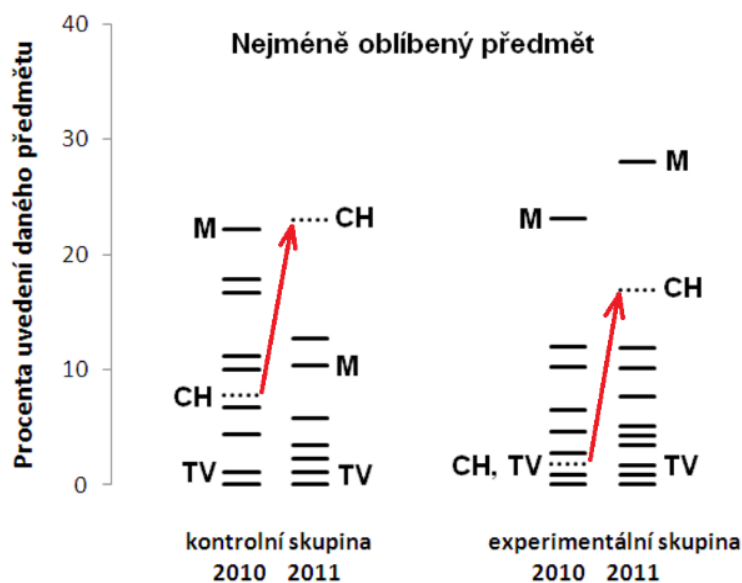
Jednotlivé proužky v grafu znázorňují pozici, kterou po vyhodnocení dotazníkového šetření obsadily jednotlivé vyučovací předměty. Z našeho hlediska je nejdůležitější pozice chemie, kromě toho jsou v obrázcích zvýrazněny ještě další dva vyučovací předměty, a to matematika a tělesná výchova. Tyto dva předměty byly zvoleny z toho důvodu, že je autorky pokládaly určitým způsobem za výjimečné. Matematika je předmět, který (podobně jako chemie) potřebuje dobré abstraktní myšlení. Na rozdíl od chemie však má podstatně menší nároky na paměť žáků a téměř nulové nároky na jejich manuální zručnost (na rozdíl od laboratorních prací v chemii). Tělesná výchova byla zvolena jako typický vyučovací předmět, který na paměť i abstraktní myšlení žáků klade nároky extrémně malé. Pozice proužků v grafu v sobě nese

dvě informace. Pořadí proužku (ve směru svrhu dolů) ukazuje pořadí daného vyučovacího předmětu podle klesající oblíbenosti. Předmět vyznačený nahoře byl z dotazníkového šetření vyhodnocen jako nejoblíbenější, předmět vyznačený dole pak jako nejméně oblíbený. Úroveň umístění proužku (odečítaná na stupnici na svislé ose) ukazuje, kolik procent žáků daný předmět označilo jako svůj nejoblíbenější.

Z výsledků znázorněných v obr. 1 především plyne, že **chemii jako nejoblíbenější předmět zmínilo ve srovnání s jinými předměty jen velmi málo žáků**. Týká se to experimentální i kontrolní skupiny, a to začátku i konce experimentu.

U kontrolní skupiny se během doby konání experimentu zachovala osmá pozice postavení v řadě oblíbenosti předmětů, avšak počet hlasů pro chemii klesl na polovinu. V experimentální skupině došlo k posunu chemie z osmé pozice na čtvrtou a přibližně ke zdvojnásobení počtu hlasů. **Použití motivačních úloh tedy vedlo ke zvýšení počtu žáků, kteří chemii označili za nejoblíbenější**. Výsledky je však potřeba interpretovat opatrně, protože i pozice dalších dvou sledovaných vyučovacích předmětů se změnila. Tělesná výchova sice ve všech případech dominuje jako nejoblíbenější, avšak procento žáků, kteří ji uvedli jako svůj nejoblíbenější předmět, se měnilo. K našemu překvapení matematika byla vyhodnocena jako druhý nejoblíbenější předmět po tělesné výchově – pravděpodobně proto, že na žáky klade relativně nízké nároky na zapamatování, což žákům s rozvinutým abstraktním myšlením může vyhovovat (nemusejí se ji tolik „šprtát“ jako jiné předměty).

Procentuální zastoupení jednotlivých vyučovacích předmětů, které žáci uvedli jako odpověď na otázku, který vyučovací předmět je jejich **nejméně oblíbený**, je schématicky znázorněno na obr. 2. Způsob čtení v obr. 2 je stejný jako v obr. 1.



Obr. 2: Procentuální zastoupení návrhů nejméně oblíbeného vyučovacího předmětu. CH ... chemie, TV ... tělesná výchova, M ... matematika. 2010 ... začátek experimentu, 2011 ... konec experimentu.

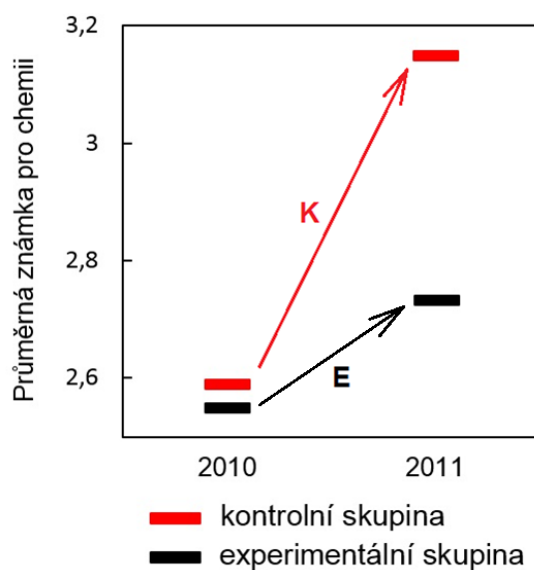
Z odpovědí především plyne, že mezi pololetím v 8. ročníku a koncem 9. ročníku velmi podstatně stoupá počet žáků, pro které je chemie nejméně oblíbeným předmětem (červené šipky). Tento trend se projevil v obou skupinách (kontrolní i experimentální). V kontrolní skupině se chemie posunula ze šesté pozice na první, v experimentální skupině se posunula ze sedmé pozice na druhou. V obou případech (kontrolní i experimentální skupina) se mezi pololetím 8. ročníku a koncem 9. ročníku zvýšil počet žáků, kteří chemii označili jako nejméně oblíbený

předmět, o přibližně stejný počet. **Mezi kontrolní a experimentální skupinou tedy v tomto případě nebyl zjištěn podstatný rozdíl.**

U matematiky se potvrdilo, že žebříčku neoblíbenosti vévodí. Vztah žáků k ní je tedy dvojí. Současně je druhá nejoblíbenější i první nejneoblíbenější. Velká část žáků ji tedy má velmi ráda a velká část žáků ji má velmi nerada a tento vztah se během 8. a 9. ročníku základní školy prakticky nemění. Pokud jde o tělesnou výchovu, na žebříčku neoblíbenosti se nacházela úplně dole, tj. mezi nejméně často zmíněnými předměty. Existují sice žáci, kteří ji jako nejméně oblíbený označili, ale bylo jich ve srovnání s jinými vyučovacími předměty poměrně málo. Vztah žáků k tělesné výchově tedy je během 8. a 9. ročníku také poměrně stálý – je nejoblíbenějším vyučovacím předmětem a je jen velmi málo žáků, kteří by ji opravdu neměli rádi.

Vztah žáků k chemii byl ovšem na základě dotazníkového šetření a výsledků experimentu vysledován jiný: Přestože se nenajde mnoho žáků, kteří by ji hodnotili jako svůj nejoblíbenější předmět, nemá po prvním půlroce výuky mezi žáky ani mnoho zásadních nepřiznivců. Situace se ovšem v následujícím roce a půl výuky chemie zásadně mění a chemie se spolu s matematikou stává jedním ze dvou nejneoblíbenějších vyučovacích předmětů. Matematika však má i poměrně velké množství příznivců (obr. 1). Kromě toho, bez použití motivačních úloh (levá část obr. 2) chemie v žebříčku neoblíbenosti na konci 9. ročníku základní školy matematiku zásadně předčí. Lze tedy učinit závěr, že chemie je **na konci 9. ročníku základní školy ze strany žáků vnímána zcela nejneoblíbenější vyučovacím předmětem vůbec.**

Kromě výše diskutovaného nejoblíbenějšího a nejméně oblíbeného předmětu měli žáci v obou dotaznicích chemii ohodnotit „známkou jako ve škole“. Na počátku obě skupiny hodnotily chemii přibližně stejně (kontrolní skupina průměrnou známkou 2,59, experimentální skupina známkou 2,55), po skončení experimentu dala kontrolní skupina průměrnou známku 3,15, zatímco experimentální skupina známku 2,73. Z uvedených hodnot je podobně jako z obr. 2 jasný posun k negativnímu hodnocení chemie během prvních dvou let jejího studia na základní škole, avšak u experimentální skupiny byl tento posun vysledován menší. Výsledky též znázorňuje obr. 3, ze kterého je jasně patrné, že průměrné hodnocení chemie známkou se v případě kontrolní skupiny zhoršilo od začátku 2. pololetí v 8. ročníku do konce 2. pololetí v 9. ročníku mnohem více.



Obr. 3: „Známka pro chemii“ na začátku experimentu (rok 2010) a na konci experimentu (rok 2011).

Vliv motivačních úloh na výsledky v testech

Druhou částí výzkumu byla snaha zhodnotit, nakolik budou výsledky vzdělávání (bez ohledu na vztah žáků k vyučovacím předmětům chemie) ovlivněny využitím úloh z databáze. Obě skupiny žáků (kontrolní i experimentální) k tomuto účelu řešily celkem 3 testy: před zahájením experimentu, v průběhu experimentu a na jeho závěr. Okruhy učiva, které bylo zařazeno do testů, byla předem prodiskutována s vyučujícími, aby nemohlo dojít k tomu, že by žáci řešili v testu úlohy vyžadující dovednosti, které prozatím ve výuce nebyly procvičovány.

Získaná data se teprve vyhodnocují. Z předběžných výsledků však vyplývá, že v úvodním testu nebyl mezi kontrolní a experimentální skupinou na hladině pravděpodobnosti 5 % vysledován statisticky významný rozdíl (resp. skupiny byly na začátku experimentu vybrány tak, aby tento požadavek splňovaly), a to ani v rozptylu (F-test), ani v průměrném skóre (t-test). Podobně ani v druhém, průběžném testu, nebyl mezi oběma skupinami nalezen na hladině pravděpodobnosti 5 % statisticky významný rozdíl.

Významný rozdíl však byl nalezen v případě závěrečného testu. Poněkud překvapujícím výsledkem bylo, že experimentální skupina měla v závěrečném testu signifikantně horší průměrné skóre než skupina kontrolní. Nalezená skutečnost byla předběžně diskutována s učiteli chemie ze základních škol. Jeden z navržených důvodů menší úspěšnosti experimentální skupiny v závěrečném testu byl ten, že motivační úlohy mohly procvičovat spíše dovednosti žáků, avšak test mohl být zaměřen spíše na znalosti. Tato situace však nenastala. Databáze obsahují především úlohy obtížnosti 2–3 dle Bloomovy taxonomie (jednoduché a složité myšlenkové operace s poznatkami), taktéž v testu byly zařazeny především úlohy vyžadující dovednost provádět myšlenkové operace s poznatkami. Výsledky rozhovorů s vyučujícími z praxe poukazují proto spíše na nejčastější námitku, která bývá vyslovena nejen proti využití didaktických her, ale i různých jiných praktických činností ve výuce – totiž časovou náročnost zařazení úloh do výuky.

Závěry

Potvrdilo se, že sledování vlivu zvoleného motivačního prostředku na vztah žáků k chemii je problematické a ovlivněné celou řadou faktorů (Rastegarpour, 2012). V případě chemických experimentů se jejich pozitivní vliv v dlouhodobém horizontu našim výzkumem (Čidlová, Kubiátko et al., 2012) velmi pravděpodobně potvrdil. Chemické experimenty jsou ovšem mezi žáky extrémně oblíbené. Pokud jde o druhý nejoblíbenější chemický motivační prostředek (kvízy, hry, křížovky, rébusy apod.), ukázal se během našeho výzkumu jejich vliv na vztah žáků k chemii podstatně menší a zvolený výzkumný prostředek se v dané situaci ukázal být málo vhodný. Pokud by v budoucnu měl být uskutečněn podobný výzkum, bylo by vhodné zvolit např. dotazník se škálovanou stupnicí a žáky nechat hodnotit pouze vybrané vyučovací předměty z určitého seznamu.

Podle odpovědí žáků na první a třetí otázku lze soudit, že chemie v experimentální skupině získala přívržence a byla poněkud lépe hodnocena než ve skupině kontrolní. Na počet žáků, kteří ji označili jako svůj nejméně oblíbený předmět, nemělo využití motivačních úloh prokazatelný vliv: v obou skupinách během roku a půl velmi zásadně vzrostl počet žáků, kteří chemii označili jako svůj nejméně oblíbený vyučovací předmět, čímž se chemie posunula na 1.-2. pozici v pomyslném žebříčku neoblíbenosti. Pokud jde o hodnocení chemie „známkou jako ve škole“ (obr. 2), je u obou skupin žáků jasný posun k negativnímu hodnocení chemie během prvních dvou let jejího studia na základní škole, avšak u experimentální skupiny byl tento posun vysledován menší. Výsledky našeho experimentu trvajících 1,5 roku tedy naznačují, že k částečnému kladnému ovlivnění vztahu žáků k chemii při využití motivačních úloh dojít mohlo, avšak tento posun je malý. Autorky současně nabádají k opatrné interpretaci vý-

sledků, protože na vztah žáků k vyučovacímu předmětu má vliv velmi velká řada faktorů, jejichž působení nelze zabránit.

Pokud jde o vliv na výsledné znalosti a dovednosti žáků, bylo pozorováno statisticky významné zhoršení výsledků žáků experimentální skupiny v posledním testu oproti skupině kontrolní. Příčinu tohoto zjištění autorky prozatím hledají jednak hlubším rozbořením výsledků testování, jednak diskusí s vyučujícími. Jedna z příčin by mohla spočívat v tom, že vyučující využívali sbírky „příliš mnoho“. To sice ve výsledku mírně zvýšilo počet žáků, kteří chemii mají opravdu rádi, ale na druhou stranu to nevyhnutelně znamenalo časové omezení jiných výukových aktivit a následně to vyústilo v horší výsledky v testování.

Přestože autorky výzkumu nemají ambice rozsoudit pozorovaný rozpor (zvýšení oblíbenosti vyučovacího předmětu u některých žáků a současně průměrné zhoršení znalostí z tohoto předmětu u experimentální skupiny jako celku), přiklání se samy k názoru, že dobrá motivace je cennou investicí do budoucího studia a že využití motivačních úloh ve výuce, pokud bude probíhat v rozumném rozsahu, své odstatnění má.

Použité zdroje

ANTUNES, Márjore, Maria Alice Reis PACHECO and Marcelo GIOVANELA, 2012. Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *J. Chem. Educ.* **89**(4), 517–521. ISSN: 1938-1328. DOI: 10.1021/ed2003077

BAUER, Christopher F., 2008. Attitude towards chemistry: A semantic differential instrument for assessing curriculum impacts. *J. Chem. Educ.* **85**(10), 1440–1445. ISSN: 1938-1328. DOI: 10.1021/ed085p1440

BOOT, Walter R., Arthur F. KRAMER, Daniel J. SIMONS, Monica FABIANI and Gabriele GRATTON, 2008. The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*. **129**(3), 387–398. ISSN: 0001-6918. DOI: 10.1016/j.actpsy.2008.09.005

CÍDLOVÁ, Hana, Milan KUBIATKO, Anna BAYEROVÁ a Michaela PETRŮ, 2012. Oblíbenost přírodovědných předmětů mezi žáky ZŠ. *Biologie - chemie - zeměpis*, **21**(1), 4–7. ISSN 1210-3349.

CÍDLOVÁ, Hana, Emílie MUSILOVÁ a Michaela PETRŮ, 2012. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=970739> ISBN 978-80-210-5785-2. ISSN 1802-128X.

CÍDLOVÁ, Hana, Emílie MUSILOVÁ a Michaela PETRŮ, 2013. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1123293>. ISBN 978-80-210-6356-3. ISSN 1802-128X.

CUKROWSKA, Ewa, Mina G. STASKUN and Hermanus S. SCHOEMAN, 1999. Attitudes towards chemistry and their relationship to student achievement in introductory chemistry courses. *S. Afr. J. Chem.* **52**(1), 8–15. ISSN 0379-4350.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquin, Jose Maria OLIVA-MARTÍNEZ and Serafin BERNAL-MARQUEZ, 2012a. A literature review on the role of educational games in the study of the chemical elements. First part: Games for knowledge of the periodic table. *Educ. Quim.* **23**(3), 338–345. ISSN 0187-893X.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquin, Jose Maria OLIVA-MARTÍNEZ and Serafin BERNAL-MARQUEZ, 2012b. A literature review on the role of educational games in the

- study of the chemical elements. Second part: The games in the service of understanding and use of the periodic table. *Educ. Quim.* **23**(4), 474–481. ISSN 0187-893X.
- GREDLER, Margaret E., 2004. Games and Simulations and Their Relationships to Learning. In *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. 571–581. Mahwah.
- JOAG, Sushama D., 2014. An Effective Method of Introducing the Periodic Table as a Crossword Puzzle at the High School Level. *J. Chem. Educ.* **91**(6), 864–867. ISSN 1938-1328. DOI: 10.1021/ed400091w
- MAYER, Richard E., 2004. Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist* **59**(1), 14–19. ISSN 0003-066X. DOI: 10.1037/0003-066X.59.1.14
- ORLIK, Yuri, 2002. Modern organization of classes and extraclass work in Chemistry. In *Chemistry: Active Methods of Teaching and Learning*. Iberoamerica Publ.: Mexico. Chapter 10.
- PAPANASTASIOU, Elena C. and Michalinos ZEMBYLAS, 2004. Differential effects on science attitudes and science achievement in Australia, Cyprus, and the USA. *Int. J. Sci. Educ.* **26**(3), 259–280. DOI: 10.1080/0950069022000038277
- PIAGET, Jean and Bärbel INHELDER, 1969. *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.
- RASTEGARPOUR, Hassan and Poopak MARASHI, 2012. The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **31**, 597–601. ISSN 1877-0428.
- RENNIE, Leonie J. and Keith F. PUNCH, 1991. The relationship between affect and achievement in science. *J. Res. Sci. Teach.* **28**(2), 193–209. ISSN 1098-2736. DOI: 10.1002/tea.3660280209
- RUSSELL, Jeanne V., 1999. Using games to teach chemistry: An annotated bibliography. *J. Chem. Educ.* **76**(4), 481–484. ISSN 1938-1328. DOI: 10.1021/ed076p481
- ŠULCOVÁ, Renata, Stanislav SMRČEK, Ivona ŠTEFKOVÁ, Petr ŠMEJKAL, Simona HYBELBAUEROVÁ, Michaela OPATOVÁ, Eva STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ a Eva VRZÁČKOVÁ, 2014. *Chemie se nezavíme*. Vyd. 1. Praha: P3K. ISBN 978-80-87343-43-2.
- TRNOVÁ, Eva, 2012. *Rozvoj dovedností žáků ve výuce chemie se zaměřením na nadané*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6136-1.
- TUAN, Hsiao-Lin, Chi-Chin CHIN and Shyang-Horng SHIEH, 2005. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *Int. J. Sci. Educ.* **27**(6), 639–654. ISSN 1464-5289.
- VYGOTSKY, Lev Semjonovič, 1933. Play and Its Role in the Mental Development of the Child. [cit. 2015-06-10]. Online Version in: *Psychology and Marxism Internet Archive* 2002. Zdroj: *Voprosy psikhologii*, 6. Překlad: Mulholland, C., přepis: Schmolze, N. Dostupné z <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1933/play.htm>.
- XU, Xiaoying and Jennifer E. LEWIS, 2011. Refinement of a chemistry attitude measure for college students. *J. Chem. Educ.* **88**(5), 561–568. ISSN 1938-1328. DOI: 10.1021/ed900071q
- XU, Xiaoying, Sachel M. VILLAFANE and Jennifer E. LEWIS, 2013. College students' attitudes toward chemistry, conceptual knowledge and achievement: structural equation model analysis. *Chem. Educ. Res. Pract.* **14**(2), 188–200. ISSN 1109-4028. DOI: 10.1039/C3RP20170H

Mnemotechnické pomůcky pro výuku anorganického názvosloví na základní škole

Mnemonics for the Teaching of Inorganic Nomenclature in Lower Secondary School

Petr Ptáček

Abstrakt: Příspěvek popisuje metodu využití mnemotechnických pomůcek při výuce anorganického názvosloví v rámci výuky chemie 8. ročníku základní školy. Jako jeden z klíčových aspektů rozebírá vliv mnemotechnických pomůcek na pochopení názvoslovných principů. V příspěvku je uveden výzkum založený na porovnání klasifikačního hodnocení žáků vyučovaných anorganické názvosloví s použitím mnemotechnických pomůcek a žáků vyučovaných klasickými pedagogickými postupy bez mnemotechnických pomůcek.

Klíčová slova: Chemické názvosloví, anorganická chemie, mnemotechnické pomůcky

Abstract: The paper describes a method of using mnemonics for teaching inorganic nomenclature within chemistry teaching 8th grade elementary school. As one of the key aspects analyzes the impact of mnemonics to understand nomenclatural principles. The paper gives a survey based on a comparison of final grade pupils taught inorganic terminology using mnemonics and pupils taught by traditional teaching methods without mnemonics.

Keywords: Chemical nomenclature, inorganic chemistry, mnemonics

10 rokov Komunikácie vedy v príprave učiteľov chémie

10 Years of Science Communication in Pre-Service Chemistry Teachers' Education

Ján Reguli

Abstrakt: Príspevok predstaví desaťročné skúsenosti s predmetom *Komunikácia vedy* vo vysokoškolskej príprave učiteľov chémie na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave. Cieľom tohto predmetu je zoznámiť študentov s podstatou a významom vedy (prírodných vied) a techniky pre spoločnosť, s konceptom vedecko-technickej gramotnosti, s metódami vzájomnej komunikácie vedcov a verejnosti. Ďalšiu tému tvorí školské a najmä mimoškolské neformálne prírodovedné vzdelávanie, inštitúcie neformálneho vzdelávania a tvorba interaktívnych exponátov a vedeckých hračiek. Študenti spoznávajú možnosti, ktoré pre tvorbu vlastného obsahu predmetu chémie ponúkajú internetové zdroje. Súčasťou predmetu sú diskusie na kontroverzné spoločensko-prírodovedné témy, ktoré podnecujú komunikačné zručnosti študentov a vychovávajú absolventov ku schopnosti prijímať zodpovedné rozhodnutia. Študenti považujú tento predmet za užitočnú a podnetnú súčasť prípravy na povolanie.

Kľúčové slová: komunikácia vedy, príprava učiteľov chémie, prírodovedná gramotnosť, neformálne vzdelávanie, vedecké hračky

Abstract: *Communicating Science* – an optional subject was involved in 2005 in the pre-service chemistry teachers' education at the Faculty of Education of the Trnava University in Trnava, Slovakia. The aim of this subject was to acquaint students with the nature of science, concept of scientific and technological literacy and of the importance and ways of mutual communication among scientists and the public. Students become acquainted with institutions of non-formal science education and gain skills in creation of interactive scientific exhibits, science toys and communication of scientific knowledge to the public in an attractive and understandable way. Recently academic debates on controversial socio-scientific issues have been involved. Students consider Science communication is a useful component of undergraduate chemistry teachers' education.

Keywords: Science communication, chemistry teachers' education, science literacy, non-formal education, science toys

Úvod

Vysokoškolská príprava učiteľov chémie je na Slovensku od roku 2005 rozdelená na bakalársky a magisterský stupeň. Bakalársky stupeň je zameraný na zvládnutie základov všetkých základných chemických predmetov (všeobecnej, anorganickej, organickej, analytickej a fyzikálnej chémie a biochémie). Každému zo spomínaných predmetov je venovaný jeden semester. Podobný rozsah má aj druhý predmet aprobácie. Učiteľský obsah bakalárskeho štúdia má zastúpenie v pedagogicko-psychologických predmetoch.

Druhý stupeň vysokoškolského učiteľského štúdia sa zameriava na prípravu učiteľov chémie. Na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity zahŕňa chemické, didaktické a rozširujúce predmety. Povinnými sú Chemická technológia a História chémie a po dva semestre Teórie a praxe vyučovania chémie a Techniky a didaktiky školských pokusov. Magisterské študijné programy učiteľstva chémie na rôznych fakultách sa líšia najmä v ponuke povinne voliteľných (PV) predmetov (ide o predmety, z ponuky ktorých si študenti musia zvoliť predpísaný počet). V súčasných podmienkach (pri malých počtoch študentov učiteľstva chémie) je na našej fakulte táto voliteľnosť obmedzená. PV predmety z ponuky 13 predmetov volí Katedra chémie a pre študentov sú potom povinné. Ide o šesť predmetov – tri chemické: Anorganická chémia 2 (koordinačná chémia), Chémia a životné prostredie a Spotrebiteľská chémia – a tri nechemické: Komunikácia vedy, Integrované vyučovanie prírodovedných predmetov a Angličtina pre učiteľov chémie.

V tomto príspevku vyhodnotíme desaťročné skúsenosti s predmetom Komunikácia vedy. (Pri akreditácii v roku 2004 sme museli zmeniť názov predmetu na Vedecká komunikácia. Tento názov ale nezodpovedá obsahu predmetu, preto ho tu nepoužívam.) Komunikácia vedy predstavuje v zahraničí nie jeden predmet, ale magisterský študijný program, ponúkaný mnohými

univerzitami, najčastejšie pod dvoma názvami *Communicating Science* alebo *Science Communication* (Reguli, 2001).

Zavedenie Komunikácie vedy do nášho študijného programu bolo prvýkrát opísané v príspevku (Reguli, 2006). Jeho týždenný rozsah je 0/2 (t. j. dvojhodinový seminár), takže ide viac o moderovanú diskusiu než o prednášky. Z toho dôvodu predstavíme jednotlivé kapitoly tohto predmetu cez otázky, na ktoré na jednotlivých stretnutiach hľadáme so študentmi odpovede.

Súčasťou predmetu a podkladom na hodnotenie sú tri študentské projekty. V prvom si študenti vyberajú niektorú z aplikácií nových objavov a nových materiálov a technológií v každodennom živote a snažia sa o jej zrozumiteľné vysvetlenie spolužiakom. V druhom majú predstaviť ciele a súčasné aktivity vybraného svetového centra vedy. V treťom majú pripraviť, predviesť, opísať a vysvetliť fungovanie zvolenej vedeckej hračky. Záverečné hodnotenie (skúška) pozostáva z krátkeho testu a anonymnej (oddeliteľnej) ankety o hodnotení predmetu študentmi. Výsledná známka vyplynie z hodnotenia záverečného testu a študentských projektov.

O čom diskutujeme v rámci Komunikácie vedy?

Veda (prírodné a technické vedy)

Čo je veda? Čo ju charakterizuje? Čo nám poskytuje? Čo je podstatou vedeckej (vedecko-výskumnej) práce? Aké vlastnosti (schopnosti, zručnosti) by mal mať vedec? Aké sú zásady správnej vedeckej praxe? Čo musí spĺňať tvrdenie, aby sa o ňom mohlo/nemohlo hovoriť, že je vedecké? Ako sa tvoria vedecké zákony? Načo nám slúžia? Prečo je nevyhnutné publikovať výsledky výskumov? Prečo je nevyhnutné vzájomné posudzovanie vedeckých publikácií vedcami? Čo znamená *peer review*? Ako prekladáme *science* z angličtiny? Čím sa líšia prírodné (exaktné) a spoločenské vedy? Aký je vzťah základného a aplikovaného výskumu? Čo je technika (*technology/technique*)? Aký je vzájomný vzťah vedy a techniky?

Veda a spoločnosť

Aký je vzájomný vzťah vedy a spoločnosti a techniky a spoločnosti? Ako vplýva veda a nové technológie na náš každodenný život? Aké najvýznamnejšie vedecké objavy prinieslo 20. storočie? (Čo by bolo, keby nebolo..., resp. čo bolo, keď ešte nebolo...) Ako zmenili vedecké objavy náš život za posledných 50 rokov? Prečo sa ľudia obávajú nových výskumov a technológií (v niektorých oblastiach vedy)? Prečo verejnosť často nedôveruje vedcom? Prečo sú ľudia náchylní veriť rôznym pseudovedeckým a nevedeckým predstavám (astrológom, psychotronikom, liečiteľom, konšpiračným teóriám, homeopatikám a pod.)? Aké sú riziká nových vedeckých výskumov (zavádzania nových technológií)? Čo je podstatou analýzy rizika a úžitku? Kto by mal rozhodovať o tom, akým smerom sa má uberať výskum (v kontroverzných oblastiach)?

Komunikácia a popularizácia vedy a techniky

Aká je predstava verejnosti (a detí) o vedcoch a náplni ich práce? Prečo vedci chcú a potrebujú komunikovať s verejnosťou o svojej práci? Prečo by sa verejnosť mala zaujímať o to, čo im chcú vedci povedať? Ako by sa vedci mali snažiť o zmenu svojho obrazu v očiach verejnosti? Akým spôsobom by mala byť verejnosť informovaná, aby viac chápala vedcov a nové poznatky? Kto a ako má písať o vede? Je potrebné, aby vedci publikovali svoje výsledky aj verejnosti? Akým spôsobom by mali vedci prezentovať svoje výsledky? Aké sú možnosti pre zlepšenie dialógu vedcov s verejnosťou (vzájomného, obojsmerného)? Aké formy sa využívajú pre zlepšenie tohto dialógu na oboch stranách? Akými spôsobmi sa verejnosti predstavujú najnovšie objavy a výsledky vedeckých výskumov? Prečo sa do popularizácie vedy musia za-

pojiť aj vedci? Prečo sa musia naučiť komunikovať výsledky svojej práce verejnosti? Ako majú vedci komunikovať s novinármi? Aké zásady treba dodržiavať pri tvorbe nových študijných programov a nových vzdelávacích materiálov? (podklady: Reguli, 2011) Čo je náplňou študijných programov *Communicating Science* vo svete?

Prírodovedná resp. vedecko-technická gramotnosť

Čo si predstavujete pod prírodovednou (vedecko-technickou) gramotnosťou? Ako si predstavujete vedecky gramotného občana? O akých iných „funkčných gramotnostiach“ ste už počuli? Čo si predstavujete pod spojeniami *Public Understanding of Science*, resp. *Public Engagement with/in Science and Technology*? Ako súvisí prírodovedná gramotnosť s demokraciou? Prináša popularizácia vedy a techniky aj určité riziká? Súvisí vedecká gramotnosť so vzťahom občanov k vede a vedcom? Ako sa snažia výskumné inštitúcie, univerzity a priemyselné spoločnosti komunikovať s verejnosťou? Počuli ste už o občianskej vede (*Citizen Science*)? Aký je váš názor na niektoré často diskutované kontroverzné spoločensko-prírodovedné témy?

Študentské projekty 1

V pripravených prezentáciách študenti vysvetľujú chemickú podstatu javov, dejov, fungovania vecí. V posledných rokoch medzi predstavované témy patrili napr. nové biokompatibilné materiály v medicíne, nové pamäťové médiá (vyrobené vďaka objavu gigantickéj magnetorezistencie), kmeňové bunky, geneticky modifikované potraviny, „smart“ materiály (materiály s tvarovou pamäťou), vodivé plasty, vysokoteplotné supravodiče, ...

Zorganizovanie debaty na zvolenú tému.

Ciele výchovy a vzdelávania v súčasnosti

Aké sú v súčasnosti ciele výchovy a vzdelávania? Zmenili sa tieto ciele v poslednom období? Prečo sa museli zmeniť? Ako súvisia ciele vzdelávania so zásadami demokracie? Na čo sa kladie dôraz v integrovanej prírodovede? Čo je podstatou „konštruktivistického prístupu“ vo vzdelávaní? Čo sú prekoncepty a miskoncepce žiakov a verejnosti? O čo ide pri „bádateľskom prístupe“ v prírodovednom vzdelávaní? Akými spôsobmi sa dá podporovať kritické myslenie a rozhodovacie schopnosti žiakov? Čo je cieľom a obsahom predmetu *Science in Society* (predtým *Science for Public Understanding*)?

Čo je cieľom predmetu chémia? V čom sa chémia líši od iných školských predmetov? V čom tkvie nepopulárnosť hodín chémie? Aké sú kľúčové kompetencie učiteľa chémie? Má byť učiteľ dobrým pedagógom alebo dobrým chemikom? Ako sa dá zvýšiť príťažlivosť hodín chémie?

Neformálne prírodovedné vzdelávanie. Interaktívne predstavovanie vedy a nových technológií.

Prečo ľuďom nepostačuje, čo sa naučili v škole? Aké formy mimoškolského vzdelávania poznáte? Zapájajú sa žiaci do týchto aktivít? Aký je význam predmetových olympiád? Prečo je nevyhnutné vzdelávať sa celý život? Čo sa chápe pod neformálnym vzdelávaním? Aké inštitúcie neformálneho vzdelávania poznáte? Navštívili ste už Centrum vedy (vedecké alebo technické múzeum)? Ako sa vedecké múzeá líšia od klasických múzeí? Čo si predstavujete pod pojmom interaktívny exponát? Aké zásady treba dodržiavať pri tvorbe interaktívnych exponátov a výstav? Čo si podľa vás opisujú pojmy *open learning environment* a *free choice learning*? O čo ide v pedagogike zážitku?

Hra ako forma vzdelávania. Tvorba interaktívnych exponátov a vedeckých hračiek.

Dá sa využiť hra pri vzdelávaní? Čo si predstavujete pod pojmom vedecká hračka? Uveďte nejaké príklady vedeckých hračiek. Čo treba zohľadňovať pri tvorbe textov vzdelávacích materiálov a sprievodných textov interaktívnych výstav? Aké zásady treba dodržiavať pri príprave a v priebehu chemickej demonštrácie? Aké možnosti poskytuje učiteľovi internet? Aké sú riziká informácií z internetu? Aké internetové zdroje informácií môže učiteľ využiť pri príprave na vyučovanie?

Študentské projekty 2

Študenti pomocou vstupu na www stránky zvoleného centra vedy prinášajú spolužiakom odpovede na takéto otázky: Aké je motto daného centra? Kedy bolo založené? Aké sú stále expozície? Aké programy a služby ponúka centrum návštevníkom a školám? Aké má v danom čase v ponuke prechodné výstavy?

Rozvoj rozhodovacích schopností žiakov

Desiate stretnutie sa zameriava na využitie nových komunikačných a vzdelávacích techník na motiváciu a rozvoj rozhodovacích schopností žiakov. Ide o akademické debaty, diskusné hry, využitie kontroverzných spoločensko-prírodovedných tém. Predstavujú sa zásady pre prípravu atraktívnych, ale aj bezpečných demonštrácií, vedeckej show, vedeckého divadla. Prediskutujú sa výhody i riziká využívania internetu ako zdroja informácií pre školské vzdelávanie i mimoškolské aktivity.

Študentské projekty 3

Posledné stretnutie sa venuje najmä vzájomnej prezentácii študentmi pripravených vedeckých hračiek. V priebehu desiatich rokov sme si predstavili veľké množstvo hračiek rôznej úrovne od jednoduchých vrtuliek, dávno známeho karteziánskeho potápača, po zložitejšie periskopy, dvojfázové kvapalné sústavy a mnoho iných.

Dôležitou súčasťou študentských projektov z hľadiska rozvoja ich komunikačných zručností, ale aj pochopenia prírodovednej podstaty „fungovania vecí“ je prezentácia pridelenej témy (v prvom projekte) a najmä vlastnoručne vytvorenej vedeckej hračky. Študenti sú nútení nielen pochopiť podstatu jej fungovania, ale tiež zrozumiteľnou a súčasne príťažlivou formou ju vysvetliť spolužiakom.

Debaty na kontroverzné spoločensko-prírodovedné témy

V posledných rokoch sme do stretnutí zaviedli aj akademické debaty na vybrané kontroverzné spoločensko-prírodovedné témy (*controversial socio-scientific issues*). Takéto debaty majú predpísaný formát a v zahraničí i na Slovensku sa organizujú debatačné súťaže tímov stredných alebo vysokých škôl. Účasť na debatách prispieva k zlepšeniu komunikačných zručností i rozhodovacích schopností študentov – čo sú vlastnosti, ktoré dnešní absolventi učiteľstva výrazne postrádajú.

Medzi atraktívne kontroverzné, celospoločensky významné témy s prírodovednou podstatou problému v posledných rokoch patria tieto:

Získavanie bridlicového plynu hydraulickým štiepením (frakovaním); legalizácia distribúcie a užívania drog; používanie geneticky modifikovaných organizmov; alternatívna medicína a homeopatiká; zdravotné a environmentálne riziká používania nanomateriálov, skleníkové plyny a globálne klimatické zmeny, očkovanie obyvateľstva, a mnohé ďalšie.

Hodnotenie predmetu študentmi

K záverečnému testu je pripojená aj anonymná anketa s dvoma otázkami:

Skúste niekoľkými vetami uviesť, čo Vám dal tento predmet (ak nič, napíšte: nič).

Považujete tento predmet za potrebnú súčasť prípravy učiteľov prírodovedných predmetov?

V posledných siedmich rokoch dotazník s týmito otázkami dostalo 58 študentov učiteľstva chémie. 48 študentov na druhú otázku odpovedalo áno, 6 študentov neodpovedalo a 4 študenti povedali nie (s upresnením v zmysle, že predmet považujú za užitočný, ale nie za nevyhnutnú súčasť prípravy učiteľov).

Všetci študenti považujú predmet Komunikácia vedy za veľmi zaujímavý, podnetný a inšpiratívny z hľadiska možnosti prípravy príťažlivých hodín chémie. Takmer nikto z nich sa ešte nestretol s interaktívnym spôsobom prezentovania vedy a stále takmer nikto nenavštívil centrum vedy.

Väčšina študentov preto privítala nové informácie o centrách vedy, vedeckých výstavách a vedeckých hračkách a o množstve vzdelávacích materiálov, ktoré ponúka internet. Donútilo ich to aj uvedomiť si význam ovládania angličtiny pre svoje ďalšie vzdelávanie a možnosť prípravy príťažlivejších vyučovacích hodín. Veľmi oceňovali praktické časti predmetu – najmä prezentácie centier vedy a tvorbu a predstavenie vlastných vedeckých hračiek.

Záver

Žiaden iný predmet neprešiel v priebehu posledných 10 rokov takým vývojom ako Komunikácia vedy. Výrazne sa zmenila situácia, týkajúca sa dostupnosti informácií priamo použiteľných na zatraktívnenie vyučovania prírodovedných predmetov. Internetové prehliadače a najmä vyhľadávače umožňujú okamžite nájsť odpoveď na takmer akúkoľvek otázku. Pred desiatimi rokmi boli informácie o zaujímavých chemických vzdelávacích materiáloch a projektoch dostupné na niekoľkých adresách, kde ich sústreďovali dobrovoľní nadšenci.

Dôraz na vzájomnú komunikáciu vedcov s verejnosťou a popularizáciu vedy neustále narastá, k takýmto aktivitám vyzývajú vedcov aj mnohé medzinárodné inštitúcie (vrátane Európskeho parlamentu). Slovenskí vedci sú, najmä pre nezmyselné kvalitatívne hodnotiace kritériá ich práce, nútení takýmto aktivitám sa vyhýbať (Reguli, Bogárová 2011).

Boli vydané významné publikácie venované komunikácii vedy a zamerané na zlepšenie komunikačných schopností prírodovedcov (odporúčam najmä Olson 2009, Russell 2009, Dean 2009 a Carrada 2006).

Neustálym vývojom prechádzajú aj centrá vedy. Už nie sú atraktívnou novinkou v oblasti interaktívneho neformálneho vzdelávania, ktorá automaticky priťahuje návštevníkov. Majú rozvinuté programy každodennej práce so školami a návštevníkov priťahujú aj putovnými výstavami pripravovanými jednotlivými členmi združení centier vedy. Európske združenie centier vedy ECSITE je lídrom v oblasti komunikácie vedy a neformálneho vzdelávania a podieľa sa na mnohých medzinárodných projektoch.

Absolventi učiteľstva chémie na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity aj vďaka predmetu Komunikácia vedy by mali byť premýšľajúcimi učiteľmi, učiteľmi rozlišujúcimi informácie založené na vede od konšpiračných teórií a učiteľmi schopnými prijímať zodpovedné rozhodnutia a viesť k týmto vlastnostiam aj svojich žiakov. Zahrnutie Komunikácie vedy do magisterského študijného programu rozširuje tiež možnosti uplatnenia sa absolventov mimo zanedbaného a nepodporovaného rezortu školstva – napr. ako pracovníkov PR oddelení priemyselných spoločností, pracovníkov prírodovedných múzeí a pod., teda na pozíciách, na ktoré sú v zahraničí prijímaní absolventi samostatných študijných programov Komunikácia vedy.

Poznámka: 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.*

Literatúra

CARRADA, G., 2006. *Communicating science - A scientist's survival kit.* European Commission. 76 pp. ISBN 92-79-01947-3. Dostupné na http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/communicating-science_en.pdf [cit. 27.9.2011].

DEAN, C., 2009. *Am I Making Myself Clear? A scientist's guide to talking to the public.* Cambridge, MA, USA: Harvard University Press. 261 s. ISBN 978-0-674-03635-2.

OLSON, R., 2009. *Don't Be Such a Scientist: Talking Substance in an Age of Style.* Island Press. ISBN 978-1-59726-563-8.

REGULI, J., 2001. *Neformálne vzdelávanie v oblasti chémie.* Vydavateľstvo STU, Bratislava, 109 str.; ISBN 80-227-1553-0.

REGULI, J., 2006. Communicating Science v príprave učiteľov chémie. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie* Sborník přednášek z mezinárodní konference konané 21.–23. června 2006 v Ostravě, str. 50–55. ISBN 80-7368-244-3.

REGULI, J., BOGÁROVÁ, K., 2011. Spolupráca vedcov s verejnosťou na Slovensku. s. 129 – 141. In: Reguli, J. a kol. *Veda, komunikácia, verejnosť, škola.* Vydavateľstvo Typi Universitatis Tyrnaviensis : Trnava, 200 str.; ISBN 978-80-8082-508-9.

REGULI, J., 2011. Komunikácia vedy a zapojenie verejnosti do vedy a techniky; s. 7 – 92. In: Reguli, J. a kol. *Veda, komunikácia, verejnosť, škola.* Vydavateľstvo Typi Universitatis Tyrnaviensis : Trnava, 200 str.; ISBN 978-80-8082-508-9.

RUSSELL, N., 2009. *Communicating Science: Professional, Popular, Literary.* Cambridge University Press. 350 s. ISBN-13 978-0-521-13172-8.

Výzkumná činnost studentů v racionalizaci experimentální přípravy budoucích učitelů chemie

Student Research Activities at Rationalization of Experimental Training of Future Teachers

Václav Richtr, Monika Šnaiberková, Jitka Štrofová

Abstrakt: Katedra chemie FPE ZČU v Plzni dlouhodobě zapojuje do svých výzkumných aktivit v oblasti chemického experimentu své experimentálně zručné studenty. V roce 2013 byl na ZČU v Plzni vytvořen tříletý projekt NatureTECH pro studenty navazujícího magisterského studia, zaměřený na rozvoj přírodních věd. Projekt sleduje využití přístrojového vybavení Výzkumného centra ZČU v Plzni i katedry chemie. Sleduje následnou didaktickou transformaci a rozvoj interdisciplinárních metodických postupů. Námět tohoto příspěvku (přeměny triterpenoidních sloučenin) je v souladu se zmíněným záměrem.

Klíčová slova: výzkumné aktivity; experimentálně zruční studenti; rozvoj přírodních věd; přeměny triterpenoidních sloučenin

Abstract: Department of Chemistry at Faculty of Education (DCH) UWB Plzeň involves skilful students in research activities focused on chemical experiment. In 2013 – 2015 at UWB Plzeň is in progress project NatureTECH for students of master's degree study. It is focussed on natural science development, utilization of instrumental equipment possessed both New Technology Research Centre and DCH, UWB Plzeň. The project pursued subsequent didactic transformation and development of interdisciplinar metodical advancements. The topic of this contribution (transformation of triterpenoid compounds) is in accordance with mentioned intention.

Keywords: Research activities; Skillful students; Natural science development; Transformation of triterpenoid compounds

Úvod

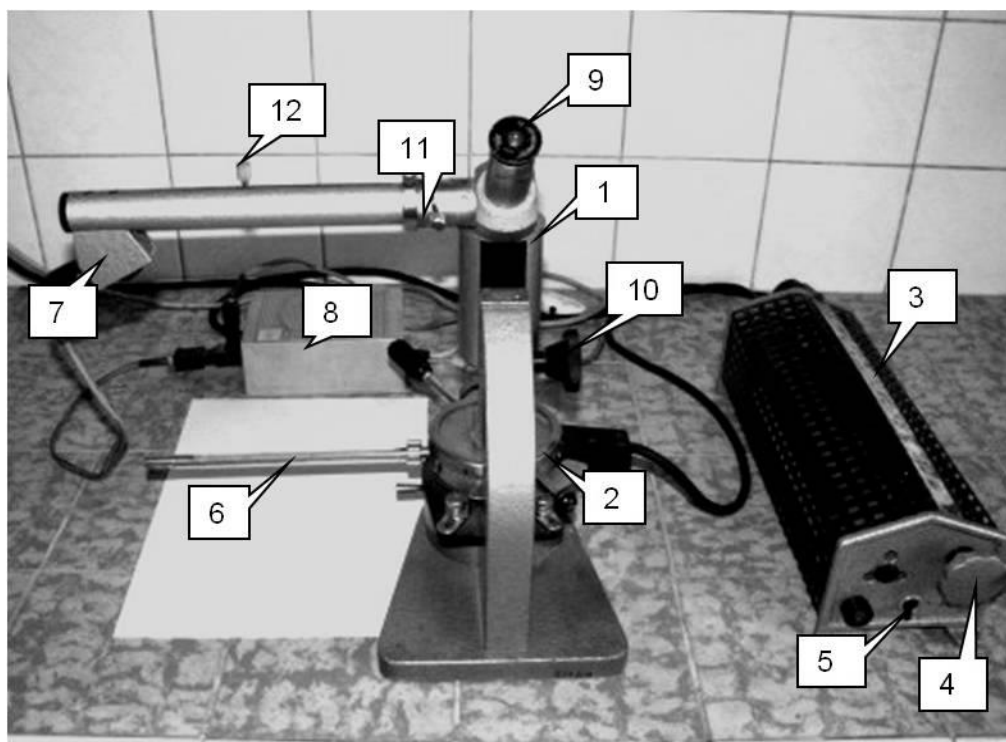
Katedra chemie FPE ZČU v Plzni již historicky zapojuje do svých výzkumných aktivit studenty, kteří jsou experimentálně zruční a mají zájem o práci v laboratoři. V roce 2013 byl na ZČU v Plzni vytvořen tříletý projekt NatureTECH pro studenty navazujícího magisterského studia, zaměřený na rozvoj přírodních věd. Tento projekt má pět základních cílů.

- a) Zajištění průniku moderních technologií, dostupných na ZČU v ústavu Nové technologie – Výzkumné centrum (NTC), do diplomových prací studentů učitelství biologie, geografie a chemie.
- b) Vybavit (doplnit) Centrum biologie, geověd a envigogiky (CBG) a katedru chemie (KCH) další technikou.
- c) Rozvoj multidisciplinárního výzkumu vzájemným zapojením odborníků zainteresovaných pracovišť (CBG, KCH a NTC) – zejména expertním poradenstvím v rámci řešení diplomových prací.
- d) Transformaci chemicko-technologických procesů a výsledků výzkumné činnosti do výuky chemie.
- e) Prezentaci dosažených výzkumných výsledků na významných konferencích a kongresech a publikaci v odborné literatuře.

Popis problému

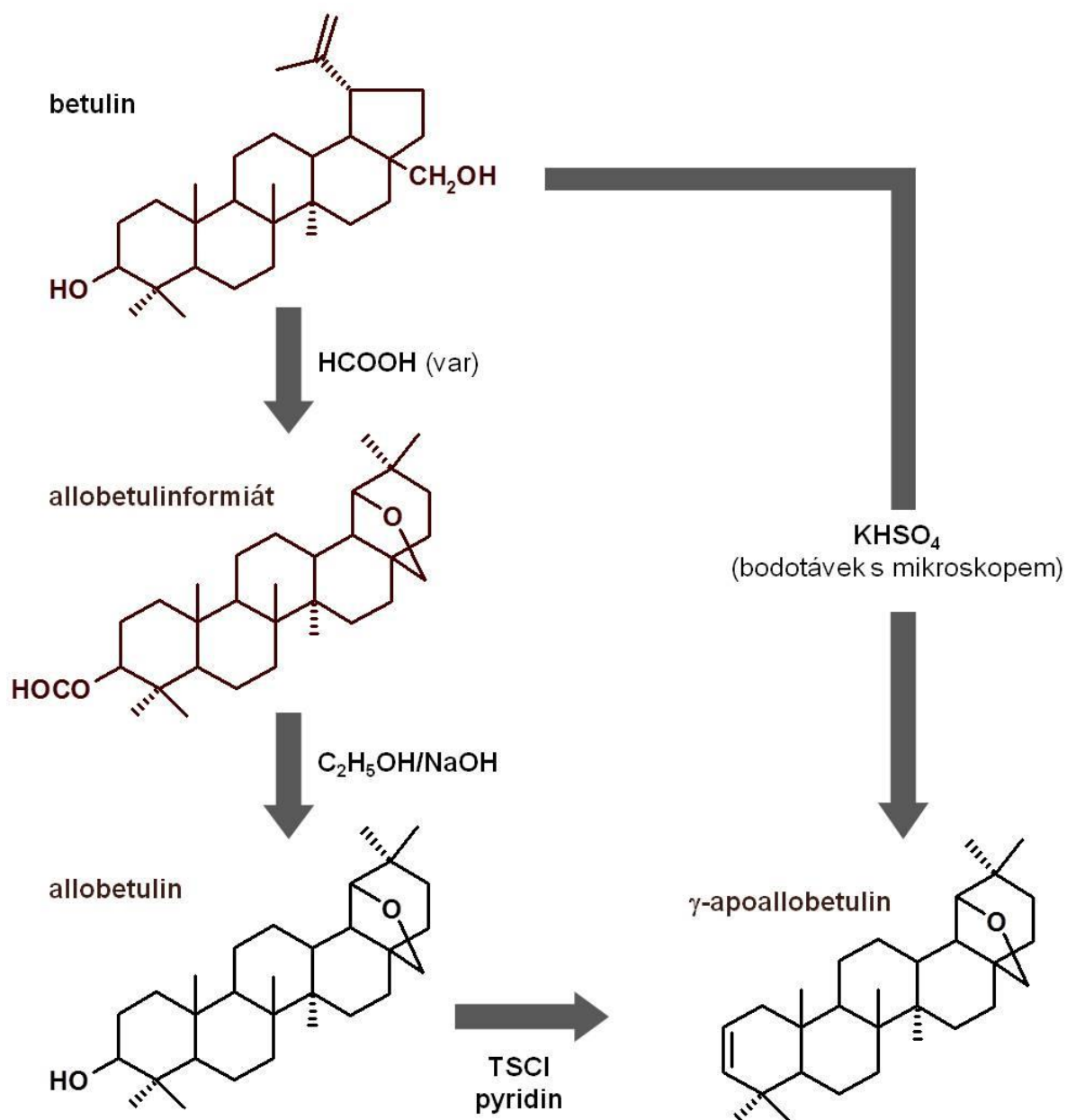
V rámci tohoto projektu byl řešen aktuální problém inovace a racionalizace laboratorních cvičení z organické chemie. Součástí těchto cvičení je izolace přírodních látek, z nichž je zajímavá izolace betulinu, který je významný pro další výzkumnou činnost katedry. Samotná izolace betulinu probíhá klasickým způsobem, prováděným i na jiných pracovištích podle osvědčeného návodu extrakcí březové kůry ethanolem za horka (Klinotová, 1980), (Trnka, 1986). Tato izolace umožňuje procvičení vlivu opakované krystalizace na čistotu betulinu kontrolovanou tenkovrstvou chromatografií (Richtr, 2004) a stanovení teploty tání pevné látky na bodo-

távku s mikroskopem (obr. 1). Zařazení této práce je vhodné i proto, že izolovaný betulin nachází uplatnění v další výzkumné práci katedry. Z teoretického hlediska je betulin



Obr. 1: Bodotávek s mikroskopem: 1. mikroskop; 2. elektricky vyhříváný kovový blok; 3. reostat; 4. regulační klička reostatu; 5. vypínač vyhřívání kovového bloku; 6. teploměr; 7. osvětlení teploměru; 8. trafo k napájení osvětlovacích žárovek; 9. okulár; 10. zaostřovací šroub mikroskopu; 11. nastavení ostrosti zobrazení stupnice teploměru; 12. nastavení sledování části stupnice teploměru.

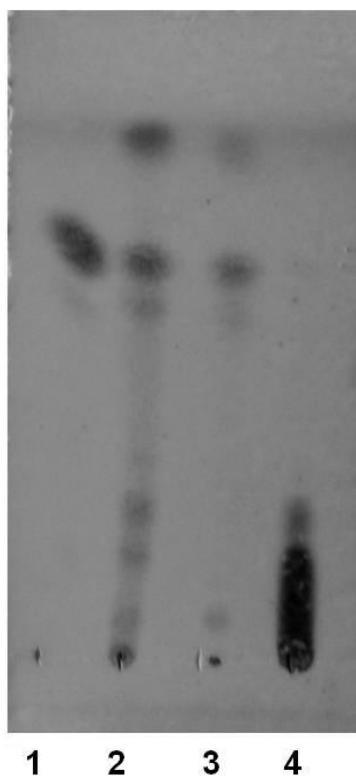
velmi vhodný k objasňování procesů izomerace lupenového skeletu na systém oleananový, v tomto případě tvořený allobetulinformiátem a následně allobetulinem. Protože se jedná o dvoustupňovou dlouhotrvající přeměnu spojenou s izolací allobetulinformiátu, do systému laboratorních cvičení zařazena není a je prováděna účelově pro získání allobetulinu. Allobetulin jako jednofunkční alkohol poskytuje nenasyčený γ -apoallobetulin, vhodný pro další přeměny. Ani tato reakce není do běžných cvičení zařazena, protože vyžaduje nepříjemnou manipulaci s tosylchloridem v pyridinu (obr. 2).



