

**16. Mezinárodní seminář  
doktorandů didaktiky chemie a příbuzných  
doktorských studijních programů**

**16<sup>th</sup> International seminar  
for PhD students of chemistry didactics  
and related doctoral study programs**

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ / PROCEEDINGS

20. – 21. 11. 2020

Hradec Králové

Pořádáno v rámci projektu *Pregraduální vzdělávání na Univerzitě Hradec Králové II*, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/19\_068/0015738



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Editor**

RNDr. Veronika Machková, Ph.D.

**Recenze**

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Text neprošel jazykovou úpravou. Za obsahovou správnost odpovídají autoři příspěvků.

**ISBN 978-80-7435-827-2**

### **Mezinárodní vědecký výbor semináře / International Scientific Board**

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., PŘF UK, Praha, CZ – předsedkyně/chair

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., PedF UK, Praha, CZ

doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr., PdF MU, Brno, CZ

doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc., PF, UPJŠ v Košiciach, SK

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc., PdF TU, Trnava, SK

doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D., PŘF UK, Praha, CZ

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc., PŘF UPOL, Olomouc, CZ

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, Ph.D., FPV UMB, Banská Bystrica, SK

prof. Ing. Karel Kolář, CSc., PedF UK, Praha, CZ

doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc., PŘF OU, Ostrava, CZ

doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D., PŘF UHK, Hradec Králové, CZ

doc. dr. hab. Małgorzata Nodzyńska, UP, Krakow, PL

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc., PriF UK, Bratislava, SK

PhDr. Martin Rusek, Ph.D., PedF UK, Praha, CZ

Mgr. Katarina Szarka, PhD., PF UJS, Komárno, SK

doc. RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D., PŘF UK, Praha, CZ

doc. RNDr. Klára Velmovská, Ph.D., FMFI UK Bratislava, SK

# OBSAH

<b>ÚVOD/INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>PŘÍSPĚVKY/CONTRIBUTIONS</b>	<b>7</b>
<b>Obsahová analýza základných pedagogických dokumentov na Slovensku a v Česku z hľadiska uplatnenia argumentačných schopností žiakov</b> Tünde Kiss, Klára Velmovská	7
<b>Tvorba komentára k tichému videu v kontexte rozvoja kognitívnych zručností kritického myslenia</b> Simona Gorčáková, Klára Velmovská	14
<b>Didaktická rekonštrukcia témy Atóm a jeho štruktúra</b> Dominika Koperová, Ľubomír Held	21
<b>Comparison of the needs of younger and older students in laboratory work</b> Irena Chlebounová, Petr Šmejkal	28
<b>Algorytmizacja pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych</b> Danuta Jyż-Kuroś, Małgorzata Nodzyńska	35
<b>Integrovaná výuka na gymnáziách v České republice</b> Markéta Bartoňová, Dana Kričfaluši	42
<b>Postoje učitelů a žáků k výuce přírodovědných témat – případové studie</b> Iva Bílková Metelková, Martin Rusek	48
<b>Úroveň vedomostí žiakov prvého stupňa základných škôl z prírodovedy</b> Miroslava Jurečková, Jarmila Kmeťová	55
<b>Muzejní didaktika a výuka chemie jako všeobecně-vzdělávacího předmětu – z analýzy výzkumných studií</b> Lenka Rybáriková, Martin Bílek	63
<b>Využitie pracovného listu pri implementácii vynálezcovsky orientovaného žiackeho projektu do vyučovania fyziky</b> Milan Kováč, Peter Demkanin	70
<b>Portfolio učiteľa chemie a jeho role v rámci profesního rozvoje</b> Adéla Matoušková	79
<b>Informační zdroje ve výuce chemie</b> Jakub Režňák, Hana Čtrnáctová	86
<b>Didaktická analýza online dostupných počítačových modelů elektrolýzy a galvanického článku</b> Hana Henychová, Veronika Machková	93
<b>„Problematické“ partie středoškolské chemie vyplývající z analýzy přijímacího řízení na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze</b> Martin Šrámek, Milada Teplá	101
<b>Využívání prostředků ICT jako podpory výuky z pohledu budoucích učitelů chemie</b> Pavlíková Michaela, Veronika Machková	109
<b>SEZNAM AUTORŮ / LIST OF AUTHORS</b>	<b>114</b>

## ÚVOD

16. Mezinárodní seminář pro studenty doktorských studijních programů zaměřených na didaktiku chemie a na další oblasti přírodovědného vzdělávání uspořádaly Katedra chemie a Centrum oborových didaktik Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové ve spolupráci s Odbornou skupinou pro chemické vzdělávání České společnosti chemické ve dnech 20. a 21. listopadu 2020 distanční formou. Cílem semináře byla prezentace projektů disertačních prací doktorandů a dílčích výsledků jejich vědecko-výzkumné činnosti. Již tradiční seminář jim a jejich školitelům nabídl příležitost k odborné diskuzi nad jejich tématy a k získání podnětů pro další směřování jejich disertačních prací.

Ústředním tématem semináře byly tradičně metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie a v příbuzných doktorských studijních programech. S plenárním vystoupením na téma *Lesk a bída didaktik přírodovědných oborů* vystoupila doc. Svatava Janoušková z Katedry učitelství a didaktiky chemie PŘF UK.

Semináře se zúčastnily na tři desítky doktorandů, dále jejich školitelé a další akademičtí pracovníci podílející se na zabezpečování doktorských studijních programů zaměřených na oborové didaktiky přírodních věd na PŘF a PedF Univerzity Karlovy v Praze, na FMFI Univerzity Komenského v Bratislavě, na PdF Trnavské univerzity v Trnavě a na PŘF Univerzity Hradec Králové. Společně s hosty z řad zájemců o zahájení doktorského studia se aktivně k semináři přihlásilo na šedesát účastníků. V jednotlivých sekcích semináře bylo prezentováno celkem dvacet pět zpracovávaných disertačních projektů, z nichž čtrnáct bylo ve formě plných textů zpracováno pro tento sborník. Prezentace doktorandů byly předmětem širokých diskuzí s přítomnými školiteli a dalšími akademickými pracovníky a jistě se staly motivací i pro účastnící se studenty prvních ročníků studia, kteří zde mohli získat první zkušenosti.