Obr. 2: Izomerace betulinu na allobetulin s následnou dehydratací na γ -apoallobetulin.

Řešení problému

Sérií prováděných experimentů na bodotávku s mikroskopem bylo zjištěno, že během dvaceti-minutového zahřívání směsi betulinu s kyselým síranem draselným na teplotu tání dochází současně k izomeraci a dehydrataci za vzniku γ -apoallobetulinu. Celý proces je sledován tenkovrstvou chromatografií na silikagelu (obr. 3). Ukázalo se, že reakce je proveditelná i ve větším množství. Zahříváním 100 mg betulinu ve směsi se 100 mg hydrogensíranu draselného a zpracováním reakčního produktu preparativní tenkovrstvou chromatografií se získá γ -apoallobetulin pro další využití.



Obr. 3: TLC přeměny allobetulinu na γ -apoallobetulin: 1. γ -apoallobetulin; 2, 3: produkt reakce allobetulinu s KHSO_4 za různých podmínek; 4. výchozí allobetulin ve vysoké koncentraci. TLC hliníková fólie Silikagel 60F₂₅₄ (MERCK), vyvíjeno ve směsi n-hexanu a ethylacetátu (10:1), postřík 5%ní H_2SO_4 a vypáleno na vařiči.

Závěr

Nově vypracovaný postup umožní převedení betulinu na γ -apoallobetulin v jediném stupni. Tato reakce je využitelná jako experimentální důkaz v literatuře uváděných chemických přeměn ve velmi krátké době. Podle potřeby se na uvedený postup váže řada přípravných operací, které je možno rozkrokovat do dalších etap experimentální práce. Jedná se především o přípravu chromatografických vrstev (Richtr, 2004). V případě využití preparativní tenkovrstvé chromatografie je možno práci rozšířit o další úkoly, jako je příprava preparativní tenké vrstvy, zhotovení skleněného balonku pro nanášení dělené směsi (Horák, 1964) a manipulaci s ním. Student si také musí nejdříve práci s balonkem, konkrétně nanášení kapaliny v jedné linii na budoucí start nacvičit například vypouštěním vody na filtrační papír.

Použité zdroje

HORÁK, Václav, 1964. *Práce s malými kvanty v organické laboratoři*. SNTL Praha.

KLINOTOVÁ, Eva, KLINOT, Jiří, MÁČA, Bohumil, TRNKA, Tomáš a Václav VŠETEČKA, 1980. *Základní cvičení z organické chemie*, s. 197. Univerzita Karlova v Praze.

RICHTER, Václav a Milan KRAITR, 2004. Tenkovrstvá chromatografie ve výuce chemie. *Chemie XX* (Sborník katedry chemie, s. 57–70). ZČU Plzeň.

Dostupné z: <http://fpe.zcu.cz/kch/Studium/racionalizace.html>

TRNKA, Tomáš, 1986. *Praktikum z organické chemie*, s. 126. SPN Praha.

Jak jsou teoretická východiska projektové výuky akceptována v praxi?

How is the Theory of Project-Based Education Accepted in Practice?

Martin Rusek

Abstrakt: Projektová metoda je jednou z nejkompexnějších edukačních metod. Uplatňuje se v ní skupinová i samostatná práce žáků, kteří přebírají odpovědnost za vlastní učení. Mají také prostor dojít k cíli vlastními cestami, čímž je umožněno kvalitnější porozumění vzdělávacímu obsahu. Podstatná je rovněž motivace zajištěná vhodnou řídicí otázkou i vědomím žáků, že produkt jejich práce budou sledovat i lidé mimo školní třídu. Explicitní uvedení projektové výuky v rámcových vzdělávacích programech bylo z výše zmíněných důvodů vhodným krokem. Školní aktivity, které bývají označovány jako projekty, však mnohdy nesplňují charakteristiky projektu. Text je případovou studií projektového dne na jedné pražské střední odborné škole. Popis „projektu“ je doplněn analýzou úkolů žáků, pozorováním jejich práce, rozhovorem s žáky i s učiteli zodpovědnými za přípravu projektu.

Klíčová slova: projektové vyučování, projektová metoda, analýza projektu, pozorování

Abstract: The project method is one of the most complex educational methods. Both autonomous and cooperative work are applied. Learners avouch their own learning and have enough space to reach the goal their own ways. Therefore superior understanding of the learning content is ensured. Last but not least, motivation plays its role with a proper use of a driving question as well as the learners' awareness that the product of their work will be seen by people outside of the class. From these reasons, the insertion of project-based education in the Framework Educational Programmes was an appropriate step. The school activities referred to as projects, however, often do not correspond with the mentioned criteria. This paper is a case study of a project day organized at one vocational school in Prague. The description of the "project" is completed with the students' tasks analysis, their cooperation observation, interviews with the students and teachers responsible for the project preparation.

Keywords: project-based education, project method, project analysis, observation

Úvod

Projektové vyučování, projektová výuka, projektová metoda atd. jsou termíny, které jsou v českém školství již běžné. Školy dokonce prezentují realizaci projektů ve snaze zviditelnit se. Školní projekt se tak stává pojmem, který užívají nejen učitelé a didaktici, ale i žáci a jejich rodiče. Jak se ale liší tato metoda, jak o ní uvažoval J. Dewey, jak ji popsali W. H. Kilpatrick a školní praxe?

Teoretická východiska

Historie projektové výuky

V literatuře bývají jako zakladatelé projektové výuky uváděni J. Dewey – autor myšlenky – a W. H. Kilpatrick – autor názvu *projektová metoda* a pokračovatel Deweyho myšlenek. V úvahách o autorství principů projektové výuky však bývají opomenuti významní pedagogové, jako byli: J. A. Komenský, J. J. Rousseau, ale i Sokrates, Aristoteles nebo dokonce Konfucius, jejichž přístup k vyučování, tolik odlišný od v jejich době tradičního, v sobě nesl klíčové prvky, které v současnosti považujeme za projektové (srov. Lechová, 2014; Rusek a Dlabola, 2013).

S projektovou výukou u nás začal ve třicátých letech minulého století V. Příhoda, žák Kilpatricka, spolu se S. Vránou a dalšími. Druhá světová válka však reformní školství zastavila. V 70. letech 20. století podporovaná integrace školních předmětů vedla k znovuoživení této metody. Do škol se ve velkém měřítku projekty dostávají dále po roce 1999, kdy se začíná diskutovat o nových kurikulárních dokumentech (Kratochvílová, 2006; Rusek a Dlabola, 2013).

Projektová výuka v RVP

Nakolik je realizace projektové výuky na základních školách povinnou, lze zjistit jednoduchou analýzou příslušných rámcových vzdělávacích programů.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

V rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání je o projektové výuce pouhá zmínka. Projekt je zde uveden jako komplexní metoda: „Průřezová témata je možné využít jako integrativní součást vzdělávacího obsahu vyučovacího předmětu nebo v podobě samostatných předmětů, projektů, seminářů, kurzů apod.“ (RVP ZV, 2007c).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia

V rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia je projekt zmíněn jako jedna z možných metod: „Vzdělávací obsah vzdělávacích oborů lze realizovat různými způsoby, např. semináře, cvičení, praktika, projekty; konkrétní způsoby realizace stanovuje ŠVP.“ (RVP G, 2007a). V cílech vzdělávací oblasti Člověk a příroda: „provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi“ (RVP G, 2007a). Dále je přímá zmínka uvedena v kapitole Průřezová témata: „Průřezová témata lze realizovat jako součást vzdělávacího obsahu vyučovacích předmětů, je možné jim věnovat samostatné projekty, semináře, kurzy, besedy apod., případně je lze realizovat jako samostatný vyučovací předmět. Uvedené formy lze libovolně kombinovat.“ (RVP G, 2007a).

Rámcový vzdělávací program pro obory vzdělání středního odborného vzdělávání

V rámcových vzdělávacích programech pro obory vzdělání středního odborného vzdělávání jsou projekty opět zmíněny v kapitole věnované průřezovým tématům. Uvedena je také jako doporučená metoda: „Vzdělávací a výchovný význam mají žákovské projekty s environmentální problematikou propojenou s odborným učivem a s odbornou praxí.“ (RVP SOV – Obchodní akademie, 2007b).

Jak vyplývá z provedené analýzy kurikulárních dokumentů, projektová výuka je pouhou zmínkou v rámcovém vzdělávacím programu a školy ji nejsou povinny realizovat. Termín *projekt* není v RVP operacionalizován. I to může být příčinou níže uvedených nedostatků.

Definice projektové výuky

Projektové výuce neboli výuce s využitím projektové metody se věnovalo již mnoho autorů. Pro účely tohoto textu postačí výběr přehledu vymezení projektové výuky zpracovaný Lechovou (2014).

- Kilpatrick: Projekt je jasně navržená úloha tématem blízká životu lidí, kterou žák vnímá jako životně důležitou.
- Vrána: Projekt je podnik žáka, za který žák převzal zodpovědnost.
- Maňák, Švec: Projekt je komplexní úloha (problém) spojený s životní realitou, kterou je třeba řešit teoretickou i praktickou činností vedoucí k vytvoření žádoucího výsledného produktu (výstupu projektu).
- Skalková: Projekt představuje řešení komplexních teoretických nebo praktických problémů na základě aktivní činnosti žáků.

Jak je z výběru patrné, důraz je kladen na aktivitu žáků, řešení komplexních problémů, které se týkají jejich života.

Kritéria projektové výuky

Z uvedených definic vycházejí kritéria projektové výuky. Tato kapitola je pro analýzu projektu zásadní. Z praxe je totiž znám rozdíl mezi projektovou výukou a tematickou výukou, integrovanou výukou nebo školním programem (Rusek a Dlabola, 2013). Zajímavý pohled na problematiku kritérií projektové výuky přináší Barronová a Darling-Hammondová (2008):

- realistický problém nebo projekt – důležitost řídicí otázky, žáci pak mohou sami volit cestu, jak problém řešit,
- průběh samotné výuky – nejde o aktivitu zařazenou na konec tematického celku, když už se žáci všechno naučili, je to způsob, jak předávat vzdělávací obsah,
- strukturovaná skupinová práce – řízená spolupráce žáků,
- projekt žáků,
- vícekomponentní hodnocení – hodnocení zapojené do všech fází projektu, formativní hodnocení,
- sdílení zkušeností s projektovým vyučováním v odborné komunitě.

V praxi se setkáváme s tím, že tato kritéria nejsou dodržována. Častými odchylkami jsou:

- jde o projekt učitele,
- absence řídicí otázky,
- nerealistické téma,
- nízká aktivizace žáků,
- výstup pro výstup,
- hodnocení v rozporu s myšlenkou projektové výuky (např. Rusek a Becker, 2011; Rusek a Dlabola, 2013).

Popis školního projektu Austrálie

V tomto příspěvku je analyzováno pojetí opakovaně realizovaného školního projektu. Analýza tak odráží realitu na dané škole a je tak zdrojem zajímavých informací o běžné školní praxi. Projekt byl realizován v květnu 2015 na jedné pražské střední škole. Pro posouzení projektu je použita analýza pracovních listů, pozorování práce žáků a rozhovor s učiteli.

Specifikace projektu

Šlo o jednodenní projekt, na němž pracovali žáci 1. a 2. ročníku ekonomického lycea předem rozdělení do skupin napříč třídami i ročníky. Byl realizován v době konání maturit, kdy by došlo k rušení výuky.

Projekt ve stejném provedení pouze s rozdílným tématem probíhá každý rok. Témata se přitom opakují po třech letech. Připraveny a bez dalších změn jsou používány projekty Austrálie, Afrika a Jižní Amerika.

Jak vyplynulo z rozhovorů s hlavními realizátory projektu, původní projektový den s ryze zeměpisnou tematikou byl doplněn o aspekty biologie, českého jazyka a matematiky. Důvodem je potřeba dozoru nad žáky pracujícími nejen v počítačové učebně, ale v několika dalších třídách. K dozoru přizvaní učitelé tedy dostali prostor projekt rozšířit.

Práce žáků spočívá ve dvou úkolech. Prvním z nich je příprava na prezentaci týmu před komisí tvořenou učiteli, druhou je vyplnění pracovních listů. Z obou úkolů žáci získávají body, na základě kterých je vybrán nejlepší tým, který je pak odměněn ředitelkou školy.

Popis projektu

Žáci rozdělení do skupin po 4–6 žácích dostali za úkol zvolit si svého vedoucího a vybrat název pro tým. Vedoucí pak odešel na poradu s hlavní realizátorkou projektu, kde dostal zadání na prezentaci týmu i pracovní listy – hlavní část projektu. Obě pasáže jsou dále popsány v následujících podkapitolách.

Prezentace týmu

Výstupy žáků jsou hodnoceny komisí učitelů. Žáci mají za úkol prezentovat název a logo týmu, popsat poskytnutý obrázek, přečíst úvahu na téma studium v Austrálii a navrhnout jednodenní výlet v jedné australské lokalitě. Tato část projektu vede žáky k samostatnému projevu, týmové práci i plnění komplexního úkolu.

Předměty

Zeměpis

Zeměpisná část hraje v projektu největší úlohu. Tvořilo ji 25 otázek, za které mohou týmy získat až 70 bodů. Jde většinou o úkoly založené na vyhledávání informací. Pro ilustraci jsou uvedeny tyto otázky:

- Napište alespoň tři zajímavosti o Eyerově jezeře (www.kompas.estranky.cz)
- Co je Commonwealth? Kdo je svrchovaným panovníkem Australského svazu?
- Vysvětlete vybrané pojmy: Ayers Rock, dingo, bumerang, kriket

Biologie

Biologické otázky byly poněkud propracovanější, komplexnější a vyžadují zapojení vyšších kognitivních operací. Pracovní listy začínají osmisměrkou biologických a geografických pojmů Austrálie. Tajenkou je Velký bariérový útes. K němu se pak váží další otázky. Například: „Které biotické a abiotické faktory tuto oblast nejvíce ohrožují? Jak lze jejich dopad minimalizovat a místo ochránit?“.

Z dalších otázek jsou to například tyto:

- Vysvětlete pojem endemický druh. Proč o řadě australských rostlin a živočichů můžeme hovořit jako o endemitech? Zdůvodněte, jak souvisí rozšíření a složení australské fauny a flory s geologickým vznikem kontinentu a uveďte aspoň dva konkrétní příklady takových rostlin a živočichů.
- Austrálie je domovem řady podivuhodných zvířat. K několika vybraným zástupcům na obrázcích níže doplňte jejich jméno, objasněte způsob jejich života, napište druh stravy a vyberte některé zajímavosti o nich.
- Doplňte a popište Australská nej: nejjedovatější, nejnebezpečnější, nejúžasnější, nejkréhčí

Český jazyk

Český jazyk je zastoupen v prezentačním úkolu úvahou, popisem obrázku a propagačním materiálem k výletu. Hodnoceno je především dodržení zadání, dále nápaditost obsahu

Matematika

Matematika byla zastoupena v identifikační části projektu následujícími úkoly:

- Vypočítejte průměrnou výšku všech členů skupiny v m.
- Vypočítejte průměrnou výšku studentů a studentek 1. ročníku v dm.
- Vypočítejte průměrnou výšku studentů a studentek 2. ročníku v mm.

Chemie

Chemické otázky se soustředily na nerostné bohatství a popis nerostů (důraz na názvy prvků), propojování oblastí těžby nerostů v Austrálii a v České republice. Například: K chemickým vzorcům nejvýznamnějších nerostů Austrálie přiřaďte název kovu, který se z nich získává.

Čtvrtinu bodů mohli žáci získat za odpověď na následující otázku:

„Kdokoli se vrací z obchodní cesty z Austrálie, jako první zmíní vždycky jeden dojem: Australané se neustále usmívají. Tenhle jižní kontinent, který by vlastně mohl trpět kvůli své relativní odlehlosti od zbytku světa, skýtá ve skutečnosti svým obyvatelům to nejpříjemnější zázemí – a teď nemluvíme jen o 320 slunečních dnech v roce, kterými se prý může pochlubit třeba pobřežní velkoměsto Perth.

Jak by mohla zvýšená doba slunečního svitu za rok ovlivnit náš život? (Uvažujte faktory ekonomické, zdravotní, ekologické, biologické.)“.

Navazuje další úloha: „Zmiňovaný serotonin také hraje roli při kontrakcích hladkého svalstva (např. peristaltika trávicího traktu), shlukování krevních destiček i zužování cév.

Z uvedených informací spolužáci Jakub, Marta, Pedro a Iveta vyvodili následující závěry. Rozhodněte, kdo měl pravdu.

Jakub: Zvýšená hladina serotoninu může vyvolávat pocit zvracení.

Marta: Alkohol a serotonin mají na cévy stejný vliv.

Pedro: Všichni by měli dostávat velké dávky serotoninu. Jiný vliv na zdraví to nemá a měli by aspoň dobrou náladu

Iveta: Člověk, který má nízkou hladinu serotoninu, by mohl mít problém zastavit krvácení.“.

Hodnocení projektu Austrálie

K hodnocení projektu bude použito několik hledisek. Prvním je srovnání projektu v jeho realizované podobě a výroků realizátorů o projektu s kritérii projektové výuky. Druhým je hodnocení projektovosti jednotlivých žákovských úkolů. Dalším je hodnocení prezentací týmů a odpovědí v chemické části projektu. Posledním je shrnutí rozhovorů se žáky a pozorování práce žáků.

Projekt pohledem realizátorů

Z rozhovorů s hlavními realizátory – učitelkami zeměpisu – je největším přínosem sociální aspekt, kdy se žáci poznají se spolužáky z jiných tříd a ročníků. Paradoxní přitom je, že učitelé vykonávají dozor a potírají projevy kolaborace (srov. Vonášek a Rusek, 2013). Z hlediska výběru žáků, kteří na projektu budou pracovat, realizátoři vybírají žáky liceí, jelikož je vnímají jako žáky, se kterými se dá lépe pracovat. Žáci obchodní akademie, považováni za žáky s nižšími studijními výsledky,

Realizátoři dále vyzdvihují možnost zabývat se tématem podrobněji než ve vyučovacích hodinách. Stejný čas věnovaný tématu ve vyučovací hodině nepovažují za tak efektivní jako pojetí tématu projektovou metodou (zde myšleno vlastní prací žáků). S poznatky nabitými žáky v projektu však dále nepracují a úsilí žáků končí pouze obodovaným pracovním listem. Pokud by měly pracovní listy projektový charakter a žáky namotivovaly k zájmu o téma, samotné vyplnění pracovního listu by žákům nemohlo stačit a další pozornost věnovaná tématu v hodině by měla zamýšlený edukační efekt.

Obsah projektu

Samotný výběr tématu – Austrálie (Afrika, Jižní Amerika) je zarážející. Nejedná se o téma, které nabízí dostatečně silnou motivaci k tomu, aby se projekt stal skutečně projektem žáků. Tento negativní aspekt ovlivňuje celou výuku. Direktivní rozdělení do skupin, forma zadání úkolu i prezentace před učiteli jsou pak dalším odklonem od projektové metody. Uplatnění pracovních listů je pak jasným indikátorem nepochopení myšlenky projektové metody.

Skladba úkolů pro žáky porušuje základní myšlenku projektové výuky. Popisovaná školní akce byla projektem učitelů, kteří připravili žákům úkoly, následně je opravují. Projektová složka – prezentace týmu – byla rozvinuta pouze částečně. Žáci prezentovali před učiteli, nikoli před svými spolužáky. To má jistě efekt na jejich motivaci – dávají si víc záležet – možnost učit se od spolužáků byla ale znemožněna.

Z hlediska povahy úkolů se také nejedná o projekt. Mimo nerealistických úkolů jsou zde požadavky na kognitivní operace žáků. Většina úkolů v zeměpisu je založena na vysvětlování, tj. vede žáky k vyhledávání informací. Hodnocena však je pouze správná odpověď, nikoli způsob jejího získání, což je dáno formou úkolu. Biologické otázky byly převážně zaměřeny na vyhledávání informací a další práci s nimi. Dle Bloomovy taxonomie tak nejčastěji vyžadují aplikaci. Prostor je ale i pro vlastní úvahu. Úlohy z matematiky působí marginálně. Průměrná výška v centimetrech připadala žákům směšná – nepřinesla reálný problém. Přitom právě projekt zaměřený na jiný kontinent realizovaný na obchodní akademii nabízí propojení s ekonomikou, kde by se matematika uplatnila na reálném tématu, navíc byla propojena se zaměřením žáků. Chemická část vyžadovala jisté znalosti a aplikaci, úloha zaměřená na sluneční svit pak vyžadovala analýzu a hodnocení. Tvoření bylo zastoupeno otevřenou otázkou projektového charakteru.

Problematická je rovněž kooperační (kolaborační (Vonášek a Rusek, 2013)) stránka. Jedenáct listů úloh z jednotlivých předmětů si žáci jednoduše rozdělili. Nejedná se tak o práci týmu, ale o práci jednotlivce za tým. Jelikož je motivace těchto žáků k učení se nízká (např. Rusek, 2011), nelze předpokládat, že po vyplnění jedním žákem budou ostatní, nebo dokonce celá skupina kontrolovat výstup práce, který odevzdávají. To potvrzuje i pozorování práce žáků. Vést žáky k zodpovědnosti za výsledek vlastní práce je zde klíčová, přesto ji učitelé u žáků nepodněcují.

Výstupy žáků a hodnocení projektu žáky

Překvapující byla aktivita žáků v počítačové učebně. Žáci se namísto (očekávaného) hraní online her nebo trávení času na sociálních sítích věnovali práci na otázkách i přípravě materiálů pro prezentaci. V tomto smyslu se objevilo i několik jedinců, kteří při plnění úkolů zapojili vlastní mobilní zařízení.

Dle pozorování práce žáků v počítačové učebně i dle odpovědí v chemické části projektu lze konstatovat, že žáci nijak nehodnotí relevantnost zdroje informací a používají první z odkazů, které najdou vyhledavačem po zadání klíčových slov. Vlastní přínos žáků je tak diskutabilní. Tento závěr je podložen i polovičatými, nedokončenými odpověďmi na komplexnější zadání úloh. Realizátoři nijak nehodnotí, co si žáci z projektu odnesou, projekt končí odevzdáním pracovních listů. Nejlepším týmem je tak ten, který má nejvíce bodů, nikoli ten, jehož členové se nejvíce dozvěděli a vytvořili nejlepší produkt.

Pozitivní byla i pasáž prezentace před komisí. Většina týmů byla schopna na úrovni odprezentovat svůj úkol. Hodnocení kvality úvah nebo námětů na výlety je nad rámec tohoto textu. Přesto lze konstatovat, že tato pasáž projektu splnila svůj záměr. Přestože se jednalo zpravidla

o práci jednoho žáka, nikoli celého týmu, ve většině případů žáci, na rozdíl od úloh, podali dobrý výkon.

Z jedenácti týmů však pouze dva dosáhly především vlivem zodpovědně pojatého řešení komplexní projektové otázky více než 40 bodů ze 70. To dokládá snahu, s jakou se žáci do řešení úkolu pustili.

Prvním z indikátorů motivovanosti žáků byla celkově nízká docházka do školy. Zřejmá byla také neochota některých členů týmů, které museli jejich spolupracovníci do práce nutit. Výsledek se projevil i v kvalitě zodpovězených úkolů.

Žáci druhého ročníku v rozhovorech projevovali znechucení nad stejným průběhem projektu, jelikož se projektu Afrika účastnili v předcházejícím školním roce. Napříč ročníky se pak žáci shodovali, že „Projekt je pořád lepší, než se normálně učit.“

Závěr

Na počátku byli motivovaní učitelé, kteří namísto obligátní výstavy, divadla či kina zrealizovali první projektový den. Ten pak s drobnými obměnami realizují každý rok v době, kdy je zapotřebí vylidnit školu z důvodu maturit. Samotnou projektovost (Rusek a Becker, 2011) ovšem ovlivňuje několik faktorů, kterými projekt spadá spíše do roviny tematické výuky. To samozřejmě není na škodu. Autor pouze poukazuje na nepatřičné použití označení *projekt* a nepochopení učitelů, co projektová výuka obnáší.

Z pozorování práce žáků a jejich dílčích výstupů vyplývá pozitivní závěr – projektovou výuku na přírodovědné téma by bylo možné realizovat i na středních odborných školách nepřírodovědného zaměření. Analyzovaná výuková forma má však k projektu daleko. Je to především tématem, které příliš samostatnou práci žáků na jejich vlastním projektu neevokuje. Důvod spočívá i v pracovních listech naplánovaných učiteli. Role žáků je tím velmi omezená. Dále je odklonem od projektové výuky samotný produkt popsané výuky – prezentace před učiteli a vyplněné pracovní listy namísto reálného produktu.

Přes uvedené problémy, kvůli kterým není možné realizovanou výuku nazývat projektem, je zapotřebí vyzdvihnout úspěšnou tradici s realizací alternativní formy výuky. Letošní rok byl také bohatší o chemickou složku otázek. O této akci se na škole běžně ví, což nabízí šíření zkušeností v učitelském sboru a možnost častější aplikace alternativních forem výuky i v jiných oborech je tak usnadněna. Autor textu se na základě zjištěných informací hodlá nadále zabývat projektovou metodou, především kritérii a tím, jak ji vnímají samotní učitelé. Z provedených rozhovorů vyplývá, že učitelé spatřují přínos alternativních, žáky aktivizujících forem a s metodickou podporou by byli schopni realizovat školní projekt v pravém slova smyslu. Tento závěr je možné generalizovat. Také většina žáků dokázala splnit úkoly s projektovými prvky, proto lze konstatovat, že ani cílová skupina projektu by nebyla překážkou.

Šíření myšlenky projektové výuky je v současnosti realizováno také na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, kde didaktická sekce katedry chemie a didaktiky chemie každoročně realizuje mezinárodní studentskou konferenci o projektovém vyučování v přírodovědných předmětech. Zváni jsou nejen budoucí učitelé a jejich vysokoškolští pedagogové, ale i učitelé z praxe. Zkušenosti z realizovaných dvanácti ročníků dokazují, že je touto cestou možné rozvíjet povědomí učitelů o projektové výuce, sdílet zkušenosti s projekty a vytvářet příklady projektů využitelné více než jednou. Letošní ročník konference se koná 29. – 30. 10. 2015 opět na půdě Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Více informací pro zájemce je dostupných na stránkách konference <http://pages.pedf.cuni.cz/pvch/>.

Poděkování: Příspěvek vznikl v rámci mezinárodního projektu SciVis - Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement podporovaným KA2, Erasmus +.

Použité zdroje

- BARRON, B. a L. DARLING-HAMMOND, 2008. *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning. Book Excerpt* [online]. George Lucas Educational Foundation [cit. 2015-04-11]. Dostupné z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf>.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J., 2006. *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova Univerzita. 160 s. ISBN 978-80-210-4142-2.
- LECHOVÁ, P., 2014. *Prírodné látky v projektovom vyučovaní*. Praha. Doctoral thesis. Univerzita Karlova v Praze.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*, 2007a. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf.
- Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 63-41-M/02 Obchodní akademie*, 2007b. [online]. Praha: NÚOV. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%206341M02%20Obchodni%20akademie.pdf>.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2007c*. [online]. Praha Výzkumný ústav pedagogický v Praze [cit. 2013-03-01]. Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf.
- RUSEK, M., 2011. Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in Educatione*. 2(2), 23-37. ISSN: 1804-7106. Dostupné z: <http://www.scied.cz/FileDownload.aspx?FileID=425>. ISSN 1804-7106.
- RUSEK, M. a N. BECKER, 2011. "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In RUSEK, M. (Ed.) *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. p. 12–23.
- RUSEK, M. a Z. DLABOLA, 2013. What is and what is not a project? In RUSEK, M. a V. KÖHLEROVÁ. *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, p. 14–19.

Vejce – interference fyziky a chemie při jednoduchých pokusech

Eggs – Physics and Chemistry Interferention – Simple Experiments

Marek Seifer, Jiří Šibor

Abstrakt: Tato práce je zaměřena na domácí pokusy s vejci vhodné pro motivaci předmětu fyzika a chemie na základních školách. Jejím cílem je zbavit přírodní předměty nálepky nejméně oblíbených na ZŠ. Věříme, že tato „škola hrou“ žáky zaujme a jejich pohled na fyziku a chemii bude jiný, než ten v současnosti. Experimenty jsou výsledkem interference chemických a fyzikálních jevů.

Klíčová slova: vejce; pokusy s vejci; domácí pokus; chemický pokus; motivace k chemii; motivace k fyzice

Abstract: This thesis is focused on home experiments with eggs suitable for motivation to subjects of Physics and Chemistry in low secondary schools. The goal of the thesis is to change attribute of Natural Sciences as the most obnoxious subject of primary schools. We hope that this "school as a game" will interest students and that it will change pupil's general view of Physics and Chemistry. Experiments are results interference of Chemistry and Physics effects.

Keywords: Egg, Egg Experiments, Kitchen Chemistry, Chemical Experiment, Motivation to Chemistry, Motivation to Physics Terminology, inorganic chemistry, mnemonics

Podpora praktické výuky přírodovědných předmětů na školách v Plzeňském kraji

Support of Practical Training of Natural Scientific Subjects at Schools in Pilsen Region

Vladimír Sirotek, Jitka Štrofová

Abstrakt: Důležitou součástí studia přírodních věd jsou praktické činnosti a pozorování probíhajících procesů. Příspěvek informuje o projektu Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ, který byl realizován na katedře chemie FPE ZČU v Plzni v letech 2013–2015. Projekt podporuje praktické formy výuky přírodních věd – biologie, fyziky a chemie a zahrnuje přednášky, workshopy a exkurze pro žáky základních škol a studenty středních škol v Plzeňském kraji.

Klíčová slova: praktická výuka, přírodovědné předměty, přednáška, workshop, exkurze

Abstract: Practical activities and ongoing processes observations are an important part of science study. This paper gives the information about project “Practical training of natural science subjects at primary and secondary schools”, in the contribution. The project was realized in 2013–2015 at Department of Chemistry, Faculty of Education University of West Bohemia in Pilsen. This project supports practical forms of natural science teaching – biology, physics and chemistry. It includes the lectures, workshops and excursions both for pupils of primary schools and students of secondary schools in Pilsen region

Keywords: practical training, natural science, lecture, workshop, excursion

Úvod

V příspěvku jsou uvedeny základní informace o projektu „*Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ*“ (zkrácený název *Praktická výuka BFCH*), který byl zaměřen na zvyšování kvality přírodovědného vzdělávání žáků základních a středních škol. Je všeobecně známé (Kričfaluší, 2011), že důsledkem malého zájmu žáků ZŠ a SŠ o přírodovědné obory je poměrně nízká úroveň jejich přírodovědné gramotnosti. Žáci často chápou výuku biologie, fyziky či chemie jako pouhou teorii odtrženou od běžného života a na jednotlivé přírodní děje nahlíží izolovaně z pohledu vždy jen jednoho oboru. Experimentální činnost a pozorování probíhajících procesů je nedílnou součástí studia přírodních věd. Jedním z prostředků ke zvýšení motivace studovat přírodovědné obory a tím zlepšit úroveň přírodovědné gramotnosti, je posílení experimentálních aktivit žáků a využití praktických forem výuky přírodovědných předmětů na všech stupních a typech škol (Sirotek, 2013). Tyto formy výuky kladou vysoké nároky nejen na práci učitelů, ale zejména na materiální zajištění výuky. Mnohé školy nemají k dispozici potřebné vybavení a ani dostatek finančních prostředků na zlepšení daného stavu.

Projekt Praktická výuka BFCH

Projekt Praktická výuka BFCH si klade za cíl rozvoj aktivních forem získávání kompetencí a osvojování znalostí, vědomostí a dovedností žáků základních a středních škol v Plzeňském kraji prostřednictvím experimentální a další praktické činnosti žáků v přírodovědných předmětech (biologie, fyzika, chemie). Řešitelem projektu byla katedra chemie FPE ZČU v Plzni, která na něj získala finanční prostředky z Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OPVK) ESF – oblast podpory 1.1 Zvyšování kvality ve vzdělávání - CZ.1.07/1.1.30/02.0024. Projekt byl realizován od 1. 3. 2013 do 28. 2. 2015. Hlavním cílem projektu bylo umožnit žákům ZŠ a SŠ komplexně pochopit podstatu dějů v přírodě a zvýšit jejich motivaci ke studiu přírodních věd. Snažili jsme se zpřístupnit přírodovědné učivo žákům experimentální a badatelskou cestou a posílit interdisciplinární pojetí výuky přírodovědných předmětů. Praktické činnosti jsou ve výuce přírodovědných předmětů zastoupeny v minimální míře, někde zcela chybí.

Cílovou skupinu tvořili žáci základních škol a studenti středních škol v Plzeňském kraji. Cíle projektu byly naplňovány pomocí vytvořených a realizovaných vzdělávacích programů, které podporují praktické formy výuky přírodovědných předmětů (přednášky, workshopy, exkurze).

Řešení projektu probíhalo prostřednictvím jednotlivých klíčových aktivit:

- tvorba vzdělávacích programů,
- realizace přednášek,
- realizace oborových a multioborových workshopů,
- realizace oborových a multioborových exkurzí.

Na realizaci projektu se podílel řešitelský tým složený z pracovníků katedry chemie, katedry matematiky, fyziky a technické výchovy a centra biologie, geověd a envigogiky.

Výstupy z projektu

V projektu bylo vytvořeno 33 nových vzdělávacích programů pro žáky ZŠ a studenty SŠ (tab. 1). Jednalo se o 9 odborných přednášek (3 z každého oboru – biologie, fyzika, chemie), 12 oborových workshopů (OW - 4 z každého oboru, vždy 2 pro ZŠ a 2 pro SŠ), 4 multioborové workshopy (MW - 2 pro ZŠ a 2 pro SŠ), 6 oborových exkurzí (OE - 2 z každého oboru) a 2 multioborové exkurze (ME). Součástí každého vzdělávacího programu jsou studijní materiály (doprovodné materiály pro odborné přednášky a exkurze, pracovní návody k praktickým úlohám v rámci workshopu).

V projektu bylo podpořeno celkově 2065 žáků ZŠ a studentů SŠ v Plzeňském kraji. Přednášek se zúčastnilo 1141 žáků a studentů, do workshopů se zapojilo 746 žáků a studentů a exkurze absolvovalo 178 studentů (tab. 2). Celkem bylo v projektu zapojeno 12 základních škol a 14 středních škol (z toho 7 gymnázií a 7 středních odborných škol). Ze základních škol bylo 8 plzeňských a 4 mimoplzeňské. U středních škol bylo 9 plzeňských a 5 mimoplzeňských.

Tab. 1: Počet vytvořených vzdělávacích programů.

	Biologie	Fyzika	Chemie	Celkem
Přednáška	3	3	3	9
Oborový workshop	4	4	4	12
Oborová exkurze	2	2	2	6
Multioborový workshop	4	4	4	4
Multioborová exkurze	2	2	2	2

Tab. 2: Počet realizovaných vzdělávacích programů a počet účastníků.

	Přednáška		Workshop		Exkurze		Celkem	
	Počet akcí	Účast	Počet akcí	Účast	Počet akcí	Účast	Počet akcí	Účast
Biologie	11	312	12	208	1	22	24	542
Fyzika	12	283	12	224	3	72	27	579
Chemie	20	546	14	200	2	40	36	786
MW			4	114			4	114
ME					2	44	2	44
Celkem	43	1141	42	746	8	178	93	2065

Vzdělávací programy z chemie

V rámci řešení projektu byl sestaven řešitelský tým, který tvořili členové katedry chemie FPE ZČU v Plzni. Tento tým připravil studijní materiály pro 3 přednášky, 4 oborové workshopy, 2 oborové exkurze, 4 multioborové workshopy a 2 multioborové exkurze. Tyto materiály byly k dispozici účastníkům jednotlivých aktivit a jsou umístěny na webových stránkách projektu <http://fpe.zcu.cz/kch/BFCh.html>.

Přednášky z chemie

Přednášky z chemie byly realizovány v období listopad 2013 – únor 2015. Celkem se uskutečnilo 20 přednášek, kterých se zúčastnilo 546 žáků ZŠ a studentů SŠ. Časová dotace na přednášku byla vymezena na tři vyučovací hodiny. Pro přednášky byla zvolena témata z různých oblastí chemie:

Atraktivní chemické experimenty

Přednáška zahrnuje demonstrace vybraných atraktivních experimentů z různých oblastí chemie. Zvolené experimenty byly doprovázené výraznými barevnými změnami, světelnými a zvukovými efekty. Přístupnou formou byl vysvětlován princip jednotlivých pokusů.

Jak kationy přiznají barvu

Přednáška byla věnována zajímavým barevným důkazovým reakcím v analytické chemii. Součástí přednášky byly praktické ukázky vybraných reakcí a popis jejich využití k důkazu přítomnosti určovaného kationtu.

Vliv chemických látek na životní prostředí

Přednáška se zabývá vlivem vybraných chemických látek na životní prostředí. Pozornost je soustředěna na látky, které se přidávají do vody a potravin.

Oborové workshopy z chemie

Oborové workshopy z chemie byly realizovány v období listopad 2014 – únor 2015. Celkem se uskutečnilo 14 celodenních workshopů v laboratořích katedry chemie ZČU, kterých se zúčastnilo 200 žáků ZŠ a studentů SŠ. Každý workshop trval 8 hodin a během této doby účastníci absolvovali dvě čtyřhodinová témata. Žáci a studenti pracovali ve 2–3 členných skupinách pod vedením zkušených lektorů – pracovníků katedry chemie.

Témata workshopů z chemie pro ZŠ:

- Příprava solí,
- Rozpustnost pevných látek,
- Redoxní reakce,
- Srážecí reakce.

Témata workshopů z chemie pro SŠ:

- Acidobazické reakce,
- Jednoduché důkazy sacharidů a bílkovin,
- Fotometrické stanovení,
- Sledování vodivosti vodných roztoků.

Multioborové workshopy

Multioborové workshopy byly realizovány v únoru a červnu 2014. Uskutečnily se 4 celodenní workshopy (2 pro ZŠ, 2 pro SŠ) v laboratořích ZČU, kterých se zúčastnilo 114 žáků ZŠ a studentů SŠ. Každý workshop trval 10 hodin a během této doby účastníci absolvovali jedno téma na biologii, jedno na fyzice a jedno na chemii. Žáci a studenti pracovali ve 2-3 členných skupinách pod vedením zkušených lektorů.

Témata multioborových workshopů z chemie pro ZŠ:

- Roztoky a jejich vlastnosti,
- Plyny a jejich vlastnosti.

Témata multioborových workshopů z chemie pro SŠ:

- Barevná chemie,
- Elektrochemie.

Oborové exkurze z chemie

Oborové exkurze z chemie byly realizovány v červnu a září 2014. Uskutečnily se 2 jednodenní exkurze, kterých se zúčastnilo 40 studentů SŠ. Každá exkurze trvala 8 hodin.

Témata oborových exkurzí z chemie:

- Historie termického způsobu výroby kyseliny sírové v západních Čechách,
- Výskyt a těžba rudních minerálů na Stříbrsku.

Multioborové exkurze

Multioborové exkurze byly realizovány v květnu a září 2014. Uskutečnily se 2 třídenní exkurze, kterých se zúčastnilo 44 studentů SŠ. Účastníky byli vybraní studenti se zájmem o přírodovědné předměty ze středních škol v Plzeňském kraji.

Témata multioborové exkurze z chemie (ME1):

- Zneškodňování starých ekologických zátěží – DIAMO Stráž pod Ralskem,
- Sklárna Preciosa a.s. Kamenický Šenov.

Témata multioborové exkurze z chemie (ME) 2:

- Průmysl založený na chemických procesech a jeho vliv na ŽP- Lovochemie Lovosice,
- Papírenský komplex Štětí – MONDI a.s.

Závěr

Pro žáky a studenty bylo hlavním přínosem aktivní osvojení kompetencí atraktivní a efektivní formou badatelských a experimentálních postupů ve výuce (i mimo ni) přírodovědných předmětů s důrazem na oblast udržitelného rozvoje. Žáci se seznámili s novými výzkumnými metodami a experimentálními postupy. Získali nejen odborné poznatky a praktické dovednosti, ale též zažili pocit vlastní tvorby a účasti na experimentu, rozšířili si sociální kompetence při práci v minitymech. Žáci se naučili pracovat s moderním experimentálním vybavením a měli možnost nácviku praktických dovedností při práci v laboratoři či v terénu.

Účastníci workshopů v prostředí katedry chemie ZČU v Plzni získali reálný pohled na univerzitní prostředí a kontakt s prostředím univerzity, což představovalo motivační prvek při jejich rozhodování o dalším studiu. Vybrané workshopy a exkurze byly koncipovány mezioborově, tj. pro žáky se jednalo o nový druh přístupu.

Použité zdroje

KRIČFALUŠI, Dana, 2011. Podpora vzdělávání v oblasti přírodovědných oborů. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, č. 3x, s. 340. ISSN 1210-3349.

SIROTEK, Vladimír a Jitka ŠTROFOVÁ, 2013. Rozvoj experimentální výuky environmentálních programů na školách v Plzeňském kraji. *In: Súčasnost' a perspektívy didaktiky chemie III.: zborník z medzinárodnej konferencie*. Donovaly: Univerzita Mateje Bela Banská Bystrica, Fakulta prírodných vied, s. 36–38. ISBN 978-80-557-0546-0.

FPE ZČU. *Praktická výuka přírodovědných předmětů na ZŠ a SŠ* [online]. [cit. 2015-05-26]. Dostupné z: <http://fpe.zcu.cz/kch/BFCh.html>

Psychometrické vlastnosti nástrojov na zisťovanie motivačnej orientácie žiakov v digitálnom prírodovednom laboratóriu

Psychometric Properties of Tools Assessing the Motivational Orientation of Students in Digital Science Lab

Marek Skoršepa, Petr Šmejkal

Abstrakt: V príspevku analyzujeme psychometrické vlastnosti jedného z dvoch výskumných nástrojov, ktoré boli použité na zisťovanie motivačnej orientácie žiakov gymnázií počas ich práce v chemickom a biologickom laboratóriu podporovanom počítačom. Základom tohto výskumného nástroja je renomovaná motivačná škála Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Z pôvodného nástroja sme na naše účely vyextrahovali štyri vhodné dimenzie, z ktorých bol zhotovený dotazník administrovaný pred realizáciou laboratórnej aktivity podporovanej školskými meracími systémami s počítačom. V príspevku prezentujeme výsledky hodnotenia reliability a konštruktivej validity dát získaných pomocou tohto nástroja pri celkom počte 476 administrácií. Na zisťovanie úrovne konštruktivej validity sme použili konfirmačnú faktorovú analýzu (CFA).

Kľúčová slova: motivačná orientácia, počítačom podporované prírodovedné laboratórium, reliability, konštruktívna validita, konfirmačná faktorová analýza (CFA)

Abstract: The contribution deals with the analysis of psychometric properties of one of two research tools used for assessing motivational orientation of secondary students during working in computer based laboratory of chemistry and biology. The research tool was based on renowned motivational scale Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Four dimensions were extracted the original measure in order to design the motivational pre-test administered before performing a computer-based hands-on activity. In the paper, the outcomes resulting from the evaluation of reliability and construct validity including 476 administrations are presented. Confirmatory factor analysis (CFA) was used to inspect the level of construct validity.

Keywords: motivational orientation, digital science laboratory, reliability, construct validity, confirmatory factor analysis (CFA)

Úvod

V rámci medzinárodného európskeho projektu COMBLAB (N° 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP), na ktorom sa podieľalo 6 inštitúcií z 5 krajín Európskej únie (Skoršepa, Šmejkal, 2012), sme navrhli a vypracovali sériu štyridsiatich nových aktivít určených pre prácu v laboratóriách so školskými počítačovými meracími systémami pre predmety chémia, biológia a fyzika. Počas približne trojročného vývoja a overovania týchto aktivít, na ktorom sa v slovenskej časti projektu zúčastnilo 146 žiakov zo štyroch slovenských gymnázií, sme okrem spätnej väzby (od žiakov a ich učiteľov) o kvalite navrhnutých aktivít, sledovali aj motivačnú úroveň participujúcich žiakov vo vzťahu k počítačom podporovanému laboratóriu. Vzhľadom na to, že väčšina participujúcich žiakov sa podieľala na overovaní viac ako jednej aktivity (v priemere 3 – 4), uskutočnili sme so 146 žiakmi celkovo 476 overovaní, pričom overovaných bolo 5 vybraných aktivít z chémie a 4 vybrané aktivity z biológie (Slovenská republika sa nepodieľala na vývoji aktivít pre vyučovanie fyziky).

Na sledovanie motivačnej orientácie žiakov sme použili dva seba-výpovedové výskumné prostriedky, ktoré vznikli extrakciou a úpravou dvoch renomovaných nástrojov, často používaných na tento účel v pedagogickej, psychologickej a sociologickej praxi. Prvý z nich bol žiakom administrovaný pred realizáciou každej aktivity (vstupné meranie), druhý po jej realizácii (výstupné meranie). V príspevku prinášame výsledky zisťovania psychometrických vlastností (reliability a konštruktivej validity) prvého z oboch spomenutých nástrojov (vstupného dotazníka).

Jeho základom bol *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ), ktorého autorom je P. Pintrich et al. (1991). Originálna verzia tohto nástroja obsahuje 31 položiek týkajúcich sa motivačnej orientácie, ktoré prispievajú k meraniu šiestich subškál. Pre náš

výskum sme extrahovali 16 položiek tvoriacich štyri nasledujúce subškály: (1) *vnútorná cieľová orientácia*, (2) *vonkajšia cieľová orientácia*, (3) *sebaučinnosť v učení (a realizácii praktickej činnosti)* a (4) *vedomie vlastnej zodpovednosti pri učení sa*. Každá subškála bola reprezentovaná štyrmi položkami (pozitívnymi deklaratívnymi výroky), pričom miera súhlasu respondenta sa vyjadrovala výberom jedného bodu na štandardnej sedemstupňovej Likertovej škále, kde 1 = úplný nesúhlas a 7 = úplný súhlas.

Reliabilita – odhad vnútornej konzistencie

Charakter nášho vstupného merného prostriedku (resp. MSLQ) predurčuje, že najvhodnejším spôsobom zisťovania reliability v našom výskume je odhad vnútornej konzistencie získaného skóre, ktorá vyjadruje mieru akou jednotlivé položky každej sledovanej subškály prispievajú k meraniu sledovaného konštruktú. Pri použití položiek so širším rozpätím skórovania (teda položiek nedichotomického charakteru), a špeciálne pri položkách Likertovho typu (Ary et al., 2014), sa na odhad vnútornej konzistencie najčastejšie používa Cronbachov koeficient alfa.

Hodnoty koeficientu alfa pre jednotlivé subškály, pohybujúce sa v rozmedzí od 0,61 do 0,77 ukazujú, že vnútorná konzistencia odpovedí respondentov vo vnútri jednotlivých subškál je vyhovujúca v troch zo štyroch prípadov, pričom za hraničnú považujeme hodnotu koeficientu $\alpha = ,70$ (DeVellis, 2012; Kline, 2011). Výnimkou je subškála *vedomie vlastnej zodpovednosti pri učení sa*, kde je koeficient reliability síce nižší, ale stále nie nevyhovujúci ($\alpha > ,50$) (George a Mallery, 2003). Napriek tomu je však nutné výsledky viažuce sa k tejto subškále pri ich interpretácii brať do úvahy s istou rezervou. Najdôležitejší je fakt, že dáta získané našim výskumom je z pohľadu ich vnútornej konzistencie možné považovať za spoľahlivé, o čom svedčia zistené akceptovateľné hodnoty Cronbachových koeficientov. Okrem toho aj podrobnejšia štatistická analýza jednotlivých položiek tvoriacich subškálu odhalila, že v oboch nástrojoch všetky položky pozitívne prispievajú k maximálnej úrovni vnútornej konzistencie každej sledovanej subškály. Znamená to teda, že nezahrnutím, resp. vypustením (*Item Deletion*) ktorejkoľvek položky z jej subškály nie je možné získať vyšší stupeň spoľahlivosti.

Konštruktová validita – konfirmačná faktorová analýza

Náš dotazník (resp. MSLQ) má evidentnú štruktúru, ktorá vyplýva zo skutočnosti, že určité sledované premenné (položky) prispievajú k meraniu niekoľkých konkrétnych konštruktov (faktorov, subškál). Ako uvádzame nižšie, táto štruktúra môže byť opísaná niekoľkými teoretickými štruktúrnymi modelmi. Je však potrebné presvedčiť sa, či aj namerané dáta zodpovedajú predpokladanej štruktúre niektorého z teoretických modelov. Kvantitatívnu mieru zhody nameraných dát s predpokladaným štruktúrnym modelom je možné zistiť pomocou konfirmačnej faktorovej analýzy (CFA). Akceptovateľný stupeň zistenej zhody je potom potvrdením primeranej úrovne konštruktivej validity nameraných dát. Zjednodušene možno povedať, že ak získané dáta dostatočne aproximujú model predpokladanej štruktúry, rezultovali naozaj z merania tých konštruktov, ktoré boli pôvodne zamýšľané. Takéto dáta potom môžeme z pohľadu použitého výskumného nástroja a jeho faktorovej štruktúry považovať za validné.

Základným predpokladom na realizáciu CFA je poznanie štruktúry testovaného modelu (modelov). V rámci CFA v našom výskume sme na porovnanie predikovaných vzťahov s koreláciami medzi skúmanými premennými použili metódu maximálnej vierohodnosti (Maximum Likelihood), ktorá sa na tento účel využíva najčastejšie. Na kvantitatívne hodnotenie zhody štruktúry analyzovaných dát s predpokladanými štruktúrnymi modelmi sme na základe odporúčaní publikovaných v relevantnej literatúre (Gerbing a Anderson, 1993;

Hoyle a Panter, 1995; Hu a Bentler, 1999; Matsunaga, 2010; Meyers et al., 2013b) celkovo zvolili deväť indexov zhody (tab. 1).

Nutnosť použitia viacerých hodnotiacich indexov je jedným z dôkazov komplexnosti a náročnosti konfirmačnej faktorovej analýzy, ktorú navyše komplikuje aj fakt, že pre jednotlivé indexy neexistujú univerzálne akceptované kritéria dobrej zhody (Loehlin, 2004; Tanaka, 1993). Pri hodnotení našich dát sme sa pridržali najmä kritérií sumárne publikovanými Meyersom, Gamstom a Guarinom (2013).

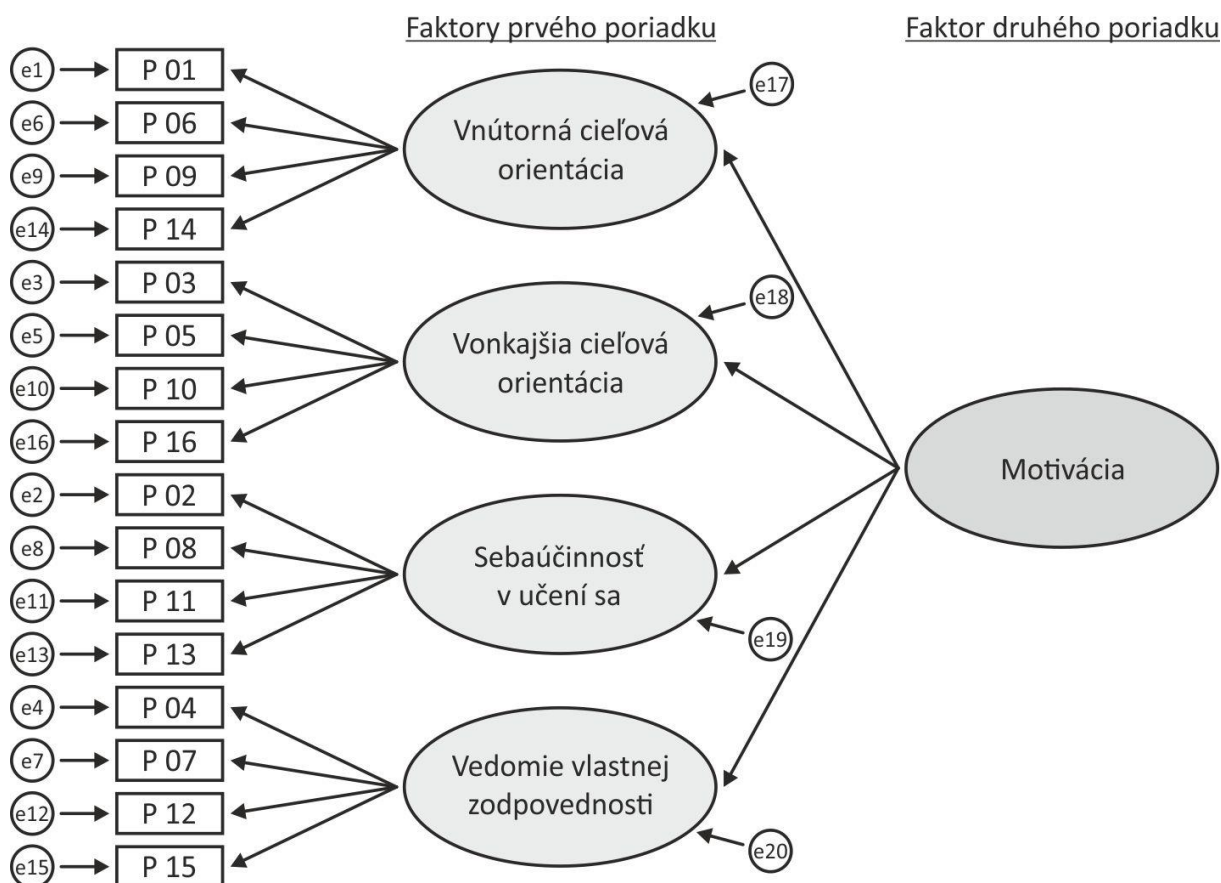
Pre úplnosť ešte musíme dodať, že v našom prípade nebudeme môcť chí-kvadrát test považovať za dostatočne silný index zhody. Niektorí autori, napr. Olsson (1979), uvádzajú, že pri hodnotení dát meraných na Likertovej škále (použitím metódy maximálnej vierohodnosti) je chí-kvadrát test validným testom len pri normálnej distribúcii dát. Túto podmienku však naše dáta porušujú. Normalitu dát sme hodnotili najprv vizuálne (pomocou histogramov a Q-Q grafov) a následne aj štatistickými testami (Kolmogorovov-Smirnovov test a Shapiro-Wilkov test), ktoré preukázali signifikantný rozdiel medzi distribúciou nameraného skóre a normálnou distribúciou vo všetkých položkách dotazníka ($p < ,05$). Hodnoty chí-kvadrát testu je však potrebné interpretovať opatrne aj z iného dôvodu, χ^2 je totiž veľmi citlivý aj na veľkosť vzorky. Pri väčších vzorkách má hodnota chí-kvadrát testu väčšiu tendenciu byť neoprávnene štatisticky signifikantná, čo môže chybné indikovať nedostatočnú zhodu dát s predpokladaným modelom (Schumacker a Lomax, 2004). Tento fakt za začína prejavovať už pri vzorkách väčších ako 250, pričom v našom prípade pracujeme so 476 prípadmi. Práve použitie pomeru χ^2/DF namiesto χ^2 čiastočne (ale nie úplne) rieši tento problém.

Niektoré výskumy mnohých prominentných autorov ukázali, že konfirmačnou faktorovou analýzou je potrebné otestovať nielen samotný hypotetický model, ale aj alternatívne modely a následne ich vzájomne porovnávať (Bentler a Bonett, 1980; Hocevar et al., 1987; Marsh a Hocevar, 1985). Bentler a Bonett (1980) a Hocevar et al. (1987) dokonca tvrdia, že pri nevelkých vzorkách môže viacero modelov navzájom kompetovať, pretože sa mnohé z nich ukazujú ako akceptovateľné. To je tiež dôvod, prečo sa v praxi na hodnotenie používa súčasne niekoľko rozdielnych indexov zhody. V prípade vstupného motivačného dotazníka sme porovnávali predpokladaný päťfaktorový hierarchický model s tromi alternatívnymi modelmi. Porovnávané modely sú nasledujúce:

- M0** nulový model, v ktorom sú všetky premenné (položky) absolútne nezávislé,
- M1** jednofaktorový model, kde jediným faktorom je motivácia,
- M4** štvorfaktorový model, zahrňujúci štyri dimenzie (*Vnútoraná cieľová orientácia, Vonkajšia cieľová orientácia, Sebaučinnosť v učení sa, Vedomie vlastnej zodpovednosti*),
- M5** päťfaktorový hierarchický model, ktorý je tvorený štyrmi základnými dimenziami, predstavujúcimi faktory prvého poriadku (totožné s predchádzajúcim modelom), a jedným všeobecným faktorom druhého poriadku (piaty faktor - motivácia).

Konkrétna štruktúra analyzovaného päťfaktorového hierarchického modelu (M5) dotazníka je zobrazená na obr. 1. Štruktúra štvorfaktorového (M4) je podobná, nezahŕňa však úroveň druhého poriadku.

Základom päťfaktorového hierarchického modelu je štvordimenzionálna štruktúra, v rámci ktorej 16 premenných saturuje štyri rozdielne dimenzie (faktory prvého poriadku), pričom predpokladáme, že kovariancie medzi faktormi prvého poriadku je možné vysvetliť jediným vyšším faktorom druhého poriadku (piatym faktorom), ktorým je v prípade nášho vstupného merania motivácia ako taká (obr. 1). V päťfaktorovom modeli sú kovariancie medzi faktormi prvého poriadku považované za nulové a predpokladáme, že každý z nich primeranou mierou sýti motiváciu, ako faktor nachádzajúci sa na hierarchicky vyššej úrovni.



Obr. 1: Štruktúrny diagram hierarchického päťfaktorového modelu (M5) vstupného dotazníka.
 Obdĺžniky reprezentujú 16 priamo pozorovaných premenných (položiek, P), elipsy zodpovedajú priamo nepozorovaným latentným konštruktom (dimenziám).

Pri porovnaní faktorových saturácií (Factor Loadings) pre jednotlivé modely sme zistili, že faktorové saturácie prvého poriadku pre štvorfaktorový a päťfaktorový model sú takmer identické, pričom väčšina hodnôt svedčí o dostatočnej saturácii prislúchajúcich dimenzií (na strednej až vynikajúcej úrovni). Výnimkou sú však položky 7 a 12 s pomerne nízkou hladinou saturácie subškály *vedomie vlastnej zodpovednosti* v oboch týchto modeloch. V prípade faktorových saturácií druhého poriadku stojí za zmienku vyčnievajúca hodnota viažuca sa k *vonkajšej cieľovej orientácii* (.416) indikujúca slabú saturáciu motivácie ako celku.

V tab. 1 možno porovnať hodnoty rozdielnych druhov indexov zhody pre všetky štyri zvažované modely. Nie je prekvapujúce, že aproximácia našich dát modelom M0 a M1 je neuspokojivá, keďže okrem PGFI v prípade jednofaktorového modelu, žiadna z ostatných hodnôt nedosahuje a ani sa nepribližuje akceptovateľným kritériám. Na druhej strane štvorfaktorový a päťfaktorový model vykazujú výrazne priaznivejšie indície zhody. Vzhľadom na to, že hodnoty sledovaných indexov modelov M4 a M5 sú takmer rovnaké (s miernou favorizáciou štvorfaktorového modelu), môžeme ich považovať za identické.

Tab. 1: Indexy zhody (Fit Indices) porovnaných modelov vstupného dotazníka.
M0 – nulový model (nezávislé položky); **M1** – jednofaktorový model; **M4** – štvorfaktorový model;
M5 – päťfaktorový (hierarchický) model.

Model	χ^2 *	DF	χ^2/DF	GFI	AGFI	PGFI	CFI	IFI	NFI	TLI	RMSEA
M0	2381,20	120	19,843	,462	,390	,407	,000	,000	,000	,000	,199
M1	953,77	104	9,171	,771	,701	,590	,624	,627	,599	,566	,131
M4	322,59	90	3,584	,922	,882	,610	,897	,898	,865	,863	,074
M5	334,60	92	3,637	,919	,880	,622	,893	,894	,859	,860	,075
χ^2	chí-kvadrát test („Exact Fit Index“)					CFI	Comparative Fit Index				
DF	počet stupňov voľnosti (Degrees of Freedom)					IFI	Incremental Fit Index (Delta2)				
GFI	Goodness-of-Fit Index					NFI	Normed Fit Index (Delta1)				
AGFI	Adjusted Goodness-of-Fit Index					TLI	Tucker-Lewis Index (NNFI, Rho2)				
PGFI	Parsimony Goodness-of-Fit Index					RMSEA	Root-Mean-Square Error of Approximation				

* Všetky hodnoty χ^2 sú signifikantné ($p < ,001$).

Najpresvedčivejším dôkazom zhody v prípade oboch týchto modelov disponujú indexy GFI a PGFI, ktorých minimálne kritéria boli úplne splnené. Indexy AGFI, CFI, NFI a TLI sa akceptovateľným minimám ($,90$) veľmi výrazne približujú (Meyers et al., 2013b). Hodnoty RMSA síce neindikujú vynikajúcu zhodu, avšak nachádzajú sa v akceptovateľnom intervale (Browne a Cudeck, 1993; Hu a Bentler, 1999). Najproblematickejším indexom je z tohto pohľadu χ^2 , ktorého hodnoty sú signifikantné, teda z hľadiska kvantifikácie zhody dát s danými modelmi nevyhovujúce, a to vo všetkých porovnaných modeloch. Tento fakt však sčasti pripisujeme aj vysokej citlivosti χ^2 na veľkosť našej vzorky. Ako sme však uviedli vyššie, chí-kvadrát test z dôvodu porušenia podmienky normality našich dát aj tak nemôžeme považovať za dostatočne hodnotný index zhody. Odhliadnuc od týchto skutočností, štvorfaktorový a päťfaktorový model majú výrazne nižšie hodnoty χ^2 oproti ostatným dvom modelom, a sú teda aj z tohto hľadiska favorizované. Rovnako aj pomer χ^2/DF indikuje dobrú zhodu len v prípade štvorfaktorového a päťfaktorového modelu. Pri zvážení kombinácie viacerých indexov, s prihliadnutím na to, že presvedčivá väčšina z nich preferuje štvorfaktorový a päťfaktorový model, môžeme konštatovať, že akceptovateľnou (resp. výrazne sa k nej blížiacou) zhodou disponujú len štvorfaktorový a päťfaktorový model. Keďže rozdiely medzi nimi sú zanedbateľné, oba modely by bolo možné považovať za kompetujúce. Je však potrebné zdôrazniť, že aj keď je hierarchický päťfaktorový model (M5) schopný pokryť kovariancie medzi štyrmi faktormi prvého poriadku takmer rovnako efektívne ako štvorfaktorový (nehierarchický) model (M4), indexy zhody ním už nie je možné oproti štvorfaktorovému modelu vylepšiť. Vieme však, že ak sa indexy zhody pre hierarchický model približujú indexom zodpovedajúceho jednoduchšieho nehierarchického modelu, potom je možné hierarchický model interpretovať ako úspornejší (parsimonious) model (Marsh, 1985). Za úsporný model je pritom považovaný taký, ktorý dokáže pri použití čo najmenšieho počtu predikujúcich premenných v dostatočnej miere vysvetliť, aproximovať alebo predikovať dáta. V našom prípade je takýmto modelom päťfaktorový hierarchický model.

Záver

Ak zhrnieme naše zistenia, môžeme konštatovať, že dokumentujú primeranú a akceptovateľnú spoľahlivosť našich dát a z tohto pohľadu aj spoľahlivosť použitého meracieho nástroja – vstupného motivačného dotazníka. Zároveň kvantitatívne potvrdzujú faktorovú štruktúru výskumného nástroja a dokladujú primeranú úroveň konštruktivej validity nameraných dát. Ukázalo sa, že štyri faktory prvého poriadku a jeden faktor druhého poriadku dostatočne vysvetľujú vzťah medzi skúmanými premennými. Jedinou (aj keď nie extrémnou) odchýlkou od tohto zistenia je dimenzia *vonkajšia cieľová orientácia*, čo

potvrzuje nižšia hodnota jej faktorovej saturácie na úrovni druhého poriadku (.416), teda vo vzťahu k hierarchicky vyššej dimenzii (motivácii).

Napriek tomu, že zhoda zistených výsledkov s predpokladaným modelom (modelmi) nie je dokonalá, a ani vo všetkých prípadoch (indexoch zhody) akceptovateľná, zistené indexy kvantitatívne dokladujú rozumnú zhodu získaných dát s predpokladaným (M5), resp. s kompetujúcim (M4), modelom a môžeme konštatovať, že naše dáta dostatočne odrážajú pôvodne zamýšľanú štruktúru výskumného nástroja. Z pohľadu konštruktivej validity možno teda naše dáta považovať za validné.

Použitá zdroje

ARY, D., JACOBS, L., SORENSEN, C. et al., 2014. *Introduction to research in education*. 9. vyd. Belmont (USA) : Wadsworth, Cengage Learning, 720 s. ISBN 978-1-133-93961-0.

BENTLER, P. M., BONETT, D. G., 1980. Significance tests and goodness-of-fit in the analysis of covariance structures. *Psychological bulletin*, 88(3), 588–606. ISSN 1939-1455. DOI: 10.1037/0033-2909.88.3.588

BROWNE, M. W., CUDECK, R., 1993. Alternative ways of assessing model fit. In: K.A. BOLLEN, J.S. LONG: *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA : SAGE Publications, s. 136–162.

DEVELLIS, R. F., 2012. *Scale development: Theory and applications*. 3. vyd. Los Angeles : SAGE Publications, 216 s. ISBN 978-1-4129-8044-9.

GEORGE, D., MALLERY, P., 2003. *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 11.0 Update*. 4. vyd. Boston : Allyn & Bacon, 400 s. ISBN 978-0205375523.

GERBING, D. W., ANDERSON, J. C., 1993. Monte Carlo evaluations of goodness-of-fit indices for structural equation models. In: K.A. BOLLEN, J.S. LONG: *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA : SAGE Publications, s. 44–65.

HOCEVAR, D., KHATTAB, A.-M., MICHAEL, W. B., 1987. Significance testing and efficiency in LISREL measurement models. *Educational and Psychological Measurement*, 47(1), 45–49. ISSN 0013-1644. DOI: 10.1177/0013164487471006

HOYLE, R. H., PANTER, A. T., 1995. Writing about structural equation models. In: R.H. HOYLE: *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications*. Thousand Oaks, California : SAGE Publications.

HU, L. T., BENTLER, P. M., 1999. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1–55. ISSN 1070-5511.

LOEHLIN, J. C., 2004. *Latent Variable Models: An Introduction to Factor, Path, and Structural Equation Analysis*. 4. vyd. New York : Routledge. 332 s. ISBN 0-8058-4910-6.

MARSH, H. W., 1985. The Structure of Masculinity/Femininity: An Application of Confirmatory Factor Analysis to Higher-Order Factor Structures and Factorial Invariance. *Multivariate behavioral research*, 20(4), 427–449. ISSN 0027-3171.

MARSH, H. W., HOCEVAR, D., 1985. Application of confirmatory factor analysis to the study of self-concept: First-and higher order factor models and their invariance across groups. *Psychological bulletin*, 97(3), 562–582. ISSN 1939-1455. DOI: 10.1037/0033-2909.97.3.562

MATSUNAGA, M., 2010. How to Factor-Analyze Your Data Right: Do's, Don'ts, and How-To's. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 97–110. ISSN 2011-2079.

MEYERS, L. S., GAMST, G. C., GUARINO, A. J., 2013. *Performing data analysis using IBM SPSS*. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 720 s. ISBN 978-1-118-51492-4.

PINTRICH, P. R., SMITH, D. A., GARCIA, T. et al. 1991. *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI.

PINTRICH, P. R., SMITH, D. A. F., GARCIA, T. et al., 1993. Reliability and Predictive Validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, **53**(3), 801–813. ISSN 00131644.
DOI: 10.1177/0013164493053003024

SKORŠEPA, M., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., TORTOSA MORENO, M., URBAN-WOLDRON, H., 2014. Activities with sensors in laboratory of biology: Students' motivation and understanding the results. In: Nodzynska, M., Ciesla, P., Kania, A. (Eds.), *Experiments in teaching an learning natural sciences*. Krakow : Pedagogical University of Krakow, s. 25–33. ISBN 978-83-7271-878-5.

SKORŠEPA, M., ŠMEJKAL, P., 2012. Rozvoj kompetencií študentov a učiteľov prostredníctvom reálnych počítačom podporovaných experimentov vo vyučovaní prírodných vied. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity. s. 256–262.

TANAKA, J. S., 1993. Multifaceted conceptions of fit in structural equation models. In: K.A. BOLLEN, J.S. LONG: *Testing structural euqation models*. Newbury Park, CA : SAGE Publications, s. 10–39.

TUCKER, L. R., LEWIS, C., 1973. A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, **38**(1), 1–10. ISSN 0033-3123.

(Ne)kvalifikovanost učitelů – létající učitelé

(No)qualification of Teachers – Flying Teachers

Petr Sládek, Jan Válek

Abstrakt: (Ne)kvalifikovanost učitelů není vždy chápána ve správném slova smyslu. Zaměňovány jsou pojmy kvalifikovanost a aprobovanost. Proto v českém školství je nedostatek učitelů v oborech jako je chemie či fyzika, i když současně existuje část absolventů fakult připravujících učitele, kteří nezískají místo ve školství. Jak čelit tomuto stavu? Bylo by vhodné vytvořit nabídku studia učitelství v oborové struktuře, která odpovídá potřebám regionů, v oborech s největším počtem neaprobovaných učitelů v regionu nabízet studium v kombinované formě, podporovat studium dalšího oboru v rámci celoživotního vzdělávání učitelů např. příbuzných oborů. Nebo využít možnosti létajících učitelů.

Klíčová slova: Vzdělávání; kvalifikovanost; učitel; přírodní a technické vědy

Abstract: (No) qualification of teachers is not always understood in the proper sense of the word. They confused the concepts of teaching competence and approbation. Therefore, in the Czech education system is the lack of teachers in fields such as chemistry or physics, although currently there are graduates of the faculties preparing teachers who do not receive a place in school. How to face this state? We should create an offer of teacher training in the branch structure which corresponds to the needs of the regions; in fields with the greatest number of unqualified teachers in the region to offer a study program in combined form; to encourage further studies in the field of lifelong learning for teachers in related branch. Or use the possibility of flying teachers.

Keywords: Education; qualification; teacher; natural and technical sciences

Úvod

Současná komplikovaná situace, která panuje napříč různými úrovněmi škol, myslíme zhoršení výsledků žáků základních a středních škol v testech TIMSS se může výraznou měrou podepisovat na nízkém počtu budoucích absolventů učitelství přírodovědných předmětů. Žáci 4. ročníků z ČR dosáhli v matematice 541 bodů v roce 1995, 486 bodů v roce 2007 a 511 bodů v roce 2011. V letech 2007 a 2011 byli výsledky žáků statisticky významně horší než průměr zúčastněných 14 zemí. V přírodovědě titíž žáci dosáhli 532 bodů v roce 1995, 515 bodů v roce 2007 a 536 bodů v roce 2011. V této oblasti byli již výsledky žáků statisticky významně horší než průměr zúčastněných 14 zemí pouze v roce 2007 (Basl, 2013). Obdobné výsledky v šetření PISA hlavně v přírodovědné oblasti (Mandíková, 2011), vrhají neadekvátní stín na výkony učitelů daných předmětů.

Otázka tak zní: *Kdo vyučuje chemii nebo fyziku na ZŠ?* Praxe je často taková, že na menších školách (do 100 žáků) tyto předměty vyučují učitelé, kteří mají aprobaci pro zcela jiné předměty, ale je potřeba jim tzv. doplnit pedagogický úvazek do plného. Může se tak stát, že učitel s aprobací pro výuku českého jazyka a dějepisu vyučuje také fyziku nebo chemii. Většinou je ale tato situace mírně příznivější a to v tom smyslu, že fyziku nebo chemii vyučuje učitel s aprobací k výuce jiného přírodovědně zaměřeného předmětu.

Vztah kvalifikovanost vs. aprobovanost

Problém by však mohl být ukrytý také jinde. Nežřídka se setkáváme s tím, že učitel, který vyučuje konkrétní předmět na základní nebo střední škole není pro jeho výuku dostatečně vzdělán, nemá aprobaci v daném předmětu, byť je kvalifikovaný pro výuku na daném stupni školy. Zde se tak střetávají dva termíny, které nejsou společnosti často zřejmé a to kvalifikovanost a aprobovanost. Kvalifikovaný učitel je ten, který má požadovanou odbornou kvalifikaci pro konkrétní pedagogickou pozici ve smyslu zákona č. 563/2004 Sb. Naproti tomu aprobovaný učitel získal vysokoškolské magisterské vzdělání, případně rozšířené v programu celoživotního vzdělávání, které odpovídá svým charakterem jím vyučovaným předmětům.

Na rozdíl od kvalifikovanosti však není aprobovanost terminologicky zakotvena v žádné z platných legislativních norem (Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF, 2009).

Z Výroční zprávy o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice pro rok 2013/2014 a ze Statistické ročenky školství - výkonových ukazatelů můžeme spočítat fakta v tabulce tab. 1.

Tab. 1: Počty přepočtených plných úvazků a počty přepočtených nekvalifikovaných plných úvazků na 2. stupni základních škol a na středních školách včetně nižších gymnázií. Zdroj dat (Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele, 2015).

Školní rok	2. stupeň ZŠ			SŠ (vč. nižšího G)		
	Plných úvazků	Nekvalif. úvazků	Podíl nekvalif. úvazků	Plných úvazků	Nekvalif. úvazků	Podíl nekvalif. úvazků
2006/2007	34 931	5 026	14,39%	47 452	7 056	14,87%
2007/2008	33 453	5 149	15,39%	47 124	6 850	14,54%
2008/2009	31 963	4 751	14,86%	46 735	6 428	13,75%
2009/2010	30 782	4 362	14,17%	46 489	6 324	13,60%
2010/2011	30 227	3 974	13,15%	45 385	5 759	12,69%
2011/2012	29 700	4 174	14,05%	43 876	6 580	15,00%
2012/2013	29 294	3 490	11,91%	41 789	5 094	12,19%
2013/2014	29 244	3 120	10,67%	40 214	4 131	10,27%
2014/2015	29 240	2 466	8,43%	39 070	3 124	8,00%

Z dat prezentovaných v tabulce pozorujeme, že od školního roku 2011/2012 klesá jak počet přepočtených plných úvazků, tak i počet přepočtených nekvalifikovaných plných úvazků na jednotlivých typech škol. V současném školním roce 2014/2015 jsou počty na svých minimech. Souvisí to z velké části s demografickým vývojem v České republice (ČSÚ, 2015) a také na platné legislativě, která ukládá nekvalifikovaným učitelům kvalifikaci získat.

Z šetření „*Průzkum problematiky fakult vzdělávajících učitelů*“, které realizoval výzkumný kolektiv ze ZČU v Plzni v Plzeňském a Karlovarském kraji, zjistíme, že nejvíce na ZŠ chybí učitelé s aprobacemi cizí jazyk, fyzika, matematika, chemie a výpočetní technika. Na SŠ je nedostatek aprobovaných učitelů předmětů chemie, fyzika, výpočetní technika a odborné předměty. Tedy oslovení respondenti v citovaném šetření z různých stupňů vzdělávacího systému pocítují nedostatek absolventů přírodovědných oborů, cizích jazyků a odborných předmětů.

Je tedy zřejmé, že procentuálně počty učitelů fyziky a chemie s odpovídající aprobační budou výrazně nižší, než nám nabízí tabulka nekvalifikovaných učitelů. Budou se pohybovat na úrovni 60 %.

Co se týče prognózy do následujících pěti až deseti let, tak se respondenti obávají nedostatku učitelů předmětů fyzika, cizí jazyky, chemie a matematika na ZŠ. Na SŠ bude v témže horizontu nedostatek učitelů cizí jazyky, matematika, fyzika, odborných předmětů a praktického vyučování (Švec, 2012).

Výzkumné šetření

Vzhledem k výše uvedeným údajům, se nyní zaměříme na možné změny počtů učitelů s aprobační chemie, resp. fyziky. Nejprve je potřeba stanovit, kolik je potřeba učitelů fyziky a chemie na českých školách, kde se uvedené předměty vyučují. Protože reálná data stále nejsou do-

stupná (myšlen tzv. registr učitelů, který by měl být spuštěn v roce 2016), použijeme kvalifikovaný odhad dané situace.

Pro **limitní odhad** použijeme následující vstupní úvahy: Profesní život učitele je 35 nebo 40 let (neuvažujeme rodičovskou dovolenou ani jiné eventuality, učitel po absolutoriu nastupuje do školství, ve kterém vytrvá až do odchodu do penze – zejména u mužů je to velmi odvažné), předpokládáme rovnoměrné věkové rozložení a také, že do školství jako učitelé nastoupí cca 60–80 % absolventů (u chemie a fyziky je toto číslo velmi nejisté).

Jako výchozí pro nás budou počty základních škol s 2. stupněm, kterých je v ČR 2 707 a středních škol je 1 310 (Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele, 2015). Uvažujeme, že na každé ZŠ by měl být alespoň jeden aprobovaný učitel chemie/fyziky. U SŠ pak předpokládáme, že je chemie/fyzika vyučována na přibližně 70 % škol. Potom by v ČR mělo být alespoň $2\,707 + (1\,310 \times 70\%) \approx 3\,600$ učitelů chemie/fyziky.

Nyní odvodíme počet učitelů, kteří jsou ročně potřeba vlivem demografického úbytku pro ZŠ a SŠ. Uvažujeme dva různé případy a to délku profesního života 40 let $\rightarrow 3\,600 : 40 = 90$ učitelů/ročně. A druhý případ, kdy je délka profesního života pouze 35 let (např. ženy na rodičovské dovolené) $\rightarrow 3\,600 : 35 \approx 103$ učitelů/ročně. Pouze pro ZŠ pak budou počty 68 učitelů (pro 40 let profesního života) a 77 (pro 35 let profesního života).

Po oslovení jednotlivých pracovišť v ČR, které připravují budoucí učitele fyziky pro ZŠ, G a SŠ docházíme k následujícím počtům absolventů: PdF MU: 5–8, PřF MU: 3, PřF UP: 5–7, PřF OU: 3–5, PřF UHK: 5–6, UJEP: 3–4, MFF UK: 5–10, PdF ZČU: 5, JČU: 12–15. Celkový součet se pohybuje kolem 50 absolventů. Při zvážení, že jen 70–80 % z nich nastoupí do škol, docházíme k počtu 35–40 nových učitelů za rok, tj. ročně ve školství chybí 50–55 aprobovaných učitelů fyziky (40 let profesního života) resp. 63–68 učitelů (pro 35 let profesního života), kteří najdou uplatnění někde jinde.

U chemie není situace o mnoho lepší. Počty studentů na jednotlivých fakultách vzdělávajících učitele chemie: PdF JČU, PřF JČU, PřF UJEP Ústí n. L. je 0–5 studentů. Na PřF OU, PdF TUL, PdF ZČU, PřF UK je kolem 10 studentů. Na pracovištích PdF MU, PřF MU, PřF UP, PřF UHK, PdF UK je mezi 15–20 studenty (Čtrnáctová, 2015). Přibližný počet absolventů je kolem 125 studentů za rok. Při 60–70 % těch, kteří nastoupí do škol, docházíme k počtu 75–88 nových učitelů za rok, tj. ročně ve školství chybí 2–15 učitelů (40 let profesního života) resp. 15–28 učitelů (pro 35 let profesního života), kteří najdou uplatnění někde jinde.

Uvážíme-li, že tento stav trvá již cca 10 let, tak **minimální** nedostatek fyzikářů je 500 učitelů, pokud všichni co do škol nastoupí, tam zůstanou až do penze a u chemikářů je nedostatek kolem 300 učitelů. Stav je ale horší vzhledem k demografickému vývoji: Do 35 let je v populaci učitelů 24,1 %; 36–45 je 30,4 %; 46–55 je 31,9 %; 56–65 je 12,6 %; nad 65 let je 1,7 %. Navíc nyní (a. r. 2015/2016) do 1. ročníků na VŠ nastupují populačně slabé ročníky a současně za do 1. tříd ZŠ přichází populačně silnější vlna (tyto skupiny se potkají na 2. stupni za 5 let a to bude problém, jelikož školy nebudou schopny zajistit kvalitní výuku).

Navrhované řešení – létající učitelé

Protože je současná situace velmi kritická, nabízí se otázka jak ji vyřešit. Snižováním úvazků učitelů? Ponechání výuky přírodovědných předmětů neaprobovaným učitelům, jak již bylo vzpomínáno v úvodu příspěvku? Možné řešení by mohl přinést koncept tzv. „*Létajícího učitele*“, který by obhospodařoval více škol. Takový učitel by v konkrétní dny učil pouze na jedné škole a druhý den na jiné. Myšlenka je taková, že by dotčené školy mohly sdílet i vybavenější sbírky pomůcek. V ČR jsou obce a tedy i školy v relativně malé vzdálenosti od sebe. Ve Slo-

vinsku již podobný stav, kdy učitel fyziky vyučuje souběžně na více školách, reálně existuje (Pavlin, 2015).

Pokud se zaměříme na tento problém z legislativního a kurikulárního pohledu, tak nám RVP ZV svojí změnou od roku 2007 do současnosti tento systém umožňuje realizovat. V roce 2007 byla v RVP ZV uvedena týdenní hodinová dotace pro skupinu předmětů spadající do oblasti Člověk a příroda. Ředitel školy pak má základní dotaci 21 hodin a k tomu disponibilní hodiny, kterými může libovolně posílit vybrané předměty. Možný příklad v tabulce tab. 2.

Tab. 2: Možné rozložení hodin v RVP ZV v oblasti Člověk a příroda. Zdroj dat (RVP ZV, 2007).

	6. roč.	7. roč.	8. roč.	9. roč.
Fyzika	1+1	2	2	1+1
Chemie	-	-	2	2
Přírodopis	2	1+1	1+1	2
Zeměpis	2	1+1	1+1	1+1

V případě návrhu např. „Létajícího fyzikáře“ může rozložení hodin pro sdíleného učitele vypadat následovně (viz tabulky tab. 3 a tab. 4.):

Tab. 3: Možné rozložení týdenní hodinové dotace fyziky na jednotlivých školách.

	6. roč.	7. roč.	8. roč.	9. roč.
Škola A (8 hodin)	2	2	2	2
Škola B (7 hodin)	1	2	2	2

Tab. 4: Příklad možného týdenního rozvrhu hodin fyziky na jednotlivých školách pro „Létajícího fyzikáře“.

	Škola	Hodinové rozložení	Popis činnosti
Po:	škola A	1+1+1+1	výuka
Út:	škola B	1+1+1+1	výuka
St:	škola A	0	příprava na experimenty + administrativa
Čt:	škola A	1+1+1+1	výuka
Pá:	škola B	0+1+1+1	výuka

Počty hodin se samozřejmě mohou lišit, nemáme nyní plně zohledněno laboratorní cvičení apod. Škola A by mohla být pro učitele základnou, střediskem. V daný den by výuka probíhala hodinu v každém ročníku.

U chemie je situace komplikovanější s ohledem na ustálený nižší počet hodinové dotace, tam by přicházely v úvahu např. tři školy.

I přes uvedené výhody má navrhované řešení některé neurčitosti. Asi první otázka, která nás napadne je, kdo bude takového učitele platit. Nejspíše by to byla škola A, jak navrhujeme. Zároveň by na uvedené škole byly veškeré pomůcky a jiné sbírky potřebné pro výuku daných předmětů. To s sebou nese jinou otázku a to, jak to bude se školami, které nemají explicitně stanovenou učebnu pro fyziku nebo chemii. Je pak možné kvalitně provádět výuku těchto předmětů?

Jak vyplývá z tabulky tab. 4, učitel by se daný den věnoval výuce pouze na jedné škole, ale situace se výrazněji začíná komplikovat při přesunu během dne mezi školami. Z tohoto důvodu je nutné, aby školy byly blízko k sobě.

Pro naplnění pedagogického úvazku se nabízí doplnění hodinami druhého aprobačního předmětu.

V optimálním případě je vhodný učitel s dvouoborovou kombinací fyzika–chemie. Bohužel zájem uchazečů o studium této obtížné kombinace studijních oborů není příliš velký.

Závěr

Nekvalifikovanost učitelů bývá často nesprávně zaměňována za nedostatečnou aprobovanost, což jsou dva zcela odlišné pojmy. Navíc pojem aprobovanost v ČR legislativa nezná a i přes to, jej některé instituce používají ve svých stěžejních dokumentech, například ČŠI (Česká školní inspekce).

V technické praxi, je již několik let nedostatek po technicky vzdělaných lidech. Proto i v českém školství je nedostatek učitelů v oborech, jako je chemie či fyzika. Bylo by proto vhodné vytvořit nabídku studia učitelství v oborové struktuře, která odpovídá potřebám regionů, v oborech s největším počtem neaprobovaných učitelů v regionu nabízet studium v kombinované formě, podporovat studium dalšího oboru v rámci celoživotního vzdělávání učitelů např. příbuzných oborů. Finanční pobídku by pro nové učitele fyziky a chemie mohlo nabídnout v nějakém programu např. ministerstvo průmyslu a obchodu. Nebo se pokusit využít možnosti létajících učitelů.

Pokud nebudeme sami pracovat a usilovat o vzdělávání našich dětí, pak se ani my sami nebudeme moci spoléhat na technickou evoluci. Pak bychom si mohli po právu asi také klást otázku, zda společnost bude potřebovat kvalifikované a aprobované učitele fyziky a chemie? Druhou otázkou, kterou si v této spojitosti může klást je, jakým způsobem je zaručeno, aby fyziku a chemii učil aprobovaný učitel?

Použité zdroje

Analýza kvalifikovanosti učitelů a návrhy doporučení pro podpůrné projekty ESF [online]. Závěrečná zpráva z šetření vypracovaného MŠMT ČR. 2009. [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: www.msmt.cz/file/5302_1_1/.

Analýza předpokladů a vzdělávacích potřeb pedagogických pracovníků pro zkvalitnění jejich práce. [online]. Závěrečná zpráva z výzkumu realizovaného agenturou FACTUM INVENIO pro MŠMT ČR. 2009. [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/predpoklady-a-vzdelavaci-potreby-pedagogu>

BASL, Josef, Iveta KRAMPLOVÁ a Vladislav TOMÁŠEK, 2013. *PIRLS 2011 a TIMSS 2011: Vybraná zjištění*. 1. Praha: Comunica, a.s., 59 s.

ČTRNÁCTOVÁ, Hana, 2015. Pregraduální vzdělávání učitelů chemie v ČR. In Hana Cídllová (ed.). *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita (v tomto sborníku).

MANDÍKOVÁ, Dana, Jana PALEČKOVÁ, 2011. Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2009 – zhoršení v matematice i přírodních vědách. (pdf). *Matematika – fyzika – informatika*. **21**(4), 210–222. ISSN 1210-1761.

ODBOR ŠKOLSKÉ STATISTIKY, ANALÝZ A INFORMAČNÍ STRATEGIE MŠMT, 2015. *Statistická ročenka školství - výkonové ukazatele* [online]. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: <http://toiler.uiv.cz/ročenka/ročenka.asp>

PAVLIN, Jerneja, 2015. Reflecting on the Education of Physics Teachers in Slovenia. In Miroslav Randa. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 - Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. (bude publikováno)

ŠVEC, Jaroslav, 2012. *Průzkum problematiky fakult vzdělávajících učitele: Závěrečná zpráva o realizaci zakázky* [online]. 1. Brno, 207 s. [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://kvalita.reformy-msmt.cz/cck?file=vloz_soubor&id=213&task=download

Veřejná databáze Českého statistického úřadu (ČSÚ) [cit. 2015-06-14]. Dostupné z:
http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparamzdr.jsp?cislatab=DEMCU004&q_rezim=1&vo=null&q_text=&kapitola_id=19&voa=graf

MŠMT, 2014. *Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2013 : Vzdělávání v roce 2013 v datech*. Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, 109 s. ISBN 978-80-87601-21-1.

Postoje studentů učitelství chemie k využití informačních a komunikačních technologií ve výuce chemie

Chemistry Teacher Students' Attitudes towards Possibilities of Using Information and Communication Technology in Chemistry Education

Dagmar Stárková, Martin Rusek

Abstrakt: Informační a komunikační technologie (ICT) jsou nedílnou součástí edukačního procesu. Doba hromadného a mnohdy unáhleného pořízování ICT zařízení a internetového připojení do škol již pominula. Učitelé i studenti učitelství chemie jsou metodicky podporováni k uváženému a efektivnímu využívání různých ICT aplikací (metody a formy výuky). Využívání nových prvků ICT a schopnost je efektivně zkoušet využívat ve výuce chemie jsou tak velmi důležitou a diskutovanou otázkou didaktiky chemie. Úzce totiž souvisí s technologicko-pedagogickou znalostí obsahu (TPACK) – důležitou kompetencí učitele chemie 21. století. V příspěvku jsou prezentovány a diskutovány výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na postoje studentů učitelství chemie na vybraných vysokých školách v ČR k využívání ICT aplikací.

Klíčová slova: ICT ve výuce chemie, příprava učitelů chemie, TPACK, inovace

Abstract: Information and communication technologies (ICT) are an integral part of the educational process. The time of massive and often hasty acquisition of ICT equipment and Internet connections for schools has already passed. Teachers and chemistry teacher students are methodically supported and encouraged to use various ICT applications (teaching methods and forms) efficiently. The use of new ICT elements and the ability to implement them in chemistry education are therefore very important and ongoing issue of chemistry didactics. It is closely related to the technological and pedagogical content knowledge (TPACK) - an important competency of chemistry teachers in the 21st century. In the paper, the results of the survey focused on attitudes of chemistry teacher students at selected universities in the Czech Republic to the use of ICT applications are presented and discussed.

Keywords: ICT in Chemistry Education, Chemistry Teacher Preparation, TPACK, Innovation

Úvod a teoretická východiska

Příčinou často zmiňované neoblíbenosti chemie na základních a středních školách je obtížnost, abstraktnost učiva a příliš velké množství nových informací a poznatků, které přímo nespojují s vlastním životem žáků (např. Rusek, 2013; Škoda, 2003). Dalším možným důvodem je minimální prakticistní charakter výuky. Časové či materiální překážky totiž stojí často za přeměnou chemie na předmět veskrze teoretický. Učitelé v praxi i didaktici chemie tak stojí před otázkou, jak chemii žákům více přiblížit a jak je motivovat k učení se chemie nejenom na primárním či sekundárním stupni vzdělávání (např. Lindner, 2014). Způsobů, jak propojit vyučovaná témata se životem žáků, je uváděno několik. Mimo uplatňování průřezových přírodovědných témat vedoucí až k integrované výuce (viz Šíba, 2013; Hejnová, 2011; Bílek a kol., 2008) nebo zařazování jednoduchých, transparentních experimentů (Trna, 2013) bývá uváděno i zapojení informačních a komunikačních technologií (ICT).

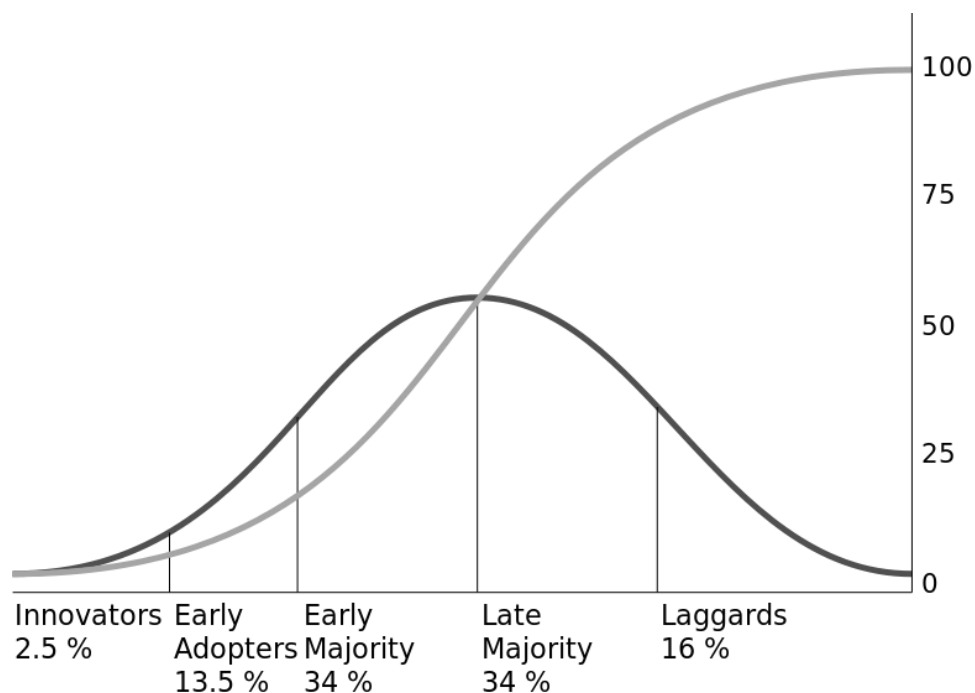
Právě ICT jsou v době, kdy do školních lavic zasedli zástupci generací čím dál tím více závislých na ICT a virtuálním prostředí, nedílnou součástí edukačního procesu. Neustálý technologický vývoj, konkurenční a finanční politika umožňují pořídit si nové technologické prostředky, které se pak dostávají do každodenního života učitelů i jejich žáků. Věková hranice, kdy dítě obdrží svůj první (chytrý) telefon či tablet, se neustále snižuje. Vybavenost dětí technologiemi se tak neustále zvyšuje (Fielden a Malcolm, 2007; Madden a kol., 2013; Mascheroni, 2014). Z hlediska edukačního procesu tak přestává stačit učitelova pedagogická znalost obsahu (Shulman, 1986), pod tlakem okolí je zapotřebí orientovat se na technologicko-pedagogickou znalost obsahu (TPACK) (Mishra a Koehler, 2006). Bez ní vzdělávací obsah a jeho předávání žákům zůstává zastaralý, poplatný uzavřené škole minulých století.

Současná doba vyznačující se technologizací společnosti, a tím i edukace, však přináší i rizika. Jedním z nich je mnohdy neuvážené vybavování škol notebooky a tablety, často bez pa-

tříčinné přípravy pedagogického sboru nebo ucelené koncepce. Podobné kroky je zapotřebí organizovat i s ohledem na výzkumná data. Těch je v českých podmínkách k dispozici pouze omezené množství, a tak je zavádění ICT do výuky spíše chaotické.

Přesto je možné konstatovat, že se moderní vzdělávání bez technologií neobejde. Klíčem k jejich efektivnímu využití je učitel, který technologie ve výuce využívá vyváženě ve vztahu k ostatním didaktickým pomůckám. Z dlouhodobého hlediska se tak jeví nejdůležitější příprava budoucích učitelů. Ti jako zástupci generace Y (Jones a kol., 2010; Papáček, 2010) mají k technologiím blízko. Je však nutné je k využívání technologií ve výuce vést, ukázat jim příklady dobré praxe a motivovat je k dalšímu vlastnímu vzdělávání a experimentování s nimi. Tento text je proto zaměřen na studenty učitelství chemie a jejich postoj k ICT. Podrobnější znalosti o postojích těchto studentů mohou napomoci při jejich přípravě na budoucí povolání.

Centrálním bodem teoretických východisek je teorie difuzionizmu inovací, kterou v roce 1962 popsal americký sociolog E. M. Rogers. Tato teorie popisuje šíření inovace (např. myšlenky, předmětu, procesu) mezi členy sociálního systému v čase. Na základě faktu, že inovace není přijímána všemi lidmi ve společnosti ve stejný moment, lze vymezit pět základních skupin osvojitelů inovací: *inovátoři*, *časní osvojitelé* (vizionáři), *raná většina* (pragmatici), *pozdní většina* (konzervativci), *zpozdilci* (skeptici). *Inovátorem* je člověk, který inovaci nadšeně přijímá a zkouší, své vlastní zkušenosti pak veřejně sdílí. Na opačné straně stojící *zpozdilec* je zastánce tradic, k inovacím se tváří skepticky a odmítavě. Procentuální rozdělení jednotlivých typů osvojitelů dle Rogerse (1995) v čase je znázorněno na Grafu 1.



Graf 1: Rozčlenění osvojitelů inovací ve společnosti v čase, zdroj: wikimedia creative commons.

Metodika výzkumného šetření

Cílem výzkumného šetření bylo získat informace o vnímání ICT budoucími učiteli chemie. Výzkumná otázka zněla: *Jaké postoje budoucí učitelé chemie zaujmají k ICT a možnostem jejich využívání?*

Výzkumným nástrojem byl dotazník. Jeho obsah vycházel z návrhu Kankaarinty (2000), který pro české podmínky upravili Černochová a Siňor (2001) a posléze Zounek (2005). Původní dotazník byl pro účely tohoto šetření mírně upraven.

Dotazníky byly distribuovány v papírové i elektronické podobě mezi studenty učitelství chemie pro základní a střední školy na pedagogických a přírodovědeckých fakultách univerzit v celé České republice.

V textu jsou analyzovány názory studentů na 25 tvrzení, které byly v rámci dotazníku rozděleny do pěti baterií po pěti otázkách. Každá baterie byla orientována na jeden typ osvojitele inovací dle Rogerse (1995). Respondenti měli možnost vyjádřit svůj postoj k aplikaci ICT (metody a formy výuky zahrnující využívání ICT) a reflektovat své postavení ve společnosti. Odpovídali na pětistupňové Likertově škále (Souhlasím – Spíše souhlasím – Nemám vyhraněný názor – Spíše nesouhlasím – Nesouhlasím) s možností Nemohu rozhodnout.

Výsledky šetření

Základní údaje o respondentech

Výzkumného šetření se účastnili studenti 5 fakult připravujících učitele chemie. Vzorek obsahoval 59 žen (79 %) a 16 mužů (21 %), 1 respondent své pohlaví neuvedl. Celkem byly získány odpovědi od 76 respondentů.

Z hlediska stupně vzdělávání byly do šetření zahrnuty odpovědi 22 studentů bakalářského (30 %) a 47 studentů navazujícího magisterského (63 %) studia. Dále byla získána vyjádření od 5 studentů programu dalšího pedagogického vzdělávání a celoživotního vzdělávání (7 %), 2 respondenti stupeň vzdělávání neuvedli. Zkušenosti s výukou uvedlo 25 studentů (33 %). Zbývajících 51 studentů (67 %) nemá mimo praxe v rámci studia žádné zkušenosti s vlastní výukou.

Základní statistické údaje o postojích studentů k ICT

Údaje získané prostřednictvím elektronického formuláře vytvořeného v prostředí Google Forms byly doplněny o informace získané z papírových dotazníků. Ke statistickému zpracování dat (určení aritmetického průměru, modu, mediánu a směrodatné odchylky v rámci jednotlivých baterií otázek) byl použit software MS Office Excel. Poté byli respondenti přiřazeni do konkrétních skupin inovátorů (viz dále).

Kódování

Postoje studentů v rámci pětadvaceti tvrzení byly kódovány číslicemi, přičemž limity stály v bodech -2 a 2, středová hodnota pak byla 0. Přehled je uveden v tabulce 1.

Tab. 1: Přehled kódování jednotlivých odpovědí.

Odpověď	Kód
Souhlasím	2
Spíše souhlasím	1
Nemám vyhraněný názor	0
Spíše nesouhlasím	-1
Nesouhlasím	-2
Nemohu rozhodnout	

Základní rozdělení vzorku

Základní statistické údaje jsou uvedeny v tabulce 2. Jedná se o průměrné a nejčastější hodnoty, medián a směrodatnou odchylku, a to v rámci jednotlivých baterií tvrzení.

Tab. 2: Základní statistické údaje.

	Průměr	Modus	Medián	Směrodatná odchylka
1. baterie	-0,11	-1	0	1,20
2. baterie	-0,07	1	0	1,18
3. baterie	0,53	1	1	1,18
4. baterie	-0,05	1	0	1,30
5. baterie	-0,92	-2	-1	1,15

Z tabulky je zřejmé, že nejpozitivněji se studenti vyjádřili k tvrzením identifikujícím 3. skupinu osvojitelů (*ranou většinu*), nejčastěji zde byla volena možnost „Spíše souhlasím“. Mírně negativní postoje zaujímali studenti k tvrzením v rámci 1. baterie otázek (*inovátoři*), ke tvrzením v 5. baterii, které byly nejvíce negativistické vůči ICT, studenti volili nejčastěji postoj „Nesouhlasím“.

Podle průměrných hodnot v rámci jednotlivých kategorií byli dále respondenti rozděleni do skupin osvojitelů. Postup rozdělení byl převzat od Zounka a Sebery (2005). Respondent byl zařazen do kategorie *inovátorů*, pokud hodnota aritmetického průměru odpovědí v 1. baterii otázek byla rovna či vyšší než 0,7. Tento postup byl uplatněn u 2. baterie otázek a kategorie *časných osvojitelů*. Obdobně bylo vyhodnoceno i zbývajících 15 otázek. Respondenti, kteří ani v jedné baterii otázek nedosáhli průměrné hodnoty vyšší nebo rovné 0,7, byli začleněni do skupiny odpovídající nejvyššímu průměru.

Každý respondent tak byl zařazen právě do jedné kategorie. Souhrnný přehled je uveden v tabulce 3.

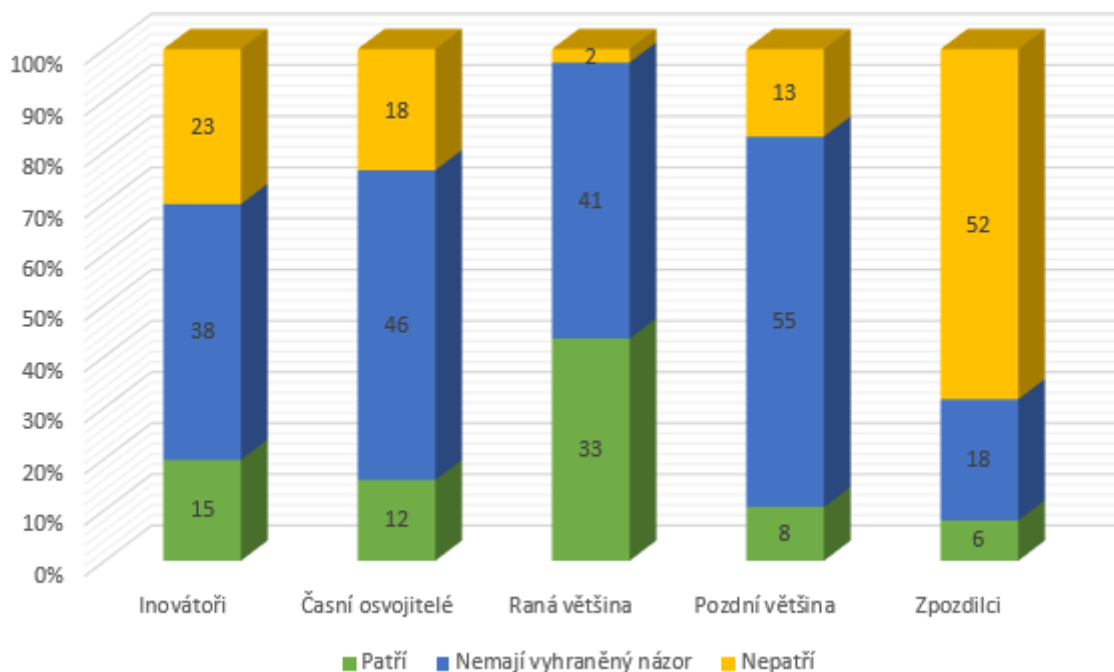
Tab. 3: Jednoduché rozdělení studentů v rámci jednotlivých skupin osvojitelů.

Skupina	Počet	Procentuální zastoupení	Inovace podle Rogerse
Inovátoři	16	21,1 %	2,5 %
Časní osvojitelé	13	17,1 %	13,5 %
Raná většina	34	44,7 %	34 %
Pozdní většina	10	13,2 %	34 %
Zpozdilci	3	4,9 %	16 %
Celkem	76	100 %	100 %

Z tabulkového přehledu je patrné, že studentů s inovátorskými postoji k využívání ICT je podstatně více, než popisuje Rogers (1995). Zajímavý je také fakt, že *inovátorů* je více než *časných osvojitelů*. Téměř polovina (45 %) respondentů byla identifikována jako *raná většina*, opět se jedná o hodnotu vyšší ve srovnání s očekáváními. U *pozdní většiny* a *zpozdilců*, posledních dvou skupin, se naopak setkáváme s nižšími hodnotami. Ve vzorku byli nalezeni pouze tři studenti, kteří zastávají konzervativní postoje k ICT.

Popsaný způsob začleňování respondentů do jedné konkrétní skupiny osvojitelů je poměrně zjednodušující, obsah a forma dotazníku umožňovaly, aby dle výsledných dat jedinec spadl do více než jedné skupiny. Metoda identifikace *inovátorů* byla proto upřesněna. Východisky byly opět hodnoty aritmetického průměru. Pokud tato byla větší či rovna číslu 0,7, byl respondent do dané kategorie zařazen. Pokud se průměrná hodnota pohybovala v rozmezí 0,7 až -0,7, bylo respondentovi přisouzeno, že nemá v dané kategorii vyhraněný názor. Pokud

průměr studentových postojů byl roven či menší -0,7, byl respondent z dané kategorie vyčleněn. Výsledky tohoto přístupu jsou pro větší přehlednost znázorněny na Grafu 2.



Graf 2: Přehled počtu studentů přiřazených do jednotlivých kategorií.

Z grafického vyjádření vyplývá několik tendencí. Zaprvé je to pozitivní počet *inovátorů*, na druhé straně se však 23 studentů vyjádřilo k tvrzením identifikujícím inovátory negativně (cca 30 %). *Časných osvojitelů* je méně než *inovátorů*, je zde však patrný nárůst počtu respondentů s nevyhraněným názorem. *Raná většina* je zastoupena nejpočetněji, pouze dva studenti se k ní staví odmítavě. Tento trend byl podle Rogerse očekávatelný i u *pozdní většiny*. Mezi oběma skupinami jsou však velké rozdíly. Počet studentů spadajících k *pozdní většině* je čtvrtinový vůči počtu studentů patřících k *rané většině*. Více než 72 % respondentů pak k tvrzením ze 4. baterie (*pozdní většina*) nemá vyhraněný názor. K poslední skupině – *zpozdilcům* – bylo přiřazeno pouze 6 studentů, zatímco 52 respondentů k této skupině rozhodně nepatří.