Poděkování organizačního výboru patří všem účastníkům za prezentace svých disertačních projektů a za aktivní účast v diskuzích. Poděkování patří také vedení PŘF Univerzity Hradec Králové za podporu při organizaci semináře.

Veronika Machková  
Předsedkyně organizačního výboru semináře

## INTRODUCTION

16th International seminar for PhD students of chemistry didactics and related doctoral study programs was organized by the Department of Chemistry and the Centre of subject didactics of the Faculty of Science of University Hradec Králové in cooperation with the Group for Chemical Education of the Czech Chemical Society on November 20 and 21, 2020 in a distance form. The aim of the seminar was the presentation of dissertation projects and partial research results of PhD students. The seminar was an opportunity for students to lead a scientific discussion on their research topic and to obtain suggestions for further direction of the dissertation project.

The main theme of the seminar was traditionally the methodological issues of research in the didactics of chemistry and related doctoral study programs. The plenary lecture on the topic *The Splendors and Miseries of Natural Sciences Didactics* was given by doc. Svatava Janoušková from the Department of Teaching and Didactics of Chemistry at the Faculty of Science of Charles University.

The seminar was attended by thirty doctoral students, as well as their supervisors and other academic staff involved in providing doctoral study programs focused on the didactics of natural sciences. In sum sixty participants actively logged in the seminar together with guests interested in starting their doctoral studies. A total of twenty-five dissertation projects were presented in the seminar sections and fourteen of them were prepared for this proceedings in the form of full texts. The PhD students' presentations became the subject of extensive discussions with the supervisors and other academic staff, and they certainly became a motivation for the participating first-year students who came to gain their first experience.

The organizing committee's thanks go to all participants for the presentation of their dissertation projects and active participation in the discussions. Thanks also go to the management of the Faculty of Science of the University of Hradec Králové for their support in organizing the seminar.

Veronika Machková  
Chair of the organizing committee of the seminar

# **OBSAHOVÁ ANALÝZA ZÁKLADNÝCH PEDAGOGICKÝCH DOKUMENTOV NA SLOVENSKU A V ČESKU Z HĹADISKA UPLATNENIA ARGUMENTAČNÝCH SCHOPNOSTÍ ŽIAKOV**

## **CONTENT ANALYSIS OF BASIC PEDAGOGICAL DOCUMENTS IN THE SLOVAK AND THE CZECH REPUBLIC FROM THE POINT OF VIEW OF APPLICATION ARGUMENTATION SKILLS OF STUDENTS**

Tünde Kiss, Klára Velmovská

Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave

kisstunde@gmail.com, velmovska@fmph.uniba.sk

### **Abstract**

Argumentation is a part of the life of every human. It is important for children to encounter argumentation during school attendance. Within this paper we are dealing with basic pedagogical documents, such as state educational programs and physics textbooks. The requirements for the improvement of students' argumentation skills are declared in these documents. By content analysis of these documents, we may determine how these requirements were implemented on the level of physics textbooks. Our tendency is to find out how the authors of given documents approach the improvement of argumentation skills of primary school students and if there are differences in these approaches between the educational systems of Slovak and Czech Republic. We are interested in a fact, if activities included in the textbooks are supporting the improvement of students' argumentation skills, and to what extent are the students required to use argumentation to complete the tasks included in textbooks.

### **Keywords**

Argumentation, Teaching of Physics, Pedagogical Documents

### **ÚVOD**

Argumentácia je súčasťou života každého jedného dospelého človeka, i dieťaťa. Deti, keďže sú v každodennom kontakte s masmédiami, ktoré sprostredkovávajú informácie, sa môžu stretnúť s rôznymi formami argumentácie, a s rôznymi druhmi argumentov. Deti sa však nestretávajú s argumentáciou iba v masmédiách, ale rovnako aj počas školskej dochádzky.

V rámci dizertačnej práce sa venujeme kvalite argumentácie žiakov základných škôl pri riešení fyzikálnych problémov. Výskumná časť práce je zameraná na prieskum venovaný zisteniu stavu spôsobilosti žiakov argumentovať pri riešení fyzikálnych problémov. Domnievame sa, že tieto spôsobilosti by mali byť rozvíjané počas vyučovania fyziky. Z tohto dôvodu sme sa pozreli na základné pedagogické dokumenty, ako je štátny vzdelávací program a učebnica fyziky. Zaujímali sme sa, ako sú v týchto dokumentoch deklarované požiadavky na rozvoj argumentačných schopností žiakov. Obsahovou analýzou dokumentov sme zistili, ako sa tieto požiadavky implementovali na úrovni učebníc vyučovacieho predmetu fyzika. V rámci výskumnej časti dizertačnej práce porovnáme úroveň argumentácie žiakov na slovenských školách s úrovňou argumentácie žiakov Českej republiky.

Naším zámerom zistiť, aký je prístup k rozvoju schopnosti argumentovať v rámci vzdelávacieho systému na Slovensku a v Česku. Pozrieme sa, ako je v Štátnom vzdelávacom programe na Slovensku a v Rámcovom vzdelávacom programe v Česku deklarovaný rozvoj tejto schopnosti u žiakov základnej školy. Následne sa zameriame na spracovanie vybranej témy zo slovenskej a českej učebnice fyziky. Zaujímá nás, či aktivity v učebniciach podporujú rozvoj schopnosti žiakov argumentovať, a do akej miery je od žiakov v rámci úloh zaradených do učebníc fyziky vyžadovaná argumentácia.

## **METÓDA A VÝSLEDKY**

### **Obsahová analýza štátnych vzdelávacích programov**

V prvom kroku sme sa pozreli na Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike (ŠPÚ, 2008) a na Rámcový vzdelávací program pre základné vzdelávanie v Českej republike (MŠMT, 2017).

Obidva dokumenty definujú niekoľko kľúčových kompetencií. Štátny vzdelávací program na Slovensku definuje 10 kľúčových kompetencií (ŠPÚ, 2008, s. 7-9):

- kompetencia k celoživotnému učeniu sa,
- sociálne komunikačné kompetencie,
- kompetencie uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky,
- kompetencie v oblasti informačných a komunikačných technológií,
- kompetencie riešiť problémy,
- kompetencie občianske,
- kompetencie sociálne a personálne,
- kompetencie pracovné,
- kompetencie smerujúce k iniciatívnosti a podnikavosti.
- kompetencie vnímať a chápať kultúru a vyjadrovať sa nástrojmi kultúry.

Z nich pri štyroch kompetenciách sa uvádza nejakou formou požiadavka na rozvoj argumentácie. Pri kompetencii k celoživotnému učeniu sa uvádza, že žiak dokáže kriticky zhodnotiť informácie, pri sociálne komunikačnej kompetencii sa uvádza, že žiak dokáže využívať všetky dostupné formy komunikácie pri spracovávaní a vyjadrovaní informácií rôzneho typu a pri kompetencii uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky sa uvádza, že žiak používa základy prírodovednej gramotnosti, ktoré mu umožnia robiť vedecky podložené úsudky. Domnievame sa, že napríklad kritické zhodnotenie informácií, alebo vysvetlenie informácií nie je možné bez vhodnej argumentácie. Ďalej pri kompetencii riešiť problémy je uvedené, že žiak je otvorený (pri riešení problémov) získavaniu a využívaniu rôznych, aj inovatívnych postupov, formuluje argumenty a dôkazy na obhájenie svojich výsledkov.

Rámcový vzdelávací program pre základné vzdelávanie v Českej republike definuje šesť kľúčových kompetencií (MŠMT, 2017, s. 10-13):

- kompetencia k učeniu sa,
- kompetencia k riešeniu problémov,
- kompetencia komunikačná,
- kompetencia sociálna a personálna,
- kompetencia občianska,
- kompetencia pracovná.



Z nich pri dvoch kompetenciách sa uvádza nejakou formou požiadavka na rozvoj argumentácie. Pri kompetencii k riešeniu problémov sa požiadavka na rozvoj argumentácie explicitne neuvádza, ale je tu spomenuté, že žiak kriticky myslí, robí uvážlivé rozhodnutia, je schopný ich obhájiť, uvedomuje si zodpovednosť za svoje rozhodnutia a výsledky svojich činov zhodnotí. Tu sa tiež domnievame, že obhajoba rozhodnutí bez vhodnej argumentácie nie je možná. Ďalej v rámci komunikačnej kompetencie je zdôraznené, že žiak načúva reči druhých ľudí, rozumie jej, vhodne na ňu reaguje, účinne sa zapája do diskusie, obhajuje svoj názor a vhodne argumentuje.

Ďalej sme sa pozreli v dokumentoch obidvoch krajín na rôzne vzdelávacie oblasti a prierezové témy. V štátnom vzdelávacom programe pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike sme požiadavky na rozvoj argumentácie našli štyrikrát, kým v rámcovom vzdelávacom programe pre základné vzdelávanie v Českej republike trikrát.

Na základe vyššie napísanej analýzy môžeme skonštatovať, že vzdelávacie programy obidvoch krajín sa podobajú a obsahujú požiadavky na rozvoj argumentácie žiaka. Čo sa týka počtu požiadaviek na argumentáciu, nemôžeme tvrdiť, že by štátny vzdelávací program niektorej krajiny obsahoval požiadavky na argumentáciu v oveľa väčšej miere.

Ako sme písali aj vyššie, pri kľúčových kompetenciách štátnych vzdelávacích programov sa požiadavka na rozvoj argumentácie neuvádzala vždy explicitne. Viackrát sme sa stretli okrem pojmov argument a argumentácia s pojmom vysvetlenie. Podľa autora Staněk (2011) je ťažké odlíšiť vysvetlenie od argumentu. Tvrdí, že ak je tvrdenie neznáme, ide o argument a ak je všeobecne známe, ide skôr o vysvetlenie. Ak sa však na tvrdenie pozrieme z hľadiska poznávania žiaka, zistíme, že z pohľadu žiaka môže byť aj všeobecne známe tvrdenie pre neho neznáme. Preto my budeme v rámci dizertačnej práce vysvetlenia žiakov považovať za argumenty.

## **Obsahová analýza učebníc fyziky**

Po analýze štátnych vzdelávacích programov na Slovensku a v Česku sme sa venovali obsahovej analýze učebníc z oboch krajín. Zaujímali sme sa, do akej miery sú zastúpené úlohy na rozvoj argumentačných schopností žiakov. Pozreli sme sa na to, koľko úloh je celkovo zaradených, a taktiež na typy úloh. Za úlohy zamerané na rozvoj argumentačných schopností budeme považovať také úlohy, pri ktorých žiaci majú vyjadriť svoje názory, pomocou faktov podložiť svoje tvrdenia alebo majú uviesť svoje predpoklady, hypotézy a zdôvodniť ich. Taktiež sme sa pozreli na to, či na otázky majú žiaci odpovedať na základe informácií z predchádzajúceho textu, teda či majú uviesť argument, ktorý vychádza z teoretických metód poznávania, alebo majú uviesť argument, ktorý vychádza z experimentálne získaných poznatkov.

Na slovenskom, a taktiež na českom trhu sú rôzne učebnice fyziky, ktoré učitelia používajú pri vyučovaní. Čo sa týka učebníc fyziky pre základné školy na Slovensku, schvaľovaciú doložku Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu majú len učebnice od autorského kolektívu vedeného Lapitkovou (Lapitková et al., 2010a, 2010b, 2012a, 2012b). Čo sa týka českých učebníc fyziky, našli sme na trhu viac súborov učebníc. Podľa autorov Tesař, Hejnová, Richterek, Burdová (Dvořák et al., 2018) medzi najrozšírenejšie učebnice patrí 5 rôznych súborov od rôznych autorov:

- R. Kolářová a kol.: Fyzika pro 6. (7., 8., 9.) ročník základní školy. Praha: Prometheus, 2014–2018.
- K. Rauner a kol.: Fyzika 6 (7, 8, 9): učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2004–2007.
- J. Tesař, F. Jáchim: Fyzika 1 (2, 3, 4, 5, 6) pro základní školu. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2007–2011.

- R. Holubová a kol. Fyzika I (I, II, IV) učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia. Olomouc: Prodos, 2006.
- M. Macháček: Fyzika 6 (7, 8, 9): pro základní školy a víceletá gymnázia. Praha: Prometheus, 2000–2001.