Diskuse a závěr

Výsledky tohoto šetření je s ohledem na velikost vzorku zapotřebí brát jako orientační. Po zařazení odpovědí studentů dalších dvou fakult připravujících učitele chemie (navýšení výzkumného vzorku na dvojnásobek) bude možné vyvozovat širší závěry. Již z uvedených výsledků však vyplývá, že je Rogersova teorie uplatnitelná i na vzorek studentů učitelství chemie. Vyšší než očekávaný počet *inovátorů* a *časných osvojitelů*, tj. osob s velmi kladným vztahem k ICT, je pozitivním zjištěním. Výsledek může být ovlivněn skutečností, že respondenti jsou členy generace Y, která má k technologiím blízko a jsou pro ně samozřejmostí. U těchto studentů tak lze předpokládat, že budou technologie zapojovat i do výuky.

Překvapivým výsledkem je ovšem počet respondentů s nevyhraněným názorem. Z části to může být zapříčiněno použitou pětistupňovou škálou umožňující neutrální stanoviska, z části způsobem zařazování respondentů do jednotlivých kategorií. Postup identifikace jednotlivých typů osvojitelů byl převzat od Zounka a Sebery (2005), zkoumajících postoje studentů učitelství na Masarykově Univerzitě v Brně k ICT. Pro přesnější výsledky by bylo zapotřebí statisticky ověřit využitelnost výzkumného nástroje i pro tyto účely. Srovnáním výzkumu Zounka

a Sebery (2005) a v textu popisovaného výzkumného šetření lze usuzovat, že postoje studentů k ICT jsou nyní pozitivnější a v rámci výzkumného vzorku rovnoměrněji zastoupeny. Vliv může mít i povaha vzorku respondentů. Naprostá většina nemá zkušenost s výukou, jejich učitelská praxe v rámci studia je řízena fakultními učiteli a na vlastní zapracování technologií do příprav nemusí být prostor. Dotazník formulovaný na učitelskou praxi proto pro respondenty z řad studentů může být příliš zasazený do budoucí praxe, kterou si ještě nemusejí umět představit.

I přes výše uvedené překážky jsou tyto informace o budoucích učitelích přínosné. Je totiž zřejmé, že se moderní školství bez využívání technologií neobejde. Negativní postoj k ICT s jistotou vede k dalšímu oddalování školy a institucionálního vzdělávání od praxe. Příprava učitelů z hlediska modelu TPACK nekončí absolvováním studia. Zvláště v oblasti ICT musí být učitel motivován k tomu dále se vzdělávat a také nevnímat technologie jako novou pomůcku podporující staré metody. Informace o postojích studentů učitelství proto mohou být využity k alteraci přístupu k přípravě budoucích učitelů.

Autoři textu se proto hodlají dále touto problematikou zabývat. Jejich záměrem je provést stejně vedené výzkumné šetření zaměřené na vzorek učitelů z praxe. Předpokládají jasnější rozřazení respondentů do jednotlivých kategorií i doplňující informace pramenící z jejich praxe. V populaci učitelů by pak na základě Rogersovy teorie difuzionizmu inovací bylo možné sledovat difuzi využívání ICT, kvalitativně hodnotit její průběh a efekt a v případě pozitivních výsledků difuzi podporovat ve smyslu příkladů dobré praxe, vzniku majákových škol apod.

Poděkování: Příspěvek byl podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy v Praze, projekt č. 1488214 - Efektivní způsoby podpory výuky chemie prostřednictvím ICT pohledem učitelů chemie. Autoři děkují za poskytnutou podporu.

Použité zdroje

BÍLEK, Martin, Jiří RYCHTERA a Antonín SLABÝ, 2008. *Integrovaná výuka přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 48 s. ISBN 978-80-244-1881-0.

ČERNOCHOVÁ, Miroslava, Stanislav SIŇOR a Ilta-Kanerva KANKAANRINTA, 2001. Jak budoucí učitelé přijímají novinky ze světa informačních a komunikačních technologií. In: LUKÁŠOVÁ, Hana a Pavel KVĚTOŇ. *Nové možnosti vzdělávání a pedagogický výzkum*. Ostrava: Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta, s. 330–336.

FIELDEN, Key a Pam MALCOLM, 2007. Cell phones in New Zealand secondary schools: boon, banned or biased? In: PARSONS, David a Hokyoung RYU. *Mobile Learning Technologies and Applications*.

HEJNOVÁ, Eva, 2011. Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*. 2(2), 77–90. ISSN 1804-7106.

JONES, Chris, RAMANAU, Ruslan, CROSS, Simon a Graham HEALING, 2010. Net generation or Digital Natives: Is there a distinct new generation entering university? *Computers & Education*. 54(3), 722–732. ISSN 0360-1315. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.09.022

KANKAANRINTA, Ilta-Kanerva, 2000. Finnish Kindergarden Student Teachers Attitudes Towards Modern Information and Communication Technologies. In: TELLA, S. *Media, Mediation, Time and Communication* University of Helsinki, s. 147–169.

- LINDNER, Martin, 2014. Project Learning for University Students. In: RUSEK, Martin a Dagmar STÁRKOVÁ. *Project-based Education in Science Education*. Prague: UK PedF, s. 10–18. 978-80-7290-763-2.
- MADDEN, Mary, Amanda LENHART, Maeve DUGGAN, Sandra CORTESI a Urs GASSER. 2013. *Teens and Technology* [online]. [Washington, D. C.]: Pew Research Center.
- MASCHERONI, Giovanna a Kjartan ÓLAFSSON, 2014. *Net Children Go Mobile: Risks and opportunities*. Milano: Educatt.
- MISHRA, Punya a Matthew J. KOEHLER, 2006. Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. **108**(6), 1017–1054. ISSN 1467-9620.
- PAPÁČEK, Miroslav, 2010. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování - cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in Educatione*. **1**(1), 33–49. ISSN 1804-7106.
- ROGERS, Everett M, 1995. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press. ISBN 978-07-432-2209-9.
- RUSEK, Martin, 2013. *Výzkum postojů žáků středních škol k výuce chemie na základní škole*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- RUSEK, Martin, 2012. Možnosti a omezení zařazení mobilních technologií do výuky. In: JEŽKOVÁ, Věra. *Kvalita ve vzdělávání*. Praha: Karolinum, s. 683–692. ISBN 978-80-7290-581-2.
- SHULMAN, Lee S, 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*. **15**(2), 4–14. ISSN 2141-5161.
- ŠÍBA, Michal, 2013. *Integrovaná přírodovědná výuka a historie přírodních věd v chemickém vzdělávání*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- ŠKODA, Jiří, 2003. *Od chemofobie k respektování chemizace*. Praha. Disertační práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- TRNA, Josef, 2013. Fyzika: Záhadná setrvačnost těles v jednoduchých experimentech. 2013. In JANÍK, Tomáš, Jan SLAVÍK, Vladislav MUŽÍK, Josef TRNA, Tomáš JANKO, Veronika LOKAJÍČKOVÁ, Jindřich LUKAVSKÝ, Eva MINAŘÍKOVÁ, Zuzana ŠALAMOUNOVÁ, Simona ŠEBESTOVÁ, Naďa VONDROVÁ a Pavel ZLATNÍČEK. *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: Masarykova Univerzita, s. 284–293.
- ZOUNEK, Jiří a Martin SEBERA. 2005. Budoucí učitelé a inovace v oblasti informačních a komunikačních technologií. In *Sborník prací filosofické fakulty Brněnské univerzity*. Brno, vol. 53, s. 95–108.

Analýza aspektov hodnotenia autentických výstupov a komplexného monitorovania žiackych prác v chémii

Analysis the Aspects of Assessment Authentic Learning Outcomes and their Complex Evaluation in Chemistry Education

Katarína Szarka, Beáta Brestenská, György Juhász

Abstrakt: Nové spoločenské podmienky sa premietajú aj do potreby nových paradigiem školy digitálnej generácie, a to nielen vo formách a metódach učenia a učenia sa, ale zároveň aj v problematike hodnotenia. Súčasnú hodnotenie procesu vzdelávania žiaka stupnicou 1 až 5 sa už zdá dnes ako nevyhovujúce a ani nedostačujúce v meniacej sa škole. Takéto hodnotenie nie je citlivé na reálne ohodnotenie vedomostí žiaka a neumožňuje zmapovanie zvyklostí, zručností, zdatnosti ako ani atitud jednotlivých žiakov. V súvislosti s týmto skonštatovaním sa vynárajú nasledujúce otázky. Naozaj hodnotíme u mladej generácie v rámci výchovno-vzdelávacieho procesu to, čo bude pre nich potrebné pre existenciu v informačnej spoločnosti? Sú vhodné a postačujúce doposiaľ používané prostriedky hodnotenia na monitorovanie a spätnoväzbový proces? Tieto otázky sú aktuálne pri každom predmete, a teda aj vo vzdelávaní chémie. Naše štúdium sa orientuje na problematiku rozvíjajúceho hodnotenia a hodnotenia podporujúce učenie, v rámci ktorého prezentujeme výsledky výskumu zavádzania vybraných prostriedkov rozvíjajúceho hodnotenia do vzdelávania chémie na SŠ, kde analyzujeme aspekty hodnotenia na proces metakognitívneho učenia sa a monitorujeme aspekty komplexného hodnotenia.

Kľúčová slova: rozvíjajúce hodnotenie, hodnotenie ako forma učenia sa, autentické výstupy učebného procesu, metakognitívne učenie, vzdelávanie chémie

Abstract: New conditions of information society establish a claim to rethinking the paradigms of traditional pedagogy and open the door to a new approaches in learning and teaching process. The innovation's primary purpose is to set the new attitude of education for the needs of information society and change the old paradigm of learning process, which will be able to give the starting position for our children. Schools in the 21st century should work as sources of knowledge and information and should guarantee an environment, in which students can shape and construct their needs, knowledge, concepts, strategies and attitudes. In response to this finding, there are occurring few questions. Do we make relevant and adequate assessment in learning process of our students, the member of new generation, and do we monitor students' learning outcomes, which they need for their future ambition in information society? Is it enough just to monitor students learning outcomes or if we give feedback about their knowledge, abilities, skills, attitudes etc. is it relevant?... and how to do that in order to support their improvement? These questions are relevant in all learning objects, so in chemistry education too. Our study brings into focus the issue of assessment of learning and assessment as learning. In this paper we present the results of pedagogic research intent on integration the chosen assessment FOR/AS tools, analysis the assessment tools metacognitive learning aspects and monitor the aspects of complex assessment.

Keywords: assessment for learning, assessment as learning, authentic learning outcomes, metacognitive learning, chemistry education

Úvod

V súčasnosti kladie aktuálna zmena tradičnej školy na modernú školu požiadavky nielen na zmenu foriem a metód vzdelávania, ale aj na spôsob hodnotenia. Filozofia zmien foriem a metód premieta víziu premeny pasívneho žiaka na aktívneho, z aktívneho – sprostredkujúceho učiteľa na facilitátora, pričom sa hovorí o aktivizujúcich formách a metódach vzdelávania, ktoré oživujú celý vzdelávací proces.

Škola 2. tisícročia by nemala byť iba prameňom poznatkov a informácií, keďže túto základnú požiadavku spoločnosti už nemôže v plnej miere splniť. Mala by radšej zabezpečiť také prostredie, v ktorom žiaci aktívne konštruujú vlastnú bázu poznatkov.

Rovnako súčasné hodnotenie procesu vzdelávania žiaka škálou 1 až 5 je už dnes nevyhovujúce a ani nepostačujúce v meniacej sa škole, lebo nie je citlivé na reálne ohodnotenie vedomostí a neumožňuje zmapovať zvyky, zručnosti, zdatnosti ako ani atitudy žiakov. Napriek tomu ešte stále potrebujeme vyčíslieť, klasifikovať vedomosti žiakov a popritom hodnotiť aj ďalšie

ich výstupy resp. zručnosti, skúsenosti získané vo vzdelávacom procese, ktoré často sú skrytými atribútmi učebného procesu.

Výsledky výskumu vyplývajúce z analýzy pedagogickej praxe hodnotenia ukazujú, že učiteľ

- má väčšiu tendenciu známkovať – klasifikovať žiaka, ako hodnotiť kvalitu učenia
- viackrát hodnotí – klasifikuje žiaka, ktorý má slabší výkon ako ostatní, namiesto toho, aby mu poskytol pomoc a poradil mu pri učení-, podporujúc tak jeho výkon
- často používa porovnávanie žiakov, čo ich môže demoralizovať, a tým znížiť aj ich úspešnosť v škole
- nepozná dostatočne potreby, zvyky, zručnosti, zdatnosti svojich žiakov. (Lénárd, S., Rapos, N., 2009)

Vynára sa otázka, či naozaj hodnotíme u predstaviteľov mladej generácie v rámci výchovno-vzdelávacieho procesu to čo bude potrebné pre nich pre existenciu v informačnej spoločnosti? Sú vhodné a postačujúce doposiaľ používané prostriedky hodnotenia na monitorovanie a spätnoväzbový proces? Tieto otázky sú aktuálne v každom predmete, avšak ich aktualita sa zvyšuje v predmetoch, ktoré v posledných rokoch stratili na popularite, a medzi ne patria aj prírodovedné predmety. Aj chémia patrí medzi prírodovedné predmety, ktorá sa dostáva do nepriaznivej pozície z hľadiska žiackeho/študentského záujmu a posúdenia. Náročnosť a neúspechy z učenia sa v danom predmete spolu determinujú orientáciu ďalšie vzdelávanie žiakov v predmete.

Všeobecne prijateľné je tvrdenie, že učiteľ by mal používať rôzne metódy hodnotenia a skúšania, na základe ktorých dokáže najlepšie zohľadniť individuálne vlastnosti žiakov, čo je jedným zo základných predpokladov humanizácie výchovy a vzdelávania.

„Using one assessment for a multitude of purposes is like using a hammer for everything from brain surgery to pile driving.” (Walt Honey, 1991, quoted in *Assessment as Learning* by Lorna Earl, 2003)

Použiť jednu formu hodnotenia pre rôzne účely, je ako keby sme použili kladivo všade počnúc od mozgovej chirurgie až po zatĺkanie kolíkov (voľný preklad)

Naše štúdium sa orientuje na výskum zavádzania vybraného typu rozvíjajúceho hodnotenia do vzdelávania chémie na SŠ s nechemickým zameraním, pričom analyzuje aspekty metakognitívneho učenia sa a monitorovanie aspektov komplexného hodnotenia.

Základná myšlienka rozvíjajúceho hodnotenia a nové pohľady na hodnotenie

Stephen Covey vo svojej knihe 7 návykov skutočne efektívnych ľudí (*The 7 Habits of Highly Effective People*) píše, že návyk sa vytvára, ak človek vie, čo a ako má robiť a zároveň má dôvod urobiť to, teda vie, prečo to robí.

Návyk je v podstate prienik vedomostí, schopnosti a motívu. V Coveyho chápaní je vedomosť teoretická paradigma, ktorá definuje čo, schopnosť určuje ako, a motív udáva prečo to máme robiť. (Covey, 1989)



Obr. 1: Kľúčové prvky úspechu návykov (Covey, 1989, s.48).

Znalosť toho, čo mám robiť, je uvedomovanie si, znalosť toho, ako to mám robiť, je zdatnosť a znalosť toho, prečo to mám robiť, je motivácia. (Ginnis, 2007) (Covey, 1989) Na základe toho, úlohou učiteľa je zabezpečiť so všetkými didaktickými formami, metódami a prostriedkami také prostredie, v ktorom sa vytvára návyk u učiaceho. Vychádzajúc z výroku autorov Black, P. a Dylan, W., že formatívne hodnotenie je podstatnou zložkou triedno-hodinovej práce a môže zvyšovať výkon žiakov.

V súčasnosti prevláda tendencia delenia hodnotenia na základe účelu hodnotenia. Kým P. Black a W. Dylan definovali dva krajné typy hodnotenia: rozvíjajúce hodnotenie (AfL – assessment for learning) a hodnotenie výsledkov učenia sa (AofL – assessment of learning), nové pedagogické trendy oddeľujú od seba rozvíjajúce hodnotenia a hodnotenie podporujúce učenie a zavádzajú pojem assessment as learning (AasL) – ako hodnotenie ako forma učenia sa. (Earl, L.-Katz, S., 2006)

Intuitívne veľa učiteľov cíti potrebu použitia hodnotiacich prostriedkov rozvíjajúce a podporujúce učenia. Existuje veľká variabilita možností ako zbierať, interpretovať resp. prezentovať informácie o tom, čo vie žiak a čo je schopný urobiť.

Charakteristika tabuliek hodnotiacich kritérií

Jedným z najzaužívanejších prostriedkov autentického hodnotenia zahraničnej školskej praxe sú tabuľky hodnotiacich kritérií (rubrics), hlavná myšlienka ktorých je založená na exaktnosti zadefinovaní očakávaní, ako aj na objektivizovaní a kvalifikovaní nezvyčajných, v našom školskom systéme doposiaľ nehodnotiacich výstupov učebného procesu. Hodnotenie výstupov a správanie sa žiakov v rámci projektovo-konstruktivistických a kooperatívnych foriem a metód vyučovania vyžaduje autentické hodnotenie, z ktorých ponúkame práve hodnotiace tabuľky, resp. tabuľky hodnotiacich kritérií ako nástroj hodnotenia. (Szarka, K., Brestenská, B., 2012) (Szarka, K. - Brestenská, B., 2014)

Podľa Allena a Tannera (2006) autentické hodnotenie typu hodnotiacich tabuliek (assessment rubrics) predstavujú určité typy matic, ktoré poskytnú stupnice hodnotenia dosiahnutého výkonu, pochopenia, resp. splnenia určitých kritérií alebo akosti rôznych dimenzií interpretácie, ako napríklad protokol, resp. správa o práci, slovná prezentácia, ale aj spôsob kooperácie a tímovej práce (Allen, D., Tanner, K., 2006).

Hodnotiace tabuľky (assessment rubrics) nielen stanovujú štandardy a kritériá hodnotenia učiteľovi, ale zreteľne formulujú žiakom splnenie štandardov a kritérií a zároveň ich usmerňujú pri dosiahnutí očakávaných cieľov.

Pravidelné používanie týchto prostriedkov hodnotenia uľahčujú prácu žiakom pri plnení úloh a vo veľkej miere podporuje rozvíjanie kompetencií, ktoré sú potrebné pre celoživotné vzdelávanie, ako napríklad schopnosť hodnotenia sa, hodnotenia ostatných, rozhodovania, flexibilita, schopnosť riešiť problém a schopnosť byť zodpovedný a ďalšie.

Tabuľky hodnotiacich kritérií môžeme používať na hodnotenie žiackeho výstupu akéhokoľvek typu, dosiahnutého akoukoľvek formou a metódou vyučovania.

Výskumy z oblasti konštrukcie a použitia a tabuliek hodnotiacich kritérií prinášajú zaujímavé a nečakané výsledky:

- tvorba a implementácia tabuliek hodnotiacich kritérií má byť realizované v mieste pre špecifické ciele a pre špecifickú skupinu žiakov
- veľa učiteľov používa tabuľky hodnotiace kritéria len preto, lebo nejaká tabuľka je lepšia na hodnotenia, ako žiadna... ale nesprávne použitý nástroj hodnotenia, je niekedy horšie, ako nepoužiť žiadne (Rezaei and Lovorn, 2010).

Výskum

Cieľom nášho výskumu bolo analyzovať rozvíjajúce aspekty tabuliek hodnotiacich kritérií a v zmysle zistených aspektov zistiť názory žiakov v súvislosti s ich implementáciou do vyučovania chémie.

Na riešenie výskumných úloh sme stanovili dve fázy:

- 1) Pripraviť a odskúšať model vyučovania na vybranom učive z chémie a následné hodnotenie žiakov na SŠ s tabuľkami hodnotiacich kritérií.
- 2) Monitorovať postoj žiakov k prostriedkom hodnotenia (tabuľky hodnotiacich kritérií) a k spôsobu komplexného hodnotenia vzdelávacích aktivít adaptovaných vo vytvorenom modeli vyučovania chémie na SŠ

Po modelovom vyučovaní sme ako výskumný nástroj použili anonymný dotazník vlastnej konštrukcie, pričom u niektorých položiek sme sa inšpirovali z formulácií autoevalvačných nástrojov Pavlova (5. a 7. položka) a Rýdla (Pavlov, 1999) resp. prebrali od iných autorov (Kredátusová, 2003)

Vytvorený dotazník pozostával z 17-tich položiek. 14 položiek bolo uzavretých, 1 položka bola polouzavretá a 2 položky boli otvorené.

Z uzavretých položiek bolo 14 škálovaných 5-stupňovou škálou na vyjadrenie miery súhlasu. Polouzavretá položka bola dichotomického charakteru, s možnosťou doplnenia odpovede.

Jednotlivé položky dotazníka sme rozdelili do piatich skupín podľa vymedzených rozvíjajúcich aspektov tabuliek hodnotiacich kritérií:

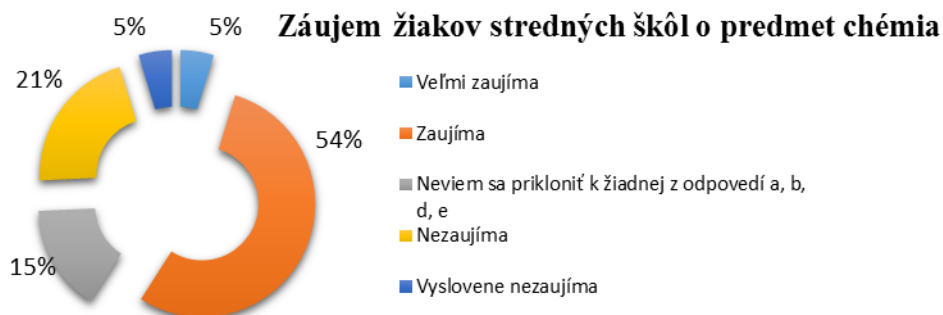
- záujem o predmet a o inovatívny prístup k učeniu
- otvorenosť a transparentnosť hodnotenia
- pozitívna orientácia hodnotenia
- komplexnosť hodnotenia
- sebaopoznanie

Dotazník vyplnilo 105 stredoškôľakov. Našu vzorku môžeme považovať za dostupný výber. Na základe našich výpočtov pri danom počte výberového súboru výsledky dotazníka platia s presnosťou 9,56% a závery výskumu s pravdepodobnosťou 95%.

Výsledky analýzy

V ďalšom poukazujeme na niektoré zaujímavé zistenia z analýzy výsledkov.

Žiaci uvádzali väčšinou neutrálny vzťah ku chémii, čo nás veľmi neprekvapilo, lebo širšia komunita učiteľov chémie už roky signalizuje tento jav.



Obr. 2: Záujem žiakov stredných škôl o predmet chémia.

Žiaci hodnotia inovatívny prístup s použitím rozvíjajúcich hodnotiacich prostriedkov za „novum“, väčšina odpovedala, že ešte sa nestretla s podobnými hodnotiacimi prostriedkami. Tí, ktorí uvádzali, že mali už dočinenia s podobnými hodnotiacimi nástrojmi, však ani jeden neuviedol, že to bolo pri predmete chémia.

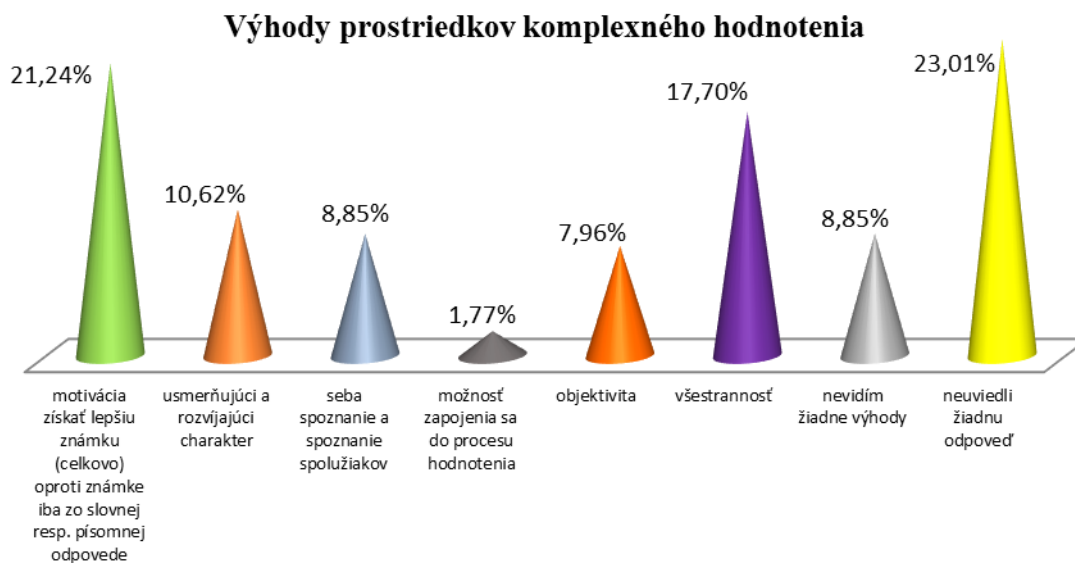
Analýzou odpovedí žiakov druhej skupiny položiek sme zistili, že so všetkými tvrdeniami žiaci súhlasili, z čoho vyplýva, že kritériá použitých hodnotiacich prostriedkov boli pre nich jasne a zrozumiteľne formulované, poskytli im jasné informácie o tom, čo potrebujú, aby boli úspešne hodnotení, ako aj to, čo je nutné spraviť, aby dosiahli pokrok.

Z analýzy odpovedí žiakov tretej skupiny položiek vyplynulo, že žiaci súhlasili s tvrdením, že použité hodnotiace prostriedky boli orientované na ich učebnú činnosť a jej výsledky. Žiaci boli presvedčení, že hodnotiace prostriedky použité v modeli vyučovania boli orientované na ich pozitívne posudzovanie a nie na dokazovanie ich nevedomostí a zároveň vyjadrili aj svoje presvedčenie o tom, že hodnotenie podľa nich bolo objektívnejšie v porovnaní len so známko- vaním.

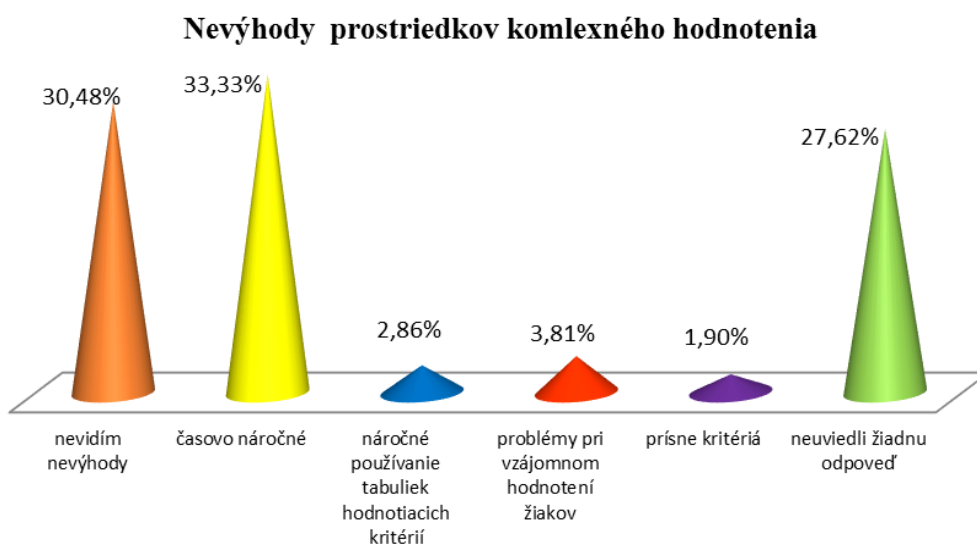
Analýzou odpovedí žiakov štvrtej skupiny položiek sme dostali informácie o tom, akú mienku majú žiaci vo všeobecnosti na komplexné hodnotenie.

Vyjadrili svoje presvedčenia o tom, že počas modelového vyučovania „Viac ako dve“ oblasti ich rozvoja (vedomostí, zručností, schopností a sociálne interakcie) boli podporované hodnotiacimi prostriedkami a komplexné hodnotenie pomáha rozvíjať ich osobnosť.

Výsledky analýzy odpovedí žiakov na uvádzanie výhod a nevýhod použitých prostriedkov hodnotenia v rámci komplexného hodnotenia, znázorňujú nasledujúce grafy.



Obr. 3: Výhody prostriedkov komplexného hodnotenia.



Obr. 4: Nevýhody prostriedkov komplexného hodnotenia.

Uvádzame niektoré zaujímavé žiacke formulácie názorov, ktoré boli jedinečné avšak veľmi účelné:

Za výhody prostriedkov komplexného hodnotenia považujem:

„to, že konečne počas môjho štúdia sa hodnotí aj moja kreativita, a to nie len na výtvarnej výchove :-)“

“to, že napriek prísnyim kritériám, sme dosiahli dobré výsledky... a to vďaka tomu, že sme boli hodnotení z viacerých hľadísk”

“to, že mám možnosť dozvedieť sa ako o mojej práci rozmýšľajú niektorí spolužiaci, ktorými spolupracujem”

„to že pri komplexnom hodnotení som dôležitý ako človek v celku...“

„to, že aspoň sa dostane najavo, kto v akej miere sa zúčastňuje na skupinovej práci“

„to, že spravodlivo hodnotili a usmerňovali nás ako byť lepší“.

Z piatej skupiny položiek dotazníka sme sa dozvedeli, že žiaci považovali rozvíjajúce hodnotiace prostriedky za podporujúce ich v metakognitívnom procese učenia sa, čo prispelo aj k ich sebapoznaniu.

Na základe výsledkov štatistickej analýzy môžeme konštatovať, že medzi vopred stanovenými kritériami, teda otvorenosťou a transparentnosťou hodnotiacich prostriedkov a pozitívnym zámerom s použitými hodnotiacimi prostriedkami dosiahnuť čo najlepší výkon sa štatistická závislosť nepotvrdila. Avšak významnú signifikantnú závislosť sme pozorovali v prípade druhej dvojice kvalitatívnych znakov t.j. medzi otvorenosťou a transparentnosťou hodnotiacich kritérií usmerňujúcim charakterom a podporujúcim charakterom hodnotiacich prostriedkov pri rozvíjaní vedomostí, zručností, schopností a sociálnych interakcií. Môžeme to vysvetľovať tým, že krátkodobá aplikácia rozvíjajúcich hodnotiacich prostriedkov nemôže prinášať výrazné zlepšenie výsledkov práce žiakov, ale podnecuje rozvoj vedomostí, zručností, schopností a sociálne interakcie, čo však môže pozitívne prispieť aj k zlepšeniu výsledkov práce žiakov.

Rovnako sa nám potvrdila existencia závislosti medzi tvrdeniami, že použité hodnotiace prostriedky žiaci vnímajú pozitívne orientované cieľom dosiahnuť čo najlepší výkon a podporujúci charakter použitých hodnotiacich prostriedkov sebapoznania.

Výsledky chí-testu potvrdili aj existenciu závislosti medzi tvrdeniami, že použité hodnotiace prostriedky žiaci vnímajú ako pozitívne a sú orientované s cieľom dosiahnuť čo najlepší výkon a s použitými hodnotiacimi prostriedkami majú možnosť premýšľať o vlastnom procese učenia sa, čo im pomôže pochopiť aj ich činnosť.

Výsledky chí-testu poslednej dvojice kvalitatívnych znakov potvrdili existenciu závislosti medzi tvrdeniami, že komplexnosť hodnotenia srozvíjajúcimi hodnotiacimi prostriedkami sú pre žiakov výhodné a zároveň podporujú ich sebapoznanie.

Tab. 1: Výsledky závislosti medzi vybranými tvrdeniami žiakov.

„+“ – môžeme zamietnuť nulovú hypotézu, medzi znakom 1 a znakom 2 existuje závislosť.

„-“ – nemôžeme zamietnuť nulovú hypotézu, závislosť medzi znakom 1 a znakom 2 neexistuje.

„*“ – štatistická významnosť na úrovni 0,05 (hladina významnosti 95 %)– kritická hodnota χ^2 je 3,84.

„***“ – štatistická významnosť na úrovni 0,01 (hladina významnosti 99%) – kritická hodnota χ^2 je 6,64.

znak 1	X ² -test	X ² -test s Yatesovou korekciou	Závislosť
znak 2			
Stanovené kritériá hodnotenia usmerňovali žiakov pri splnení ich úloh.	1,53	0,73	-
Hodnotiace prostriedky boli zamerané pozitívne a s cieľom dosiahnuť čo najlepší výkon.			
Stanovené kritériá hodnotenia usmerňovali žiakov pri splnení ich úloh.	59,52	57,16	+**
Hodnotiace prostriedky podporovali rozvoj: vedomostí, zručností, schopností aj sociálnych interakcií			
Hodnotiace prostriedky boli zamerané pozitívne a s cieľom dosiahnuť čo najlepší výkon.	3,92	2,74	+*
Hodnotiace prostriedky prispeli k lepšiemu seba spoznaniu žiakov.			
Hodnotiace prostriedky boli zamerané pozitívne a s cieľom dosiahnuť čo najlepší výkon.	8,78	7,21	+**
Hodnotiace prostriedky podporovali žiakov premýšľať aj o vlastnom procese učenia sa.			
Žiaci považujú komplexné hodnotenie za výhodné.			
Hodnotiace prostriedky prispeli k lepšiemu seba spoznaniu žiakov.	6,42	5,10	+*

Záver

V klasickom chápaní hodnotenia má ešte stále vedúcu pozíciu hodnotenie učebných výsledkov, ktorý meria dopad a efekt procesu učenia, pričom do stredu pozornosti dostáva posúdenie výkonu jednotlivca (napr. známka) a ich spracovanie formou správ (napr. vysvedčenia). Hodnotenia podporujúce učenie však preukazuje značnú absenciu v súčasnom vzdelávacom systéme. Načrtnutie nového pohľadu na hodnotenie neznamená iba víziu aplikácie nových metód a foriem hodnotenia v úzko vymedzenom vzdelávacom procese, ale poukazuje na zámerne ovplyvňovanie procesu učenia prostriedkami reflexie, ktoré sú implementované do školskej praxe s cieľom naučiť žiakov spoznať svoj proces učenia, získať objektívny obraz svojich vedomostí, zručností, na základe ktorých vedia zámerne a cieľavedome plánovať svoj pokrok. Metodika prostriedkov rozvíjajúceho hodnotenia a podporujúcich hodnotiacich prostriedkov a ich integrácia do vzdelávania ešte nie je strategicky rozpracovaná na Slovensku.

Uvedomujeme si, že prezentovaný výskum bol realizovaný iba na dostupnej vzorke, preto nemôže byť zovšeobecný, ale prezentuje nový pohľad na kvalitu hodnotenia v procese učenia sa žiakov a na potrebu venovať sa tejto problematike pre zmenu kvality vzdelávania. Problematika si vyžaduje rozsiahlu psychologicky-pedagogicko-didaktickú analýzu v blízkej budúcnosti a ďalšie pedagogické výskumy integrácie metód, foriem a prostriedkov hodnotenia v zmysle nových pohľadov hodnotenia.

Použité zdroje

ALLEN, Deborah, TANNER, Kimberly, 2006. *Rubrics: Tools for Making Learning Goals and Evaluation. Criteria Explicit for Both Teachers and Learners*. CBE—Life Sciences Education. Vol. 5, s. 197–203. 2009_May_27 Dostupné z: <http://www.sites4teachers.com/links/redirect.php?url=http://www.lifescied.org/cgi/reprint/5/3/197> .

BLACK, Paul, DYLAN, William, 1998. *Inside the Black Box. Raising Standards Through Classroom Assessment*. miesto neznáme : Phi Delta Kappan. Dostupné z: http://www.ccsso.org/projects/SCASS/Projects/Formative_Assessment_for_Students_and_Teachers/Meetings/Oct06/webpages/documents/resources/Black-Inside%20the%20Black%20Box-1998.pdf.

COVEY, Stephen, 1989. *The 7 Habits of Highly Effective People*. USA : Simon&Schuster Inc., 1989. str. 360. ISBN 0-671-66398-4.

EARL, Lorna, KATZ, Steven, 2006. *Rethinking classroom assessment with purpose. Education and Advanced Learning-Assessment and Evaluation* [online]. [cit. 6. 2 2014.]. Dostupné z: http://www.edu.gov.mb.ca/k12/assess/wncp/full_doc.pdf. ISBN 0-7711-3499-1.

GINNIS, Paul, 2007. *Tantás és tanulási receptkönyv*. Pécs : Alexandria Kiadó, 2007. str. 374. ISBN 978-963-369-938-6.

KREDÁTUSOVÁ, Mária, 2003. *Využitie informačných a komunikačných technológií v niektorých metódach a formách vyučovania chémie*. Dizetračná práca. Bratislava : PriF UK.

LÉNÁRT, Sándor, RAPOS, Nóra, 2009. *Fejlesztő értékelés*. Budapest : Gondolat Kiadó. ISBN 978 963 693 054 7.

SZARKA, Katarína, BRESTENSKÁ, Beáta a-GANAJOVÁ, Mária, 2014. *Nové pohľady na školské hodnotenie*. Komárno : UJS. Tudomány és oktatás a XXI. században. ISBN 978-80-8122-103-3.

PAVLOV, Ivan, 1999. *Sebahodnotenia (Autoevalvácia) kvality školy* Prešov : Metodické centrum. [online]. [cit. 06-01-2011] Dostupné z: <http://www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/Ostatne/OSPED200405.doc>

REZAEI, Ali Reza, LOVORN, Michael, 2010. *Reliability and validity of rubrics for assessment. Assessing Writing*. 15, s. 18–39 [online]. [cit. 10-04-2015]
Dostupný z: www.sciencedirect.com. DOI: 10.1016/j.asw.2010.01.003

SZARKA, Katarína, BRESTENSKÁ, Beáta, 2014. Prostriedky rozvíjajúceho hodnotenia vo vyučovaní prírodovedných predmetov. Bratislava : In: *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. - Bratislava : Univerzita Komenského. s. 131–158. ISBN 978-80-223-3718-2.

SZARKA, Katarína, BRESTENSKÁ, Beáta, 2012. Nové prostriedky hodnotenia procesu vzdelávania študentov vo vyučovaní chémie. In *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Zborník z medzinárodnej konferencie Smolenice 15.–17. október 2012. s. 362–367.

Nejčastější miskoncepty žáků základních škol vycházející z pojmu ochrana v chemickém kontextu

The Most Common Misconceptions of Primary School Pupils Associated with the Term Protection in the Chemical Context

Monika Šindelková, Irena Plucková

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 mylných představ používáme komplexní pojem miskoncepce (miskoncept). Miskoncept je chápán jako mylné pojetí, mylná představa. Vyskytuje se v souvislosti s chybnými žákovými představami a chybným pojetím učiva či jedna z podob pojetí učiva žáky. V průběhu výuky na žáka nepůsobí pouze učitel, ale i žákovi představy a zkušenosti, které si žák přináší ze svého okolí. Učitelé by měli s těmito představami umět pracovat a snažit se u žáků mylné představy napravit. Součástí tohoto příspěvku je nejenom literární řešerše problematiky miskonceptů, ale především výsledky výzkumného šetření provedeného na žácích osmých a devátých ročníků devíti základních škol. Cílem výzkumného šetření pak bylo zmapování nejčastějších miskonceptů souvisejících s pojmem ochrana v chemickém kontextu učiva.

Klíčová slova: miskoncept, mylná představa, pojem, žákovská představa, vyučování, pojmová mapa, pojem ochrana

Abstract: Each student brings from his everyday life a lot of personal experiences and ideas. These ideas can be mistaken or erroneous. We use a comprehensive term for these mistaken ideas and it is misconception. Misconception is understood as a mistaken idea or erroneous one. It is associated with the students' erroneous beliefs and wrong ideas of the curriculum. In the course the teacher does not play only one important role but also the pupil ideas and experiences, which bring the pupil from their surroundings, place a important role too. Teachers should work with these wrong ideas and they should try to correct these misconceptions. The part of this article is not only literature search of the issue misconception, but also the results of research conducted on pupils in the eighth and ninth grades at nine elementary schools. The aim of the research was to map out the most common misconceptions associated with the term protection in the chemical context.

Keywords: Misconception; Mistaken belief; Concept; Idea of pupil; Classes; Concept map; Term protection

Úvod

V každodenním životě se setkáváme s nepřehledným množstvím informací. Tyto informace jsou ovlivněny prostředím a sociální kulturou, ve které žijeme. Není divu, že každý jedinec má vlastní zásobu pojmů, představ, idejí či znalostí. Bohužel ne vždy se jedná o správné, bezchybné či úplné informace, představy a pojmy. Ve většině případů převládají mylné představy (miskoncepty). Vzdělávací proces má za hlavní úkol, tyto mylné představy a pojmy napravit. Snažit se s nimi pracovat, tak aby došlo k jejich korekci a následně dlouhodobé fixaci. Tento úkol není jednoduchý a k jeho správnému splnění je nutné, aby se učitelé seznámili s nejčastějšími mylnými představami (miskoncepty) svých žáků, přičemž mohou zvolit například teorii konceptuální změny. Tato teorie jim může v přeneseném slova smyslu pomoci se zvolením vhodné formy a didaktické metody pro vlastní výuku v jednotlivých vyučovacích hodinách.

Teorie konceptuální změny je vystavěna na předpokladu, že poznatky nelze prostě předat, ale je nutné vystavět je zevnitř. Pojem konceptuální změna se v odborné literatuře označují jednak procesy, kterými se proměňují dětská pojetí, jednak teorie těchto procesů. Dvořáková (2013, str. 102-103) ve své studii upozorňuje na společný znak teorie konceptuální změny, jímž je důraz na doménově specifické zkoumání vývoje dětského myšlení. Na rozdíl od směřování Piageta k obecným etapám dětského myšlení se u konceptuální změny předpokládá, že vývoj poznávání různých oblastí reality může postupovat odlišným tempem a má své specifické problémy. Obě perspektivy respektují premisu doménové specifčnosti a shodnou se na tom, že konceptuální poznávání je velmi ovlivněno každodenní zkušeností, a zabývají se i rolí systematické školní výuky. **Zkušenosti dítěte jsou východiskem kauzálních vysvětlení,**

která ovlivňují i pozdější formální (školní) učení, přestože jsou často s obsahem školního kurikula nekompatibilní.

Učitelé mohou být překvapeni, že i přes velké úsilí žáci nemusejí pochopit základní myšlenky, které se vztahují k určitým tématům. Mnohdy se stává, že se žáci učí pouze memorováním předložených informací a faktů, ale následná propojenost s ostatními tématy jim zcela chybí. I toto může být příčinou vzniku různých miskonceptů (mylných představ). Ty pak vedou k dalším možným komplikacím při procesu učení.

Cílem tohoto výzkumného šetření bylo zjištění nejčastějších miskonceptů vycházejících z pojmu ochrana v chemickém pojetí učiva. Pojem „ochrana“ byl vybrán kvůli komplexnosti a propojenosti se všemi humanitními i přírodovědnými předměty a osobním životem každého jedince.

Pojem miskoncept (miskoncepce)

Miskoncept (miskoncepce) je v mnoha publikacích vysvětlován jako mylná představa, provázející každodenní život jedince. Profesor Ceken (2014) uvádí, že miskoncepty mohou být determinovány jako myšlenky, které poskytují nesprávné pochopení určitých idejí, znalostí či pochodů. Tyto myšlenky jsou založeny výhradně na osobních zkušenostech jedince (na jeho naivních teoriích, vědeckých předpokladech, na různých pojmech či konceptech). Thompson (2006) tvrdí, že žáci mohou mít silné ideje či představy o jednotlivých přírodovědných jevech z jejich osobního každodenního života, jež ovlivňují jejich chápání během demonstrace přírodovědného experimentu ve vyučovacím procesu. Následné vysvětlení a popsání demonstrováných přírodovědných jevů je tedy nelehkým úkolem pro pedagoga. Mnohdy dosti náročné i z pohledu žáků, kteří musí své dosavadní představy zkonkretizovat či zcela přetvořit. Hanuscin (2005) označuje miskoncepty jako koncepční nedorozumění, které žáci získávají během každodenních činností a především z jiných zdrojů než vědecky vzdělávacích. Tato koncepční nedorozumění vznikají, když žáci studují vědecký text pouze metodou memorování, přičemž se nesnaží dané téma pochopit či spojit si je s již zafixovanými znalostmi. Vyporádat se s těmito chybnými modely určitých přírodovědných jevů je pro žáky obvykle dosti náročné a ve většině případů je jejich náprava zcela nemožná.

Rada pro Undergraduate Science Education (1997) kategorizuje miskoncepty do čtyř skupin, které vždy souvisí s výukovým procesem:

- 1) **Předpojatosti** – představují miskoncepty, které žáci získají z různých nevědeckých zdrojů, jako jsou náboženství a vlastní přesvědčení.
- 2) **Koncepční nedorozumění** – tyto miskoncepty vznikají při samotné výuce určitého tématu, ale dochází zde k nedokonalému vysvětlení dané problematiky například díky komunikačnímu šumu mezi pedagogem a žákem.
- 3) **Nářeční (dialektové) mylné představy** – jedná se o miskoncepty pramenící z vlivu použití nevhodných slovních spojení k popsání určitého jevu (ve většině případů velice odborné termíny či zastaralé slovní spojení).
- 4) **Věcné miskoncepty** – jedná se o myslné představy vznikající v raném věku žáků a provázejí je až do jejich dospělosti.

V jednom ze svých děl zabývajících se matematickou algebrou Clement (1982) uvádí, že základní forma miskonceptu není ve špatném pojetí informací studentem během vzdělávacího procesu, nýbrž je zakořeněna hluboko v jeho mysli již od raného věku. Náprava mylných představ je z pohledu matematiky možná, pokud se učitel naučí využívat slovních úloh či slovních spojení během výuky různých témat.

V České republice se problematikou miskonceptů a především prekonceptů zabývá dvojice autorů Doulík a Škoda. Oba tito autoři jsou uznávanými odborníky ve svém oboru. Doulík

a Škoda (2003) rovněž upozorňují na větší či menší odlišnost různých pojmenování pro individuální charakteristiky pojmů miskonecept (miskoncepce) a prekoncept (prekoncepce). Zvláště pak pojem miskoncepce považují za spíše nevhodný, protože je v jeho významu zahrnuta chyba, přičemž představy k danému pojmu nemusí být vždy mylné. Mohou být správné, avšak pouze za předem stanovených a definovaných podmínek.

Vyskočilová a Dvořák (2002) zdůrazňují, že je mnohdy výhodné využívat pro označení zmiňovaného fenoménu neutrální termíny, které v sobě nezahrnují jasný náznak toho, že žákovská představa je chybná. Proto doporučují pojmy jako dětské interpretace světa či dosavadní pojetí. Neznamena to, že by pojem miskonecept byl považován za špatný, spíše je výše uvedení autoři chápou ve specifických konkrétnějších souvislostech. V tradičním pojetí školství jsou žákovy prekoncepty brány povětšinou jako miskonepty. Termín miskonecept, je většinou chápán negativně, přičemž jde o prekoncepty, které jsou z hlediska současného vědeckého poznání chybné (avšak ne z hlediska individuálního poznání samotného dítěte).

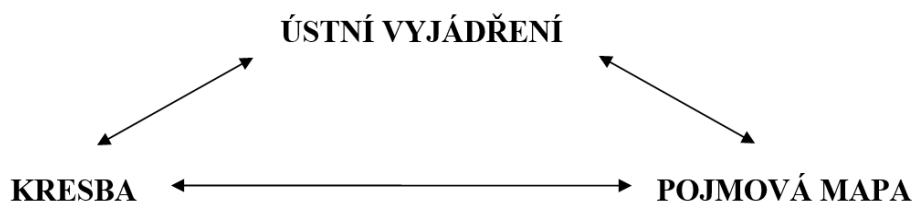
Bezesporu zajímavá a z hlediska tohoto textu velmi přínosná je publikace autorky Jelemenské (2009), která pojednává o představách žáků (ať již prekonceptech či miskoneceptech) z pohledu didaktické rekonstrukce. Tato teorie vychází z konstruktivismu a jedná se o prostředek systematického výzkumu oborové výuky a reflexe vyučování a učení. Má tři fáze – objasnění oborových představ, výzkum žákovských představ a didaktická strukturace učebního prostředí. Ve výzkumech realizovaných podle výzkumného rámce didaktické rekonstrukce se v různých obsahových oblastech ukazuje, že představy žáků a vědecké představy vykazují společné charakteristiky.

Naivní představy žáků mohou být správné i chybné. Tyto představy se vztahují k určité oblasti dané skutečnosti, což znamená, že mohou být v **kontradikci k představám, které si tatáž osoba vytvořila k jiným oblastem**. Představy jsou z tohoto pohledu vnímány také jako doménové specifické implicitní teorie (Sander a kol., 2006).

Výzkumná metoda pojmová mapa (její charakteristika)

Další z metod, pomocí níž je možno zkoumat problematiku prekonceptů i miskoneceptů je tzv. pojmové mapování. Jedná se o velmi starou techniku, kterou využívali velké tvůrčí osobnosti např. Leonardo da Vinci či Albert Einstein. Pojmové mapy jsou dle Buzana (2007) revolučním způsobem tvorby poznámek, která nabízí cestu k lepšímu učení a pochopení souvislostí dané problematiky. Jsou prezentovány jako „nejlepší pomůcka“ pro přemýšlení, jsou graficky zpracovanou napodobeninou procesů probíhajících v mozku a jsou navrženy tak, aby mozek využíval maximum svých schopností.

Využití pojmových map ve výzkumných šetřeních je v dnešní době velice časté. Mnoho autorů využívá tzv. triangulace metod, která zvýší validitu provedeného výzkumného šetření. Za pomoci více metod dohromady získáme různé údaje a pohledy na zkoumaný problém. Triangulaci zahrnuje kresba, ústní vyjádření a písemné vyjádření (zde se uplatňuje metoda pojmové mapy). V tomto výzkumném šetření nebyla triangulace metod využita. Jde pouze o nástin nejčastěji využívané metody spojené s pojmovými mapami. Předmětem touho výzkumného šetření je pouze metoda pojmové mapy, autorky by v dalších navazujících výzkumných šetřeních chtěly srovnat rozdíl mezi výzkumným šetřením provedeným pouze s pomocí pojmových map a výzkumným šetřením, které by vedle pojmových map využívalo i kreseb a ústního vyjádření, tj. výše zmiňované triangulace.



Pojmové mapování je nejvíce využíváno ve vzdělávacích technikách pro zdokonalování porozumění. Jde o vyjádření vztahů mezi pojmy a jejich grafickou formou. V pojmové mapě jsou pojmy reprezentovány jako označené prvky grafu a pojmové vztahy jako propojovací linie, které se samy označují. Pojmové mapy jsou vytvořeny ze slov, pojmů a myšlenek a usnadňují orientaci v mysli jedince. Mnozí autoři je označují jako mapy mentální či myšlenkové. Myšlenkové mapy se používají pro znázornění a rozvedení jednoho konkrétního hlavního tématu, pojmové mapy slouží pro zachycení konceptu jako takového a tudíž se neomezuje pouze na jedno konkrétní téma. A to z důvodu přemýšlení nad určitým problémem či řešením zadaného problému. Znázorňujeme jimi různé jevy, související s myšlením a vytvářením pojmů a odborných termínů.

Spousta (2007) uvádí, že pojmovou (mentální) mapou je schematicky možné znázornit objekty, jevy, vzájemné vztahy, vazby, souvislosti a dokonce i strukturu objektu. Jedná se o jedinečný gnozeologický nástroj, kterým je možno zachytit typologické stránky abstraktního myšlení. Takové pojmové mapy jsou schopné poznatkovému systému dát formu a symboličnost. Poskytují mimo jiné prostředky k vyjádření myšlenek, podněcují aktivní myšlení, rozvíjí kognitivní dovednosti analýzy, syntézy, klasifikace, generalizace a usnadňují orientaci v problému. Individuálnost a jedinečnost vytvořené struktury usnadňuje její zapamatování a následné vybavování. Zviditelňuje především myšlenkové postupy, ke kterým je možnost se vracet a o diskutovaném problému znovu přemýšlet.

Pojmové mapy řadíme mezi kvalitativní metodu šetření. Pomocí pojmových map se znázorní vazby mezi jednotlivými pojmy. Pojmové mapování je spojené se strukturální složkou dětského pojetí. Tato metoda je vhodná i pro nižší věkovou skupinu dětí.

Podle Buzana (2007) mentální (pojmová) mapa:

- **aktivuje celý mozek**, zbavuje naši mysl mentálního nepořádku,
- umožňuje nám **plně se soustředit na určitý předmět**, názorně předvádí spojení mezi izolovanými informacemi,
- jasně **zachycuje jak podrobnosti, tak celek**, umožňuje nám sdružovat, nebo naopak od sebe oddělovat jednotlivé představy a vzájemně je porovnávat,
- vyžaduje **plné soustředění na předmět** našeho zájmu – díky tomu se daná informace převádí z naší krátkodobé paměti do paměti dlouhodobé.

Interpretace pojmu „ochrana“ na základě kurikulárních dokumentů

Koncepce, cíle a vzdělávací obsah procesu vzdělávání je stanoven v rámci celé České republiky několika kurikulárními dokumenty. Tyto pedagogické dokumenty můžeme dělit podle několika hledisek, nejčastěji se setkáváme se státní a školní úrovní daných dokumentů. Státní úroveň je zastoupena Národním programem rozvoje vzdělávání v ČR (tzv. Bílá kniha MŠMT 2001) a rámcovými vzdělávacími programy (dále jen RVP), které jsou tříděny pro předškolní, základní, gymnaziální a odborné vzdělávání. Školní úroveň je tvořena školními vzdělávacími programy, které si každá škola (vzdělávací instituce) přizpůsobuje vlastním potřebám ve vnitřní politice školy.

RVP pro ZŠ normativně stanovuje obecný rámec základního vzdělávání a na něž navazují další rámcové vzdělávací programy. Vymezuje zejména konkrétní cíle základního vzdělávání,

klíčové kompetence, vzdělávací obsah a jeho organizační uspořádání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP).