V ďalšej časti nášho príspevku sme sa pozreli na výsledky analýzy časti *Elektrický prúd*. Čo sa týka slovenskej učebnice, pozreli sme sa na danú časť v učebnici určenej pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom od autorov Lapitková et al. (2012b). Analyzovali sme časť tematického celku *Vedenie elektrického prúdu v kovových vodičoch* a tvoria ho nasledovné témy:

- *Elektrický obvod. Elektrické vodiče a izolanty.*
- *Elektrický prúd v kovovom vodiči. Tepelné účinky prúdu.*
- *Fyzikálna veličina – elektrický prúd. Meranie prúdu.*
- *Elektrické sily a elektrické pole vo vodiči.*
- *Elektrické napätie. Meranie napätia.*
- *Ohmov zákon. Elektrický odpor vodiča.*
- *Závislosť elektrického odporu od vlastností vodiča.*
- *Rezistor s premenným odporom.*
- *Čo sme sa naučili.*

Celkový rozsah daných tém je 31 strán.

Na spracovanie rovnakých tém sme sa pozreli aj v českej učebnici *Fyzika 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia* od autorov Randa et al. (2018). Daná učebnica obsahuje tematický celok s názvom *Elektrický proud*. V rámci tohto tematického celku sme sa pozreli na témy, ktorých obsah je totožný s obsahom slovenskej učebnice:

- *Elektrický náboj.*
- *Elektrický prúd a jeho príčiny.*
- *Meranie elektrického prúdu a napätia.*
- *Ohmov zákon.*
- *Elektrický odpor.*
- *Zapojenie rezistorov, potenciometer.*
- *Závislosť odporu od teploty.*
- *Zapojenie zdrojov elektrického napätia, vnútorný odpor zdroja.*

Celkový rozsah daných tém je 22 strán.

V ďalšom sme sa pozreli na typy úloh, ktoré dané témy obsahujú. V slovenskej učebnici (Lapitková et al., 2012b) sa každá téma skladá z viacerých častí. Okrem výkladového textu nájdeme časti s nadpisom *Pokus, Úloha a Rieš úlohy*. V častiach *Pokus* a *Úloha* sme našli spolu 10 pokusov, avšak po každom jednom z nich nájdeme niekoľko otázok, na ktoré majú žiaci odpovedať po uskutočnení pokusu. Takýchto otázok je spolu 27, z nich v 2 otázkach sa od žiakov vyžaduje vysvetlenie. Ďalšie úlohy nájdeme v časti *Rieš úlohy*. Spolu ich je 38. Avšak keďže niektoré úlohy obsahujú viac otázok, ich celkový počet je 55. Z nich v 10 nájdeme takú otázku, pri ktorých žiaci majú vysvetľovať. Toto rozdelenie ukazuje aj nasledujúca tabuľka 1.

Tab. 1: Rozdelenie úloh v slovenskej učebnici vo vybranej časti tematického celku *Vedenie elektrického prúdu v kovových vodičoch* (Lapitková et al., 2012b, s. 34-64)

Vedenie elektrického prúdu v kovových vodičoch	
Pokus a Úloha	Rieš úlohy
10 pokusov	38 úloh
27 otázok	55 otázok
2 otázky na rozvoj argumentačných schopností	10 otázok na rozvoj argumentačných schopností

Vo vybranej časti tematického celku nachádzame 12 otázok, ktoré vytvárajú priestor na to, aby žiak mohol uplatniť argumentáciu. Pozrime sa teraz na typy týchto otázok. Môžeme ich kategorizovať na otázky, v ktorých žiak pri hľadaní odpovede zostavuje argument vychádzajúci z experimentálne získaných poznatkov (2 otázky) a argument vychádzajúci z teoretických metód poznávania (10 otázok).

Argument vychádzajúci z experimentálne získaných poznatkov:

- **Ako si vysvetľuješ** skutočnosť, že sa drôtenka a špirála nezohriali na rovnakú teplotu? (*Pokus*, s. 41)
- **Vysvetli** prípadné rozdiely v meraniach. (*Úloha*, s. 53)

Argument vychádzajúci z teoretických metód poznávania

- **Vysvetli** svoju predstavu pohybu voľných elektrónov v medenej slučke na obr. *a* a *b*. (*Rieš úlohy*, s. 46)
- **Vysvetli**, prečo by sa nemal vodič týmto spôsobom zapájať k zdroju. (*Rieš úlohy*, s. 46)
- **Vysvetli**, podľa ktorej schémy by bol zapojený elektrický obvod funkčný. (*Rieš úlohy*, s. 46)
- **Vysvetli** rôzny jas žiarovky na obrázkoch. (*Rieš úlohy*, s. 49)
- **Ako si vysvetľuješ** fakt, že grafom nie je priamka? (*Rieš úlohy*, s. 53)
- **Vysvetli** príčinu rozdielnej hodnoty odporu pri zmenenej teplote. (*Rieš úlohy*, s. 56)
- Svoje tvrdenie **vysvetli**. (*Rieš úlohy*, s. 60)
- **Vysvetli**, ako by si súčiastky na regulovanie jasu použil. (*Rieš úlohy*, s. 60)
- Svoju odpoveď **zdôvodni**. (*Test 2 – vyskúšaj sa*, s. 63)
- Svoju odpoveď **zdôvodni**. (*Test 2 – vyskúšaj sa*, s. 63)

Môžeme si všimnúť, že v otázkach sa explicitne neuvádza priama výzva pre žiaka na uvedenie argumentu. Väčšina otázok obsahuje slovo „vysvetli“.

Rovnakým spôsobom sme sa pozreli na českú učebnicu (Randa et al., 2018). Skúmané témy sa skladajú, rovnako ako slovenské učebnice, z viacerých častí. V tejto učebnici nájdeme rôzne typy úloh, ktoré sú označené rôznymi symbolmi, ako napríklad otáznik (označuje otázku, úlohu), lupa (označuje riešenie, bádanie), kadička (označuje pokus), uzol (označuje súvislosti) alebo hlava (označuje úlohy s vyššou náročnosťou). Okrem týchto úloh nájdeme ďalšie časti, ako sú *Otázky a úlohy* a *Námety na pokusy*. Rovnako ako v slovenskej učebnici, aj tu sme sa pozreli na to, koľko úloh obsahujú jednotlivé časti. Taktiež sme zisťovali, koľko otázok obsahujú dané úlohy, a ktoré z nich sú zamerané na argumentačné schopnosti žiakov. Toto rozdelenie obsahuje nasledujúca tabuľka 2.

Tab. 2: Rozdelenie úloh v českej učebnici vo vybranej časti tematického celku *Elektrický prúd* (Randa et al., 2018, s. 93-114)

Elektrický prúd		
Rôzne typy úloh so symbolmi	Otázky a úlohy	Námety na pokusy
20 úloh	22 úloh	6 pokusov
35 otázok	26 otázok	žiadne otázky
3 otázky na rozvoj argumentačných schopností	2 otázky na rozvoj argumentačných schopností	žiadna otázka na rozvoj argumentačných schopností

Spolu je v tejto téme 61 otázok, z ktorých je 5 zameraných na uplatnenie argumentačných schopností. Ak sa bližšie pozrieme na otázky, ktoré vytvárajú priestor na to, aby mohol žiak uplatniť argumentáciu, môžeme si všimnúť, že všetky vychádzajú z teoretických metód poznávania. Rovnako ako v slovenskej učebnici, v otázkach nenachádzame slovo „argument“, ani „argumentuj“. Avšak na rozdiel od slovenskej učebnice tu nenachádzame výzvu „vysvetli“, ale všetkých 5 otázok obsahuje slovo „prečo“.

- **Prečo** sa musia tieto zariadenia občas zapojiť do elektrickej siete? (*Otázky a úlohy*, s. 98)
- **Prečo** musí byť v automobile batéria, keď je tu ako zdroj napätia alternátor? (*Otázky a úlohy*, s. 98)
- **Prečo** odpor kovových vodičov rastie s teplotou? (*Symbol*, s. 110)
- **Prečo** sa nepoužívajú oveľa ľahšie a lacnejšie monočlánky, keď sériovým zapojením 8 monočlánkov tiež získame napätie 12 V? (*Symbol*, s. 112)
- **Prečo** sa majú pri štartovaní automobilu zhasnúť svetlomety? (*Symbol*, s. 113)

## DISKUSIA A ZÁVER

V rámci obsahovej analýzy učebníc z hľadiska uplatnenia argumentačných schopností žiakov základných škôl sme porovnali tú istú časť tematického celku *Elektrický prúd* v slovenskej a českej učebnici fyziky. Zhrnutie nášho porovnania ukazuje nasledujúca tabuľka 3.

Tab. 3: Zhrnutie porovnania slovenskej a českej učebnice na základe analýzy časti tematického celku *Elektrický prúd*

	Slovenská učebnica	Česká učebnica
Počet strán	31	22
Celkový počet úloh a pokusov	48	48
Počet úloh na jednu stranu	1,5	2,2
Počet všetkých otázok	82	61
Počet všetkých otázok na stranu	2,6	2,7
Počet otázok na uplatnenie argumentačných schopností	12 (15 %)	5 (8 %)
Počet otázok na uplatnenie argumentačných schopností na jednu stranu	0,4	0,26

Ako to ukazuje aj tabuľka 3, skúmaná časť tematického celku má väčší rozsah strán v slovenskej učebnici. Počet úloh a pokusov je rovnaký v slovenskej aj v českej učebnici, avšak učebnice sa odlišujú v počte všetkých otázok v danom tematickom celku. Slovenská učebnica ich obsahuje 80, zatiaľ čo

česká 61. V českej i v slovenskej učebnici fyziky má žiak vzhľadom na počet strán odpovedať približne na rovnaký počet otázok, avšak otázky na uplatnenie argumentačných schopností majú v slovenskej učebnici väčšie zastúpenie (15 %) ako v českej (8 %).

V rámci príspevku sme sa venovali obsahovej analýze základných pedagogických dokumentov z hľadiska uplatnenia argumentačných schopností žiakov. Porovnali sme Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike a Rámcový vzdelávací program pre základné vzdelávanie v Českej republike. Môžeme konštatovať, že v spomínaných dokumentoch sme nenašli väčšie rozdiely, čo sa týka požiadaviek na rozvoj argumentačných schopností žiakov. V ďalšom kroku sme porovnali jednu časť tematického celku *Elektrický prúd* v slovenskej a českej učebnici. Daný tematický celok obsahuje viac úloh na rozvoj argumentačných schopností žiakov v slovenskej učebnici. V ďalšom sa plánujeme pozrieť na spracovanie iných tematických celkov spomínaných učebníc, ako aj na ďalšie české učebnice.

## POĎAKOVANIE

Publikácia vznikla podporou projektu VEGA č. 1/0396/18 „Aspekty rozvoja kritického myslenia v prírodovednom vzdelávaní“.

## LITERATÚRA

- Dvořák, L. et al. (2018). *K problematice fyzikálního vzdělávání na ZŠ a SŠ v ČR před revizemi RVP. Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů*. Národní ústav pro vzdělávání a Fyzikální pedagogický společenství, pobočný spolek Jednoty českých matematiků a fyziků.
- Lapitková, V. et al. (2010a). *Fyzika pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. EXPOL PEDAGOGIKA.
- Lapitková, V. et al. (2010b). *Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Pedagogické vydavateľstvo Didaktis.
- Lapitková, V. et al. (2012a). *Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Vydavateľstvo Matice Slovenskej.
- Lapitková, V. et al. (2012b). *Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. EXPOL PEDAGOGIKA.
- MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy). (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. MŠMT. <https://www.msmt.cz/file/43792/>
- Randa, M. et al. (2018). *Fyzika 8 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Nová generace. Nakladatelství Fraus.
- Staněk, R. (2011). *Lekce 4: Argumentace*. In *Kurz Akademické psaní*. <https://is.muni.cz/do/econ/soubory/oddeleni/svi/osnova/um/l4/2614405.pdf>
- ŠPÚ (Štátny pedagogický ústav). (2008). *Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike: ISCED 2 – nižšie sekundárne vzdelávanie*. ŠPÚ, 2008. [https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/isced2\\_spu\\_uprava.pdf](https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/isced2_spu_uprava.pdf)