Pojem „ochrana“ je nově zakotven ve všech kurikulárních dokumentech bez ohledu na jejich úroveň. V roce 2013 vydalo MŠMT Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se změnil Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (č.j. MSMT-2647/2013-210). Inovovaný Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání s implementací témat z oblasti mimořádných událostí do jednotlivých ŠVP ZV, nabyt účinnosti od 1. 9. 2013. K inovovanému RVP ZV se pak na podzim 2013 přidala i nově přijatá Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, kterou připravilo Ministerstvo vnitra a generální ředitelství HZS ČR a schválila vláda ČR dne 23. 10. 2013. Pojem „ochrana“ v souvislosti s mimořádnými událostmi je tedy v současných ŠVP ZV pojmem zavedeným a pro žáky známým. V současné škole se s ním žáci navíc setkávají jak v kontextu s humanitními předměty a nalezneme jej poměrně hojně i v předmětech přírodovědných.

Dle RVP ZŠ (2013) je pojem „ochrana“ spojován s těmito souvislostmi:

1. Ochrana práv k duševnímu vlastnictví, copyright a informačních zdrojů,
2. právní ochrana občanů a ochrana osobního majetku jednotlivců i společnosti,
3. ochrana přírody, životního prostředí, rostlin, živočichů a ostatních biologických druhů,
4. ochrana lidských práv jedince,
5. ochrana člověka při ohrožení zdraví a života (živelní pohromy, chování při nebezpečí živelních pohrom),
6. ochrana před nepřenositelnými i přenosnými chorobami a chronickým onemocněním,
7. ochrana jednotlivců (žáků) před šikanou, násilím a dalšími patologickými jevy,
8. ochrana v souvislosti s bezpečností práce jednotlivců (žáků), ochrana před úrazy,
9. ochrana zdraví při provádění různých činností (např. experiment),
10. ochrana člověka před radioaktivním zářením.

Předmět chemie můžeme bezesporu spojit s body č. 5, 8, 9 a 10 spojit. A to nejen při provádění demonstračních a žákovských pokusů, ale především s vypracováváním různých laboratorních cvičení, která jsou pro předmět chemie typická. Žáci jsou během nich neustále upozorňováni na důležitost dodržování základních bezpečnostních opatření při práci s chemickými látkami. Bezpečnost práce a tedy potažmo ochrana zdraví žáka při provádění chemických experimentů je základní podmínka pro bezproblémový chod vyučovacích hodin nejenom chemie, ale i ostatních přírodovědných předmětů.

Výzkumné šetření zabývající se nejčastějšími miskoncepty souvisejícími s pojmem ochrana v chemickém kontextu

V rámci výzkumného šetření nejčastějších miskonceptů souvisejících s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu bylo využito kvalitativní výzkumné metody, kterou je pojmová mapa (podle Švaříčka a Šed'ové, 2007). Výzkumné šetření bylo sestaveno na základě Rámcového vzdělávacího programu pro základní školy, aktualizovaného v roce 2013, který stanovuje závazný obsah učiva přírodovědných předmětů (v našem případě chemie). Pojem „ochrana“ v chemickém kontextu je v RVP zmiňován především v souvislosti s prováděním různých chemických experimentů a s bezpečností a ochranou obyvatelstva za mimořádných událostí (únik chemických látek, požár, živelní katastrofy - povodeň, radiační havárie aj.)

Výzkumu se zúčastnilo 116 žáků osmých ročníků šesti základních škol v Jihomoravském kraji. Výzkum byl realizován na začátku kalendářního roku 2015 (únor – březen). Jednalo se o základní školy městského typu. Výzkumné šetření bylo transversálního rázu. Třídy žáků osmých ročníků šesti základních škol byly vybrány dle jejich srovnatelných průměrných

výsledků vyhodnocovaných v pololetí školního roku 2014/2015 z předmětu chemie (viz tabulka č. 1).

Tab. 1: Průměry výsledků jednotlivých tříd 8. ročníků

třída	δ_A	δ_B	δ_C	δ_D	δ_E	δ_F
celkový průměr	2,51	2,49	2,48	2,51	2,50	2,49

Cílem provedeného výzkumného šetření bylo zjistit, jaké jsou nejčastější miskoncepty žáků související s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu. Jako diagnostický nástroj se využilo výzkumné metody pojmové mapy. Jednalo se o kvalitativní výzkum (podle Švaříčka a Šed'ové, 2007), při němž byly stanoveny následující výzkumné problémy.

Hlavní výzkumný problém výzkumného šetření (podle Švaříčka a Šed'ové, 2007):

1. Žáci rozlišují pojem „ochrana“ z pohledu chemického kontextu, přičemž definují jeho podstatnou roli v ochraně zdraví při provádění chemických experimentů.

Dílčí výzkumné problémy:

- A. Jak žáci rozlišují pojem „ochrana“ v chemickém kontextu?
- B. Jak žáci definují pojem „ochrana“ ve vztahu k ochraně zdraví při provádění chemických experimentů?

Výsledky provedeného výzkumného šetření

Žákům osmých ročníků základních škol byly během měsíce února 2015 rozdány čisté papíry A4 na které měly vytvořit pojmovou mapu, která znázorňovala první asociace spojené s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu. Každý žák vytvořil vlastní pojmovou mapu, ve které je patrné propojení jednotlivých pojmů se stěžejním pojmem „ochrana“.

Všechny pojmy a slovní spojení uváděné žáky v pojmových mapách byly autorkami rozříděny a klasifikovány. Každý pojem, který žáci uvedli, byl podle předem stanovených podmínek vycházejících z kurikulárních dokumentů a především RVP pro ZŠ prozkoumán a definován jako miskoncept či prekoncept. Předložené výzkumné šetření se zabývá pouze miskoncepty, jež jsou determinovány podle výše zmíněných podmínek. Miskoncepty v chemii jsou v České republice dosud ne moc prozkoumané téma. Naopak miskoncepty a prekoncepty ve fyzice jsou již celkem probádané, jejich klasifikací se zabývá Mandíková (2011) či Trna (2005, 2011).

Následující tabulka obsahuje vyhodnocení jednotlivých pojmů žáků zobrazené v pojmových mapách. Jedná se o procentuální zastoupení jednotlivých pojmů (miskonceptů). Pro lepší názornost a pochopení je pod tabulkou vypracováno i grafické znázornění daných odpovědí.

Tab. 2: Nejčastější miskoncepty spojené s pojmem OCHRANA v chemickém kontextu.

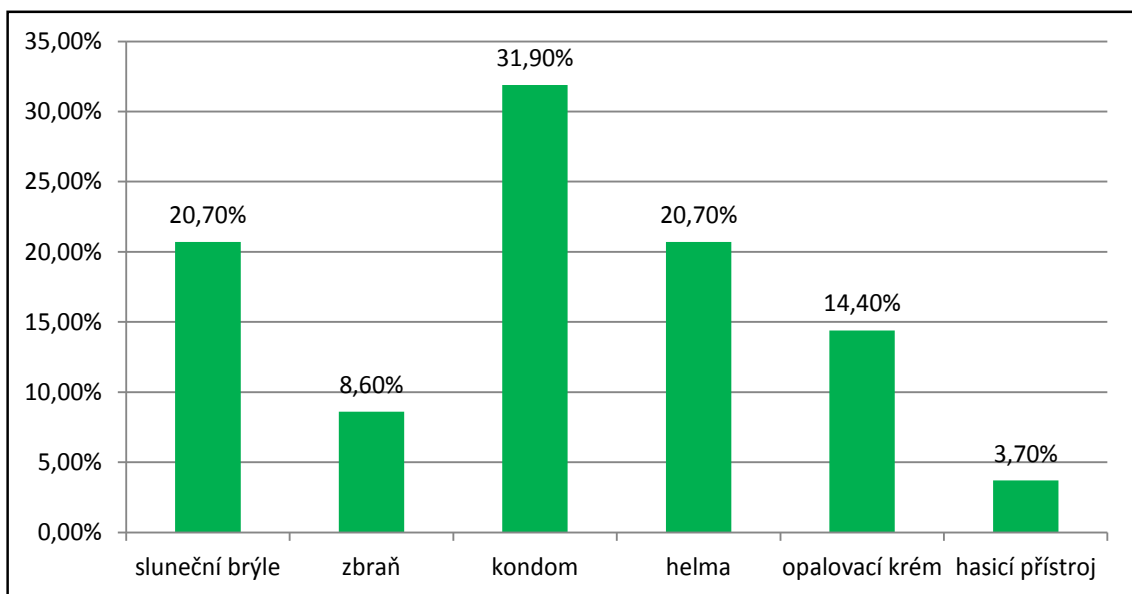
asociace	procentuální zastoupení v celkovém počtu respondentů
sluneční brýle	20,7 %
zbraň	8,6 %
kondom	31,9 %
helma	20,7 %
opalovací krém	14,4 %
hasicí přístroj	3,7 %

Z celkového počtu 116 respondentů pojem „ochrana“ v chemickém kontextu spojila většina dotazovaných respondentů, ale objevilo se i mnoho pojmů, které nesouvisí s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu. Souvisí sice s tímto pojmem, ale bohužel ne ve zkoumaném kon-

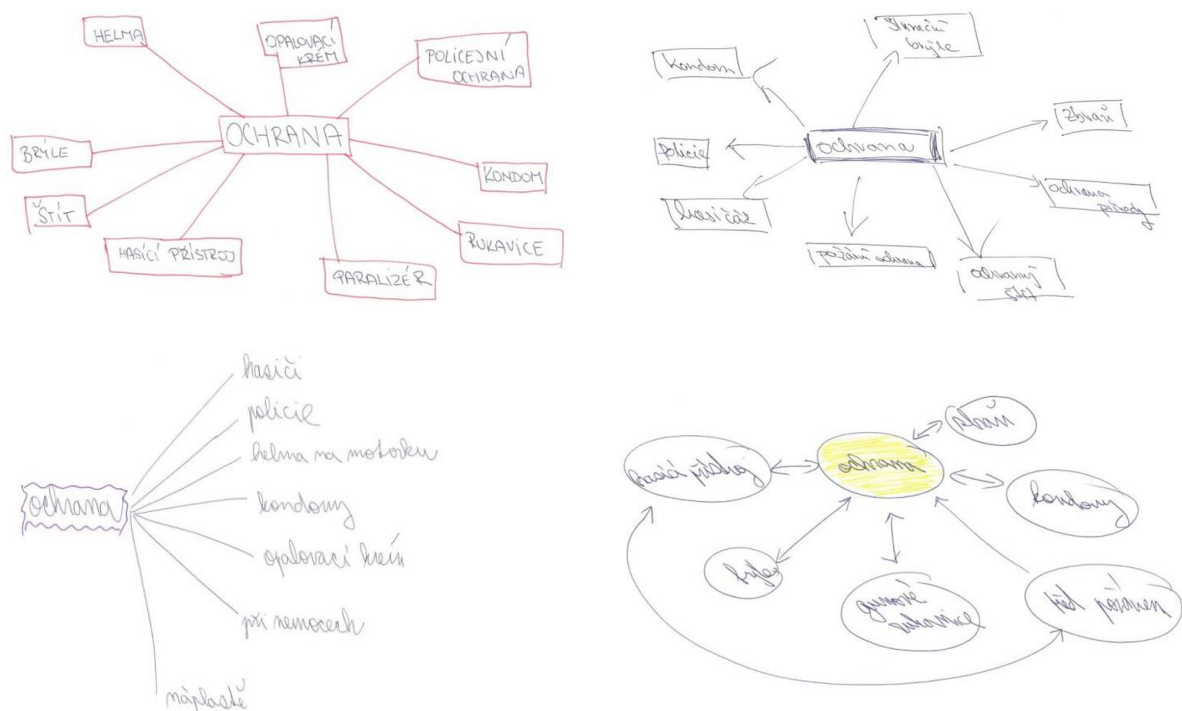
textu s chemií. Ve většině případů jde o spojení pojmu s informacemi z humanitních předmětů (například občanská výchova, výchova ke zdraví, atd.) a z každodenního života žáků.

Nejčastější miskoncept objevující se v provedeném výzkumném šetření je pojem „kondom“, žáci jej do pojmových map uvedli ve více jak 30 % z celkového počtu zastoupených miskonceptů. Tento fakt je způsoben velkou snahou různých neziskových institucí i velkých korporací upozornit na možné negativní vlivy nechráněného pohlavního styku u nezletilých žáků. Například firma Durex vytvořila pro větší informovanost internetový portál s poradnou zabývající se problematikou bezpečného sexu mezi nezletilými jedinci. Na většině základních škol se pravidelně pořádají semináře pojednávající o bezpečném sexu a pohlavně přenosných nemocích. Tyto semináře jsou pořádány pod záštitou různých neziskových center a poraden. O pomyslné druhé místo ve výčtu nejčastějších miskonceptů se dělí dva pojmy v procentuálním zastoupení 20,7 % a to pojem helma a sluneční brýle. Helma je obecný pojem, můžeme rozdělit nepřeberné množství typů podle činnosti, na kterou jsou helmy určeny. Žáci se ve svém každodenním životě setkávají přinejmenším s typy helem určených k ochraně před zraněním při provozování různých sportovních aktivit (cyklistika, jízda na koni, kolečkových bruslích, lyžích, horolezectví, atd.). Helma je také ochranný prostředek, který využívají záchranáři při likvidaci některé z mimořádných událostí. Zde je možné spatřit vliv nově implementovaných témat z oblasti bezpečnosti a ochrany obyvatelstva za mimořádných událostí. Pojem opalovací krém s procentuálním zastoupením 14,4 % je spojen se zvětšující se informovaností žáků o rizicích spojených se slunečním zářením a ochranou před jeho negativními vlivy. S procentuálním zastoupením 8,6 % se objevil pojem zbraň. Zbraň je nástroj sloužící k prosazení zájmů jednotlivců a k cílené ochraně materiálních hodnot, duchovních hodnot a zdraví jedince. Nejčastěji se používá za účelem způsobení zranění živému organismu. V posledních letech se čím dál častěji setkáváme se zbraní ve školských zařízeních. Všechny vzdělávací instituce mají přísný zákaz držení zbraní ve svých objektech, za jeho nedodržení hrozí velké sankce. Žáci se v médiích setkávají s útoky žáků na učitele a na spolužáky. Tento objevující jev se stává velkým problémem. Vzdělávací instituce se snaží ochránit zdraví všech jedinců vyskytujících se v budovách.

S procentuálním zastoupením 3,7 % se objevil pojem „hasicí přístroj“. Jedná o nejčastěji používaný věcný prostředek ochrany proti požáru. Musí být umístěn vždy na volně dostupném místě v budovách či dopravních prostředcích, jeho provozuschopnost kontroluje příslušný státní orgán. Použití hasicího přístroje v případě ohrožení může zachránit lidské životy a snížit materiální škody na majetku.



Graf. 1: Grafické znázornění nejčastějších miskonceptů spojených s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu.



Obr. 1: Ukázky některých pojmových map žáků osmých ročníků ZŠ na pojem „ochrana“ v chemickém kontextu.

Diskuze a závěry provedeného výzkumného šetření

V rámci provedeného výzkumného šetření byla provedena diagnostika nejčastějších miskonceptů žáků základních škol vycházejících z pojmu „ochrana“ v chemickém kontextu. Pro stanovení nejčastějších miskonceptů bylo zvoleno kvalitativní metody pojmových map. Výzkumu se zúčastnilo 116 žáků osmých ročníků šesti základních škol v Jihomoravském kraji.

Výzkum byl realizován v měsících únor – březen 2015. Následně byly pojmové mapy vyhodnocovány a pracovány.

Poznatky a závěry získané z vyhodnocení daného výzkumného šetření jsou velice rozmanité. Z diagnostikovaných pojmů se jako miskoncepty ukázaly pojmy „kondom“, „sluneční brýle“ a „helma“. Jednalo se o mylné představy spojené s pojmem „ochrana“ v chemickém kontextu. Tyto miskoncepty jsou výše rozebrány, jejich procentuální zastoupení v pojmových mapách žáků je graficky znázorněno. Výzkumem zjištěné pojmy mohou být spojené s pojmem „ochrana“, ale za stanovení jiných výzkumných otázek a podmínek. Výzkum sledoval chemický kontext pojmu „ochrana“, přičemž byl i realizován v hodinách chemie. Miskoncepty žáků je možné diagnostikovat využitím mnoha výzkumných metod, v případě výzkumného šetření se nejvíce osvědčilo použití pojmových map.

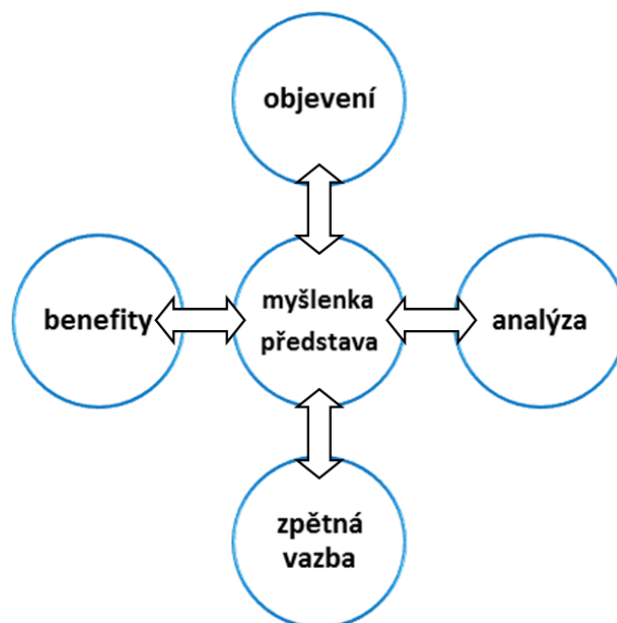
Mimoškolní volnočasové aktivity ovlivňují pohled na většinu pojmů, s kterými se žáci setkávají ve výuce všech školních předmětů. Z provedeného výzkumu je patrné, že některé asociace spojující se se zadanými pojmy mají mimoškolní původ (pojem „zbraň“ se objevil 8,6 %, pojem „kondom“ 31,9 % či pojem „hasící přístroj“ 3,7 %). V dnešní době jsou žáci zahlceni spoustou informací, které pocházejí s různých informačních zdrojů, ať jsou to internet, media či telekomunikační prostředky. Nesmíme opomíjet ani každodenní školní výuku, při které žáci získávají nepřehledné množství informací z mnoha rozličných oborů. Také mimoškolní volnočasové aktivity jsou velkým zdrojem miskonceptů. Žáci se setkávají s mnoha informacemi, které nejsou považovány za správné či úplné, získávají nepřehledné množství polopravd, nemsylů či dokonce výmyslů. Tyto miskoncepty jsou nebezpečné z pohledu dlouhodobého fixování v mysli jedince a v některých případech úplné absence jejich nápravy.

Závěr

Hlavní výzkumný problém výzkumného šetření „Žáci rozlišují pojem „ochrana“ z pohledu chemického kontextu, přičemž definují jeho podstatnou roli v ochraně zdraví při provádění chemických experimentů“, byl dle výsledků výše uvedeného výzkumného šetření potvrzen pouze z části. Žáci uváděli především pojmy obecného charakteru a související pouze s ochranou zdraví člověka. V rámci výzkumného šetření byly stanoveny i dva dílčí cíle. Oba dílčí cíle byly naplněny.

Diagnostika nejčastějších miskonceptů umožňuje zkvalitnit a zindividualizovat vyučovací proces. Její přidanou hodnotou je i výběr vhodných výukových metod a forem. Cílem vzdělávacího procesu je získané miskoncepty upřesňovat, zkvalitňovat a uvádět na pravou míru tak, aby došlo k lepšímu fixování a následně k souladu s realitou.

Stejně jako pracuje věda, je nutné, aby uměl pracovat i učitel s žákovskými miskoncepty. Základní stavební kámen vzdělávacího procesu (potažmo i vědy) je myšlenka (představa) od ní je odvozeno vše ostatní.



Obr. 2: Diagram jednotlivých kroků související s myšlenkovými pochody, upraveno podle Mertin (2012)

Použité zdroje

BUZAN, Tony, 2014. *Mentální mapování*. 2. vyd. Praha: Portál, 165 s. ISBN 978-80-262-0520-3.

CEKEN, Ramazan, 2014. Primary school teacher education students' misconception on waste. *International Journal of Academic Research* [online]. 6(3), 19–23 [cit. 2015-06-30]. ISSN 20754124. Dostupné z: DOI: 10.7813/2075-4124.2014/6-3/B.3.

CLEMENT, John, 1982. Algebra Word Problem Solutions: Thought Processes Underlying a Common Misconception. *Journal for Research in Mathematics Education* [online]. [cit. 2015-06-30]. 13(1): 16-30. ISSN 00218251. Dostupné z: http://ac.elsa-cdn.com/S0732312313000606/1-s2.0-S0732312313000606-main.pdf?_tid=2a9ced58-2f82-11e5-8e44-00000aab0f27&acdnat=1437467361_1f3fe8b249392e82d81f028c83a0b341. DOI: 10.2307/748434

DOULÍK, Pavel a Jiří ŠKODA, 2003. Reflexe nad základními aspekty konstruktivistického pojetí výuky v přírodovědných předmětech. *Pedagogická revue*, 55(5), 470–482. ISSN 3330-3815.

Dostupné z: http://www2.statpedu.sk/buxus/generace_page.php_page_id=5_65.html.

DVOŘÁKOVÁ, Michaela, 2013. Diagnostikování dětských pojetí společnosti studenty učitelství. *Orbis scholae* [online]. 7 (1), 101–117 [cit. 2015-06-30]. ISSN2336-3177. Dostupné z: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2013/2013_1_06.pdf

HANUSCIN, Deborah L, 2013. Critical Incidents in the Development of Pedagogical Content Knowledge for Teaching the Nature of Science: A Prospective Elementary Teacher's Journey. *Journal of Science Teacher Education* [online]. 24(6), 933–956 [cit. 2015-06-30]. ISSN 1046560x. Dostupné z: DOI: 10.1007/s10972-013-9341-4.

JANÁS, Josef a Josef TRNA, 2005. *Konkrétní didaktika fyziky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 93 s. ISBN 8021036249.

JELEMENSKÁ, Patrícia, 2009. In JANÍKOVÁ, Marcela a Kateřina VLČKOVÁ. *Výzkum výuky: tématické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. 1. vyd. Brno: Paido, 179 s. ISBN 978-80-7315-180-5.

- Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030.* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra (generální ředitelství). [cit. 2015-06-06]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/file/1916>
- MANDÍKOVÁ, Dana a Josef TRNA, 2011. *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky.* Brno: Paido, 245 s. ISBN 9788073152260.
- MERTIN, Václav a Lenka KREJČOVÁ, 2012. *Metody a postupy poznávání žáka: pedagogická diagnostika.* Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 343 s. ISBN 9788073576790.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Washington. *Science Teaching Reconsidered: A Handbook* [online]. 1997 [cit. 2015-06-30]. ISBN 0309054982. ISSN ERICRIE0. Dostupné z: http://ezproxy.muni.cz/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,cookie,uid&db=nlebk&AN=1202&lang=cs&site=eds-live&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_Cover
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* [online]. Praha: MŠMT, 2013. 142 s. [cit. 2015-05-02]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/433_1_1/
- SANDER, Elke, 2006. Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education (Society of Biology)* [online]. 40(3): 119-123 [cit. 2015-07-03]. ISSN 0021-9266. Dostupné z: <http://ezproxy.muni.cz/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,cookie,uid&db=a9h&AN=21160149&lang=cs&site=eds-live&scope=site>
- SPOUSTA, Vladimír, 2007. *Vizualizace: gnostický a komunikační prostředek edukologických fenoménů.* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 161 s. ISBN 978-80-210-4420-3.
- ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĎOVÁ, 2007. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách.* Vyd. 1. Praha: Portál, 377 s. ISBN 978-80-7367-313-0.
- THOMPSON, Fiona, 2006. An Exploration of Common Student Misconceptions in Science. *International Education Journal* [online]. 7(4), 553–559 [cit. 2015-06-30]. ISSN 14431475. Dostupné z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ854310.pdf>
- VYSKOČILOVÁ, Eva a Dominik DVOŘÁK, 2002. *Úvod: Didaktika jako věda a jako nástroj učitele.* In: Kalhous, Z., Obst, O. a kol. *Školní didaktika.* Praha: Portál, s. 17–61. ISBN 80-7178-253-X.

Motivační orientace žáků v badatelsky orientovaných úlohách se školními měřicími systémy

Motivational Orientations of Pupils in IBSE Oriented Activities with Probeware

Petr Šmejkal, Marek Skoršepa, Pavel Teplý, Eva Stratilová Urválková

Abstrakt: Zavádění školních měřicích systémů do výuky je nepochybně smysluplné, neboť odráží realitu stále širšího využívání instrumentální techniky a různých čidel jak ve vědeckých laboratořích, tak v běžném životě. Tento proces ale komplikuje řada faktorů. Jedním z těchto nepochybně důležitých je motivace žáků. Ta může být podporována řadou způsobů. V rámci projektu COMBLAB proto byla zpracována řada úloh z chemie, jejichž motivační potenciál byl podpořen implementací prvků badatelsky orientované výuky. Motivace žáků byla posléze sledována prostřednictvím uznávaných motivačních škál (i) Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) a (ii) Intrinsic Motivation Inventory (IMI). Žáci realizovali vybrané aktivity, přičemž před a po realizaci aktivity vyplňovali dotazník. Získaná data byla posléze vyhodnocena prostřednictvím běžných statistických nástrojů (ANOVA, klastrová analýza) a byly sledovány závislosti motivační orientace na pohlaví, věku apod.

Klíčová slova: školní měřicí systémy, badatelsky orientovaná výuka, motivační orientace, vzdělávání v chemii

Abstract: Implementation of probeware into educational process can be considered to be reasonable, especially due to reflection of broad exploitation of instrumental techniques as well as probes in scientific laboratories and in common life. Unfortunately, the implementation is complicated by a variety of factors. Among these factors, the motivation of pupils is one of the most important. Hence, in the framework of the COMBLAB project, a set of activities has been designed and prepared, while their motivational potential has been enhanced by implementation of IBSE elements. Motivational orientations were then followed using well known motivational tools (i) Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) a (ii) Intrinsic Motivation Inventory (IMI). Students performed selected activities and before and after the activity, pre- and post-test were administered. The data were evaluated using common statistical tools (ANOVA, cluster analysis) and motivational orientations and differences between boys and girls, age etc. were followed.

Keywords: Probeware, MBL, microcomputer based laboratory, IBSE, inquiry based education, motivational orientations, chemistry education

Úvod

Školní měřicí systémy (v zahraniční literatuře často nalezneme ekvivalenty jako MBL či probeware) mohou být velmi efektivním nástrojem v přírodovědném vzdělávání. Jde v zásadě o systémy rozličných čidel (pH, vodivost, teplota, tlak, ale také spektrofotometr), které jsou různými rozhraními propojovány k PC, tabletům, mobilním telefonům nebo specializovaným dataloggerům, jejichž prostřednictvím je nastavováno, zpracováváno a nezřídka i vyhodnocováno měření s těmito čidly. Důležitým prvkem takových systémů je jednotné ovládání a uživatelská přívětivost, jistá robustnost a nenáročnost na údržbu, přičemž tyto vlastnosti usnadňují využití ve školním prostředí. Tyto systémy umožňují okamžité zobrazení naměřených dat na obrazovce a pomáhají velmi názorně demonstrovat velkou řadu jevů, procesů, vědeckých metod a postupů atd. Didaktický aspekt využití podobných systémů je tedy neoddiskutovatelný. Jako příklad pozitivního didaktického efektu využití školních měřicích systémů ve výuce lze uvést zvyšování vědeckých kompetencí žáků při práci s nimi (Tinker, 1996).

V rámci tohoto příspěvku bychom rádi prezentovali některé výsledky evropského projektu COMBLAB (jde o akronym odvozený ze slov COmpetency Microcomputer-Based LABoratory). Jak napovídá název projektu, The acquisition of science competencies using ICT real time experiments, uvedený projekt je zaměřen na podporu implementace školních měřicích systémů do škol a do výuky, a to zejména na úrovni technické podpory a vývoje a implementací nových, vědecky ověřených, aktivit, v jejichž rámci jsou školní měřicí systémy využívány. V rámci projektu spolupracují vědečtí pracovníci z šesti evropských univerzit z pěti zemí: (1) Autonómni Univerzita v Barceloně (Španělsko), (2) Univerzita Karlova v Praze (Česká republika), (3) Dolnorakouská univerzita pro vzdělávání učitelů, Vídeň (Rakousko),

(4) Univerzita v Barceloně (Španělsko), (5) Helsinská univerzita (Finsko) a (6) Univerzita Mateja Bela v Banské Bystrici (Slovensko). Hlavním cílem projektu je vyvinout, zpracovat a implementovat vědecky založené výukové materiály pro žáky a učitele, převážně ve formě vhodných aktivit z oblasti přírodních věd, s využitím školních měřicích systémů. Předměty, pro něž byly materiály vyvinuty, jsou fyzika, chemie a biologie. V rámci tohoto příspěvku bychom rádi prezentovali výsledky našeho šetření zaměřeného na motivační orientace českých žáků s ohledem na práci se školními měřicími systémy v případě aktivit orientovaných na chemii.

Použitá metodika

K evaluaci motivačních orientací žáků bylo realizováno s každou skupinou žáků vždy jedno laboratorní cvičení, v němž byly využity školní měřicí systémy. Během laboratorního cvičení pak byly využity aktivity vyvinuté v rámci již zmíněného projektu COMBLAB. Tyto aktivity byly založeny na principech badatelsky orientované výuky (BOV) a zároveň zahrnovaly prvky tzv. POE (predict-observe-explain = předpověz-pozoruj-vysvětli) přístupu. Každá aktivita obsahuje jakýsi motivační úvod, většinou příběh, který je nějakým způsobem vztažen ke studované či vyučované problematice. Z každého takového úvodu (příběhu) pak vyplývá nějaký problém, a úkolem žáků je tento problém v rámci laboratorního cvičení vyřešit. Posléze jsou žáci v rámci úlohy požádáni, aby navrhli řešení problému a toto řešení experimentálně ověřili. Po návrhu vhodného řešení žáci koncipují experiment, předpovídají výsledky, realizují měření, mění případná nastavení experimentu (nebo jsou učitelem vedeni ke správnému experimentálnímu uspořádání) a interpretují výsledky. V každém kroku korigují své předpovědi se skutečně dosaženými výsledky. Důležitou součástí úlohy je komunikace výsledků, která má formu dopisu, e-mailu, protokolu apod., dle toho, komu a jak se mají výsledky experimentu prezentovat. Podrobněji jsou koncept i aktivity samotné, včetně didaktické sekvence, prezentovány v práci Stratilová Urválková a kol. (2014).

Pro zjištění motivačních orientací byly žákům v rámci šetření rozdány 2 dotazníky založené na nástrojích vyvinutých pro tyto účely - MSLQ a IMI (Pintrich et al., 1991; McAuley et al., 1989). Jeden dotazník byl žákům rozdán před laboratorním cvičením, druhý pak po něm. Všechny výsledky prezentované v tomto článku vychází z dat získaných při ověřování chemicky orientovaných aktivit s žáky českých gymnázií a středních škol. Tato studie pak navazuje na obdobné práce realizované v rámci projektu COMBLAB, v jejichž rámci byly implementovány aktivity z biologie v České republice a na Slovensku (Skoršepa a kol., 2014, Stratilová Urválková a kol. 2014).

Šetření prezentovaného v rámci tohoto příspěvku a realizovaného v České republice, zejména na pražských gymnáziích, se zúčastnilo 196 žáků (95 chlapců a 92 dívek, 9 neurčilo pohlaví; průměrný věk 17,8 let, SD = 0,92) z následujících středních škol: Gymnázium Botičská (n = 45), Střední průmyslová škola sdělovací techniky Panská (n = 21), Gymnázium Jaroslava Heyrovského (n = 16), Masarykova střední škola chemická (n = 42), Gymnázium Nad Štolou (n = 15), Gymnázium Arabská (n = 16), Gymnázium Příbram (n = 17) a Gymnázium Altis s.r.o. (n = 15). Všichni žáci v šetření realizovali pouze jednu aktivitu, tedy celkový počet evaluací (odevzdaných dotazníků) je shodný s počtem účastníků šetření. Všechna laboratorní cvičení byla realizována na pracovišti autorů aktivit, tedy v laboratořích Katedry učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty UK v Praze a byla vedena pracovníky UK s dopomocí učitelů chemie příslušných skupin žáků. V rámci výzkumného šetření vyplnili žáci před realizací aktivity motivační vstupní dotazník a po realizaci cvičení a aktivity výstupní dotazník. Dotazníky jsou založeny na zmíněných nástrojích MSLQ a IMI. Motivační vstupní dotazník vyplnili všichni žáci z uvedeného počtu, avšak 9 dotazníků muselo být vyřazeno (žáci nevyplnili všechny položky). Motivační výstupní dotazník vyplnilo či vyplnilo správně celkem

125 žáků. Získaná data byla následně vyhodnocena prostřednictvím běžných statistických testů. Reliabilita výsledků byla zhodnocena prostřednictvím Kronbachova alfa, dále byly provedeny korelační analýza a analýza rozptylu (jednopřúchodová) ANOVA pro zhodnocení závislosti získaných dat na zvolených faktorech. Nakonec byla provedena shluková (klastrová) analýza (hierarchická dle Warda pro nalezení vhodných shluků žáků a nehierarchická jako K-průměry pro vyhledání center jednotlivých nalezených shluků).

Motivační orientace žáků pro práci se školními měřicími přístroji

V případě této studie jsme se pokoušeli zjišťovat žáky deklarované motivační orientace před a po realizaci laboratorního cvičení se školními měřicími systémy, a dále tyto orientace vztáhnout k faktorům, které by tyto orientace mohly případně ovlivňovat, zejména pohlaví, realizovaná aktivita, věk a navštěvovaná škola. Data také byla zpracována prostřednictvím shlukové analýzy, která, v závislosti na deklarované motivační orientaci, rozdělila žáky do shluků s obdobnou mírou motivace.

Ke zhodnocení motivačních orientací žáků před a po realizaci aktivity, byly využity následující výzkumné nástroje (motivační testy), z nichž bylo pro potřeby našeho výzkumu vybráno vždy 16 položek (tvrzení), každá náležela k jedné ze 4 zvolených škál (*vstupní dotazník* – Vnitřní cílová orientace, Vnější cílová orientace, Sebeúčinnost v učení sebe sama a Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se; *výstupní dotazník*: Zájem/potěšení, Uvědomění si svých schopností, Vynaložené úsilí/důležitost a Význam/užitečnost):

1. *Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)* (*Dotazník motivačních strategií pro učení se*) vyvinutý na přelomu 80. a 90. let minulého století Pintrichem a kol. (Pintrich a kol, 1991) k zjišťování a hodnocení motivačních orientací žáků a jejich využívání různých strategií pro vlastní učení. Tento dotazník byl žákům rozdan před realizací samotného laboratorního cvičení (*vstupní dotazník*, níže v tabulce zkráceně *pre*).
2. *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)* (*Dotazník vnitřní motivace*) původně vyvinutý pro hodnocení subjektivní zkušenosti vztážené k vnitřní motivaci žáka a vlastní osobní sebereflexe (McAuley et al., 1989). Tento dotazník byl žákům distribuován po realizaci laboratorního cvičení se zvolenou aktivitou (*výstupní dotazník*, níže v tabulce zkráceně *post*).

Jak bylo řečeno, oba výzkumné nástroje obsahují větší množství různých položek rozdělených do škál, z těchto škál byly zvoleny pro naše potřeby 4 škály (tedy 16 položek celkem, z každé škály 4 otázky ve formě deklarativních tvrzení - tabulka 1). Žáci mohli odpovědět prostřednictvím sedmibodové Likertovy škály (1-7) od „naprostý nesouhlas“ reprezentovaný číslem 1 po „naprostý souhlas“ reprezentovaný číslem 7.

Výsledky a diskuse

Výsledky prezentované v tomto příspěvku vycházejí z testování několika chemicky zaměřených aktivit: (1) Antacida (aneb zkoumání pH v žaludku a antacid); (2) Krásný skleník (sledování spekter různých chemických sloučenin a chlorofylu a absorpce světla těmito barvivy); (3) Červené nebo bílé? (zjišťování kyselosti vína, pH titrace); (4) Stanovení chloridů (stanovení chloridů v pitné vodě prostřednictvím konduktometrické titrace), (5) Spektroskopie (kvalitativní a kvantitativní analýza barviv) a (6) Tichý zabiják (aneb plynová chromatografie směsi ethanolu a methanolu).

Tabulka 1 ukazuje hodnoty Kronbachova alfa pro všechny námi sledované škály. Z pohledu přijatelné reliability výsledků, by měly hodnoty pro dané škály přesahovat hodnotu alespoň 0,7. Z tabulky je zřejmé, že vnitřní konzistence výsledků je ve všech pozorovaných škálách na

požadované úrovni. Pouze ve dvou sledovaných škálách vstupního dotazníku), škály 3 a 4 – „Sebeúčinnost v učení sebe sama“ a „Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se“, je získaná hodnota nižší než požadovaná, byť se této hodnotě zhruba blíží. Získané výsledky v těchto škálách je tedy třeba považovat za méně věrohodné.

Tab. 1: Pozorované škály a koeficienty reliability (Kronbachova alfa) pro motivační orientace žáků.

Škála (vstupní dotazník, <i>pre</i>)	α	Škála (výstupní dotazník, <i>post</i>)	α
1 Vnitřní cílová orientace	0,73	1 Zájem / Potěšení	0,86
2 Vnější cílová orientace	0,74	2 Uvědomění si svých schopností	0,76
3 Sebeúčinnost v učení se	0,65	3 Vynaložené úsilí / Důležitost	0,83
4 Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se	0,59	4 Význam / Užitečnost	0,73

Korelační analýza ukazuje téměř výhradně velmi silné korelace pouze mezi škálami výstupního dotazníku (Tabulka 2), což odpovídá skutečnosti, že všechny tyto podškály odpovídají vnitřní motivaci a seberegulaci v učení se. Určité slabší korelace lze ve vstupním dotazníku pozorovat mezi položkami subškál „vnitřní cílová motivace“ a „sebeúčinnost v učení se“ a všemi položkami výstupního dotazníku, což taktéž koresponduje s tím, že tyto subškály se týkají vnitřní motivace sebeúčinnosti v učení se a položky výstupního dotazníku se týkají vnitřní motivace a seberegulaci v učení se. Subškály vstupního dotazníku spolu korelují jen málo, což není nijak překvapivé, neboť každá subškála se týká jiného typu motivační orientace (až na položky 1 a 3 vstupního dotazníku). To naznačuje velmi přijatelnou vnitřní integritu získaných dat. Při zhodnocení silně korelujících položek lze zmínit, že pokud žáky úloha (laboratorní práce) bavila, uvědomovali si zároveň její význam a rádi věnovali úsilí pro splnění kladených úkolů.

Tab. 2: Korelační matice (Spearmanova) pro jednotlivé škály motivačních orientací (*- Korelace je významná na hladině 0,01 (2-tailed)).

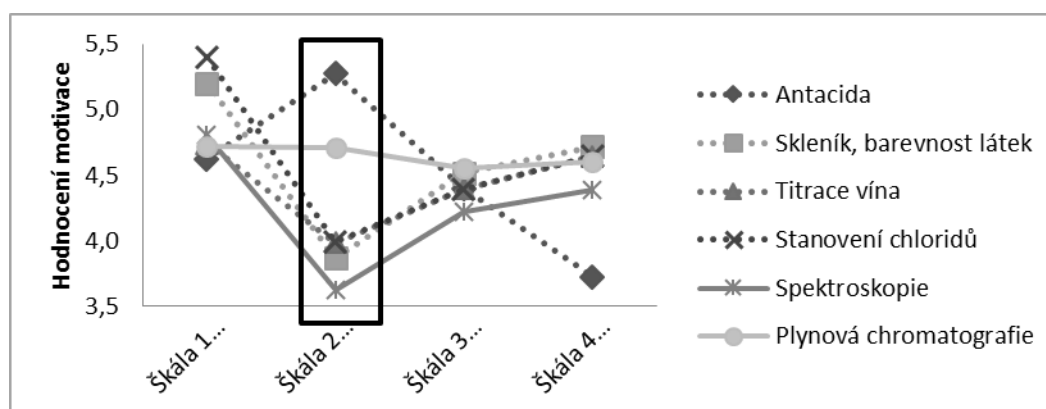
Škála	Pre1	Pre2	Pre3	Pre4	Post1	Post2	Post3
Pre1 Vnitřní cílová orientace	1						
Pre2 Vnější cílová orientace	-0,07	1					
Pre3 Sebeúčinnost v učení se	0,48**	0,22**	1				
Pre4 Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení	0,31**	0,03	0,22**	1			
Post1 Zájem/potěšení	0,19	0,05	0,21**	0,12	1		
Post2 Uvědomění si svých schopností	0,31**	0,15	0,33**	0,16	0,71**	1	
Post3 Vynaložené úsilí/důležitost	0,32**	0,17	0,34**	0,30**	0,53**	0,57**	1
Post4 Význam/užitečnost	0,40**	0,01	0,31**	0,29**	0,67**	0,55**	0,57**

Dále byl sledován vliv některých faktorů (pohlaví, věk, navštěvovaná škola, absolvovaná aktivita) na motivační orientace žáků. Závislost těchto faktorů byla sledována prostřednictvím metody analýzy rozptylu (ANOVA – jednorůchodová). Výsledky sumarizuje tabulka 3:

Tab. 3: Statistická významnost čtyř sledovaných faktorů (vstupní a výstupní dotazník) - Rozdíly mezi skupinami jsou považovány za významné na hladině 0,05.

	Škála	Pohlaví	Škola	Věk	Aktivia
Pre1	Vnitřní cílová orientace	0,986	0,016	0,231	0,110
Pre2	Vnější cílová orientace	0,335	0,224	0,412	0,005
Pre3	Sebeúčinnost v učení se	0,419	0,222	0,165	0,703
Pre4	Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se	0,545	0,044	0,172	0,129
Post1	Zájem/potěšení	0,552	0,024	0,236	0,517
Post2	Uvědomění si svých schopností	0,719	0,095	0,494	0,985
Post3	Vynaložené úsilí/důležitost	0,040	0,001	0,780	0,096
Post4	Význam/užitečnost	0,246	0,055	0,454	0,468

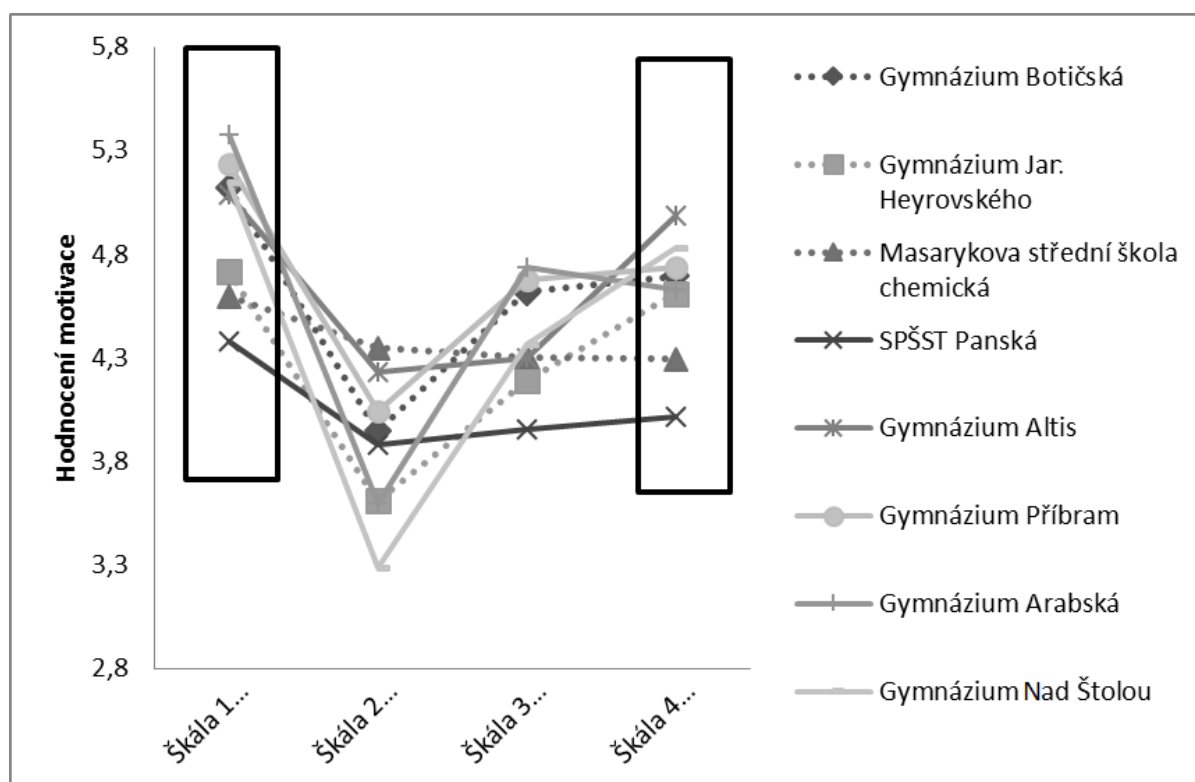
V případě motivačních orientací se prakticky neprojevila závislost na pohlaví, nezdá se tedy, že by práci se školními měřicími přístroji preferovali technicky založenější chlapci. Jediný statisticky významný rozdíl byl vysledován v případě subškály „vynaložené úsilí/důležitost“, kdy dívky byly ochotny pro splnění cílů aktivity vynaložit větší úsilí a přikládali jí větší důležitost než chlapci ($F(1,122) = 4,292$, $p = 0,040$; $M_{\text{chlapci}} = 4,79$, $SD = 1,28$, $M_{\text{dívky}} = 5,23$, $SD = 1,03$). V případě věku (popř. navštěvovaného ročníku) taktéž nebyla vysledována žádná závislost na tomto faktoru. Překvapivě se také neprojevila žádná závislost na realizované aktivitě a dle všeho žáci všechny aktivity z pohledu jejich motivace žáci vnímali prakticky totožně. V tomto ohledu je překvapivé, že žáci námi studovaných skupin nevnímali např. spektroskopická měření jako obtížnější či, lépe řečeno, méně motivující než např. měření pH a potenciometrickou titraci vína. Z diskuzí s žáky lze vyvodit, že jejich motivace k realizaci úlohy vyplývala zejména z úvodního příběhu, který byl hlavním motivačním prvkem, samotný obsah úlohy byl prostředkem ke splnění cílů, nehrál tedy s ohledem na motivaci až takový vliv. To se projevuje ve většině položek vstupního a výstupního dotazníku, u výstupního dotazníku lze daný výsledek vysvětlit také tím, že všechny úlohy byly pro žáky obdobně obtížné. Jedinou výjimkou, kde se projevila závislost na aktivitě, byla škála vstupního dotazníku „vnější cílová orientace“ ($F(5,159) = 3,499$, $p = 0,005$; $M_{\text{Antacida}} = 5,28$, $SD = 1,18$, $M_{\text{Skleník}} = 3,87$, $SD = 1,21$, $M_{\text{Vino}} = 3,98$, $SD = 1,44$, $M_{\text{Chloridy}} = 3,99$, $SD = 1,30$, $M_{\text{GC}} = 4,71$, $SD = 1,15$, $M_{\text{Spektró}} = 3,62$, $SD = 1,43$), kde se ukázalo, že z hlediska vnější orientace žáci nejvíce preferovali aktivitu s antacidou (ovlivňování pH v žaludku pomocí antacid), dále plynovou chromatografii, a již méně ostatní úlohy (obr. 1):



Obr. 1: Motivační orientace žáků – vstupní dotazník – vliv realizované aktivity (střední hodnoty).

Zde se patrně projevuje vliv skutečnosti, že úlohy jsou do značné míry zaměřeny na aplikace v běžném životě a velmi medializované (např. tzv. methanolová aféra v případě úlohy s GC), úloha s antacidou se zase dotýká zdraví, což jsou témata, která žáky obvykle motivují více, což

bylo pozorováno i ve výsledcích prezentovaných v našem předchozím článku zaměřeném na obdobně koncipované aktivity z biologie (Stratilová Urválková a kol., 2014). Jinak skutečnost, že motivační orientace žáků před realizací aktivity (vstupní dotazník) příliš nezávisí na realizované aktivitě, není nijak překvapivá, protože žáci povětšinou před realizací aktivity nevěděli, co budou dělat a kromě názvu s úlohou (dle zkušenosti z realizace) seznámení moc nebyli. Jediným faktorem, kde byl vypořádan větší vliv na motivační orientace žáků, je navštěvovaná škola. Tam byly nalezeny rozdíly mezi jednotlivými skupinami (školami) v několika položkách vstupního dotazníku – ve vnitřní cílové motivaci (PRE1) ($F(7,179) = 2,554$, $p = 0,016$; $M_{\text{Botičská}} = 5,12$, $SD = 0,88$, $M_{\text{Panská}} = 4,38$, $SD = 1,42$, $M_{\text{GJH}} = 4,72$, $SD = 0,92$, $M_{\text{MSŠCH}} = 4,60$, $SD = 1,18$, $M_{\text{Štola}} = 5,15$, $SD = 0,82$, $M_{\text{Arabská}} = 5,38$, $SD = 0,72$, $M_{\text{Příbram}} = 5,24$, $SD = 1,06$, $M_{\text{Altis}} = 5,08$, $SD = 0,97$) a u „Uvědomění vlastní zodpovědnosti při učení se“ (PRE4) ($F(7,179) = 2,113$, $p = 0,044$; $M_{\text{Botičská}} = 4,69$, $SD = 1,00$, $M_{\text{Panská}} = 4,01$, $SD = 1,26$, $M_{\text{GJH}} = 4,61$, $SD = 0,72$, $M_{\text{MSŠCH}} = 4,29$, $SD = 1,00$, $M_{\text{Štola}} = 4,83$, $SD = 0,99$, $M_{\text{Arabská}} = 4,63$, $SD = 1,00$, $M_{\text{Příbram}} = 4,74$, $SD = 0,78$, $M_{\text{Altis}} = 4,98$, $SD = 0,85$) (viz obr. 2):

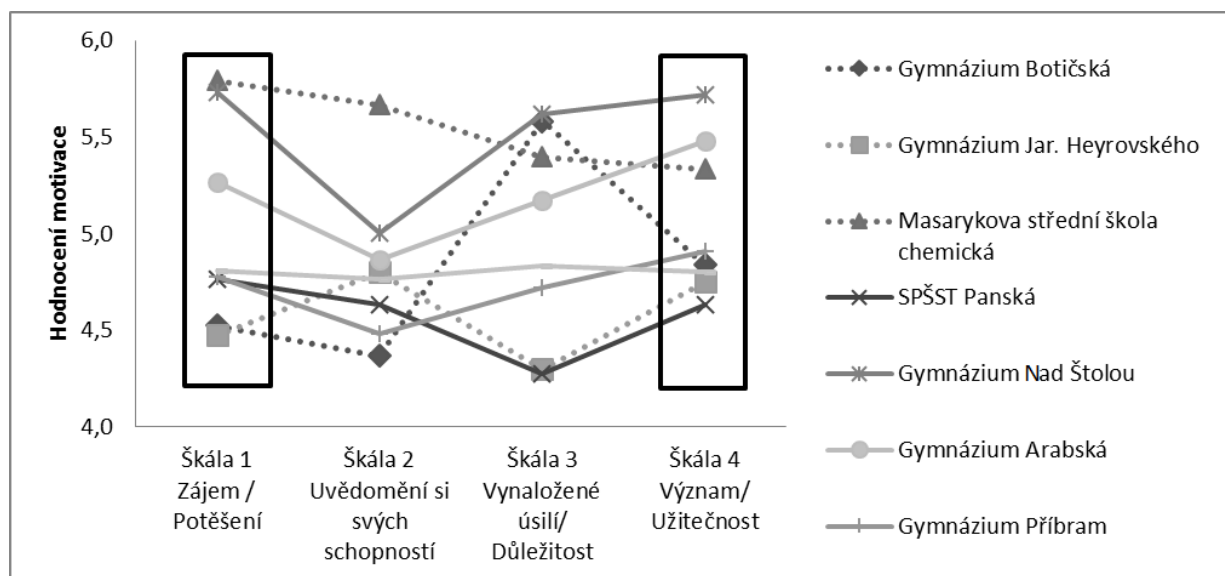


Obr. 2: Motivační orientace žáků – vstupní dotazník – vliv navštěvované školy (střední hodnoty).

i post-testu – subškály „Zájem/potěšení“ (POST1) ($F(7,116) = 2,424$, $p = 0,024$; $M_{\text{Botičská}} = 4,53$, $SD = 1,45$, $M_{\text{Panská}} = 4,76$, $SD = 1,28$, $M_{\text{GJH}} = 4,48$, $SD = 0,85$, $M_{\text{MSŠCH}} = 5,79$, $SD = 0,99$, $M_{\text{Štola}} = 5,73$, $SD = 1,04$, $M_{\text{Arabská}} = 5,27$, $SD = 1,28$, $M_{\text{Příbram}} = 4,77$, $SD = 1,43$, $M_{\text{Altis}} = 4,81$, $SD = 1,24$) a „Vynaložené úsilí/důležitost“ (POST3) ($F(7,116) = 3,871$, $p = 0,001$; $M_{\text{Botičská}} = 5,58$, $SD = 0,94$, $M_{\text{Panská}} = 4,27$, $SD = 0,95$, $M_{\text{GJH}} = 4,30$, $SD = 0,79$, $M_{\text{MSŠCH}} = 5,40$, $SD = 1,13$, $M_{\text{Štola}} = 5,62$, $SD = 0,93$, $M_{\text{Arabská}} = 5,17$, $SD = 1,05$, $M_{\text{Příbram}} = 4,72$, $SD = 1,21$, $M_{\text{Altis}} = 4,83$, $SD = 1,61$) (viz obr. 3).