# TVORBA KOMENTÁRA K TICHÉMU VIDEOU V KONTEXTE ROZVOJA KOGNITÍVNYCH ZRUČNOSTÍ KRITICKÉHO MYSLENIA

## CREATING A COMMENTARY ON SILENT VIDEO CONNECTED TO THE DEVELOPEMENT OF CRITICAL THINKING COGNITIVE SKILLS

Simona Gorčáková, Klára Velmovská

Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,  
Univerzita Komenského v Bratislave

gorcakova@fmph.uniba.sk

### **Abstract**

Decision-making is a common daily activity for everyone. The ability to think critically contributes to the correctness of the decision. Critical thinking is also an integral part of successfully solving problem. Nowadays, critical thinking is a very desirable competence that can be developed already in school. A silent video task seems to be a suitable instrument for this development. The task for student is to create a comment on the given video. The silent video provides the student with space not only to think about the problem, but also to verbalize his own thoughts. The paper is focused on the phenomenological analysis following the use of critical thinking in creating comments on a specific silent video.

### **Keywords**

Critical Thinking, Silent Video Task

### **ÚVOD**

Úloha typu tiché video vznikla s cieľom rozvíjať verbalizáciu matematického jazyka vo vyučovaní matematiky. Hreinsdóttir a kolektív (2018, s. 163) definujú tiché video ako animované krátke video bez akéhokoľvek textu, tituliek alebo slovného komentára, ktoré ukazuje matematiku dynamicky, sústrediac sa na jeden matematický problém. Inšpirovaní autormi v matematike sme definovali tiché video pre použitie vo fyzike takto: Tiché video je videosekvencia, ktorá trvá spravidla jednu až dve minúty, zobrazuje nejaký fyzikálny jav, pokus, experiment, pričom úlohou študenta je vytvoriť a nahráť komentár k tejto videosekvencii. V prieskume, ktorí sme realizovali, sme využili tiché video s názvom Loptička, ktoré zachytáva reálnu situáciu približujúcu správanie sa predmetov v aute. Ide o video človeka v aute, ktorý vyhadzuje loptičku v troch rôznych situáciách. Najskôr, keď sa auto nehýbe, ďalej keď sa auto pohybuje rovnomerným priamočiarym pohybom a nakoniec keď sa auto hýbe zrýchleným pohybom. (Obr. 1)



Obr. 1: Záber z tichého videa *Loptička*

Zdá sa, že úloha typu tiché video by mohla sprostredkovať učiteľovi obraz o kognitívnych zručnostiach kritického myslenia (Facione, 1990), ktorými disponujú jeho študenti. Tiež sa ukazuje, že tiché video by sa dalo využiť v kontexte rozvoja kognitívnych zručností kritického myslenia, keďže pri tvorbe komentára ku tichému videu je potrebné tieto zručnosti uplatniť. Ako príklad uvedieme tvorbu komentára k tichému videu *Loptička*.

Na to, aby študent vytvoril komentár k tomuto videu, je potrebné:

- interpretovať, analyzovať a hodnotiť informácie, ktoré pri sledovaní videa získal – musí s pomocou tachometra identifikovať pohyb auta v rôznych situáciách, určiť vzťažnú sústavu pre pohyb loptičky, uvedomiť si, vzhľadom na čo sa mu oplatí skúmať pohyb loptičky,
- usudzovať – keďže už vie, že v prvých dvoch situáciách sa loptička hýbe iba v zvislom smere, v tretej aj vo vodorovnom, musí túto skutočnosť prepojiť s rýchlosťou auta, usúdi že je potrebné sa zaujímať o rýchlosť loptičky v oboch smeroch,
- vysvetliť – študent musí zdôvodniť, prečo sa loptička v treťom prípade hýbe inak ako v prvom a druhom, musí spomenúť skladanie rýchlosti, pohyb loptičky vzhľadom na cestu a vzhľadom na auto, pomenovať rozdiely v týchto pohyboch.

Navyše študent má možnosť využiť aj poslednú kognitívnu zručnosť, ktorou je sebaregulácia. Môže si spätne vypočítať svoj komentár, opraviť prípadné chyby v úvahe, v slovnej zásobe a podobne. Preto sme realizovali prieskum, v ktorom sme implementovali tiché video do vyučovania fyziky na strednej škole.

## ÚLOHA PRIESKUMU

Podľa Facioneho (2011, s. 22) je kritické myslenie účelné, rozvážne rozhodnutie, ktoré je význačné v logickej úvahe o dôkazoch, kontexte, metódach, štandardoch, a konceptualizácii prijatia toho, v čo veriť a čo robiť. Preto nás zaujímalo, či študenti, ktorí budú oboznámení s kognitívnymi zručnosťami kritického myslenia, ho pri tvorbe komentára k tichému videu aj využijú, a teda dosiahnu lepšie výsledky ako študenti, ktorí tieto zručnosti poznať nebudú. Úlohou prieskumu teda bolo:

*Zistiť úroveň komentárov z hľadiska uplatnenia kritického myslenia u študentov strednej školy.*

## HYPOTÉZA PRIESKUMU

Študenti pri nahrávaní komentára musia najprv identifikovať fyzikálnu situáciu, ktorá je na videu zobrazená, zistiť premenné a jav vysvetliť použitím správnej terminológie – uplatniť kognitívne zručnosti kritického myslenia. Domnievame sa, že ak ich študenti budú poznať, využijú ich pri tvorbe komentára k tichému videu. Na rozdiel od študentov, ktorí nebudú upozornení na ich využitie. Preto sme hypotézu stanovili nasledovne:

*H: Študenti, ktorí sú oboznámení s kognitívnymi zručnosťami kritického myslenia, dosiahnu pri hodnotení komentárov k tichému videu vyššie bodové skóre ako študenti, ktorí tvorili komentáre bez inštrukcií zahrňujúcich kognitívne zručnosti kritického myslenia.*