Komplexnější interpretace výsledků je u tohoto faktoru obtížnější, neboť jednotlivé školy se velmi liší, vliv hraje „atmosféra“ školy, skupina žáků, kvalita a „osobnost“ učitele a další vlivy. Obecně lze říci, že ve vstupním dotazníku (položky PRE1 a PRE4) byli motivovanější žáci gymnázií více než odborných středních škol. To může být způsobeno také tím, že na obou středních odborných školách je výuka přírodních věd vedena s důrazem na naučení a zvládnou-

tí faktů, zároveň je poměrně výrazně obohacena laboratorními cvičeními ve srovnání s gymnázii.

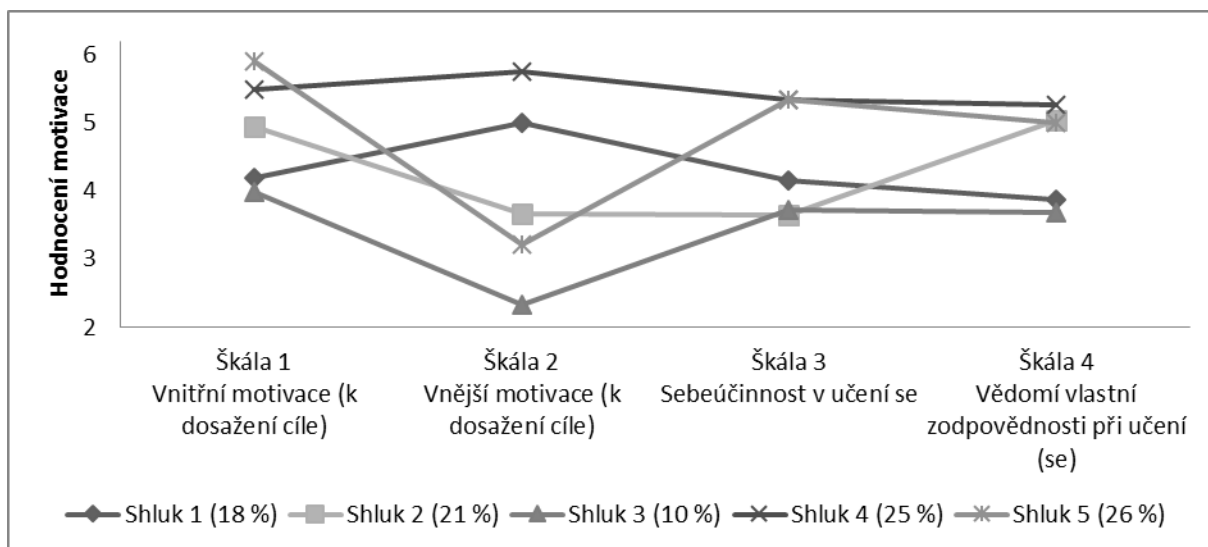


Obr. 3: Motivační orientace žáků – výstupní dotazník – vliv navštěvované školy (střední hodnoty).

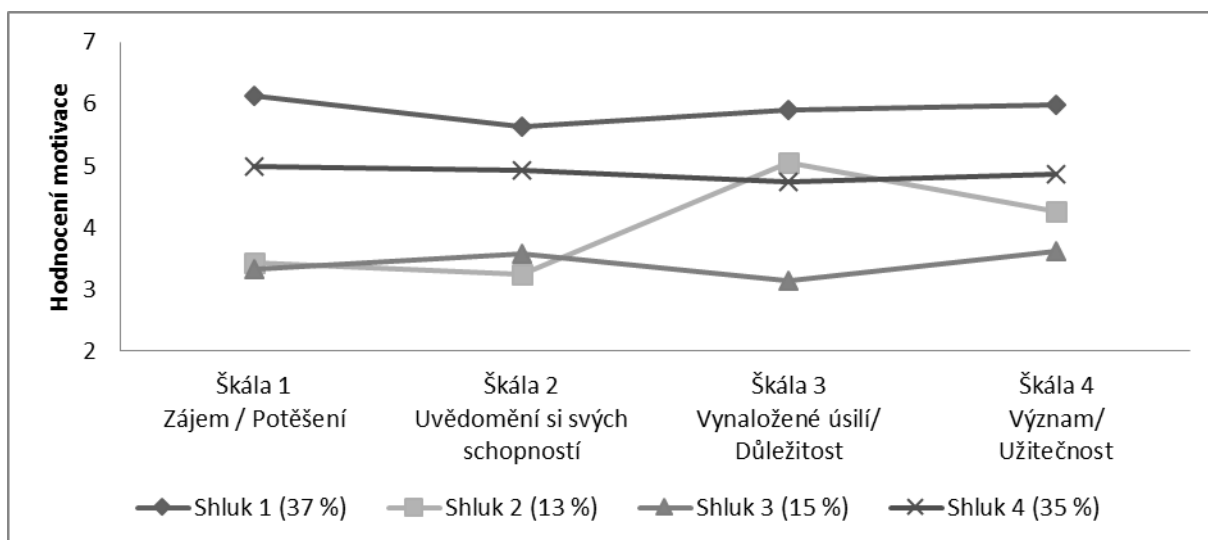
Žáci se tedy na další laboratorní cvičení „netěšili“ tak jako žáci sledovaných gymnázií. Dalším faktorem, který mohl přispět k danému výsledku, bylo, že v případě žáků gymnázií se jednalo často o žáky seminářů zaměřených na chemii, zatímco u žáků odborných středních škol se jednalo o běžné třídy. Lze tedy očekávat, že v průměru mohou být žáci gymnázií více motivováni, jelikož námi sledované skupiny žáků mohly projevat o aktivity větší zájem. To lze na druhé straně očekávat i v případě žáků, kteří navštěvovali střední školy, neboť obě jsou technicky orientovány a kromě toho, jedna je přímo zaměřena na chemii. Na druhé straně, určité přesycení z výuky přírodovědných předmětů na své domovské škole může být pro žáky mírně demotivující a vést k uvedeným výsledkům. Statisticky významné rozdíly byly sledovány také u škály „Zájem/potěšení“ (POST1). Překvapivě, jak žáci jedné ze středních škol nebyli příliš motivováni před realizací aktivity, po její realizaci (výstupní dotazník) naopak projevili nejvyšší motivaci. Cvičení, aktivity a zvolený jiný přístup k řešení úlohy tyto žáky zjevně zaujal nejvíce a jejich motivace tak výrazně vzrostla (o 1,5 b). Ke zvýšení motivačních orientací došlo i u většiny ostatních skupin žáků, ale změna nebyla tak výrazná. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly také pozorovány ve škále „Vynaložené úsilí/důležitost“ (POST3). Tam opět žáci úlohy považovali za důležitější (a vynaložené úsilí bylo větší) v případě žáků odborné střední školy (MSŠCH) a také v případě žáků Gymnázia Nad Štolou a Gymnázia Arabská. Na druhé straně škály se pohybovali žáci SPŠST Panská a Gymnázia Jaroslava Heyrovského. Výsledky lze patrně vysvětlit tím, že zatímco žáci z gymnázií byli z odborně zaměřených seminářů, ostatní žáci ze škol na druhé straně škály nikoliv. O žáky běžných tříd se jednalo i v případě MSŠCH, ale v tomto případě se projevilo, že je aktivity více bavily, a proto byli ochotni vynaložit vyšší úsilí a přikládali cvičení vyšší důležitost. Vzhledem k tomu, že statisticky významné rozdíly byly identifikovány u škál, které souvisí s vnitřní motivací žáků, výsledky taktéž naznačují, že dané školy navštěvují různě motivovaní žáci a při výběru té „správné“ školy hraje roli vnitřní motivace žáka. Jde samozřejmě pouze o spekulaci, na níž data nepřímo ukazují.

Data získaná z dotazníků byla dále zpracována shlukovou (klastrovou) analýzou. Nejprve byla provedena hierarchická shluková analýza vstupních a výstupních dotazníků (s využitím Wardovy metody), která ukázala, že žáci mohou být na základě svých odpovědí rozděleni do 5 různých shluků v případě vstupních dotazníků a do 4 různých shluků v případě výstupních

dotazníků. Následná nehierarchická shluková analýza (K-průměry) určila středy jednotlivých klastrů (obr. 4 a 5).



Obr. 4: Výsledky shlukové analýzy dat ze vstupních dotazníků (konečné středy shluků).



Obr. 5: Výsledky shlukové analýzy dat z výstupních dotazníků (konečné středy shluků).

Je zřejmé, že v průměru byli žáci všech klastrů nadprůměrně motivováni, prakticky ve všech škálách (PRE1, PRE3, PRE4), průměrné motivační skóre vždy leželo nad hodnotou 3,5. Jedinou výjimkou je škála patřící „vnější motivaci“. Přesto, že shluků bylo identifikováno 5, je zřejmé, že shluky 4 a 5 a shluky 1 a 3 jsou z pohledu motivačních orientací velmi podobné, kromě položky náležející právě vnější orientaci. V případě shluků 4 a 5 se jedná o (vnitřně) velmi motivované žáky, neboť jejich hodnocení motivačních orientací se povětšinou pohybuje nad hodnotou 5. Těchto žáků je něco málo přes polovinu všech účastníků šetření, což znamená, že většina žáků byla k realizaci aktivit poměrně dobře motivována, je ale žádoucí investovat do vnější motivace žáků. Průměrně motivovaných žáků bylo zhruba 21 % a jejich hodnocení se pohybovalo okolo hodnoty 4. Opět se u nich projevovala celkově nižší vnější motivace oproti ostatním položkám, je tedy zřejmé, že v tomto ohledu je stále co zlepšovat. Nejméně motivovaných (shluky 1 a 3) je 30 %, byť se sluší říci, že v řadě ohledů se motivační orientace této skupiny žáků blížila spíše průměrné hodnotě. Je opět zajímavé, že u shluků 1 a 3 se žáci příslušející jednotlivým skupinám liší opět pouze ve škále příslušející vnější motivaci. Patrně se projevuje vliv školy, který se ukázal být signifikantní. Celkově lze zopakovat, že většina

žáků byla k realizaci aktivit motivována nadprůměrně a tito žáci přistupovali k praktiku s využitím školních experimentálních systémů pozitivně.

Na obrázku 6 je výsledek shlukové analýzy pro případ výstupních dotazníků. Výsledkem jsou 4 shluky. Je zřejmé, že shluky jsou ve všech položkách již rozloženy rovnoměrněji než v případě vstupních dotazníků. V případě shluků 2 a 3 je opět patrné, že jsou ve svých motivačních orientacích velmi podobné, liší se pouze v názoru na úsilí vynaložené k realizaci aktivit a důležitost. S ohledem na tuto skutečnost můžeme žáky rozdělit zhruba do tří skupin. U jedné z nich (37 %) došlo ke zvýšení motivačních orientací (shluk 1), u druhé se motivační orientace změnila jen málo (shluk 4; 35 %) a u poslední skupiny (shluky 1 a 2) se motivační orientace snížily (celkem 28 % žáků). Bohužel, tuto poslední skupinu zjevně úlohy a praktikum s využitím školních měřicích systémů příliš nezaujalo, na druhé straně, zbytek žáků (72 %) si udržel či dokonce zvýšil svou motivaci. V uvedených proporcích (72 % vs 28 %) lze zhruba zhodnotit i jednotlivé položky výstupního dotazníku. Uvedenou většinu žáků práce na aktivitách s využitím školních měřicích systémů bavila a pokládali je za důležité, uvědomovali si také, že je třeba využít svých schopností k vyřešení úkolu. Zbytek žáků pak k úlohám přistupoval v rámci jejich zpracování neutrálně. Zajímavé je, že i část z těchto žáků přistupovala ke cvičení a aktivitám s tím, že je považovali za důležité a byli ochotni věnovat větší úsilí k jejich realizaci (celkem 85 %). Celkově je zřejmé, že aktivity a školní měřicí systémy mají ve výuce své místo z řady důvodů, a zájem a motivace žáků tedy může být jedním z nich. Motivace pro práci s nimi je zřejmá a většina sledovaných žáků to pokládá i za důležité.

Závěr

V rámci projektu COMBLAB byl vypracován soubor šesti laboratorních úloh zaměřených na chemii. Tyto úlohy byly zpracovány v souladu s principy badatelsky orientované výuky (nasměrované bádání) a s prvky metody POE. Jedná se o aktivity: Antacida (aneb zkoumání pH v žaludku a antacid); (2) Krásný skleník (sledování spekter různých chemických sloučenin a chlorofylu a absorpce světla těmito barvivy); (3) Červené nebo bílé? (zjišťování kyselosti vína, pH titrace); (4) Stanovení chloridů (stanovení chloridů v pitné vodě prostřednictvím konduktometrické titrace), (5) Spektroskopie (kvalitativní a kvantitativní analýza barviv) a (6) Tichý zabiják (aneb plynová chromatografie směsi ethanolu a methanolu).

Žáci s využitím zmíněných úloh a s využitím školních měřicích systémů realizovali laboratorní cvičení o základní délce 90 minut. Bylo zjištěno, že vnitřní konzistence dat z orientačního dotazníkového šetření (vstupní a výstupní dotazník) realizované mezi 196 žáky gymnázií a středních odborných škol, je přijatelná a data mají ve většině použitých škál (vstupní dotazník: Vnitřní cílová orientace, Vnější cílová orientace, Sebeúčinnost v učení sebe sama a Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se; výstupní dotazník: Zájem/potěšení, Uvědomění si svých schopností, Vynaložené úsilí/důležitost a Význam/užitečnost) dostatečnou reliabilitu. Motivační orientace žáků jen málo závisely na sledovaných faktorech (použitá aktivita, navštěvovaná škola, věk, pohlaví). V případě pohlaví se ukázalo, že dívky byly v položce „vynaložené úsilí/důležitost“ motivovanější o něco více než chlapci. Aktivity byly v průměru žáky hodnoceny prakticky rovnocenně, snad jen úlohy vztahující se k medializovaným tématům a lidskému tělu byly z pohledu vnější cílové motivace (vstupní dotazník) hodnoceny lépe, žáci tedy před jejich zpracováním projeví vyšší očekávání. Nejdůležitějším faktorem, který v případě námi studovaného vzorku žáků ukázal statisticky významné rozdíly mezi odpověďmi, byla navštěvovaná škola. V tomto ohledu jsou možnosti interpretace velmi omezené, neboť závisí na řadě dalších faktorů (atmosféra školy, náročnost školy, učitel, nároky učitele, způsob výuky na škole atd.). Lze ale říci, že z hlediska motivace jsou mezi školami rozdíly, tedy žáci jednotlivých škol nebudou k úlohám přistupovat stejně a nezískají ani stejné poznatky. V tomto ohledu je žádoucí, když si učitel bude moci aktivity upravit dle svých potřeb.

Dalším výsledkem je, že většina žáků našeho vzorku byla před realizací aktivity dostatečně motivovaná, což ukázala nadprůměrná hodnocení jejich motivačních orientací. Výjimkou je škála vnější orientace, kde žáci, ve srovnání s ostatními škálami, většinou vykazovali nižší hodnocení. Je zřejmé, že posílení vnější motivace je žádoucí. Dle motivačních orientací po realizaci aktivity lze žáky rozdělit do tří skupin, z nichž u 37 % došlo ke zvýšení motivace, žáci tedy laboratorní cvičení přijali kladně, u 35 % se motivační orientace změnila jen málo, žáci tedy přijali cvičení spíše neutrálně a 18 % žáků vykazovalo snížení motivačních orientací, tedy cvičení je příliš nenadchlo. Navzdory tomu odpovědi 85 % žáků ukázaly, že žáci neváhali vynaložit k naplnění cílů cvičení vyšší úsilí a obsah cvičení považovali za důležitý.

Uvedené výsledky naznačují, že realizované aktivity jsou zpracovány konzistentně a z pohledu motivace žáků jsou vhodné pro výuku. Práce na aktivitách a se školními měřicími systémy žáky ve většině bavila, a tak lze celkově říci, že jsou žáci nakloněni implementaci měřicích systémů do výuky a mají tedy ve výuce své místo.

Poděkování: Tato práce byla podpořena projekty COMBLAB - 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP uděleným v rámci programu COMENIUS (projekt EU) a PRVOUK P42. Za udělenou podporu těmto projektům děkujeme.

Použité zdroje

McAULEY, E., DUNCAN, T., TAMMEN, V. V., 1989. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **60**(1), 48–58. ISSN 0270-1367. DOI: 10.1080/02701367.1989.10607413

PINTRICH, P. R. et al. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Michigan (US): Ann Arbor, National Centre for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 76 p.

SKORŠEPA, M., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., TORTOSA, M. M., URBAN-WOLDRON, H., 2014. *Activities with Sensors in Laboratory of Biology: Students' Motivation and Understanding the Activities*. V *Experiments in teaching and learning natural sciences*. Kraków: Pedagogická univerzita, Kraków, Polsko, s. 25–33.

STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., SKORŠEPA, M., TEPLÝ, P., TORTOSA, M., 2014. *MBL Activities Using IBSE: Learning Biology in Context*. V *Teaching and Learning Science at all Levels of Education*. Kraków: Pedagogická univerzita, Kraków, Polsko, s. 131–134.

STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., ŠMEJKAL, P., TEPLÝ, P., SKORŠEPA, M., TORTOSA, M., URBAN-WOLDRON, H. *New IBSE Oriented Activities for Biology – Design and Evaluation*, 2014. V *Science And Technology Education For The 21st Century, Research and Research Oriented Studies, Proceedings of the 9th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe*, Hradec Králové, Česká republika, Bílek, M. Ed., s. 274–285.

TINKER, R., 1996. *Microcomputer-based labs: educational research and standards*. Berlin: Springer-Verlag.

WHITE, R. T., GUNSTONE, R. F., 1992. *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.

Poučení i zábava v celoživotním vzdělávání aneb Chemie se nezbavíme

Enlightenment with Entertainment for Lifelong Learning or We Can't Get Rid of Chemistry

Renata Šulcová

Abstrakt: V rámci projektu OPVK s názvem „Projekt 5P – plus“ se v roce 2014 podařilo vydat populárně poučnou publikaci nazvanou „Chemie se nezbavíme“ (Šulcová a kol., 2014), která je určena všem učitelům chemie i jejich žákům, zájemcům o chemii a široké veřejnosti. Kniha doplněná nosičem DVD nabízí témata z několika oblastí chemie, které by mohly společnost zajímat: léčiva z mnoha pohledů, hnojiva, plasty a makromolekulární látky v běžném životě, problematika NMR a jejího využití nejenom v chemii, isoprenoidy; část publikace je věnována zábavným vzdělávacím hrám v chemii, elektronickým soutěžím a webovému portálu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, určenému k podpoře výuky chemie. Příložené DVD obsahuje rozšiřující elektronické materiály.

Klíčová slova: Léčiva, hnojiva, polymery, NMR a isoprenoidy, chemické hry a www.studiumchemie.cz

Abstract: In 2014 we managed to publish popularly enlightening publication entitled “We can't get rid of chemistry” (Šulcová et al., 2014) in the framework of two-year project called “Project 5P+”. There are selected topics that could be interesting for the general public, as pharmaceutical drugs from many points of view, fertilizers, plastics and macromolecular substances in the daily life, explanation of MRI, isoprenoids and experiments with them. The following chapters explain the use of serious games to obtain chemical literacy and introduce the Web Portal of Faculty of Science, Charles University in Prague. The supplementary materials for each of the chapters are provided on DVD medium if it can't be transmitted in text form, e.g. movie clips with chemical experiments, electronic presentations, tests and games. All of these resources aim to ease the journey through the world of chemistry and make it more engaging.

Keywords: Pharmaceutical drugs, fertilizers, polymers, MRI, isoprenoids, chemical games, www.studiumchemie.cz

Úvod

Na Univerzitě Karlově v Praze, Přírodovědecké fakultě byl v letech 2013 - 2014 realizován dvouletý projekt nazvaný **Program pro pedagogy přírodovědných předmětů PLUS** (zkráceně „Projekt 5P-plus“) operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost, jehož garantem bylo MŠMT a vyhlášovatelem Středočeský kraj. V rámci tohoto projektu, určeného všem učitelům základních a středních škol, kteří měli zájem se dále vzdělávat ve svých předmětech, byl uskutečněn systém kurzů celoživotního vzdělávání učitelů (akreditovaných MŠMT). Kurzy z biologie, chemie, geologie, geografie a přírodovědy byly zaměřeny na aktuální témata, na rozvoj praktických dovedností v laboratořích i v terénu v každém z přírodovědných oborů, v neposlední řadě i na informatiku a průřezová témata RVP, jako environmentální i multikulturní výchovu s didaktickým aspektem respektujícím využití aktuálních poznatků ve školní praxi. Uskutečnily se také čtyři komplexní přírodovědné exkurze po České republice i do zahraničí. Účastníci kurzů zdarma získávali materiály ke každé z vybraných akcí, na závěr projektu se podařilo vydat odborné publikace z pěti přírodovědných oborů.

Podrobné informace o projektu jsou dostupné na webové stránce **PROJEKT 5P – PLUS:** (<http://www.projekt5p-plus.cz/>, © 2013-2015).

Další text se týká informací o kurzech a publikaci v oboru chemie.

Kurzy chemie

Kurzy, přednášky, semináře, pracovní i laboratorní workshopy, které v rámci celoživotního vzdělávání pořádá a organizuje pro učitele chemie z celé republiky Katedra učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze již přes 20 let, se staly oblíbenou tradicí. Zde představované kurzy „Projekt 5P – plus“ operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost navázaly na úspěšnou řadu projektů Dalšího vzdělávání pedagogic-

kých pracovníků na naší katedře, též podpořených z grantů Evropské unie: především na „Projekt 5P“ (2010–2011) OPVK, ale též na dřívější seriály kurzů, např. „Modulární systém dalšího vzdělávání učitelů ZŠ a SŠ v Praze“ (2005–2007), „Projekt JPD3 - Přírodovědná gramotnost“ (2007–2008), „CITIES – Chemistry and Industry for Teachers in European Schools“ (2006–2009).

Charakteristika kurzů

V rámci „Projektu 5P – plus“ se v chemii uskutečnily v letech 2013 a 2014 současně dva kurzy nazvané „Chemie mění svět – nové poznatky a aplikace“ a „Pozorujeme a zkoumáme látky a jejich chemické změny“. Každý z kurzů byl s malými změnami uskutečněn opakovaně v následujícím roce. Jednotlivé kurzy sestávaly ze souboru seminářů integrovaných s workshopy, jejichž obsahem byly odborné přednášky, exkurze v odborných chemických laboratořích, praktická laboratorní cvičení. Hlavními cíli všech kurzů bylo doplnění informovanosti a vědomostí učitelů, vedoucí k jejich profesnímu růstu a následnému zkvalitnění výuky přírodovědných předmětů, ale též vyrovnání úrovně školství v regionech Středočeského kraje, kde obdobné kurzy doposud neproběhly.

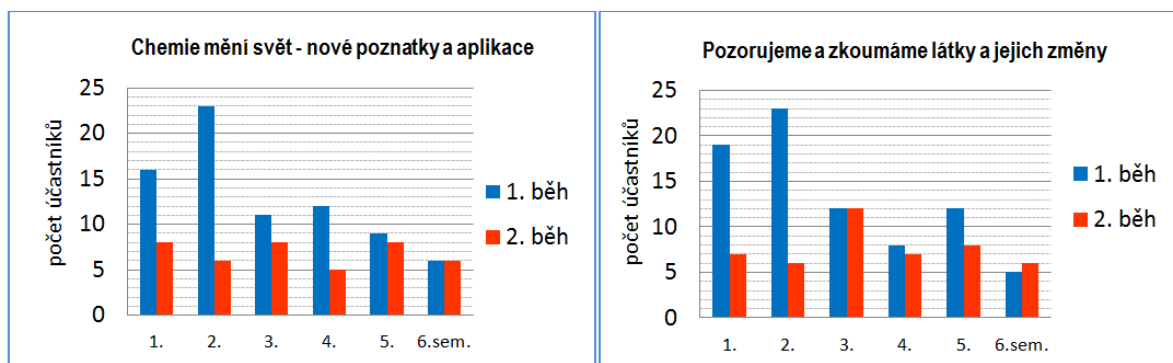
Obsah kurzů

První z kurzů byl sestaven z řady šesti čtyřhodinových seminářů spojených s odbornými přednáškami i praktickými workshopy, odbornou exkurzí či následnou e-learningovou korespondencí s lektory. Druhý chemický kurz probíhal též jako soubor šesti seminářů, které byly laboratorní, experimentální a konaly se v prostorách laboratoří Chemického ústavu PŘF UK (viz následující tabulka 1).

Tab. 1: Přehled seminářů kurzů chemie.

1. kurz	2. kurz
Chemie mění svět – nové poznatky a aplikace	Pozorujeme a zkoumáme látky a jejich chemické změny
Chemická legislativa a školní pokusy (Sbírka zákonů a současná závazná legislativa platná pro chemické vzdělávání)	Chemie světla a barev (Experimentální seminář – barevnost v chemii, chemiluminiscence)
Farmaka – jejich užití a dopad na životní prostředí I. (Struktura systému farmak a přehled léčiv)	Využití léčiv ve školních chemických experimentech (Jednoduché pokusy s dostupnými léčivy)
Náš svět polymerů (Přehled makromolekulárních látek, jejich užití a význam, vizualizace struktur biomolekul, práce se softwarem a praktické ukázky)	Pokusy ze světa polymerů (Vhodné jednoduché experimenty s plasty pro školní chemické vzdělávání)
NMR v teorii a praxi (Prezentace teorie NMR, ukázky a exkurze na pracoviště s moderními přístroji, vlastní měření)	Pokusy na téma isoprenoidů (Vybrané experimentální analýzy, testování potravinářských výrobků)
Farmaka II., separace a analýzy (Systematika léčiv, ukázky práce s moderními analytickými přístroji)	Využití hnojiv ve školních experimentech; Separací a analytické metody v chemii léčiv (Experimentální možnosti ověření látek)
Chemie podle „www.studiumchemie.cz“ pro učitele i studenty (Představení webové stránky a možností digitálních i reálných chemických experimentů)	Experimentujeme podle „www.studiumchemie.cz“ (Laboratorní experimenty s přístroji, s elektronickým čidlem - i bez nich)

Lektory všech seminářů byli odborníci z řad akademických pracovníků Univerzity Karlovy v Praze, VŠCHT, vědečtí a pedagogičtí pracovníci z Chemické sekce Přírodovědecké fakulty UK a spolupracovníci z vybraných gymnázií v Praze. Na jednotlivých akcích obou chemických kurzů bylo zaznamenáno celkem 243 účastí, počet přítomných učitelů ve dvou následujících běžích každého z kurzů je graficky ilustrován v následujících histogramech (grafy 1–2).



Grafy 1 – 2: Počty účastníků v jednotlivých seminářích kurzů.

Někteří učitelé se jednotlivých seminářů obou kurzů účastnili periodicky, podle svých časových možností. Za 75 % a více účastí v každém z kurzů získávali učitelé osvědčení o absolvování – v 1. kurzu jej obdrželo 10 učitelů, v druhém 12. Osvědčení byla předávána na slavnostních konferencích projektu nebo zasílána účastníkům.

Výstupy z kurzů chemie

Učitelé dostávali zdarma na každém ze seminářů od jednotlivých lektorů tištěné či elektronické výukové a informační materiály pro práci učitele i žáků. Na internetu je stále k dispozici webová stránka projektu: PROJEKT 5P – PLUS (<http://www.projekt5p-plus.cz/>, © 2013-2015), kde si lze různé materiály stáhnout, komunikovat s vedením projektu nebo najít fotodokumentaci, pořízenou při jednotlivých seminářích. Na závěr chemické části projektu se podařilo vydat populárně i odborně poučnou publikaci s vloženým DVD.

Publikace

Charakteristika knihy

Knihla doplněná DVD nosičem s elektronickými materiály, nazvaná „Chemie se nezbavíme“ (Šulcová a kol., 2014), (viz obr. 1) je charakterizována jako populárně poučná. Je určena nejenom všem učitelům chemie, kterým může posloužit jako odborný zdroj informací, ale též jejich zvědavým žákům či studentům, stejně jako nadšencům a zájemcům o podrobnější vhlad do vybrané chemické problematiky. Chemie bývá veřejností zpravidla vnímána jako dosti obtížná, málo srozumitelná, složitá věda, jejíž jazyk, oblast zájmu i experimentální metody zkoumání patří k nepopulárním a často i velice nebezpečným, a proto je třeba k chemii přistupovat s nejvyšší opatrností či ještě lépe – se jí vyhnout! Text zmíněné knihy je proto pojat jako populární i odborně poučný, doplněný řadou praktických a použitelných informací, námětů a dalších materiálů, včetně elektronických prostředků.

Vznik knihy, která nemá ambice zastupovat školní učebnice chemie pro konkrétní stupeň školy, může však posloužit spíše jako jejich doplněk, byl iniciován též z důvodu vysvětlení a překonání některých neopodstatněných, všeobecně rozšířených omylů, až mediálních bludů. Pod názvem titulu se skrývá nabídka kapitol z některých oblastí chemie, s kterými se běžně v ži-

votě setkáváme, neboť ke každodennímu životu současného člověka v některé jeho fázi neodmyslitelně patří.



Obr. 1: Ilustrační obrázek: titulní stránka knihy a vložené DVD.

V dnešní době do praxe prudce pronikají aplikované výsledky mnohých vědeckých objevů a člověk je pak často postaven před problém, jak si poradit s novým prostředkem, zařízením, látkou či informací bez jakýchkoliv předešlých odborných zkušeností či rad, jak s tím zacházet. Jak se však s nimi seznámit, dozvědět se o nich něco více z pohledu praktického člověka nebo třeba žáka či učitele, když takováto témata nebyla a nejsou přímo obsažena v učivu přírodovědných předmětů na našich základních a středních školách? Pokud už se o netradičních tématech či aplikacích vědeckých bádání zmiňují školní učebnice, pak pouze okrajově a v náznacích, většinou však téměř ne. (*Pozn.* V anglických textech se často objevují pojmy „everyday chemistry“ nebo „consumer chemistry“ (Reguli, Paveleková, 2015), proto by uvedená publikace mohla být charakterizována jako „kapitoly z chemie pro spotřebitele či uživatele“.)

Obsah kapitol

Publikace byla sestavena do sedmi kapitol k vybraným tématům z několika oblastí chemie, které by mohly širší veřejnost zajímat. Texty si nekladou za cíl promlouvat k čtenářům ryze vědeckým jazykem, ale chtějí pouze vysvětlit a přiblížit zvolenou tematiku tak, aby mohla být přijímána jako zajímavá, potřebná, srozumitelná a v neposlední řadě dokonce zábavná. Autorský kolektiv tvoří pracovníci z chemické sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. První z kapitol se zaměřuje na problematiku léčiv z mnoha pohledů – přehledná klasifikace farmak s vysvětlením důležitých pojmů i přístup k pojetí tématu ve školní chemii. Druhá kapitola je věnována hnojivům, významu a možnostem zapracování tématu do školní chemie, další polymerům a makromolekulárním látkám v běžném životě každého z nás z teoretického i experimentálního hlediska. Kapitoly čtvrtá a pátá se zabývají vysvětlením principu a metody nukleární magnetické rezonance a jejího využití nejenom v chemii, ale též se zaměřují na skupinu přírodních látek – isoprenoidy, jejich možnou izolaci a možnosti experimentování s nimi. Následující kapitola přibližuje uplatnění a význam zábavných her včetně moderních elektronických vědomostních soutěží při získávání „chemické gramotnosti“ na mnoha příkladech doplněných obrázky a poslední z kapitol je věnována webovému portálu Přírodovědecké fakulty UK, který mj. slouží k podpoře výuky chemie na středních i základních školách již od roku 2009. Ke každé z uvedených kapitol jsou na příloženém DVD nosiči doplněny rozšiřující materiály, které zájemcům mohou více prakticky přiblížit sledovanou problematiku – např. ve formě naučného textu, kvízu, pracovního listu, návodů k experimentům či pre-

zentace, testů, společenských karetních, deskových či elektronických soutěží a her nebo filmových klipů s natočenými pokusy, které nelze předávat v textové podobě. Všechny tyto prostředky mají za cíl umožnit čtenářům a zájemcům o chemii snazší, a přitom poutavou cestu světem chemie. Přehled jednotlivých kapitol s jejich autory je v následující tabulce 2.

Tab. 2: Kapitoly knihy a jejich autoři.

Název kapitoly	Autor/ka - autoři
1. Léčiva neboli farmaka	doc. Ing. Stanislav Smrček a RNDr. Ivona Štefková, Ph.D.
2. Hnojiva	RNDr. Ivona Štefková, Ph.D.
3. Polymery kolem nás	RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.
4. NMR v teorii a praxi	RNDr. Simona Hybelbauerová, Ph.D.
5. Isoprenoidy a experimenty s nimi	Mgr. Michala Opatová, Ph.D. a RNDr. Simona Hybelbauerová, Ph.D.
6. Hry v chemii pro ponaučení i zábavu	RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
7. Studiumchemie.cz	RNDr. Eva Stratilová Urválková, Ph.D. a Mgr. Eva Vrzáčková

Vybrané ukázky z některých kapitol knihy

Léčiva ve školní chemii

V knize, ale především na DVD jsou podrobně zpracovány různé série naučných materiálů a pomůcek, vhodných jak pro učitele chemie, tak pro žáky či zájemce o problematiku. K tématu Léčiva se vedle textů nabízí powerpointové prezentace, pracovní listy, hry „Lékárna“ a „Piškvorky“, testy a náměty s návody k laboratorním experimentům s léčivy. Na obr. 2 je uvedena ukázka z prezentace a herní plán ke hře „Lékárna“.

Analgetika – antipyretika:

B) Analgetika - antipyretika
- snížení tělesné teploty – rozšíření cév – zvýšení výdeje tepla do okolí

a) deriváty p-aminofenolu (paracetamol)
analgetické a antipyretické účinky
př. léčiv PARALEN, PANADOL

Následující schéma představuje syntézu paracetamolu, účinné složky v paralenu. Doplňte do rámečků chemické vzorce meziproduktů a konečného produktu. Pojmenujte reakci C a působící činidlo.

Clc1ccc(O)cc1 (A) $\xrightarrow{(\text{CH}_3)_2\text{N}^+}$ $\xrightarrow[\text{H}^+]{\text{Fe}}$ $\xrightarrow{\text{O}_2}$

The image also shows a board game 'Lékárna' with a grid, start/end points, and various icons representing different game elements.

Obr. 2: Ukázka z prezentace „Léčiva“ a herní plán hry „Lékárna“.

Polymery kolem nás

Polymery jsou poněkud složité látky jak z hlediska chování, tak z hlediska struktury a bez pochopení řady základních aspektů organické chemie není lehké jim porozumět. Poznání vlastností polymerních látek, jejich chování, možností i limitů je klíčem k pochopení světa kolem nás. A proto by se na polymery nemělo zapomínat již od základního školního vzdělání. Jakkoliv nacházíme polymery (a plasty) všude kolem sebe, mezi neobornou veřejností neustále koluje řada „mýtů“, z nichž některé jsou v textu kapitoly prodiskutovány, a to formou vysvětlení

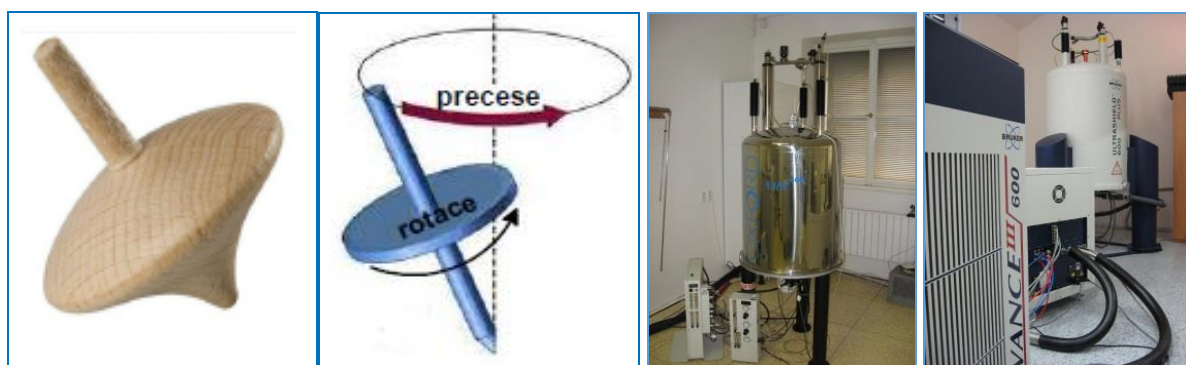
a vyvrácení námitek typu: „Je to něco nepřírozeného, lidé by se bez nich dobře obešli!“; „Je to pouze náhražka lepších, přírodních materiálů, ale používají se, protože jsou laciné!“ nebo „Jsou značnou ekologickou zátěží, nevodivé, jedovaté“, apod. Na obr. 3 jsou ukázky jednoduchých, názorných a dobře interpretovatelných experimentů s polymery.



Obr. 3: Ukázky jednoduchých laboratorních experimentů s polymerními materiály.

Nukleární magnetická rezonance v teorii a praxi

Vysvětlení principu a fyzikální metody je v kapitole stručně a jasně popsáno, stejně jako základy interpretace NMR spekter při analýze struktur látek či využití zobrazování NMR v chemii i např. v medicíně. Vysvětlení jsou doplněna řadou názorných schémat, obrázků a dokumentů, viz ukázky na obr. 4.



Obr. 4: Ilustrační ukázka precese jádra atomu v magnetickém poli na příkladu dětské káči a ukázky NMR spektrometrů Varian a Bruker v laboratořích PŘF UK v Praze.

Variace společenských i elektronických her v chemii

V kapitole je nastíněn přehled dostupných vzdělávacích chemických her, ať už karetních, deskových, společenských či elektronických z naší či zahraniční provenience (vybraných z časopisu *Journal of Chemical Education*). Většina těchto her je založena na soutěživosti hráčů, používají se různé pomůcky, např. karty, herní plány, kancelářské sponky, figurky a házečí kostky nebo elektronická zařízení a prostředky IT. Úplné materiály včetně pravidel k mnohým ze vzdělávacích chemických her jsou dostupné na přiloženém DVD.

U několika simulačních her na konci kapitoly jsou uplatněny i prvky zážitkové pedagogiky, kdy hráči (žáci, účastníci) společně řeší chemický problém v jakési jiné realitě, hrají, improvizují a uplatňují své logické chemické dovednosti v nečekaných a překvapivých situacích. Moderátor hry nebo učitel je vede k pátráním, vyslovování hypotéz, diskusi, objasňování, sám neposkytuje další informace. Jedná se o názorné příklady realizace badatelského přístupu v přírodovědném vzdělávání, tolik v současné době doporučované metody IBSE (Inquiry Based Science Education). Na obr. 5 jsou ukázky některých herních plánů, karet, „předmětů doličných“ či jiných pomůcek k vytvořeným chemickým vzdělávacím hrám.



Obr. 5: Ilustrační ukázky pomůcek – obrázky karet, herních plánů a „doličných předmětů“ k chemickým vzdělávacím hrám.

Studiumchemie.cz

Velké množství aktuálních naučných pomůcek pro chemii, které vznikají na Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze rámci řešení projektů a závěrečných prací, jsou odborně oponentované a recenzované, ověřené materiály a náměty. Aby tyto materiály mohly být snadno dostupné širokému spektru učitelů, studentů a zájemců o chemii, byla v roce 2009 vytvořena webová stránka www.studiumchemie.cz – portál PČF na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ, (Šmejkal, Brenner, 2009), jejíž součástí je od roku 2011 nejnavštěvovanější Databáze chemických pokusů (Vrzáčková, Šmejkal, 2011). Databáze zahrnuje chemické experimenty s video-odkazy, stejně jako vhodné školní experimentální systémy, které spojují moderní technologie s možností uplatnění metod orientovaných na žáka (např. s badatelsky orientovanou výukou) a připravují žáky na celoživotní učení. Kromě experimentů si uživatel může na webu vyfiltrovat např. pouze testy, které jsou však dostupné jenom registrovaným a přihlášeným uživatelům, případně si může vybrat zobrazit pouze prezentace, pracovní listy, video či hry a kvízy, apod. U každého zobrazeného materiálu je uveden i formát, v jakém je uložen na webu. Dalšími sekcemi na tomto webu jsou oddělení pro učitele a žáky a odpovědná, kam uživatelé mohou položit dotaz. Na obr. 6 je ukázka webové stránky se vzhledem Databáze chemických pokusů a větvením hlavních kategorií.

Závěr

V knize, ale především na DVD jsou vedle textů a metodických listů podrobně zpracovány různé série naučných materiálů a pomůcek pro usnadnění a zprostředkování vzdělávání v chemii. Přáním všech autorů je, aby si čtenáři mohli vybrat z nabídky to, co jim osvětlí řešení určitých praktických problémů a snad i pomůže překonat v některých případech neodůvodněný strach z neznámých oblastí chemie. Naším cílem je vysvětlovat, zaujmout a třeba i pobavit širší veřejnost chemickou tematikou. Kéž by se podařilo přispět ke změně všeobecného mínění o pouze „zlé, špatné, škodící chemii“ na vnímání chemie též jako „užitečné, zajímavé, zábavné i hravé“ vědy!

Obr. 6. Ukázka webové stránky.

Poděkování: Tento článek vznikl s podporou institucionálních zdrojů MŠMT ČR a Univerzity Karlovy v Praze, Přírodovědecké fakulty – Programu PRVOUK – P 42.

Použité zdroje

PROJEKT 5P – PLUS, 2013. *Program pro pedagogy přírodovědných předmětů*. [online]. © 2013-2015 [cit. 2014-11-12]. Dostupné z: <http://www.projekt5p-plus.cz/>

REGULI, Ján a Ivona PAVELEKOVÁ, 2015. *Spotřebitel'ská chémie*. Trnava: Trnavská univerzita (v tisku).

ŠMEJKAL, Petr a David BRENNER, 2009. *www.studiumchemie.cz – portál PŘF na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ*. [online]. © 2009–2015. Praha: UK v Praze, PŘF. [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz>

ŠULCOVÁ, Renata a kol., 2014. *Chemie se nezavíme*. Praha: Nakladatelství P3K. ISBN 978-80-87343-43-2.

VRZÁČKOVÁ, Eva a Petr ŠMEJKAL, 2011. Databáze chemických pokusů. In: *www.studiumchemie.cz – portál PŘF na podporu výuky chemie na ZŠ a SŠ*. [online]. © 2009–2014. Praha: UK v Praze, PŘF. [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.studiumchemie.cz>

Mezipředmětové vztahy fyziky a chemie ve vzdělávání sociálně znevýhodněných žáků

Cross-Curricular Relationship Between Physics and Chemistry in the Education of Socially Disadvantaged Pupils

Michaela Šutová

Abstrakt: Tento příspěvek pojednává o možném využití mezipředmětových vztahů fyziky a chemie. V rámci základního vzdělávání existují pojmy, které jsou uváděny nejprve v předmětu fyzika a pak teprve v chemii. Fyzika zde tedy pokládá žákům teoretické i praktické základy pojmu, které následně chemie rozvíjí. Příspěvek popisuje možné efektivní pojetí výuky pojmu hustota a to při vzdělávání sociálně znevýhodněných žáků.

Klíčová slova: základní školy, sociálně znevýhodnění žáci, mezipředmětové vztahy, výuka fyziky a chemie, hustota

Abstract: This paper discusses the possible use of cross-curricular links between physics and chemistry. Within primary education, there are topics that are discussed earlier in physics than in chemistry. The subject of physics lays the theoretical and practical base of some terms which are subsequently developed in chemistry. This paper describes a possible effective approach to teaching the topic of density in the education of socially disadvantaged pupils.

Keywords: lower secondary schools, socially disadvantaged pupils, cross-curricular relationship, teaching of physics and chemistry, density

Mezipředmětové vztahy fyziky a chemie

Mezipředmětové vztahy a propojení témat napříč různými předměty patří v dnešní době k nedílné součásti každého vzdělávání. Hlavní příčinou proč vůbec věnovat pozornost propojení učiva v rámci různých předmětů je vzájemná souvislost obsahu předmětů i nízká časová dotace, kterou učitelé jednotlivých předmětů disponují. Pro adekvátní výuku chemie je mezipředmětová vazba stěžejní. Žáci totiž přicházejí do kontaktu s chemií až v 8. a 9. ročníku. Oproti jiným přírodovědným předmětům tak učitelé chemie mají pouze omezený prostor na hlubší seznámení žáků s učivem. U některých témat tak musejí přímo vycházet z předpokladu, že žáci již dříve získali základní znalosti tohoto tématu.

Samotné mezipředmětové propojení vychází už ze společné historie, kdy přírodovědní disciplíny jako je chemie, fyzika, matematika, popř. biologie poznatky o přírodě neoddělovali. Tyto disciplíny se vyvíjeli ruku v ruce jako součást jedné vědní disciplíny - filozofie. S postupem času a pokrokem v lidském vědění však docházelo k postupné diferenciaci a vykristalizování jednotlivých oborů. Původní ucelený přístup k přírodovědným oborům se tak rozdělil do velkého množství oborů, které dnes známe (Cídlková et al., 2012).

Pro zkvalitňování a zefektivňování vyučovacího procesu v přírodovědných předmětech při zachování konstantní časové dotace je uvědomělé a důsledné využívání mezipředmětových vztahů klíčové. Jednotný přístup zainteresovaných učitelů umožňuje žákům pochopit konkrétní chemické, fyzikální a matematické pojmy v souvislých, syntetických a logických spojitostech. Pro celoživotní vzdělávání a uplatnění žáků je schopnost uvažovat v širších souvislostech pro každého člověka nepostradatelná.

Na problematiku mezipředmětových vztahů narážíme už na 1. stupni základní školy. Zde jsou elementární poznatky o živé a neživé přírodě probírány v rámci tzv. věcného učení. Žáci se zde seznamují s přírodním prostředím pomocí vlastního pozorování. Tyto elementární přírodovědné poznatky jsou dále rozvíjeny a uspořádávány podle biotopů – les, pole, louka, rybník. Postupně se tak člení základní poznatky z biologie, chemie, geologie a fyziky. Učitel zde nenásilnou formou seznamuje žáky se základními poznatky, aniž jsou zatím jednotlivé poznatky specializovány na některou z těchto věd (Zemanová, 2006).

Ve výuce chemie hrají znalosti získané ve fyzice nepostradatelnou roli. Značná část učiva chemie a fyziky je totiž společná a také ve značné části chemických úloh a úkonů lze využít právě poznatků z fyziky (Zemanová, 2006):

- Společné jsou například pojmy jako hmota, atomy, molekuly a jejich pohyb, skupenství látek, způsoby dělení směsí (filtrace, destilace, krystalizace, usazování, dekantace), absorpce, disperze, apod.
- Fyzikální poznatky popisu vzhledu látek (krystalická, amorfní) a vlastností (skupenství, barva, lesk, tvrdost) lze velmi dobře využít při řešení úloh z chemie.
- Řada praktických operací a úkonů jako např. vážení, měření a stanovení objemu.
- Užívání přístrojů a pomůcek jako např. váhy, teploměry, konduktometry, polarimetry, refraktometry, viskozimetry, odměrné válce, byrety, nálevky, kahany, stojany, apod.

Díky syntéze chemických a fyzikálních poznatků je možné předvídat, jakým směrem budou některé děje spontánně probíhat, jakou rychlostí a za jakých podmínek, jak se dá změnou vnějších podmínek ovlivnit rychlost děje i poloha rovnováhy. Propojení znalostí obou vědních disciplín umožňuje vysvětlovat mnohé jevy, procesy a zákonitosti, které jsou známé z běžného života.

Sociálně znevýhodnění žáci

Sociální znevýhodnění je ze zákona považováno stejně jako zdravotní postižení za speciální vzdělávací potřebu. Jako sociálně znevýhodněné pak označujeme všechny ty žáky, kteří nemají podmínky potřebné pro úspěšné vzdělávání a to nikoliv ze zdravotních důvodů, ale kvůli sociálnímu prostředí žáka (Člověk v tísní, 2013). Prostor žáka, které je možné označit za sociálně znevýhodňující je takové, které mu neposkytuje dostatečné množství podnětů na uspokojení těch potřeb, které jsou potřebné pro výchovu dětí. Neuspokojování těchto potřeb následně vede u dítěte k zaostávání vývoje v oblasti mentální, sociální, emocionální a profesionální. Vnějšími projevy jsou problémy žáka s uznáváním společenských norem většinové společnosti (Hornák, 2005).

Za podněty jež uspokojují potřeby nezbytné pro výchovu dětí, považujeme v materiální oblasti knihy, sportovní potřeby, hračky pro rozvoj motoriky, logiky a smyslových orgánů, ale také celkové podmínky bydlení, oblečení nebo stravování. Dále sem však patří také podněty, jež se projevují nemateriálně. Například možnost poznávat širší okolí prostřednictvím výletů, dovolených, škol v přírodě, apod., či možnost sociálních kontaktů se širokou komunitou lidí. Nedostatek všech těchto podnětů se výrazně projevuje na omezeném sociálním vývoji dětí (Hornák, 2005).

Výchovně méně podnětné prostředí však nemusí být vždy spjato pouze s výše popsáním sociálně znevýhodněným prostředím. Méně podnětné prostředí můžeme velmi často nalézt také v rodinách, které je možné označit jako sociálně průměrné či dokonce nadprůměrné. Dítě zde sice může mít k dispozici dostatek materiálních i nemateriálních podnětů, které v sociálně slabších rodinách chybí, ale naopak postrádá podněty pro optimální rozvoj kognitivních schopností, smyslů, citů a charakterových vlastností. Zatímco v předchozím případě je příčinou sociálního znevýhodnění především finanční situace rodiny, zde je příčinou nejčastěji nedostatek času na výchovu dítěte, či dokonce nezáměr o jeho výchovu (Hornák, 2005).

Absenci různých podnětů můžou podle organizace Člověk v tísní (2013) způsobovat celkem tři faktory. Ty se mohou i nemusí u dětí vyskytovat společně. Avšak jejich přítomnost automaticky neznamená vznik sociálního znevýhodnění:

- Nedostatečná podpora dítěte ve vzdělávání ze strany zákonných zástupců či příbuzných, nedostačující vedení k domácí přípravě nebo komunikace se školou.
- Jazyková bariéra způsobená jiným mateřským jazykem, nebo nedostatečnou slovní zásobou.
- Rizikové chování v blízkosti dítěte – různé druhy závislostí, násilí nebo zneužívání.

Následkem těchto faktorů je vznik absence podnětů, které by uspokojovali žákovy základní potřeby pro vzdělávání. Žák pak sám bývá natolik psychicky přetížený vážnými osobními rodinnými nebo osobními problémy, že postrádá motivaci k učení a na zvládnutí dalších školních povinností již nemá dostatek sil (Člověk v tísní, 2013).

Výskyt sociálně znevýhodněných žáků není v českém školství nikterak ojedinělý. Podle Němce a Vojtové (2009), je možné sociálně znevýhodněné žáky rozdělit do čtyř nejobvyklejších skupin:

- *Žáci a děti z rodinného prostředí s nízkým sociálně kulturním postavením.*
- *Žáci a děti ohrožené sociálně patologickými jevy, neboli ohrožení poruchami chování a emocí z důvodu sociálně, kulturně a jazykově odlišného prostředí.*
- *Žáci a děti s nařízenou ústavní výchovou nebo uloženou ochranou výchovou.*
- *Žáci a děti v postavení azylanta a účastníka řízení o udělení azylu.*

Sociálně znevýhodnění žáci a přístup k výuce

Sociální znevýhodnění je překážkou, která bez ohledu na žákovi intelektové schopnosti brání jeho dalšímu rozvoji. Jak již bylo řečeno, sociálně znevýhodněný žák postrádá kvůli vlivům svého okolí motivaci k učení a často mu také chybí dostatek sil pro zvládnutí dalších školních povinností. Z toho důvodu je třeba v přístupu k jejich vzdělávání volit takové vyučovací metody a postupy, které zvýší jeho motivaci, pozornost a vlastní ochotu se vzdělávat.

Cídllová et al. (2013) zdůrazňují, že cílem moderního pojetí výuky všeobecných i odborných předmětů by měla být především preference takových vyučovacích metod, které kladou důraz na aktivní, samostatnou a tvořivou činnost žáků. Správně zvolené vyučovací metody u všech druhů žáků umožňují uplatnění a rozvoj jejich intelektuálních, sensorických a motorických schopností.

U předmětů jako je chemie a fyzika běžně narážíme nejen u sociálně znevýhodněných žáků na řadu mýtů a předsudků, které brání žákům k vybudování si kladného vztahu k těmto předmětům. Nejčastějším předsudkem žáků je strach z předmětů a jejich obtížnosti. Kromě obtížnosti žáci navíc vidí hrozbu špatné známky a tak si sami budují bariéry, které jim brání v získávání dalších vědomostí. Sociálně znevýhodnění žáci své bariéry staví silnější a často také s prvky agresivity. Tito žáci přímo odmítají veškerou spolupráci a často se také uchylují k vulgarity směřujícím i na stranu učitele (Šutová, 2014).

Druhým typickým předsudkem sociálně znevýhodněných žáků je představa, že znalosti z těchto předmětů nikdy v dalším životě nevyužijí. Běžní žáci si mnohdy časem spojitost pojmů, definic a vzorečků s běžným životem najdou, sociálně znevýhodnění nikoliv. Většina témat jim přijde natolik vzdálená, že sami nespátřují žádný přínos v tom, aby sami pocítovali potřebu se témata učit. Tyto předměty jsou pro ně jen nutným zlem (Šutová, 2014).

V tomto ohledu je tedy třeba přijít s takovými motivačními prvky a inovacemi výuky, které jednotlivé předsudky a bariéry u žáků odstraní, nebo je alespoň v jejich myslích potlačí. Možnou cestou, jak překonat mnohdy zažitý nezáživný, či příliš encyklopedický obsah učiva, je zařazování takových vyučovacích metod, forem a prostředků, které podněcují žákovskou zvědavost, soutěživost, hravost a bezpečný způsob učení (Cídllová et al., 2013).

Klasická forma výuky nepatří mezi výrazně motivující prvky, které by žákův pohled změnili. Spíše naopak mnohdy klasická forma výuky v žácích vzbuzuje také pocity nudy. Aby všechny předsudky i nuda byly z výuky odstraněny, je třeba, aby učitel využíval všech dostupných prostředků a klasickou výuku tím zpestřil. Tím nejdůležitějším motivačním prvkem je však přiblížení výuky běžnému životu žáků.

Zpestřením, které odstraňuje výše zmíněné předsudky a navíc učivo dokáže přiblížit běžnému životu žáků, je využívání a kombinování různých vyučovacích metod. Z velkého množství vyučovacích metod, které jsou učitelům k dispozici, lze vyzdvihnout především tři – názorné vyučovací metody, skupinovou výuku (metoda „kolečka“) a heuristickou metodu výuky (Šutová, 2014). Tyto tři metody byly vybrány na základě pozitivní zkušenosti s jejich aplikací.

Názorné vyučovací metody mají přínos nejen ve výuce sociálně znevýhodněných žáků. Pokud sami žáci totiž vidí něco nového, neznámého a mohou si to sami prohlédnout a vyzkoušet, získají zcela nový pohled na dané téma. Učivo zde totiž vstřebávají prostřednictvím vlastních vjemů a prožitků. Díky tomu je může učivo začít více bavit.

Metoda „kolečka“ představuje nejjednodušší ze skupinových metod výuky. Velmi vhodná je především pro rekapitulaci učiva. Žáci se seskupí do kruhu a jsou jim pokládány konkrétní otázky vztahující se k učivu. Úkolem žáků je pak popořadě na učitelovy otázky odpovídat. Žák, který neví, se přeskočí a po dokončení „kolečka“ se k němu učitel vrátí (Sitná, 2009). Ve třídách se sociálním znevýhodněním se velmi osvědčilo rozšířit tuto aktivitu o předávání věci, konkrétně o házení míčkem. Rozdíl oproti původní koncepci metody je v tom, že nyní žáci neodpovídají popořadě, ale vždy odpovídá ten žák, který drží míček. Pro žáky je taková aktivita pak velmi zajímavým zpestřením a sami se co nejvíce snaží odpovídat správně, aby mohli míčkem hodit (Šutová, 2014).

Poslední zmiňovaná heuristická metoda je postavena na dosavadních vědomostech a dovednostech žáků, kteří svým vlastním úsilím řeší problémové úlohy a sami objevují nové poznatky a souvislosti. Díky tomu si rozvíjí nejen znalost učiva, ale také své myšlení a celý svůj poznávací proces (Kotrba, Lacina, 2007). Tato metoda má velmi široké uplatnění ve výuce fyziky i chemie. Je-li totiž problém vystaven právě na praktických a žákových známých skutečnostech, ono objevování nového je pro něj velmi zábavné. Při výuce sociálně znevýhodněných žáků je však třeba se více nad zadávaným problémem zamýšlet a především být žákům nápomocen v případě, když si delší dobu neví rady. U těchto žáků totiž může velmi brzy počáteční nadšení opadnout (Šutová, 2014).

Kromě vybraných vyučovacích metod jsou také výborným motivačním prvkem odměny a pochvala. Takovou odměnou může být i neudělení špatné známky. Ty totiž v žácích často více prohlubují odpor k předmětům. Lépe se osvědčí a žáka více motivuje nabídka dalšího přezkoušení. Taktéž občasné udělení o stupeň lepší známky může v žácích odbourat strach z předmětu a motivovat je v další vlastní činnosti, aby udělená známka příště byla skutečně oprávněná.

Hustota látek

V rámci mezipředmětových vztahů fyziky a chemie lze nalézt mnoho společných pojmů. Základním problémem však zůstává skutečnost, že chemie je vyučována pouze v 8. a 9. ročníku, a proto zde není dostatek prostoru pro důkladné seznámení/připomenutí těchto pojmů. V našem případě se zaměříme na pojem hustota. S tímto pojmem se žáci základních škol seznamují již v 6. ročníku; v chemii je pak téma rozvíjeno během 8. ročníku. Fyzika tak pokládá základy pro další rozvíjení tohoto pojmu. Je tedy nutné už při prvním seznámení se s učivem žáky dostatečně motivovat, aby v něm spatřovali přínos pro sebe samé.

Jak bylo zmiňováno, problém výuky ve třídách se sociálním znevýhodněním spočívá právě také v nedostatečné motivaci žáků, aby projevovali vlastní zájem o osvojované učivo. Pojem hustota je pro většinu žáků 6. ročníku velkou neznámou. Mnohdy je to pouze abstraktní pojem, pod kterým si nedokážou sami nic představit. Nedokáže-li si žák pod pojmem představit nic konkrétního, co by pro něj mohlo mít přínos i v běžném životě, velmi rychle ztrácí zájem o další spolupráci.

Právě v těchto případech je nutné hned v úvodu seznámení se s učivem, co nejvíce ho přiblížit žákovi běžnému životu. Je vhodné využívat takové příklady a přirovnání, které i třeba s učivem na první pohled nesouvisí, ale žáka dostatečně motivují a vzbudí v něm zájem chtít dál poznávat. Vhodným motivačním prvkem však zcela určitě není konstatování: „*Dávejte pozor, budete to potřebovat i v chemii!*“. Pro většinu žáků v šesté třídě je i sama chemie natolik časově i znalostně prozatím vzdáleným tématem, že spíše začnou pociťovat stres, obavy a z toho vyplývající nechuť k další práci. Možným argumentem samotného žáka proti učiteli pak může být: „*Do osmičky se nikdy nedostanu!*“.

Možný motivační úvod ve třídě se sociálním znevýhodněním, názorně ukazuje následující příklad. Tento příklad je možné využít jak při prvním seznámení se s hustotou v rámci fyziky, tak při jejím opakování v rámci chemie:

„Představte si, že jdete do sběrnny odevzdat nějaký kov. Jenže jak zjistíte, že vás při výkupu neošidili? Různé kovy se vykupují za různé ceny. Jinou částku dostanete za železo, jinou za měď a jinou za hliník. Díky tomu, že budete umět pracovat s hustotou, kterou se naučíme počítat a vyhledávat v tabulkách, si budete moci sami ověřit, že vás nikdo ve sběrně neošidil.“ (Šutová, 2014, s. 43)

Právě takové vysvětlení abstraktního pojmu si dokáže získat zájem žáků. Právě sběrnny kovu mohou být účinným stěžejním prvkem, který lze využít i v dalších fázích seznamování se s učivem a prohlubování vědomostí.

Pro další výklad učiva se přímo nabízí využití některé z osvědčených vyučovacích metod, jež byly popsány v kapitole 2. Následující text ukazuje možný příklad dalšího průběhu prvního seznámení se s pojmem hustota. Uvedené pojetí využívá prvků názorných vyučovacích metod a heuristiky, čímž téma ozvláštňuje.

Učitel žákům ukáže na pohled dvě stejně vypadající krychle. Následně se jich zeptá, které veličiny je možné na těchto krychlích měřit?

Žáci jsou většinou bez problémů schopni na otázku odpovědět a vyjmenovat veličiny jako délky stran, hmotnost a objem.

Učitel následně žákům zadá, aby tyto veličiny zjistily. Pro zjištění objemu je možné využít výpočtu nebo práce s odměrným válcem. Pro motivaci žáků je vhodné využít oba tyto přístupy. Nejprve použít k určení objemu odměrného válce a následně si své zjištění potvrdit pomocí výpočtu.

Žáci sami zjistí, že se obě krychle liší hmotností. Učitel následně vybědne žáky, aby zkusili přijít na to, jak je to možné, popř. čím je to způsobené. Ti poměrně jednoduše přijdou na, že se krychle liší materiálem.

Úkolem žáků bude následně pomocí tabulek zjistit, o jaké materiály se jedná. Žáci sami zjistí, že jedna krychle je vyrobena z hliníku (krychlička hliníku o objemu 1 cm^3 má hmotnost 2,7 g) a druhá ze železa (krychlička železa o objemu 1 cm^3 má hmotnost 7,9 g).

Závěrem, který žáci sami vyvodí je, že různé látky mají různou hustotu, přičemž hustota látky je dána hmotností tělesa o objemu 1 cm^3 z této látky. Hustota látky je tedy rovna hmotnosti tělesa z této látky o jednotkovém objemu.

Následuje zápis do sešitu, kde si žáci poznačí příslušná označení, jednotky, jak lze hustotu měřit a především, jaký existuje vztah pro výpočet hustoty.

Pro první upevnění nové látky velmi dobře slouží běžné úlohy pro výpočty. Například: „Hliníková lžice o objemu $5,5 \text{ cm}^3$ má hmotnost 15 g. Jaká je hustota hliníku?“ nebo „Petr zjišťoval hustotu kuličky. Nejprve změřil objem, který byl $6,35 \text{ cm}^3$, a poté změřil hmotnost, která byla 50 g. Jaká hustota Petrovi vyšla? Z jakého kovu je kulička vyrobena?“

Jakmile jsou žáci dostatečně seznámeni se základní problematikou a jsou také schopni vypočítat jednoduché příklady, je možné opět provázat výklad s tématy, která jsou komplexnější a žákům bližší. Jako velmi účinné se pro tyto účely jeví opět vztažení tématu ke sběrnám kovu.

„Při procházce městem jste našli kus kovu. Odhadujete, že váží 20 kg. Kov je ve tvaru krychle, která má rozměr hrany 20 cm. Jaká je jeho hustota? O jaký kov se asi jedná? Kolik za takový kus kovu ve sběrně obdržíte peněz? Jak dlouho půjdete do sběrnny, která je vzdálená 2 km, když s kovovou krychlí jdete rychlostí 2 km/h? Když vám pomůže kamarád, můžete jít však dvakrát rychleji. Jak dlouho půjdete? Krychli se snažíte zvednout ze země, ale najednou jste nějak vyčerpaní a poblíž není nikdo, kdo by vám pomohl. Jak byste si poradili? Jakým jednoduchým způsobem byste krychli zvedli ze země a naložili na kolečka, která jste si půjčili? ...“ (Šutová, 2014, s. 83 – 84).

Tuto praktickou úlohu je možné žákům zadat jako individuální nebo skupinovou práci. V případě sociálně znevýhodněných žáků se většinou jako více efektivní jeví především skupinové vyučovací metody. Pokud si totiž samotný žák neví s řešením úlohy rady, snižuje se jeho motivace a ochota spolupráce. Naopak ve skupině jsou schopni kombinovat a doplňovat své znalosti. Je však třeba vytvářet vytvářené skupiny, které budou schopny kooperace.

Tím, že žáci již v 6. ročníku získají povědomí o praktickém uplatnění tématu, snadněji si jej pak vybaví v pozdějších ročnících. Připomene-li učitel chemie učivo stejným způsobem, jak se s ním žáci v nižším ročníku seznámili, budou v ní i nadále spatřovat vlastní přínos pro jejich běžný život.

Zhodnocení

Uvedené vyučovací metody a pracovní postupy byly přímo využity při výuce u sociálně znevýhodněných žáků v různých hodinách fyziky na základní škole. Aplikace metod a postupů se ukázala jako velmi účinná a vhodná. Ačkoliv tento závěr lze považovat především za subjektivní hodnocení, vychází z praktické zkušenosti, kdy třídy, v nichž si žáci osvojovali učivo popsanou formou, vykazovali především větší zájem a vlastní zaujetí a aktivitu.

Téma probírané aktivizující formou a přiblížené jejich běžnému životu v nich může vyvolat touhu se o tématu více dozvědět kvůli vidině vlastního prospěchu. Tímto vlastním prospěchem však nebývá případná lepší známka nebo pochvala.

V tomto místě je však nutné konstatovat, že ačkoliv uvedený postup byl relativně úspěšně využit u žáků se sociálním znevýhodněním v hodinách fyziky, jeho účinnost v rámci mezipředmětových vazeb a v kontextu dlouhodobého vybavení si učiva, nebyla dosud potvrzena. Je možné říci, že po seznámení si žáci byli velmi dobře schopni učivo vybavit v následných hodinách a ročnících při výuce fyziky. Účinnost vybavení si učiva v navazujícím ročníku a hodinách chemie však nebylo možné dosud otestovat. Pro takové zjištění je třeba vyčkat, až žáci dospějí do příslušného ročníku a v kooperaci s příslušným učitelem chemie zhodnotí vybavení si tohoto učiva.

Závěr

Vhodně budované mezipředmětové vztahy jsou jedním ze základů pro úspěšné vzdělávání všech žáků. V rámci tohoto příspěvku byla hlavní pozornost věnována mezipředmětovým vztahům chemie a fyziky, které běžně patří u žáků k ne příliš oblíbeným předmětům. Tuto neoblíbenost způsobuje především utkvělá představa žáků o náročnosti obou předmětů. Tato obava je ještě více umocněna u žáků s tzv. sociálním znevýhodněním. Zde mnohdy přechází až k averzi vůči těmto předmětům.

K odstranění předsudků vůči oběma předmětům v očích sociálně znevýhodněných žáků je především potřeba žáky vhodně motivovat k práci a spolupráci s učitelem vůbec. Za tímto účelem je vhodné využívat například aktivizující vyučovací metody. Mezi ty nejúspěšnější patří názorné vyučovací metody, heuristická metoda a skupinové vyučovací metody, z nichž se osvědčila metoda „kolečko“. Motivovat však lze žáky také formou odměn či pochval. Ve všech případech je však účinek motivace závislý i na samotném učiteli. Použitá vyučovací metoda nebude mít správný dopad bez adekvátního učitelova zapojení. Taktéž systém odměn a pochval je vždy třeba řádně promýšlet, protože například přehnaným udílením odměn může dojít k jejich opačnému efektu. Základem je však vždy vhodné přiblížení abstraktního učiva běžnému životu žáků.

Z témat, v nichž je možné propojovat znalosti a vědomosti chemie a fyziky, je možné jako příklad uvést pojem hustota. Jde o jedno z prvních témat, s kterým se žáci ve výuce fyziky setkávají a které využijí ve vyšších ročnících při výuce chemie. Nebude-li žák sám přesvědčen o možném přínosu tématu už ve fyzice, bude jeho rozvíjení v rámci chemie zcela bezpředmětné a učitel zde bude vynakládat své úsilí „zcela zbytečně“. Adekvátní motivace a vysvětlení přínosů tématu pro jeho běžný život jsou zásadní pro efektivní výuku v obou předmětech.

Použité zdroje

- CÍDLOVÁ, Hana, Emílie MUSILOVÁ a Michaela PETRŮ, 2013. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – přírodopis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1123293>. ISBN 978-80-210-6356-3. ISSN 1802-128X.
- CÍDLOVÁ, Hana, Emílie MUSILOVÁ a Michaela PETRŮ, 2012. *Ve dvou se to lépe táhne: chemie – zeměpis* [online]. 1 vyd. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2015-06-10]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=970739>. ISBN 978-80-210-5785-2. ISSN 1802-128X.
- ČLOVĚK V TÍSNI, 2013. *Mají na to!: Jak podpořit sociálně znevýhodněné děti na ZŠ* [online]. 169 s. [cit. 2014-08-10]. Dostupné z: http://www.majinato.cz/majinato_web.pdf
- HORNÁK, Ladislav, 2005. *Rómský žiak v škole*. Vyd. 1. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, 357 s. ISBN 80-806-8356-5.
- KOTRBA, Tomáš a Lubor LACINA, 2007. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Vyd. 1. Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister, 188 s. ISBN 978-808-7029-121.
- NĚMEC, Jiří a Věra VOJTOVÁ, 2009. *Vzdělávání žáků se sociálním znevýhodněním: Education of Socially Disadvantaged Pupils*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 381 s. ISBN 978-802-1050-334.
- SITNÁ, Dagmar, 2009. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Vyd. 1. Praha: Portál, 152 s. ISBN 978-807-3672-461.

ŠUTOVÁ, Michaela, 2014. *Vyučovací metody ve výuce fyziky na ZŠ při vzdělávání sociálně znevýhodněných žáků*. Brno. 126 s. Rigorózní práce. Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra fyziky.

ZEMANOVÁ, Michaela, 2006. *Mezipředmětové vztahy chemie s přírodovědnými disciplínami v motivačních úlohách (s akcentem na fyziku a matematiku)*. Brno. Dostupné také z: http://is.muni.cz/th/66098/pedf_m/vzor2.pdf. Diplomová práce. Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita.

Učitelské otázky a žakovské odpovědi ve výuce chemie

Teachers' Questions and Students' Answers in Chemistry Instruction

Eva Trnová

Abstrakt: V příspěvku je prezentována problematika komunikace mezi učitelem a žáky ve výuce chemie, kterou se zabývá z různých úhlů pohledu pedagogická komunikace a didaktika chemie. Mezi velmi významné komunikativní dovednosti učitele patří dovednost tvořit a klást otázky, kterou si studenti učitelství začínají osvojovat již během studia, ale rozvíjejí ji celý profesní život. V příspěvku je prezentována část teorie zabývající se problematikou otázek a odpovědí z pohledu pedagogické komunikace v kontextu didaktiky chemie. Jsou uvedeny také konkrétní ukázky výuky pedagogické komunikace a výsledky kvantitativního a kvalitativního výzkumu zabývajících se otázkami a odpověďmi ve výuce chemie.

Klíčová slova: didaktika chemie, pedagogická komunikace, učitelské otázky, žakovské odpovědi

Abstract: The paper presents the issue of communication between teacher and students in teaching chemistry, which is engaged from different perspectives in educational communication and didactics of chemistry. Teacher skills to create and ask questions belong to skills which future teachers begin to acquire during their study, but they develop them the whole professional life. The paper presents part of the theory dealing with questions and answers from the perspective of educational communication in the context of didactics of chemistry. Concrete examples of educational communication lessons and results of quantitative and qualitative research dealing with issues of questions and answers are also given.

Keywords: didactics of chemistry, educational communication, teachers' questions, students' answers

Úvod

Článek prezentuje málo obvyklou mezioborovost, a to didaktiky chemie a pedagogické komunikace. Tyto obory mají společné výzkumné oblasti, ke kterým patří komunikace mezi učitelem a žáky ve výuce chemie. Kladení učitelských otázek a tvorba žakovských odpovědí zásadně ovlivňují efektivitu výuky a kvalitu vzdělávacích výstupů. Učitelská dovednost tvořit a klást otázky patří mezi ty, které si studenti učitelství začínají osvojovat již během studia, ale rozvíjejí je celý profesní život. Při přípravě na pedagogickou praxi ve výuce didaktiky přírodovědných předmětů udávali studenti, že se nejvíce obávají zkoušení, konkrétně formulování otázek a hodnocení žakovských odpovědí. V příspěvku je prezentována část teorie zabývající se problematikou otázek a odpovědí z pohledu pedagogické komunikace v kontextu didaktiky chemie. Jsou uvedeny také konkrétní ukázky z výuky pedagogické komunikace a výsledky kvantitativního a kvalitativního výzkumu zabývajících se otázkami a odpověďmi ve výuce chemie.

Otázka v pedagogické komunikaci

V běžném hovoru je otázka obvykle tázací věta a jejím cílem je získat odpověď nebo informaci, kterou tazatel nezná. Karlík, Nekula a Rusínová (1995, s. 588) uvádí: „*Otázka je výrok, který zachycuje neznámé prvky nějaké situace nebo úlohy, vyžadující si vysvětlení. Jejím záměrem je získat informaci o světě, kterou mluví v okamžiku promluvy postrádá nebo potřebuje*“. V pedagogické komunikaci je otázka vnímána odlišně. Učitel klade otázku proto, aby zjistil, zda žák zná odpověď, ověřuje nejčastěji vědomosti, dovednosti nebo postoje žáka. Podle Nelešovské (2005, s. 43) „*základ verbální komunikace je kladení otázek učitelem a odpovídání žáka*“. V tomto pojetí nemusí být otázka pouze tázací věta. Jak uvádí Cotton (2001, s. 1): „*Otázka je jakákoli věta, která má tázací podobu nebo funkci*“. Může tedy mít například následující podoby:

- *Oznamovací věta: Budeme řešit první rovnici, Petře.*
- *Rozkazovací věta: Řekněte své názory, jak sestavit vhodnou aparaturu pro vývoj oxidu uhličitého z uvedených chemických sloučenin.*
- *Přací věta: Kéž by někdo napsal správný vzorec kyseliny sírové.*

Má-li otázka ve vzdělávacím procesu správně plnit svou funkci, měla by respektovat následující požadavky:

- **přiměřenost** - věku, schopnostem - žák musí být schopen odpovědět, nesmí být tedy příliš obtížná, ale ani příliš lehká, protože žák pak ztrácí zájem;
- **srozumitelnost** - žák musí otázce rozumět, proto musí být jasně a stručně formulována, není tedy vhodné používat složitá souvětí;
- **jednoznačnost** - otázka, aby byla pochopena a mohla být zodpovězena, nesmí vyvolávat další otázky, proto by neměly být používány mnohoznačné výrazy a záporny;
- **jednoduchost** - otázka by neměla obsahovat další podotázky;
- **nesugestivnost** - otázka nesmí předem vnucovat určitou odpověď;
- **věcná správnost a přesnost** - je nutné používat správnou terminologii, přesné pojmenování věcí a jevů, což žáky zároveň vede ke správnému vyjadřování.

Učitelé na základě praxe formulují otázky, aniž se obvykle zamýšlejí nad zásadami jejich tvorby a tím, že existují různé typy otázek. Častěji než formulace otázek je trápí hodnocení žakovských odpovědí. Mnohdy si neuvědomují, že správně položená otázka je tím nejlepším základem pro dobré hodnocení. Někteří učitelé i po letech praxe neumí otázky správně tvořit a neuvědomují si vztah mezi otázkou a vzdělávacími výstupy. Je důležité, aby se již v průběhu vysokoškolské přípravy budoucí učitelé seznámili s problematikou otázky ve výuce (nejen) chemie a osvojili si tuto velmi důležitou dovednost. Potvrzuje to i již zmíněný fakt, že studenti učitelství chemie na PdF MU se chtějí touto problematikou při pregraduální přípravě zabývat.

Typologie otázek v pedagogické komunikaci podle otevřenosti

Podle odborníků je velmi důležitá forma (typ) otázky, protože může ovlivnit učení žáka (Mareš, 1988; Gavora, 2005; Šedřová, Švaříček a Šalamounová, 2012). Mezi nejznámější typy otázek patří otázky uzavřené a otevřené.

Uzavřená otázka má jednu správnou odpověď, kterou učitel dopředu zná. Například:

- *Jaká je hodnota Avogadrovy konstanty?*
- *Jaký je vzorec kyseliny dusičné?*
- *Kolik atomů vodíku je v jedné molekule vody?*

Otevřená otázka nemá jednoznačně jednu dopředu známou odpověď a dává prostor k vyjádření. Existuje různá míra „otevřenosti“ u jednotlivých otázek. Nejvíce „otevřené“ jsou například otázky na názor, naopak nejméně otevřené, jedná-li se o výběr z možností. Například:

- *Jaký je tvůj názor na používání ekologických pracích prostředků?*
- *Uveď, jaké prací prostředky používáte ve vaší domácnosti?*

Je důležité, aby si učitelé uvědomili, že výběrem otevřené nebo uzavřené otázky je ovlivněna aktivita žáka. Oba typy otázek mají své výhody a nevýhody jak pro žáka, tak i pro učitele, které je nutné mít na paměti při jejich aplikaci ve vyučování. Při výuce budoucích učitelů měli studenti uvést výhody a nevýhody obou typů otázek z pohledu učitele a žáka. Správně uváděli, že největší nevýhodou otevřené otázky je její hodnocení, které klade velké nároky na učitele, ale naopak tento typ otázky přispívá k rozvoji žáka (kritické myšlení, tvorba vlastních teorií, komunikační dovednosti apod.). Učitel by měl umět zvolit na základě konkrétní situace vhodný typ otázky.

Podle odborníků (Gavora, 2005; Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012) převažují ve výuce otázky uzavřené. Výzkum (Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012) však ukázal, že se poměr otevřených a uzavřených otázek používaných ve výuce liší v jednotlivých předmětech a dokonce i v jednotlivých předmětech je ovlivněn probíraným tématem. Zmíněný výzkum se zaměřoval na humanitní předměty (český jazyk – literaturu a mluvnici, občanskou výchovu a dějepis). Toto zjištění inspirovalo pilotní výzkum 9 hodin chemie realizovaných 3 různými učiteli. Hodiny byly nahrány a posléze byla provedena jejich analýza. Vzhledem k tomu, že šlo pouze o pilotní sondu, nejsou uváděny statisticky zpracované výsledky. Lze však konstatovat, že poměr uzavřených a otevřených otázek se podstatně lišil u jednotlivých vyučujících. Jako pravděpodobný důvod těchto odlišností se na základě analýzy videonahrávek jeví používané výukové metody. Jednoznačně se prokázal vliv učiva. Při výuce názvosloví převažovaly otázky uzavřené (91 %), naopak při tématech souvisejících s ekologickou problematikou převažovaly otázky otevřené (73 %). Záměrem je realizovat obdobný výzkum na reprezentativním vzorku a vypracovat kvalitní závěry, které by mohly být využity jednak v pregraduální přípravě učitelů, ale také učiteli v praxi, což by bylo přínosné jak pro pedagogickou komunikaci, tak pro didaktiku chemie.

Typologie otázek podle náročnosti zodpovězení

Při klasifikaci otázek podle náročnosti zodpovězení lze vycházet například z Bloomovy taxonomie vzdělávacích cílů upravené Andersonem a Krathwohlem (Anderson, Krathwohl, and Bloom, 2001), která je reprezentována slovesy: (1) *zapamatovat* (2) *porozumět* (3) *aplikovat* (4) *analyzovat* (5) *hodnotit* (6) *tvorit*. Na tomto základě lze otázky dělit na (Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012):

- **otázky nižší kognitivní náročnosti** – jedná se o úroveň (1) *zapamatovat* – jde o vybavení si faktu, který byl již žákovi prezentován a odpověď je jeho reprodukci;
- **otázky vyšší kognitivní náročnosti** – jedná se o úroveň minimálně (2) *porozumět*, přičemž náročnost stoupá se zvyšováním úrovně kognitivního procesu od *porozumění k aplikaci, analýze, hodnocení až po tvoření*; odpověď není pouhá reprodukce, protože není přímo dostupná v učebních materiálech žáka, ale je produktivní.

Podle zjištění již zmiňovaného výzkumu (Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012) převažovaly v hodinách, které byly sledovány, otázky nižší kognitivní náročnosti (61 %), což odpovídá i zjištění jiných výzkumů (Gavora, 2005). Důležité zjištění výzkumů (Mareš, 1988) je, že ve většině případů kognitivní úroveň žakovské odpovědi žáka odpovídá kognitivní náročnosti otázky. Tato shoda je označována jako kognitivní korespondence (Mareš, 1988; Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012). Potvrzuje se tedy význam učitelských otázek pro úroveň žakovských výstupů. Je logické, že žák obvykle nebude přistupovat tvořivě k otázce, která vyžaduje pouze memorování, a učitel nemůže posoudit, jaké úrovně kognitivních procesů dosahuje žák (Anderson, Krathwohl, and Bloom, 2001), když otázka vyžaduje pouze reprodukci faktu. V některých případech pedagogické komunikace se lze setkat s kognitivní „nekorrespondencí“. Většinou se jedná o situaci, kdy se žák snaží „obejít“ požadavek učitele na uplatnění myšlenkových operací vyšší kognitivní úrovně (nebo není schopen jej splnit) a odpovídá pouze na nižší úrovni. Samozřejmě je možná i opačná varianta, kdy žák na kognitivně nenáročnou otázku odpovídá pomocí myšlenkových operací vyšší kognitivní úrovně, s čímž se v praxi můžeme setkat především u nadaných nebo žáků, kteří mají o problematiku obsaženou v otázce hlubší zájem.

Chemie svou povahou vyžaduje porozumění žáka, proto by učitelé měli používat otázky vyšší kognitivní úrovně ve větší míře, než tomu v realitě je. Jeden z hlavních důvodů, které uvádějí při rozhovorech učitelé chemie, proč tento typ otázek nepoužívají, je nedostatek času. Odpověď, která je založena na vyšších kognitivních procesech, vyžaduje více času než mnohdy

jednoslovné sdělení faktu. Obdobně zdůvodňují větší míru používání otázek nižší kognitivní náročnosti i učitelé jiných předmětů (Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012).

Spojením dvou dimenzí třídění otázek otevřenosti a kognitivní náročnosti vymezují (Šed'ová, Švaříček a Šalamounová, 2012) čtyři typy otázek:

- **uzavřená otázka nižší kognitivní náročnosti;**
- **otevřená otázka nižší kognitivní náročnosti;**
- **uzavřená otázka vyšší kognitivní náročnosti;**
- **otevřená otázka vyšší kognitivní náročnosti.**

Je zajímavé, že pro studenty učitelství (chemie) představovalo toto propojení určitý problém. Měli vytvořenu nesprávnou prekonceptci pojmů uzavřená a otevřená otázka. Automaticky propojovali nižší kognitivní náročnost s uzavřeností otázky a obdobně vyšší kognitivní náročnost s otevřeností. V rámci semináře vytvářeli příklady jednotlivých výše uvedených typů otázek a na základě diskuze ve skupinách a s učitelem korigovali nesprávné pojetí.

V následujícím textu jsou uvedeny ukázky jednotlivých typů otázek vytvořených studenty.

- **Uzavřená otázka nižší kognitivní náročnosti:** jedná se o typické ověřování znalosti.
Jaká je chemická značka vodíku?
- **Otevřená otázka nižší kognitivní náročnosti:** obvykle jde o nižší míru otevřenosti, například výběr z několika možností, který nevyžaduje hlubší porozumění, ale pouze vybavení si informací, se kterými se už žák setkal.
Které oxidy se mohou vyskytovat ve vzduchu?
- **Uzavřená otázka vyšší kognitivní náročnosti:** z chemického učiva do této kategorie můžeme zařadit například vyrovnávání rovnic, tvorbu vzorců nebo chemické výpočty. Často mají podobu příkazu, za kterým se skrývá otázka: vypočítej...; napiš chemickou rovnici reakci...; napiš vzorec...; apod.
Vypočítej, jaký objem oxidu uhličitého vznikne reakcí 10 gramů vápence s kyselinou chlorovodíkovou.
- **Otevřená otázka vyšší kognitivní náročnosti:** jedná se tvořivě odpovědi nebo vyjádření názoru. Často začínají „Jak“; „Proč“; „Kdo“; „Co“; „Čím“ nebo mohou mít opět podobu příkazu (navrhni..., popiš..., zdůvodni..., apod.).
Jaké jsou optimální podmínky pro výrobu amoniaku? Navrhni způsob přípravy vodíku v laboratorních podmínkách.

Častěji je v didaktikách přírodovědných předmětů zmiňováno obdobné dělení otázek z hlediska kognitivní náročnosti na reproduktivní a produktivní. Například Valenta (2008) uvádí:

- **otázky reproduktivně paměťové:** reprodukce faktů a pojmů;
- **otázky reproduktivně poznávací:** reprodukce vztahů;
- **otázky produktivně poznávací:** využití poznatků při řešení problémů.

Typologie otázek podle typu řízení vztahu žák – učivo

Mnoho otázek ve výuce chemie souvisí s řízením výchovně-vzdělávacího procesu. Tyto otázky můžeme dělit na:

- **vztahující se bezprostředně k učivu:** *Jaké je oxidační číslo...?*
- **vztahující se k řízení učební situace:** *Co navrhuje? Stihnete to?*
- **objasňující, zpřesňující:** *Zopakujte to jinými slovy?*
- **zpochybnující:** *Není jiná alternativa? Jste si jistý, že je rovnice správně upravena?*
- **rozhodovací:** *Je to a, nebo b? Použijete k oddělení složek v této směsi filtraci nebo destilaci?*
- **návodné (sugestivní):** *A mohlo by být správně c? Můžete využít vztah, který jsme používali u předchozího výpočtu?*
- **vztahující se k reflexi:** *Vysvětlete, proč jste zvolil tento postup.*

Některé uvedené typy otázek lze zařadit i do předchozích kategorií a mnohdy dochází k překryvu a mohly by být zařazeny do různých kategorií podle toho, jak je vnímá jejich tvůrce. Nejde však o to, aby vytvořená otázka přesně zapadala do některé uvedené typologie, ale aby plnila svou funkci.

Žákovské odpovědi

Žákovské odpovědi úzce souvisí s učitelskými otázkami, které byly podrobně analyzovány v předchozím textu. Jsou součástí komunikace mezi učitelem a žákem, která probíhá obvykle podle schématu: otázka nebo pokyn učitele – žákovská odpověď – učitelská reakce na odpověď (zpětná vazba). Jak již bylo uvedeno, učitelská otázka ovlivňuje žákovskou odpověď (kognitivní korespondence). Dalším důležitým faktorem, který ovlivňuje odpověď žáka, je čas. Žák potřebuje k tvorbě odpovědi určitou dobu. Gavora (2005) popisuje čtyři fáze tvorby odpovědi:

1. **percepce otázky:** žák „zachytí“ – přijme otázku smysly (sluch, zrak) – úkolem učitele je eliminovat informační šum;
2. **interpretace otázky:** žák se snaží pochopit otázku – „překládá si ji do vlastní řeči“, přičemž podle výzkumů jde často o pochopení „o co učitelé jde“ nebo „co učitel chce slyšet“ - je důležité, aby učitelská otázka splňovala výše uvedené požadavky (především srozumitelnost a přiměřenost);
3. **tvorba základu (substrátu) odpovědi:** myšlenkové pochody v mozku žáka – záleží na kognitivní náročnosti otázky, žák provádí myšlenkové operace různé kognitivní úrovně a na to potřebuje ČAS!
4. **verbalizace odpovědi:** žák na základě „myšlenkového substrátu“ formuluje odpověď, vysloví (nebo ji napíše) – obvykle je to nejdější fáze, přičemž její délka je ovlivněna mimo jiné i se schopností žáka vyjadřovat se.

Kromě času, který žák potřebuje k tvorbě otázky, uvádí Gavora i tzv. čekací časy (1) a (2). **Čekací čas (1)** je doba mezi zadáním otázky a vyvoláním žáka. Ten bývá obvykle velmi krátký. Podle výzkumů jeho délka ovlivňuje úroveň žákovské odpovědi. Dvojnásobné prodloužení tohoto času zvýšilo úroveň a správnost žákovských odpovědí (Gavora, 2005). Jeho vliv se snižuje s narůstajícím věkem žáků a čekací dobu lze tedy zkracovat u vyšších ročníků. Učitelé obvykle intuitivně dělají mezi zadáním otázky a vyvoláním žáka pauzu. Gavora doporučuje pro začínající učitele, aby v duchu počítali 21-21-21, aby vytvořili čekací čas v délce trvání 3 sekundy. I když se může tento interval jevit jako krátký, Roth (2010) na základě svých výzkumů uvádí, že čekací čas (1) je obvykle pouze 0,7 sekundy! Poté učitel vyvolá jiného žáka (ten už měl čas si odpověď promyslet) nebo odpoví sám. Časovému stresu podléhají tedy nejen žáci, ale především učitelé, proto volí mnohdy nevhodné formy otázek, které jsou však časově nenáročné.

Čekací čas (2) je čas mezi odpovědí žáka a reakcí učitele. Žák očekává reakci od učitele. Forma reakce nemusí být pouze verbální, častá je i neverbální forma (souhlasný pohled, přitakání apod.). Na základě stereotypu komunikace ve výuce žák očekává, že každá učitelská otázka má správnou odpověď a učitel ji zná (Gavora, 2005).

Učitel má v klasické pedagogické komunikaci založené na učitelské otázce a žákovské odpovědi dominantní roli (Gavora, 2005). Má obvykle jasný záměr, s jakým otázky klade (i když si je předem neplánuje), a vede tedy komunikaci jím vytýčeným směrem a rozhoduje („vyvolává“), kdo bude komunikovat („odpovídat“). Výzkumy (Gavora, 2005; Šedřová, Švaříček a Šalamounová, 2012) potvrzují i časovou dominanci, protože dvě třetiny času připadají na učitele a jedna třetina na všechny žáky. Má-li se tato situace změnit, je nutné používat takové vyučovací metody, které podporují aktivitu žáka. Dominantní role učitele se pak mění na

úlohu často označovanou jako „průvodce“ nebo „rádce“. Ale ani u inovativních metod zaměřených na žáka neztrácí učitelská otázka a žakovská odpověď svou významnou úlohu.

Výzkumy zabývající se otázkami ve výuce

Učitelské otázky byly zkoumány z různých pohledů různými autory a v pedagogické literatuře panuje shoda na tom, že mohou ovlivňovat efektivitu výuky (Mareš, 1988; Gavora, 2005). V souvislosti s požadavky na rozvoj vyšších kognitivních procesů myšlení a omezení memorování je odborníky diskutována i souvislost mezi aplikací otázek vyšší kognitivní úrovně a výsledky žáků. Výzkumy zabývající se touto korelací přinesly rozdílné výsledky (Šedřová, Švaříček a Šalamounová, 2012). Podle výzkumu Gallové a jejích kolegů (Gall, 1978) jsou výsledky žáků nejlepší, jestliže 25 % otázek je vyšší kognitivní úrovně a 75 % se zaměřuje na fakta. Naopak jiné výzkumy dospěly k závěrům, že učitelské otázky vyšší kognitivní úrovně vedou k lepším žakovským výstupům než otázky nižší kognitivní úrovně (Šedřová, Švaříček a Šalamounová, 2012). Z těchto zjištění je velmi zajímavá meta-analýza Redfieldové a Rousseauové (1981), která uvádí, že vliv kognitivní úrovně otázek na učení žáků je tím vyšší, čím menší je skupina žáků. Je zřejmé, že proces vzdělávání je velmi ovlivněn mnoha různými faktory, proto nelze vytvořit „kuchařku“ podle které by mohl učitel postupovat při tvorbě otázek, ale je důležité, aby měl dostatečné informace o této problematice a mohl je adekvátně využívat a dosahovat dobrých výsledků ve vzdělávání žáků.

Dovednost tvořit otázky je jistě nezbytnou dovedností nejen učitele, ale také žáka. Je zajímavé, že obě skupiny tuto dovednost považují za obtížnou. Ve výzkumu „**Dovednosti žáků v biologii, geografii a chemii: výzkum zamýšleného, realizovaného a osvojeného kurikula na počátku implementace kurikulární reformy**“ (GAP407/10/0514) byla zkoumána schopnost žáků vytvořit vhodnou otázku k zadané odpovědi. Průměrná úspěšnost řešení úlohy byla u žáků 9. ročníku pouze 51,7 % (s intervalem 95% spolehlivosti 47,8-55,5) a u žáků 4. ročníku osmiletého gymnázia 64,2 % (s intervalem 95% spolehlivosti 58,3-69,9). Žáci vyšších ročníků gymnázií (3. ročníku čtyřletého gymnázia a septimy) byli úspěšnější, ale ani jejich výsledek 67,9 % (s intervalem 95% spolehlivosti 63,3-72,4) a 79,3 % (s intervalem 95% spolehlivosti 74,7-83,8) nelze považovat za dobrý. Žáci všech zkoumaných skupin uváděli, že se ve výuce s požadavkem, aby tvořili otázky, setkávají málo. Je s podivem, že žáci vyšších ročníků gymnázia, kteří by měli v největší míře vytvářet otázky, uváděli nejmenší frekvenci používání této dovednosti ve výuce. I učitelé odpovídali v dotazníku k této úloze, že se na tuto dovednost nezaměřují, proto odhadovali nižší úspěšnost žáků, než byl reálný výsledek s výjimkou třetího ročníku čtyřletého gymnázia, kde naopak byly jejich odhady optimističtější než reálný výsledek. Za základ (100 %) pro výpočet odchylky byla vzata skutečná úspěšnost žáků. U devátých ročníků se odhad učitelů lišil nejméně, a to o 6 %. Nejméně úspěšní byli při odhadu výkonu svých žáků učitelé kvarty (čtvrtého ročníku osmiletého gymnázia), kde odchylka dosahovala téměř 30 %. Učitelé septimy odhadovali úspěšnost o 12 % nižší. Jak již bylo uvedeno, učitelé 3. ročníku čtyřletého gymnázia očekávali jako jediní, že jejich žáci budou úspěšnější, než ve skutečnosti byli, ale odchylka mezi výkonem a odhadem činila pouze 3 %. Podrobně se lze s výsledky výzkumu seznámit v publikaci *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie* (Řezníčková a kol., 2013).

Pedagogická komunikace v pregraduální přípravě učitelů chemie

V pregraduální přípravě učitelů chemie je kladen důraz především na odbornou a didaktickou přípravu budoucího učitele chemie. Dovednost komunikovat však patří bezesporu k základním profesním dovednostem učitele. Její osvojování je složitý proces, který začíná v pregraduální přípravě a vyvíjí se v průběhu celého profesního života učitele.

Pedagogická komunikace je součástí pedagogicko-psychologické přípravy budoucích učitelů. Výuka probíhá na PdF MU 1 hodinu týdně v průběhu jednoho semestru. Při rozhovorech všichni studenti uváděli, že by mělo dojít k časovému navýšení předmětu. Jako ideální navrhovali zvýšení na 2 hodiny týdně, aby bylo možné bez časového stresu plně realizovat všechny aktivity. Ve výuce byly využívány videonahrávky hospitací, studenti připravovali mikrovýstupy na zadané téma, byly prováděny rozbory pořadů v televizi (např. Otázky Václava Moravce). Studenti používali pracovní listy, které byly vhodným základem pro diskuse. Vzhledem k tomu, že byl kladen důraz na to, aby studenti mohli co nejvíce komunikovat, převažovala skupinová výuka.

V rámci výuky pedagogické komunikace byl uskutečněn kvalitativní výzkum u 35 studentů PdF MU. Byly realizovány rozhovory se studenty a provedena analýza jejich portfolií. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, zda si studenti osvojili základní dovednosti, a jejich postoje k pedagogické komunikaci (zda předmět splnil jejich očekávání apod.). Úroveň osvojení základních dovedností spojených s pedagogickou komunikací byla určována na základě analýzy portfolií, která tvořily vypracované pracovní listy a eseje. Vzhledem k zaměření a rozsahu článku jsou uvedeny pouze některé výsledky.

Největší problémy měli studenti s tvorbou otázek. Je zajímavé, že 28 % studentů neumělo rozlišit (a tedy ani vytvořit) otevřenou a uzavřenou otázku. Velké problémy studentům dělala tvorba konkrétních otázek podle zadané typologie spojující kognitivní náročnost a otevřenost či uzavřenost otázky. Pouze 36 % studentů splnilo úkol vytvořit 4 typy otázek (uzavřená otázka nižší kognitivní náročnosti, otevřená otázka nižší kognitivní náročnosti, uzavřená otázka vyšší kognitivní náročnosti, otevřená otázka vyšší kognitivní náročnosti) správně. Jak již bylo uvedeno, studenti mají vytvořenu celou řadu miskonceptů spojených s tvorbou otázek. Je důležité tyto miskoncepty odhalit a nahradit správnými koncepty. Při hodnocení předmětu studenti oceňovali, že se nejen naučili otázky tvořit, ale uvědomili si jejich význam pro rozvoj žáka. Všichni studenti považovali předmět za velmi důležitý pro jejich budoucí profesní život.

Závěr

Komunikace učitele a žáka je základem výuky každého předmětu, tedy i chemie. Učitelé získávají v průběhu praxe zkušenosti, jak komunikovat s žáky. Je však potřebné, aby se setkali s problematikou pedagogické komunikace již v pregraduální přípravě, aby si neosvojili špatné komunikační návyky, které by mohly negativně ovlivnit výchovně vzdělávací výstupy žáků.

To, jak učitel přistupuje k žákům, jaké klade otázky a jakou poskytuje zpětnou vazbu, žáky výrazně ovlivňuje. Je zarážející, že dítě se obvykle začíná ptát ve dvou letech a ve třech letech začíná klást otázky typu „Proč?“, ale v průběhu školní docházky se ptát přestává. Podle výzkumů (Šeďová, Švaříček a Šalamounová, 2012) se většina žakovských otázek týká organizačních věcí (Kam mám dát pomůcku? Kdy mám odevzdat práci? apod.). Zamysleme se, zda to není vliv špatného způsobu pedagogické komunikace.

Použité zdroje

ANDERSON, Lorin W., David R. KRATHWOHL, and Benjamin S. BLOOM, 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Boston: Allyn & Bacon.

COTTON, Kathleen, 2011. Classroom questioning. *School improvement research series 3*. [online] [cit. 2015-8-12]. Dostupné z: <http://www.learner.org/workshops/socialstudies/pdf/session6/6.ClassroomQuestioning.pdf>

- GALL, M. Damien, Beatrice A. WARD, David C. BERLINER, Leonard S. CAHEN, Philip H. WINNE, Janet D. ELASHOFF, and George C. STANTON, 1978. Effects of questioning techniques and recitation on student learning. *American Educational Research Journal* **15**(2), 175–199. ISSN 0002-8312. DOI: 10.3102/00028312015002175
- GAVORA, Peter, 2005. *Učitel a žáci v komunikaci*. Brno: Paido.
- KARLÍK, Petr, Marek NEKULA a Zdenka RUSÍNOVÁ (eds.), 1995. *Příruční mluvnice češtiny*. Praha: Lidové noviny.
- MAREŠ, Jiří, 1988. Učitelovy otázky a žákovské odpovědi z hlediska kognitivní korespondence. In K. Hausenblas, J. Mareš (eds.). *Acta Universitatis Carolinae, Philologica* . **32**(4/5), 381–387. ISSN 0567-8269.
- NELEŠOVSKÁ, Alena, 2005. *Pedagogická komunikace v teorii a praxi*. Praha: Grada Publishing.
- REDFIELD, L. Doris and Elaine W. ROUSSEAU, 1981. A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research* **51**(2), 237–245. ISSN 0034-6543. DOI: 10.3102/00346543051002237
- ROTH, W. Michael, 2010. *Language, Learning, Context. Talking the talk*. London, New York: Routledge.
- ŘEZNÍČKOVÁ, Dana, Hana CÍDLOVÁ, Věra ČÍŽKOVÁ, Hana ČTRNÁCTOVÁ, Radka ČUDOVÁ, Martin HANUS, Milan KUBIATKO, Miroslav MARADA, Tomáš MATĚJČEK a Eva TRNOVÁ, 2013. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha: P3K.
- ŠEĐOVÁ Klára, Roman ŠVARŤÍČEK a Zuzana ŠALAMOUNOVÁ, 2012. *Komunikace ve školní třídě*. Praha: Portál.
- VALENTA, Josef, 2008. *Metody a techniky dramatické výchovy*. Praha: Grada Publishing.

Mohou být mobilní technologie prostředkem pro výuku přírodovědných předmětů současné generace žáků?

Is it Possible to Use Mobile Technology as an Instrument for Teaching Science of the Current Generation of Students?

Jan Válek, Petr Sládek

Abstrakt: Vzájemná interakce mobilních technologií a žáků, kteří s nimi dennodenně přichází do styku, navozuje otázku, zda není potřeba hledat pro žáky z generace Z nové výukové metody. Vzdělávání žáků by pak nemuselo nutně probíhat pouze ve škole nebo v čase vyhrazeném domácí přípravě, ale kdykoliv, kdy má žák časový prostor, kdy na cokoli čeká. Z výsledků orientačního výzkumného šetření nabídneme některé aplikace pro mobilní technologie, které mohou v tomto ohledu pomoci učitelům při jejich zakomponování do vyučovacího procesu v přírodních vědách.

Klíčová slova: Mobilní technologie; vzdělávání; přírodní vědy

Abstract: Interaction of mobile technologies and pupils who work with them every day raises the question if there is a need to seek new teaching methods for pupils from generation Z. Pupils' education would not necessarily occur only at school but whenever the pupils have time. The results of the survey offer some applications for mobile technology that can help teachers in the educational process in the natural science.

Keywords: Mobile technology; education; science

Úvod

Současná výuka, nejen v českých školách, je stále více digitalizována. Díky tomuto trendu a zavádění tabletů do škol můžeme pozorovat, jak dynamické době se naše společnost nachází. Velice krátká doba nás dělí od okamžiku, kdy Apple představil iPad (leden 2010), první tablet současného typu. To se samozřejmě muselo odrazit také ve vzdělávání, jak jsme již uvedli v úvodu. Již od školního roku 2012/2013 některé základní školy tato zařízení aktivně začleňují do své výuky (Edukační laboratoř, 2015).

Co tento krok do škol přináší? Jsou již dnes patrná nějaká pozitiva, která přinesly tablety do výuky? Nebo je to pouhé plýtvání penězi, plané utrácení za každou cenu, aby se škola v očích veřejnosti jevila jako inovativní, ale žádný reálný dopad to na vzdělávání bohužel nemá?

Generace Y, Z

Vzájemná interakce mobilních technologií a žáků, kteří s nimi dennodenně přichází do styku, navozuje otázku, zda není potřeba hledat pro žáky z *Generace Z* nové výukové metody. To může být výchozí otázka pro současné přírodovědné vzdělávání. Vzdělávání žáků by se pak nemuselo nutně probíhat pouze ve škole nebo v čase vyhrazeném domácí přípravě, ale kdykoliv, kdy má žák časový prostor, kdy na cokoli čeká.

Generace Y

Generace Y (někdy také Net Generation) je 1. generace, která od dětství může používat ICT. Toto označení bylo poprvé použito v časopise Advertising Age (Generation Y, 1993). Dále s tímto pojmem pracovali D. a J. Oblingerovi (2005), kteří uvádějí, že do této generace spadají lidé narození v mezi roky 1982–1991. Generace Y je tak, podle rozmezí let, kdy se narodili její účastníci, označována jako přímý následovník Generace X (osob narozených mezi lety 1965–1982). Děti příslušníků Generace Y jsou až příslušníci Generace Alfa.

Základní charakteristiky determinující vzdělávací proces Generace Y jsou, jak uvádějí D. a J. Oblingerovi (2005) jsou: využívání digitálních technologií je každodenní a samozřejmě součástí života, intuitivně a bez návodu k obsluze, výrazná dominance vizuální gramot-

nosti nad čtenářskou, aktivní multitasking a preferování rychlosti řešení problému před přesností a správností, sdílení informací různého druhu a očekávaná adekvátní odezva.

Generace Z

Vymezení věkového rozpětí i vlastního popisu této generace se různí. Robinson (2013) uvádí, že se příslušníci této generace mohli narodit v rozmezí let 1995–2014, Schroer (2004) uvádí rozmezí 1995–2012 a Tulgan (2013) pak 1993–2014. Co se tedy věku týče, jedná se o současné žáky základních a středních škol v některých případech již nastupují na školy vysoké.

Protože jsou následovníky (nikoli však jejich přímí potomci) Generací X nebo Y, budou mít některé znaky stejné, dokonce i silnější. Například jejich potřeba být on-line je mnohem silnější než u Generace Y. Obdobně je to také s ICT a jinou digitální technikou, v podstatě neznají svět a život bez ní. Reálný život a neúspěchy v něm si kompenzují virtuálním životem, kde bývají často úspěšnější v kolektivu uznávání. Právě život v těchto dvou světech podporuje jejich individualismus. Jsou proto ochotni vykonávat takovou práci, kde získají nové vědomosti a dovednosti. Měli by být nositeli nových řešení oproti zaběhlým postupům.

Vzhledem k výše uvedenému není pro učitele z Generace X nebo Y snadné najít společnou komunikační vlnu s žáky spadající do Generace Z. Je tedy vhodné aplikovat znalosti o uvedených skupinách do praxe.

Podle Hartla (2000) a Průchy (1995) můžeme říci, že hlavním těžištěm vzdělávacího procesu je řešení problémů z běžného života žáka. Dále následuje žákovská skupinová práce, kde submisivní roli hraje memorování a drilování. Celkově je kladen velký důraz na tvořivé myšlení žáků, kteří se dokáží kvalitněji vypořádat s problémy, na které je škola ve výuce nedokázala připravit z důvodu, že nepředpokládala, že by mohly nastat. Což jsou právě atributy vzdělávacího procesu, které příslušníci Generace Z akceptují a dokáží s nimi pracovat.

Digitální vzdělávání a technologie

Ukotvení používání digitálních technologií v RPV ZV

Problematika digitálních mobilních technologií a ICT ve vzdělávání je v současném kurikulu podchycena v RVP pro daný typ škol. Zde je zakotveno povinné vzdělávání ve vzdělávací oblasti informačních a komunikačních technologiích. Tato část je také ukryta například v samotné vzdělávací části fyzika nebo chemie. Dále se můžeme s ICT setkat i v průřezových tématech, a to konkrétně v „mediální výchově“, která by sice mohla být zaměřena na ověřování platnosti informací získaných na internetu, ale proč do ní nezařadit například i práci s fyzikálními informacemi a jejich ověřování. (RVP ZV, 2013)

Rozvoj přírodních věd a ICT v posledních letech dává jasně najevo, že jejich odborná a školská část budou ICT stále více a více využívat. Musíme ale poznamenat, že RVP ZV ani RVP G neříkají jak moc intenzivní práce a seznámení žáků s jednotlivými tématy má být.

Užívání digitálních zařízení a jejich vliv na změny v mozku

Problém závislosti na mobilních zařízeních a internetu u dětí ale i dospělých, z níž se stává první stadium digitální demence, je řešen již od 90. let minulého století v technologicky nejvyspělejších zemích. Tento fakt s sebou přináší zhoršení kognitivních schopností objevující u lidí, kteří utrpěli poranění hlavy nebo jsou duševně nemocní (The Daily Telegraph). Dalším je ztráta koncentrace na úkoly a změny v sociální sféře žáků nebo dospělých. V tomto ohledu citujeme výrok dr. Bjun Gi-won (Soul): „*Příliš časté používání chytrých telefonů a herních zařízení překáží rovnovážnému vývoji mozku.*“

Všechno tak souvisí s tím, že zatěžujeme a následně rozvíjíme levou část mozku, která se vyvine více než pravá → snížení schopnosti soustředění a paměti zkoumané osoby.