## METÓDY PRIESKUMU A CHARAKTERISTIKA SÚBORU

Prieskum sme realizovali so študentmi tretieho ročníka francúzskeho bilingválneho gymnázia v Bratislave. Zúčastnilo sa ho 62 študentov dvoch tried, z ktorých jedna bola experimentálna a druhá kontrolná, v každej bolo 31 študentov. Najskôr sme určili, či sú triedy porovnateľné z hľadiska vedomostí z fyziky. Porovnávali sme známky z fyziky za prvý štvrtrok školského roka 2020/2021, počas ktorého sa venovali téme Pohyb. Vedomosti z tejto témy sú kľúčové pre tvorbu komentára k zadanému tichému videu. Následne sme študentom zadali úlohu nahráť komentár k tichému videu Loptička. V experimentálnej skupine bola pozornosť študentov upriamená na používanie kognitívnych zručností kritického myslenia pri tvorbe komentára. Kontrolná skupina takúto inštrukciu nedostala. Inštrukcia bola *nahráť komentár k videu s cieľom vysvetliť, čo sa v ňom deje*. Komentáre sme ohodnotili podľa hodnotiaceho háarku, ktorý sme vytvorili základe kognitívnych zručností uvedených v predchádzajúcej časti. (Tab. 1)

Tab. 1: Hodnotiaci hárok k tichému videu Loptička na základe kognitívnych zručností kritického myslenia

Kritérium	Body	Kog. Zručnosť
Rýchlosť loptičky verzus rýchlosť auta, všimnutie tachometra.	2	Interpretácia, Analýza, Hodnotenie
<i>Auto stojí, auto sa hýbe - najskôr rovnomerne, potom zrýchlene.</i>		
Určenie vzťažnej sústavy a trajektórie loptičky v rôznych situáciách.	2	
<i>Vzhľadom na čo si všimam pohyb loptičky.</i>		Usudzovanie
Trajektória loptičky v spojitosti s rýchlosťou auta - rýchlosť loptičky v smere osi x.	3	
<i>V prvých 2 situáciách sa hýbe loptička iba v zvislom smere, potom aj vo vodorovnom vzhľadom na auto .</i>		Vysvetlenie
Zdôvodnil, prečo sa loptička v treťom prípade hýbe inak.	3	
<i>Skladanie rýchlostí, pohyb loptičky vzhľadom na cestu, vzhľadom na auto.</i>		



Kognitívne zručnosti kritického myslenia vnímame ako hierarchické – študent bez predošlej analýzy, hodnotenia, interpretácie, či usudzovania nedokáže správne vysvetliť daný jav, preto nás zaujímalo, akú najvyššiu kognitívnu zručnosť študenti pri tvorbe komentára uplatnili. Teda sme študentom okrem bodového zisku priradili aj najvyššiu uplatnenú kognitívnu zručnosť kritického myslenia. Následne sme porovnali úspešnosť riešenia v oboch triedach so zameraním na uplatnenie kognitívnych zručností kritického myslenia.

## SPRACOVANIE A INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV PRIESKUMU

Pracovali sme s dvoma skupinami respondentov – kontrolnou a experimentálnou. Experimentálna skupina dostala inštrukcie k tvorbe komentára so zameraním na kognitívne zručnosti kritického myslenia, teda pozornosť študentov v tejto skupine bola upriamená na využívanie kognitívnych zručností – interpretácia, analýza, hodnotenie, usudzovanie, vysvetlenie a sebaregulácia – pri tvorbe komentára. Keďže sme chceli porovnávať kvalitu ich komentárov po experimentálnom zásahu, potrebovali sme mať na vstupe dve skupiny respondentov, ktoré by sme mohli z hľadiska vedomostí z danej oblasti (Pohyb) považovať za porovnateľné. Pozreli sme sa preto na známky študentov z fyziky za prvý štvrtrok školského roka 2020/2021. Počas tohto štvrtroku sa študenti zaoberali práve témou Pohyb, a preto výsledná známka odráža kvalitu ich vedomostí z tejto oblasti. Porovnávali sme dva súbory dát – známky študentov kontrolnej skupiny a známky študentov experimentálnej skupiny. Najprv sme zisťovali, či môžeme rozdelenie dát považovať za normálne. Použili sme Shapiro-Wilkov test normality a zistili sme, že rozdelenie dát nemôžeme považovať za normálne. Pre súbor dát so známkami študentov kontrolnej skupiny platí  $p_{\text{stat}} = 4,3 \cdot 10^{-7} < p_{\text{crit}} = 0,05$  a experimentálnej skupiny  $p_{\text{stat}} = 1,8 \cdot 10^{-7} < p_{\text{crit}} = 0,05$ . Pre oba súbory dát teda zamietame hypotézu o normálnom rozdelení.

V ďalšom sme porovnávali stredné hodnoty súborov dát so známkami študentov kontrolnej a experimentálnej skupiny. Vzhľadom na to, že sme zamietli hypotézu o normálnom rozdelení dát, použili sme neparametrický Wilcoxon-Mann-Whitneyho test na výpočet p-hodnoty. Keďže  $p_{\text{stat}} = 0,6538 > p_{\text{crit}} = 0,05$  nezamietame hypotézu o rovnosti stredných hodnôt oboch súborov. Kontrolnú a experimentálnu skupinu teda môžeme považovať za porovnateľné, čo sa týka ich vedomostí z témy Pohyb.

Pri overovaní hypotézy  $H$  stanovíme nulovú hypotézu

*$H_0$ : Študenti, ktorí sú oboznámení s kognitívnymi zručnosťami kritického myslenia, dosiahnu porovnateľné bodové skóre ako študenti, ktorí tvorili komentáre bez inštrukcií zahrňujúcich kognitívne zručnosti kritického myslenia.*

Porovnávali sme dva súbory dát – súbor s počtom bodov za hodnotenie videí študentami kontrolnej skupiny a študentami experimentálnej skupiny. Najprv sme zisťovali, či môžeme rozdelenie dát považovať za normálne. Použili sme Shapiro-Wilkov test normality a zistili sme, že rozdelenie dát nemôžeme považovať za normálne.