Podpora digitálního vzdělávání ze strany českého státu

OPVK Výzva č. 51, která byla zaměřena na další vzdělávání učitelů, (registrační čísla projektů CZ.1.07/1.3.00/51.xxxx), díky které bylo možno do škol zakoupit učitelům maximálně 20 kusů mobilních (dotykových) zařízení (jak vyplývá z *Přílohy č. 5 - Metodický výklad výzvy - Výzva č. 51 v oblasti podpory 1.3*), zjistíme, že počet přijatých projektů je 46 a Požadované finanční prostředky kumulativně jsou ve výši 1 631 522 175,96 Kč (Horáková, 2014). Základním záměrem Výzvy č. 51 je směřovat finanční podporu do základních škol, které mají méně než 200 žáků, kterých je v ČR více než 50 % (viz *Příloha č. 5 - Metodický výklad výzvy 51*). Projekty končí k 31. 7. 2015.

Podpora digitálního vzdělávání v zahraničí

Na Slovensku byl mezi 12/2013–6/2014 realizován *Pilotný projekt Škola na dotyk*. V rámci projektu získalo patnáct škol technické vybavení (cca 400 tabletů Samsung Galaxy Note 10.1, 10 notebooků (Samsung notebook) a 10 interaktivních tabulí), software pro správu tabletů, softwarovou a didaktickou podporu (řešení Samsung School) (Edukační laboratoř, 2015), Projektu se zúčastnilo 100 učitelů, s digitální technikou pravidelně pracovalo na 1 000 žáků. Díky projektu bylo do škol dodáno dalších 20 000 tabletů a jiné digitální techniky (Tasr, 2014).

Obdobný projekt, v podstatě totožný, je nyní realizovaný také v České republice, *Škola dotykem 2014*. Dvanáct škol během školního roku 2014/2015 používá tablety. Žáci i učitelé dostali k dispozici 350 tabletů (Samsung Galaxy Note 10.1 2014 Edition) (Edukační laboratoř, 2015).

Otázkou však zůstává, zda bylo dobře zvolit pouze jednu platformu, na které tablety pracovaly. Nenabízí jiná platforma jiné kvalitnější a kvalitněji zpracované aplikace? To je opět otázka, kterou si musí zodpovědět každá škola sama, podle potřeb pro své učitele a žáky.

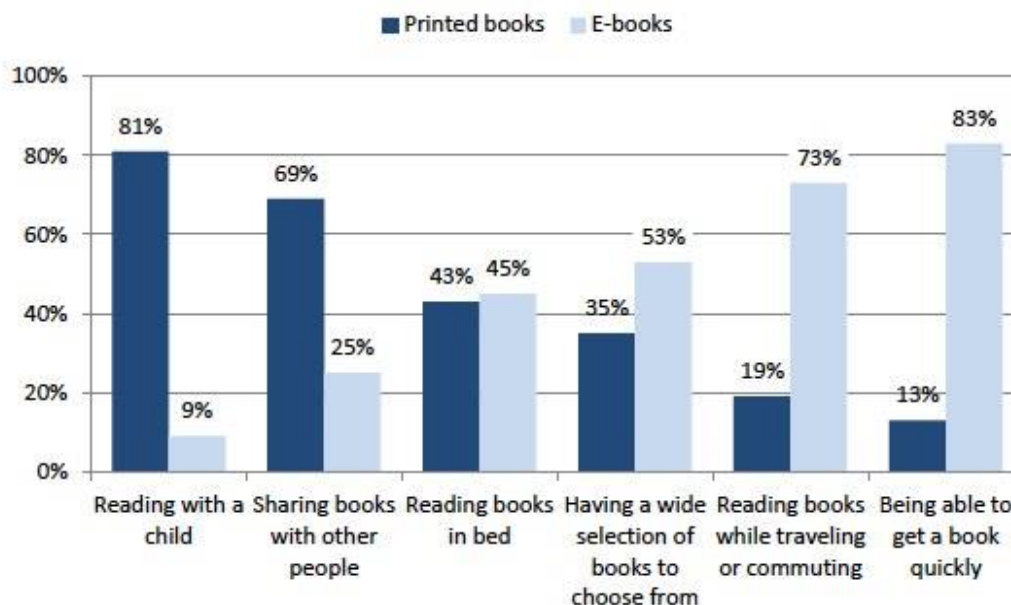
Mohou tablety nahradit tištěné učebnice?

Pro tablety hovoří to, že absorbují nesčetné množství elektronických knih a učebnic. Výsledky výzkumů nejen v USA ukazují, že se úspěšnost žáků, kteří s nimi pracují, v testech zvyšuje. Proti hovoří jejich cena, která i při cca 5 000 Kč může být pro školy nebo rodiče limitující. Dále se jedná o rušivý element ve výuce. Nehledě na zdravotní problémy (únava očí, bolesti hlavy nebo rukou a rozmazané vidění). A také nesmíme zapomenout na technická omezení (sítě Wi-Fi, rychlé zastarávání tabletů). Jako další bod proti uvedeme zhoršenou paměť jejich uživatelů, jak zjistila například Kate Garland z univerzity v Leicesteru v Anglii.

Na obr. 1 je znázorněno, jak vnímají respondenti čtení papírových knih a e-knih. Je příjemné, že pro čtení s dětmi se stále uchylují rodiče (respondenti) k papírové knize (81 %). Také pro sdílení knih je preferovaná papírová verze knih (69 %), zde ovšem může významnou roli hrát také mechanismus nákupu a práce s e-knihami. Zde je velmi nesnadné tyto zakoupené kopie dále šířit bez porušení autorských práv, i když se na této variantě pracuje. Pro čtení knih v posteli je situace velmi vyrovnaná (papírové 43 % vs. e-knihy 45 %). Pro větší portfolio dostupných knih v daném okamžiku respondenti volí e-knihy (53 %) a pro čtení při cestování jsou pak e-knihy výrazně preferovány (73 %). Pro rychlost získání nové knihy je preferována e-kniha (83 %). Pozn.: Součty respondentů v jednotlivých kategoriích nedávají 100 %. Zmiňovaný rozdíl je přisouzen respondentům, kteří nemají vyhraněný názor v dané sekci pro papírovou nebo e-knihu.

Which is better for these purposes, a printed book or an e-book?

% of those who have read both e-books and printed books in the last 12 months who say that this format is better for these purposes



Source: Pew Research Center's Internet & American Life Reading Habits Survey, November 16-December 21, 2011. N=2,986 respondents age 16 and older. Interviews were conducted in English and Spanish and on landline and cells. N for those who have read both printed books and e-books in the past 12 months is 701.

Obr. 1: Porovnání tištěné knihy a tabletu/e-knihy. Převzato z: *Tablets vs. Textbooks* (2014).

I přes zjevné výhody e-knih, se stále papírové knihy vyrábí. Z diskusí se studenty a některými respondenty usuzujeme, že klasická kniha u čtenáře vyvolává více emočního vzruchu než e-kniha (papír má vůni, barvu, patinu, můžeme v ní podtrhávat a dopisovat poznámky ...). Navíc mnoho respondentů uvedlo, že právě hmotnost klasické knihy je často donutí se z nich učit, aby je již nemuseli nosit s sebou.

Orientační výzkumné šetření

Cílem orientačního výzkumného šetření je zjistit současný stav využívání mobilních a digitálních technologií ve školní výuce a posoudit i některé faktory ovlivňující jejich adekvátní využití ve výuce. Za účelem dosažení výzkumného cíle byly stanoveny výzkumné otázky a hypotézy. Nyní prezentujeme pouze výběr z výzkumných otázek (O1) a hypotéz (H1).

O1: Projevuje se věk učitelů do používání digitálních technologií ve školské výuce?

H1: Četnost nahrazování tištěné učebnice elektronickou učebnicí nezávisí na délce pedagogické praxe učitele.

Při vyhodnocování nestandardizovaných dotazníků vytvořených autory příspěvku byly zjišťovány četnosti jednotlivých druhů odpovědí a následně byly testovány hypotézy o vzájemném vztahu mezi získanými údaji. Výsledky šetření budou představovat poznatky, které mohou využívat učitelé při přípravě do svých vyučovacích hodin, ale i metodici, kteří se budou tímto tématem dále hlouběji zabývat.

Pro statistické vyhodnocení hypotéz byly stanoveny nulové a alternativní hypotézy označované např. H10 (nulová hypotéza) a H1A (alternativní hypotéza). Pro určení statistické významnosti byly hypotézy ověřovány pomocí statistických metod používaných při testování hypotéz

(Hendl, 2004), (Chráska, 2007), *test dobré shody chí–kvadrát*. V některých případech byl Test dobré shody doplněn o výpočty stupně závislosti a těsnosti vztahu proměnných.

Pro popis dat získaných ve výzkumu byla použita deskriptivní statistika (Chráska, 2007). Jejím prostřednictvím byly zjišťovány četnosti jednotlivých odpovědí. Při zpracování výzkumných šetření byla použita hladina významnosti $p \leq 0,05$. Možnost nesprávného přijetí nebo zamítnutí nulové hypotézy byla tedy 5 %.

Celkem jsme získali 98 správně vyplněných dotazníků. Odpovědí, které jsme mohli použít do šetření, bylo 82, z toho 28 mužů a 54 žen. Nejvíce respondentů bylo ze škol s počtem žáků v rozmezí 201–300, naopak s nejmenším počtem byly školy pod 100 žáků.

Pro hypotézu H1 byla vypočítána hodnota testového kritéria $\chi^2_{H1} = 4,425$. Kritická hodnota testového kritéria pro hladinu významnosti $p \leq 0,05$ a počet stupňů volnosti $f = 4$ je $\chi^2_{0,05}(4) = 9,488$. Protože je vypočítaná hodnota testového kritéria χ^2_{H1} nižší než hodnota kritická $\chi^2_{0,05}(4)$, byl zjištěn dostatek podkladů pro přijetí nulové hypotézy a **přijímáme tedy hypotézu nulovou**.

Na vzorku respondentů nebylo prokázáno, že četnost nahrazování tištěných učebnic elektronickými verzemi nesouvisí s délkou pedagogické praxe učitele.

V rámci dotazníku jsme se také respondentů dotazovali, zda znají výukovou metodu prстоjové učení. Ne odpovědělo 95 % respondentů, ano 5 % respondentů. Na otázku, která s tímto tématem souvisí, a to *Zda již někdy použili m-learning ve svoji výuce* odpovědělo 92 % respondentů ne a 8 % respondentů ano. Oba výsledky ukazují, že metoda prстоjové učení není respondentům zatím známa.

Při pohledu na platformy tabletů uvedli respondenti, kteří používají tablety ve výuce (44 % respondentů), že 76 % jich používá ve škole Android a 23 % iOS, do zbylého 1 % jsme sloučili ostatní platformy.

Jiný jev, který se nám v orientačním výzkumném šetření ukázal, byl strach současných učitelů/respondentů experimentovat s aplikacemi, které by mohli používat pro svoji výuku. Také jim chybí seznam aplikací do jednotlivých předmětů, které mohou používat pro ty které úkoly a žákovskou práci. Současně s tímto faktem se ukázalo, že mnoho z nich se neorientuje v Obchodech (Storech), kde se získávají aplikace pro daný typ mobilního zařízení. Dalším problémem je jazyková bariéra.

Mimo jiné jsem u respondentů s větší délkou pedagogické praxe, pozorovali pokles četnosti využití mobilní techniky ve výuce či přípravě na ni. Je možné si tento jev vysvětlit tím, že začínající učitelé studovali již v době zavádění digitálních technologií do populace. Pro některé respondenty v blízkosti důchodového věku nemusí být využití mobilních technologií ve výuce zajímavé, případně již odmítají s ní vůbec pracovat.

Navrhnutá aplikace

Mohlo by se zdát, že cílené používání ICT a jiných mobilních technologií do přírodovědných předmětů není pro žáka žádným přínosem. Opak je pravdou. Žák vědomě aplikuje získané vědomosti, dovednosti či návyky přímo do své pracovní činnosti. Ihned tak vidí, že se neučí pro známky, ale pro život. Naším dlouhodobým cílem je tedy aplikovat do školské výuky takový podpůrný nástroj, který žákovi umožní výše uvedené.

Pro jednotlivé mobilní platformy (Android, iOS, Windows Phone, Tizen, Bada) je produkováno mnoho aplikací použitelných ve školské výuce. Dále uvedené aplikace jsou odzkoušené a určené pro tablety nebo mobilní telefony s operačními systémy Android. Operační systém

Windows Phone a ostatní mobilní operační systémy mají základnu uživatelů neporovnatelně menší a výukové aplikace prakticky neexistují.

V aplikaci **AndroSensor** (Android) (free verze) můžeme používat vestavěné snímače v telefonu nebo tabletu pro různá měření fyzikálních veličin, které vystupují v různých experimentech. Namátkou se může jednat o zrychlení, hlasitost zvuku, intenzitu magnetického pole, intenzitu světla, úhel náklonu nakloněné roviny, teplota, tlak a další veličiny. Získaná data z měření pak jsou prezentována textově i graficky. Případně je umožněn export dat do CSV souboru, se kterým lze pracovat v běžných tabulkových procesorech.

Závěr

Tablety a jiná mobilní zařízení nabízí mnoho aplikací, které může použít jak žák, tak učitel ve výuce. Primárně by to však měly být takové aplikace, které uživatelům budou usnadňovat práci, například školní agendu nebo zpracování experimentů. Je tedy nutné, aby s těmito zařízeními byl schopen pracovat jak učitel, tak žák na shodné úrovni. Tyto nároky, které jsou kladeány na práci učitelů, jdou ruku v ruce se současnými požadavky na používání digitálních technologií v běžném životě.

Přináší s sebou ovšem značná nebezpečí a to v podobě zdravotních problémů, pamětních a sociálních. Mimo jiné také mnoho aplikací požaduje zcela nelogické povolení přístupu k často citlivým datům majitel (GPS souřadnice, kontakty, ...). Je tak nutné vždy zvážit, zda daná pomůcka přináší do výuky ten správný užitek.

Na konkrétních aplikacích, které si může každý učitel, ale i žák, nainstalovat do svého mobilního zařízení lze ukázat mnoho závislostí a jevů. Ruku v ruce s předchozím je také posílena žákova schopnost zjišťovat základy a principy fungování přírodních procesů a jevů, které zná z každodenního života a to navíc nezávisle na jeho analytickém a logickém myšlení.

Použité zdroje

EDUKAČNÍ LABORATOŘ, 2015. O projektu. *Škola dotykem* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.skoladotykem.cz/o-projektu.html>.

Generation Y. *Advertising Age*. Abbey Klaassen. Crain Communications Inc., 1993. 64(36), s. 16. ISBN 9312066296.

GROOM, D., 2011. *The Downtime Learner theory*. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://deangroom.wordpress.com/2011/04/14/the-downtime-learner-theory/>.

HARTL, P., HARTLOVÁ, H., 2000. *Psychologický slovník*. Vyd. 1. Praha: Portál, 776 s. ISBN 80-717-8303-X.

HENDL, J., 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Vydání 1. Praha : Portál, 584 s. ISBN 80-717-8820.

HORÁKOVÁ, P., 2014. Vyhlášení výzvy k předkládání individuálních projektů ostatních – Oblast podpory 1.3 – Další vzdělávání pracovníků škol a školských zařízení. *OP VK - Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost* [online]. 2014-03-9-09 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: <http://www.op-vk.cz/redakce/index.php?clanek=227396&lanG=cs&xuser=432311581886157433&slozka=10&xsekce=223018&xsekce=223018>.

CHRÁSKA, M., 2007. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vydání 1. Praha : Grada Publishing, 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

- MŠMT, 2013. Hlavní směry Strategie vzdělávací politiky 2020: Vstupní materiál do veřejné konzultace k přípravě Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020 [online]. Praha [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/file/26624_1_1.
- OBLINGER, D. OBLINGER, J. L., 2005. Is It Age or IT: First Steps Toward Understanding the Net Generation. OBLINGER, Diana a James L OBLINGER. *Educating the net generation*. Boulder, CO: EDUCAUSE, s. 12-31. ISBN 0-9672853-2-1.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ E., MAREŠ, J., 1995. *Pedagogický slovník*. 1.vyd. Praha : Portál, 292 s. ISBN 80-717-8029-4.
- ROBINSON, M. T., 2013. The Generations: What Generation are You?. *Career Planner* [online]. [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: <http://www.careerplanner.com/Career-Articles/Generations.cfm>.
- SCHROER, W. J., 2004. Generations X,Y, Z and the Others - Cont'd. *Social Librarian Newsletter - WJ Schroer Company* [online]. [cit. 2014-10-31]. Dostupné z: <http://www.socialmarketing.org/newsletter/features/generation3.htm>.
- SIEMENS, G., 2004. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *Elearnspace* [online]. [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.
- Tablets vs. Textbooks - ProCon.org: Should Tablets Replace Textbooks in K-12 Schools? [online]. 2014 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://tablets-textbooks.procon.org/>.
- TASR, 2014. Tablety sa v školách osvedčili, chcú ich učitelia i žiaci. *Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej Republiky* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: www.minedu.sk/tablety-sa-v-skolach-osvedcili-chcu-ich-ucitelia-i-ziaci.
- TULGAN, B., 2013. Meet Generation Z: The second generation within the giant "Millennial" cohort. RainmakerThinking [online]. *RainmakerThinking, Inc* [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://rainmakerthinking.com/assets/uploads/2013/10/Gen-ZWhitepaper.pdf>.
- Výroční zpráva o stavu a rozvoji vzdělávání v České republice v roce 2013 : Vzdělávání v roce 2013 v datech. Praha : Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, 109 s. ISBN 978-80-87601-21-1.

Výuka analytické chemie na SZŠ a VOŠZ Plzeň

The Analytical Chemistry Classes at the Secondary Medical School and College of Higher Medical Education in Pilsen

Markéta Vojtájová

Abstrakt: Článek se zabývá problematikou výuky analytické chemie na SZŠ a VOŠZ Plzeň. Tento chemický obor je zde vyučován jako samostatný předmět u oboru Laboratorní asistent na SZŠ a Diplomovaný zdravotní laborant a Diplomovaný farmaceutický asistent na VOŠZ. V článku jsou popsány metody a formy organizace výuky, obsah učiva i způsoby hodnocení v jednotlivých třídách či studijních skupinách. Dále je zde uvedena statistika studijních výsledků studentů a v neposlední řadě výsledky dotazníkového šetření. Dotazníkového šetření se zúčastnily všechny studijní skupiny a třídy a bylo zaměřeno na hodnocení obtížnosti jednotlivých vyučovaných témat analytické chemie. V závěru jsou navrženy úpravy výuky těch témat, které byly studenty hodnoceny jako neobtížnější.

Klíčová slova: analytická chemie, výuka, Střední zdravotnická škola, Vyšší odborná škola zdravotnická

Abstract: The article is concerned with teaching of analytical chemistry at the Secondary Medical School and College of Higher Medical Education in Pilsen. This chemical discipline is being taught there as an individual subject for fields of study: Laboratory assistant (Secondary Medical School), Qualified Lab Technician and Qualified Pharmacy Assistant (College of Higher Medical Education). In the article there are described methods and forms of organisation of classes, the content of curriculum and methods of evaluation for each study group. Next there is a statistic of evaluation of students and also a result of questionnaire survey. This questionnaire survey was attended by all study groups and its main focus was on an evaluation of difficulty of particular themes of analytical chemistry. In the end of the article there are suggestions of improvement of teaching methods of those themes of analytical chemistry that were evaluated as the most difficult for students.

Keywords: analytical chemistry, classes, Secondary Medical School, College of Higher Medical Education

Úvod

Tento článek je zaměřen na problematiku výuky analytické chemie na Střední zdravotnické a Vyšší odborné škole zdravotnické (SZŠ a VOŠZ) v Plzni. Analytická chemie je zde vyučována jako samostatný předmět hned u několika oborů. Tento předmět je vyučován autorkou druhý školní rok (začátek výuky: únor 2014). Jedná se o předmět velmi náročný pro většinu studentů, a to jak na škole střední, tak i vyšší odborné. Někteří studenti mají značné problémy osvojit si základní teoretické principy i metodiku praktického provedení analýz v laboratoři. Z tohoto důvodu byl sepsán tento článek, který si klade za úkol zjistit, jaká témata analytické chemie jsou pro studenty nejobtížnější a jakým způsobem by bylo možné modifikovat současnou výuku, aby došlo k jejímu zefektivnění. Náročnost jednotlivých témat analytické chemie byla zkoumána formou dotazníkového šetření realizovaného na škole v březnu 2015, kterého se zúčastnili žáci střední školy i studenti ze školy vyšší odborné. Výsledky hodnocení těchto dotazníků a návrhy modifikací současné výuky jsou uvedeny v následujících kapitolách.

Organizace výuky

Analytická chemie je jako samostatný předmět vyučována na SZŠ ve 2. ročníku u oboru Laboratorní asistent (LAA). Hodinová dotace činí 3 hodiny/týden. Třída je na výuku rozdělena do skupin, přičemž v každé skupině je vždy maximálně 9 žáků. Na VOŠZ je analytická chemie začleněna do studijního plánu oboru Diplomovaný zdravotní laborant (DZL) a v upravené formě do plánu oboru Diplomovaný farmaceutický asistent (DFA). U DZL výuka probíhá v 1. roce studia s celkovou hodinovou dotací 72 hodin/školní rok. U DFA je učivo analytické chemie rozděleno do tří předmětů: Analýza léčiv 1 (vyučováno v 1. roce studia, hodinová dotace 24 hodin/letní období), Analýza léčiv 2 (vyučováno v 2. roce studia, hodinová dotace 84 hodin/školní rok) a Analýza léčiv 3 (vyučováno ve 3. roce studia, hodinová dotace 92 hodin/školní rok). Učivo analytické chemie pro obor DFA je rozšířeno oproti ostatním a rozděleno na celky: Analýza léčiv 1 – kvalitativní analýza, Analýza léčiv 2 – kvantitativní analýza

a Analýza léčiv 3 – instrumentální metody. Tento článek bude dále pojednávat pouze o předmětu Analýza léčiv 2 (ANL2), který je vyučován autorkou.

Výuka je u všech skupin a ročníků pojata teoreticko-prakticky a probíhá v laboratořích. Studentům jsou průběžně zasílány materiály na výuku ve formě pracovních listů, kde jsou návody na jednotlivá stanovení.

Učivo

Učivo analytické chemie na SZŠ a VOŠZ Plzeň je v zásadě členěno na dva hlavní celky, a to kvalitativní a kvantitativní analytickou chemii. Výjimku tvoří předmět ANL2 u DFA, který v sobě zahrnuje pouze analýzu kvantitativní.

Na SZŠ je anorganická kvalitativní analýza vyučována od září do konce listopadu a obsahuje dva typy metod, tzv. suchou a mokrou cestu. Do suché cesty jsou zařazeny metody: zahřívání ve zkumavce, perličkové zkoušky (boraxová perlička), plamenné zkoušky a zkoušky s kyselinou sírovou. Mokrý cesta zahrnuje důkazy kationtů (Freseniův způsob dělení kationtů) a důkazy aniontů. Oba celky jsou zakončeny praktickými důkazy, kdy mají studenti za úkol identifikovat výše zmíněnými metodami neznámé vzorky. Učivo kvantitativní analýzy na SZŠ je opět členěno na dva základní postupy: analýzu vážkovou (gravimetrii) a analýzu odměrnou (volumetrii). V rámci gravimetrie je realizována pouze jedna analýza z důvodu časové náročnosti stanovení, a to stanovení obsahu železa ve vzorku převodem na vážitelnou formu oxid železitý. Volumetrii je věnována největší pozornost. Je vyučována od ledna do června školního roku. Provádí se všechny základní typy volumetrie (Holzbecher, 1987): acidobazické (neutralizační), srážecí, komplexotvorné a redoxní stanovení. Do acidobazických titrací jsou zařazeny alkalimetrie a acidimetrie. Do srážecích stanovení argentometrie a merkurimetrie. Komplexotvorné titrace zahrnují chelatometrii a nakonec redoxní stanovení obsahuje manganometrii a jodometrii. Jednotlivé úkoly jsou vybírány z odborné literatury (Salaš, 1987), (Zýka, 1979), (Chovanová, 1996) a (Berka, 1980). Výuka všech metod volumetrie je zakončena praktickým stanovením, kdy mají žáci za úkol stanovit množství dané složky vhodným postupem.

Na VOŠZ u oboru DZL je obsah učiva velmi podobný učivu na SZŠ. Navíc je do výuky zařazena organická elementární a funkční analýza v celku kvalitativní analýzy. Provádí se zde postupy elementární analýzy: jodový test důkazu kyslíku v organických sloučeninách, Beilsteinova zkouška přítomnosti halogenů, Lassaigneova zkouška (mineralizace se sodíkem a následný důkaz N, S a P). V rámci funkční analýzy se realizují hlavně: zkoušky sacharidů (Fehlingova, Barfoedova, Tollensova a Molischova reakce, škrobová reakce s Lugolovým roztokem), zkoušky na přítomnost bílkovin (Xanthoproteinová, Biuretová) apod. Jednotlivé postupy vycházejí z odborné literatury (Barthová, 1980).

U oboru DFA na VOŠZ je v rámci předmětu ANL2 vyučována pouze kvantitativní analýza. Základní dělení metod zde zůstává stejné: gravimetrie a volumetrie. Volumetrie je však výrazně rozšířena oproti ostatním oborům. Jsou zařazovány úkoly navíc vycházející z odborné farmaceutické literatury (Klimeš, 2002), (Klimeš, 2004) a do redoxních stanovení je přidána bromatometrie.

Studijní výsledky

Hodnocení výsledků studia dále vychází z formy výuky. Na SZŠ je hodnocena teoretická znalost látky, přesnost a správnost samostatného praktického provedení analýz a úroveň zpracování laboratorních protokolů. U oboru DZL jsou hodnocena stejná kritéria formou klasifikovaného zápočtu v zimním období (obsahuje teoretický test a praktické důkazy

kvalitativní analýzy) a zkoušky v období letním (praktická zkouška z kvantitativní analýzy). Předmět ANL2 u oboru DFA je zakončen klasifikovaným zápočtem za zimní i letní období (teoretický test, praktické stanovení). Podmínkou udělení zápočtu na VOŠZ je také odevzdání a uznání laboratorních protokolů.

V tabulce 1 jsou uvedeny studijní výsledky jednotlivých skupin. Je zde zařazeno závěrečné hodnocení od 2. pololetí školního roku 2013/2014 do 1. pololetí školního roku 2014/2015. Výsledná známka byla vypočtena jako aritmetický průměr známek všech studentů dané skupiny.

Tab. 1: Studijní výsledky.

Třída/Skupina	Školní rok	Pololetí/Období	Počet žáků	Výsledná známka
2LAA	2013/14	2.	23	2,39
2LAA	2014/15	1.	24	2,50
1DZL	2013/14	Letní	12	1,66
1DZL	2014/15	Zimní	14	2,07
2DFA	2013/14	Letní	8	2,00
2DFA	2014/15	Zimní	13	1,46

Dotazníky

Dotazník byl vytvořen ve třech základních formách, samostatně pro žáky SZŠ a jednotlivé obory na VOŠZ. Hlavním cílem dotazníku bylo získat přehled o subjektivním vnímání obtížnosti jednotlivých metod a postupů realizovaných v rámci výuky analytické chemie. Studenti vyplňovali dotazníky anonymně. Otázky v dotaznících byly uzavřené, studenti vybírali vždy jednu odpověď. Jednotlivé varianty dotazníku se od sebe liší pouze možnými odpověďmi, jelikož jsou rozdíly v náplních učiva a klasifikovaných dovednostech mezi zkoumanými skupinami. Všech pět otázek dotazníku včetně možných odpovědí jsou uvedeny v tabulkách 2 až 6, kde je současně uvedeno vyhodnocení dotazníků.

Vyhodnocení dotazníků

Celkem bylo získáno 21 dotazníků od žáků SZŠ, z toho 20 bylo vyplněno v pořádku (návratnost byla tedy 95,2 %). Z 20 dotazovaných bylo 17 dívek a 3 chlapci. Od studentů oboru DZL bylo vyplněno 14 dotazníků, z toho 11 bylo v pořádku (návratnost 78,6 %) a jednalo se o 8 dívek a 3 chlapce. Nakonec 14 dotazníků bylo vyplněno studenty oboru DFA, z toho 12 bylo použitelných (návratnost 85,7 %). Z těchto 12 dotazovaných bylo 11 dívek a 1 chlapec. Celkový počet dotazníků od všech studentů je tedy 43. Dotazníky byly hodnoceny součtem jednotlivých odpovědí a dále výpočtem procentuálního zastoupení těchto odpovědí. Výsledky vyhodnocení jednotlivých otázek dotazníku jsou uvedeny v tabulkách 2 až 6 a grafech 1 až 5.

Teoretické pochopení látky

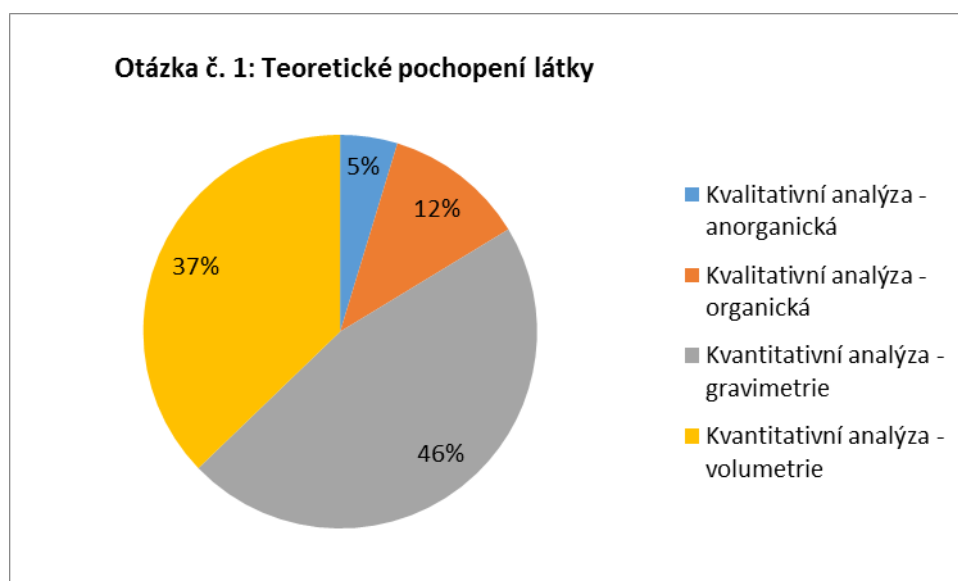
Otázka č. 1 v dotazníku se týkala problematiky teoretického pochopení látky analytické chemie. Výsledky pro jednotlivé skupiny jsou uvedeny v tabulce 2 a grafu 1, který znázorňuje procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí od všech respondentů (v tabulce uvedeno jako celkové procento).

Tab. 2: Vyhodnocení otázky č. 1.

Otázka č. 1: Která část analytické chemie je pro Vás nejtěžší v rámci <u>teoretického pochopení</u> látky?							
Odpovědi	Počet odpovědí			Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí [%]			Celkové procento [%]
	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	
a) kvalitativní analýza – anorganická	2	0	-	10	0	-	4,7
b) kvalitativní analýza – organická	-	5	-	-	45,4	-	11,6
c) kvantitativní analýza – gravimetrie	12	2	6	60	18,2	50	46,5
d) kvantitativní analýza – volumetrie	6	4	6	30	36,4	50	37,2

Z tabulky 2 můžeme vyvodit následující závěry. Pro studenty SZŠ je nejobtížnější na teoretické pochopení metoda kvantitativní analýzy – gravimetrie (vážková analýza). Tuto možnost zvolilo 60 % respondentů. Druhou pozici zaujímá volumetrie (odměrná analýza), která získala 30 % hlasů. Studenti 1DZL považují za nejnáročnější v rámci teoretického pochopení látky obor kvalitativní analýzy – organickou analýzu. Tato odpověď získala 45,4 % hlasů. Na druhém místě se umístila volumetrie s 36,4 %. Hodnocení studentů oboru DFA u otázky č. 1 značí, že obě základní metody kvantitativní analýzy (gravimetrie a volumetrie) jsou pro ně jako pro skupinu shodně náročné. Všechny odpovědi u této otázky měly 50 % hlasů.

Pokud bychom chtěli shrnout výsledky hodnocení otázky č. 1, dospěli bychom k následujícímu. Z hlediska teoretického pochopení látky získala nejvíc hlasů metoda kvantitativní analýzy – gravimetrie. Z celkového počtu 43 navrácených dotazníků tuto možnost zvolilo 46,5 % všech respondentů. Druhé místo získala volumetrie s 38,2 % hlasů. Výjimku v odpovědích na tuto otázku můžeme sledovat u studentů oboru DZL, kde většina z nich volila jako nejnáročnější kvalitativní organickou analýzu. Výsledky jsou zpracovány v grafu 1.



Graf 1: Celkové procentuální zastoupení odpovědí u otázky č. 1.

Praktické provedení analýzy

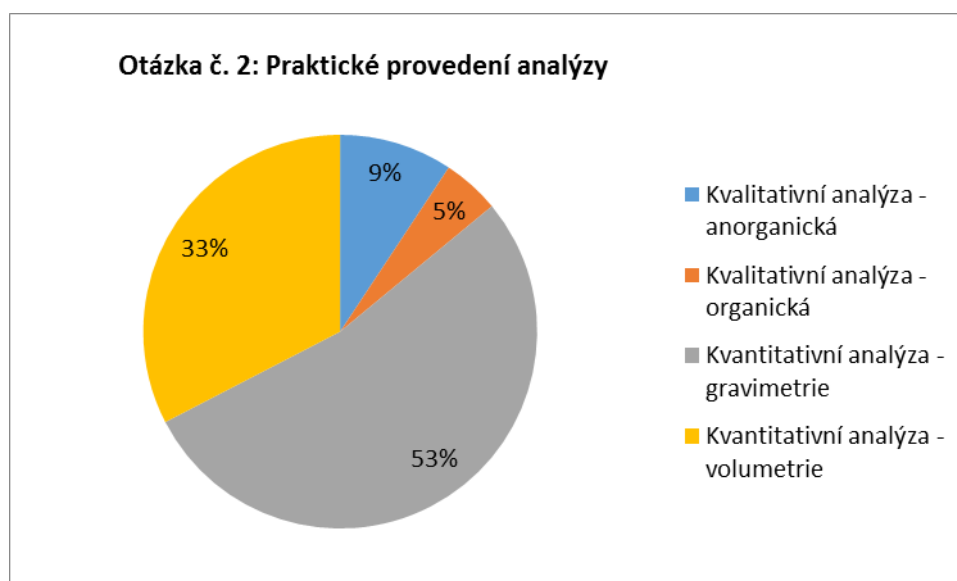
Otázka č. 2 v dotazníku se zabývala náročností jednotlivých vyučovaných metod z pohledu praktického provedení dané analýzy. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 3 a grafu 2.

Tab. 3: Vyhodnocení otázky č. 2.

Otázka č. 2: Která část analytické chemie je pro Vás nejtěžší v rámci <u>praktického provedení</u> analýzy?							
Odpovědi	Počet odpovědí			Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí [%]			Celkové procento [%]
	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	
a) kvalitativní analýza – anorganická	3	1	-	15	9,1	-	9,3
b) kvalitativní analýza – organická	-	2	-	-	18,2	-	4,7
c) kvantitativní analýza – gravimetrie	10	7	6	50	63,6	50	53,4
d) kvantitativní analýza – volumetrie	7	1	6	35	9,1	50	32,6

Z tabulky 3 plynou následující skutečnosti. Studenty SZŠ byla v rámci praktického provedení samotné analýzy opět zvolena jako nejnáročnější metoda gravimetrie, a to 50 % všech hlasů. Volumetrie se umístila jako druhá s 35 % hlasů. Studenti oboru DZL na VOŠZ hodnotili u otázky č. 2 jako nejobtížnější v rámci praktického provedení analýzy také vázkovou analýzu (gravimetrii), a to 63,6 % hlasů. Další metody byly hodnoceny spíše jako lehké, včetně analýzy odměrné. Pro studenty oboru DFA na VOŠZ je náročnost obou metod kvantitativní analýzy shodná na praktické provedení, stejně jako tomu bylo u teoretického pochopení dané problematiky. Obě odpovědi zde získaly shodně 50 % hlasů.

Pokud bychom shrnuli výsledky odpovědí na otázku č. 2, zjistíme, že pro 53,4 % všech respondentů je nejobtížnější na praktické provedení opět vázková analýza neboli gravimetrie. Pouze 32,6 % hlasů připadlo volumetrii. Shrnutí výsledků je uvedeno v grafu 2.



Graf 2: Celkové procentuální zastoupení odpovědí u otázky č. 2.

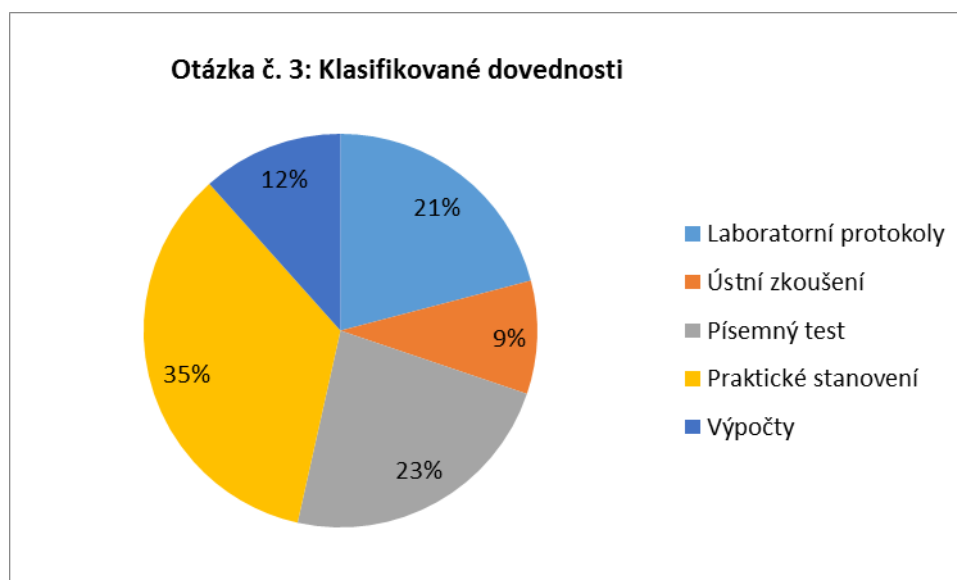
Klasifikované dovednosti

Následující otázka v dotazníku se zabývala problematikou hodnocení náročnosti jednotlivých klasifikovaných dovedností či požadavků. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4 a grafu 3.

Tab. 4: Vyhodnocení otázky č. 3.

Otázka č. 3: Která klasifikovaná dovednost je pro Vás nejobtížnější?							
Odpovědi	Počet odpovědí			Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí [%]			Celkové procento [%]
	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	
a) laboratorní protokoly	4	4	1	20	36,4	8,3	20,9
b) ústní zkoušení	4	-	-	20	-	-	9,3
c) písemný test	0	4	6	0	36,4	50	23,3
d) praktické stanovení	7	3	5	35	27,2	41,7	34,9
e) výpočty	5	-	-	10	-	-	11,6

Z tabulky 4 můžeme odvodit následující skutečnosti. Pro studenty SZŠ je nejnáročnější klasifikovanou dovedností praktické stanovení, pro které hlasovalo 35 % respondentů. Situace je trochu odlišná u studentů VOŠZ. Obor DZL vyhodnotil jako nejobtížnější sepsání laboratorních protokolů a písemný test, shodně 36,4 %. Dále 50 % studentů oboru DFA považuje za nejtěžší písemný test. V tomto výsledku se pravděpodobně promítá náročnost daných testů, která je samozřejmě na VOŠZ mnohem vyšší než na SZŠ. Při celkovém součtu hlasů všech respondentů dojdeme k závěru, že většina z nich považuje za nejobtížnější praktické stanovení, které uvedlo necelých 35 %. Toto hodnocení se zdá být adekvátní, neboť praktickým stanovením se vždy uzavírá daná kapitola učiva a mělo by tedy být náročnější než ostatní klasifikované dovednosti. Výsledky celkového procentuálního zastoupení jednotlivých odpovědí jsou uvedeny v grafu 3.



Graf 3: Celkové procentuální zastoupení odpovědí u otázky č. 3.

Náročnost jednotlivých úkonů v rámci volumetrie

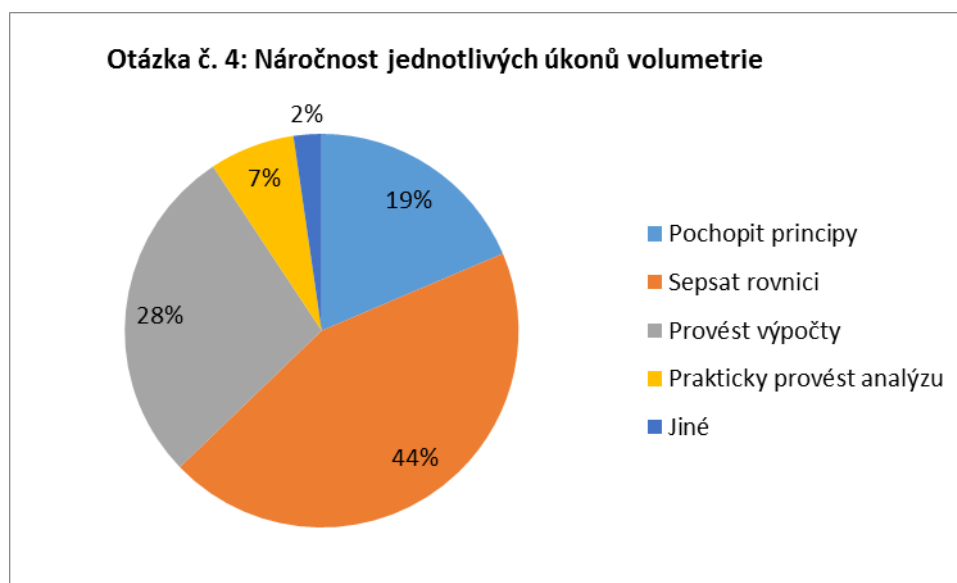
Předposlední otázka v dotazníku byla věnována hodnocení náročnosti jednotlivých úkonů a kroků, které je potřeba provést při odměrné analýze neboli volumetrii. Volumetrii je v do-

tazníku poskytnut větší prostor, jelikož se jedná o metodu, kterou se studenti zabývají nejdelší dobu. Výsledky hodnocení dotazníku jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5: Vyhodnocení otázky č. 4.

Otázka č. 4: Co je pro Vás nejtěžší v rámci titrací?							
Odpovědi	Počet odpovědí			Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí [%]			Celkové procento [%]
	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	
a) pochopit principy	8	0	0	40	0	0	18,6
b) sepsat rovnici	2	7	10	10	63,6	83,4	<u>44,2</u>
c) provést výpočty	7	4	1	35	36,4	8,3	27,9
d) prakticky provést analýzu	2	0	1	10	0	8,3	7
e) jiné	1	0	0	5	0	0	2,3

U otázky číslo 4 a studentů SZŠ měla největší četnost odpověď a (40 %) a dále c (35 %). V rámci volumetrie tedy studenti vnímají jako nejnáročnější pochopit principy jednotlivých stanovení a provést závěrečné výpočty. Je zajímavé, že výsledky na VOŠZ jsou trochu odlišné a současně se u této otázky shodla většina studentů. Pro 63,6 % respondentů z oboru DZL a 83,4 % z oboru DFA je nejobtížnější sepsat rovnici daného stanovení. Dále 36,4 % studentů DZL uvedlo, že jsou pro ně náročné závěrečné výpočty. Souhrnný výsledek ukazuje, že nejvyšší procento hlasů získalo sepsání rovnice stanovení. Tyto celkové výsledky jsou znázorněny na grafu 4.



Graf 4: Celkové procentuální zastoupení odpovědí u otázky č. 4.

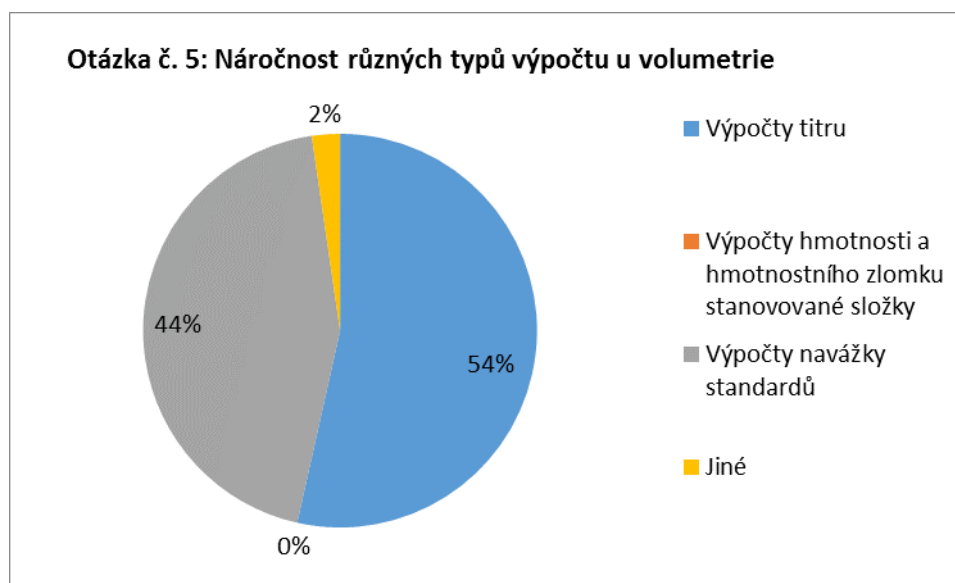
Náročnost různých typů výpočtů u volumetrie

Poslední otázka dotazníku byla věnována opět titracím, tentokrát však konkrétně zaměřena na různé typy výpočtů, které jsou potřebné při odměrné analýze. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 6.

Tab. 6: Vyhodnocení otázky č. 5.

Otázka č. 5: Jaký typ výpočtů u odměrné analýzy je pro Vás nejobtížnější?							
Odpovědi	Počet odpovědí			Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí [%]			Celkové procento [%]
	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	SZŠ	DZL VOŠZ	DFA VOŠZ	
a) výpočty titru	18	1	4	90	9,1	33,4	53,5
b) výpočty hmotnosti a hmotnostního zlomku stanovované složky	0	0	0	0	0	0	0
c) výpočty navážky standardů	2	10	7	10	90,9	58,3	44,2
d) jiné	0	0	1	0	0	8,3	2,3

Tabulka 6 jasně ukazuje, že výsledky poslední otázky dotazníku se výrazně liší u studentů SZŠ a VOŠZ. Studenti SZŠ hodnotili 90 % hlasů, že nejobtížnější jsou výpočty titru (pomocí faktoru). Naopak na VOŠZ měly nejvyšší hodnocení výpočty navážky standardů (výpočty z rovnic), a to u 90,9 % studentů DZL a 58,3 % DFA. Při součtu všech získaných hlasů připadlo nejvyšší procento (53,5 %) výpočtům titru, avšak výpočty navážky standardů získaly jen o několik procent méně (44,2 %). Shrnutí celkových výsledků je znázorněno na grafu 5.



Graf 5: Celkové procentuální zastoupení odpovědí u otázky č. 5.

Návrhy na modifikaci stávající výuky

Z výsledků hodnocení dotazníků uvedených v předchozí kapitole lze vyvodit, jaká vyučovaná témata analytické chemie by bylo potřeba modifikovat. Hovoříme zde o modifikaci, nikoli snížení nároků na studenty. Prvním takovým tématem je rozhodně vážková analýza neboli gravimetrie. Studenti na střední i vyšší odborné škole mají dle výsledků šetření problém pochopit teoretické principy této metody i ji prakticky provést v laboratoři. Jako možné řešení se zde jeví přepracovat pracovní list, který studenti při výuce vyplňují a dále rozšířit časovou dotací věnovanou tomuto stanovení. Stálo by za zvážení zařadit navíc ještě jednu úlohu gravimetrického stanovení vzorku. V současné době se provádí pouze stanovení železa.

Dalším tématem vhodným pro modifikaci je organická kvalitativní analýza vyučována u oboru DZL na VOŠZ. Studenti mají problém pochopit teoretické principy, na kterých jsou postaveny jednotlivé důkazy. Tento výsledek není překvapující, neboť organická chemie bývá pro studenty mnohem náročnější než chemie anorganická. Bylo by vhodné do výuky zařadit opakování základních témat organické chemie formou přednášky, případně samostatného opakování.

V neposlední řadě by měla být modifikována výuka odměrné analýzy neboli volumetrie. Této metodě je věnováno nejvíce času u všech studijních skupin a jedná se o metodu nejvýznamnější. Z výsledků dotazníkového šetření plyne, že pro studenty se jeví jako náročné hlavně sepsat rovnici daného stanovení a provést závěrečné výpočty. Hlavním problémem je, že studenti jsou na různých úrovních z hlediska znalosti základů anorganické chemie, které jsou pro ně však nezbytné pro zvládnutí učiva analytické chemie. Jako modifikace je zde tedy navrhováno následující. Na začátku výuky u všech studijních skupin zařadit opakovací test z anorganické chemie, který odhalí případné nedostatky studentů. Dle výsledků tohoto testu zařadit opakování problémových témat anorganické chemie a průběžně ověřovat jejich osvojování formou testů např. na sepisování a vyčíslování chemických rovnic. Co se týká výpočtů, s tímto problémem se nejspíše setkává každý učitel chemie, neboť matematické dovednosti studentů středních i vyšších škol nejsou příliš dobré. Jako vhodné řešení se jeví průběžné zadávání domácích cvičení na různé typy výpočtů, které studentům umožní neustále si procvičovat a opakovat postupy při počítání chemických úloh.

Závěr

Tento článek se zabývá problematikou výuky analytické chemie na SZŠ a VOŠZ v Plzni. Analytická chemie je zde jako samostatný předmět zařazena u několika oborů, jak na škole střední, tak na škole vyšší odborné. Jedná se o předmět pro studenty náročný, ale současně velmi důležitý. Hlavním cílem tohoto článku bylo odhalit, jaká konkrétní témata analytické chemie jsou studenty vnímána jako nejnáročnější a jakým způsobem by bylo možné současnou výuku modifikovat tak, aby byla co nejefektivnější. Náročnost jednotlivých témat byla hodnocena studenty pomocí dotazníkového šetření realizovaného v březnu 2015 u všech studijních skupin (2LAA na SZŠ, 1DZL a 2DFA na VOŠZ). Z výsledků dotazníkového šetření celkem jasně vyplynulo, o jaká témata se jedná. Jako nejproblematictější se jeví metoda kvantitativní analytické chemie – gravimetrie a organická kvalitativní analýza. U nejpodrobněji probírané metody (volumetrie) mají studenti nejvíce problémů se sepsáním rovnice a závěrečnými výpočty stanovení. Výuku těchto témat by tedy bylo, dle mého názoru, vhodné modifikovat. Způsoby, jakými tuto modifikaci realizovat, jsou popsány v tomto článku. Samozřejmě se nedá předpokládat, že navržené modifikace vyřeší všechny problémy a analytická chemie se pro studenty stane jednoduchým předmětem. I přes to bude snaha tyto modifikace implementovat do výuky a dále hodnotit jejich efektivnost.

Použité zdroje

BARTHOVÁ, Jana, 1980. *Základní praktikum z biochemie*. Praha: SPN, s. 1012-0930.

BERKA, Antonín, 1980. *Příručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze.

HOLZBECHER, Závaš, 1987. *Analytická chemie*. 1. vyd. Praha: SNTL.

CHOVANOVÁ, Marie, 1996. *Analytická chemie pro 2. ročník středních zdravotnických škol, obor zdravotní laborant*. 1. vyd. Praha: Scientia Medica. Učebnice pro střední zdravotnické školy (Scientia Medica). ISBN 80-85526-63-8.

KLIMEŠ, Jiří, 2002. *Kontrola léčiv I.* 1. vyd. Praha: Karolinum. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0419-1.

KLIMEŠ, Jiří, 2004. *Kontrola léčiv II.* 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0818-9.

SALAŠ, Jiří, 1987. *Analytická chemie.* 1. vyd. Praha: Avicenum.

ZÝKA, Jaroslav, 1979. *Analytická příručka díl I.* 3. vyd. Praha: SNTL.

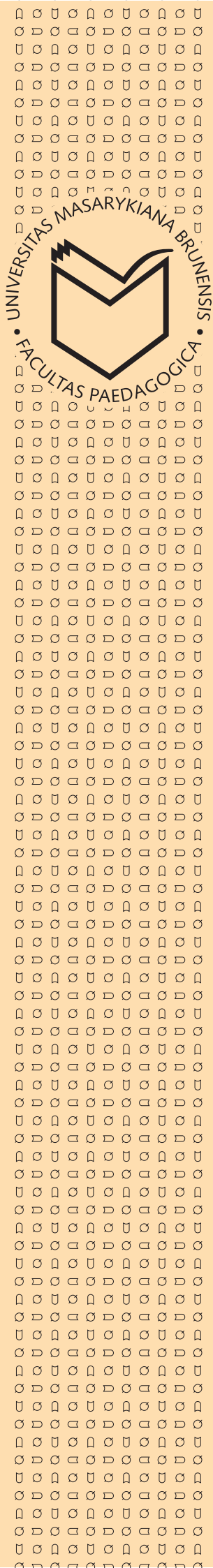
XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie
DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY

Sborník příspěvků z konference 20.–21. 5. 2015

Editorka: doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.

Vydala Masarykova univerzita roku 2015
1.eř. vydání, 2015

ISBN 978-80-210-7996-0



muni
PRESS