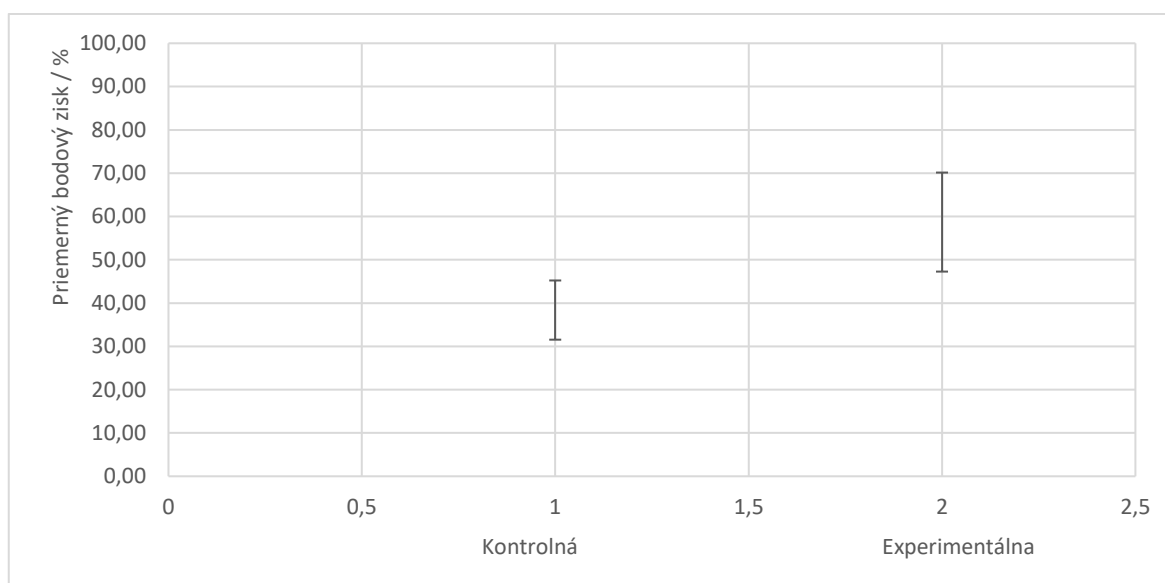
Pre súbor dát s počtom bodov za videá študentov kontrolnej skupiny platí  $p_{\text{stat}} = 0,001657 < p_{\text{crit}} = 0,05$  a experimentálnej skupiny  $p_{\text{stat}} = 0,003049 < p_{\text{crit}} = 0,05$ . Pre oba súbory dát teda zamietame hypotézu o normálnom rozdelení.

Pri overovaní hypotézy  $H_0$  sme preto použili Wilcoxon-Mann-Whitneyho test na výpočet p-hodnoty. Keďže  $p_{\text{stat}} = 0,01133 < p_{\text{crit}} = 0,05$  zamietame hypotézu o rovnosti stredných hodnôt oboch súborov. Pri porovnaní stredných hodnôt oboch súborov sme zistili, že vyššiu strednú hodnotu má súbor dát s počtom bodov za hodnotenie videí pre experimentálnu skupinu. V nasledujúcej tabuľke

(Tab. 2) a grafe (Obr. 2) je znázornený priemerný bodový zisk za komentár k tichému videu Loptička v kontrolnej a experimentálnej skupine.

Tab. 2: Priemerný bodový zisk za komentár k tichému videu Loptička v kontrolnej a experimentálnej skupine

	Kontrolná	Experimentálna
priemer	38,39	58,71
smerodajná odchýlka	18,64	31,17
interval spoľahlivosti	6,84	11,43

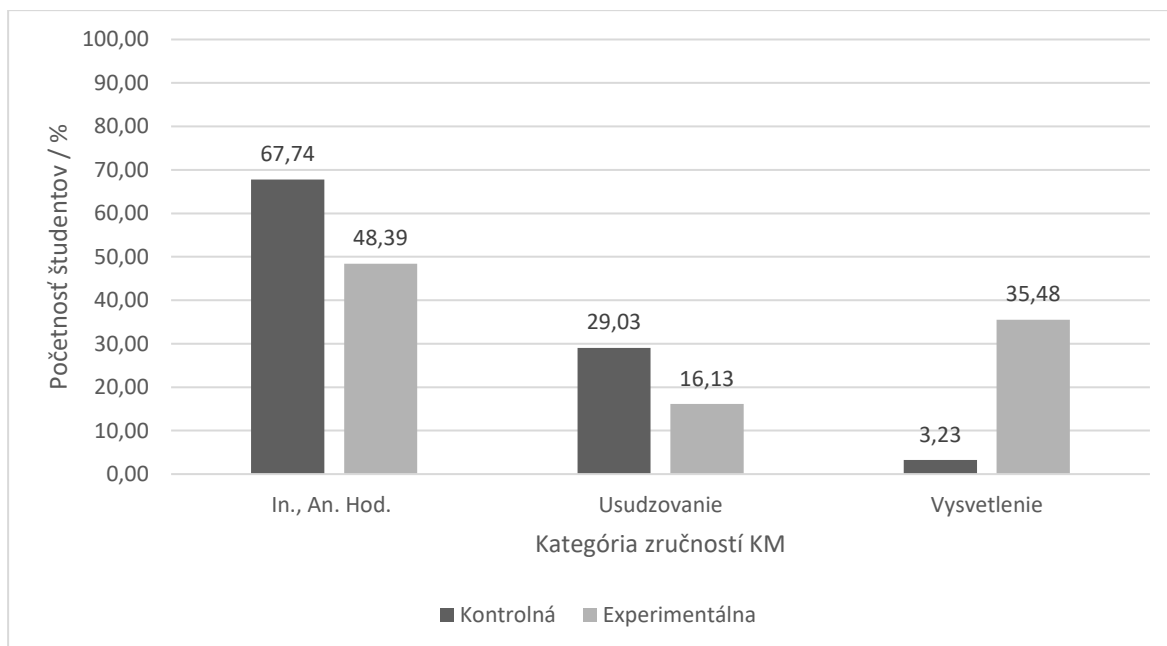


Obr. 2: Graf znázorňujúci priemerný bodový zisk za komentár k tichému videu Loptička v kontrolnej a experimentálnej skupine

Nakoniec nás zaujímala aj početnosť študentov z jednotlivých skupín s najvyššou uplatnenou kognitívnou zručnosťou kritického myslenia. Početnosť uvádzame v tabuľke (Tab. 3) a je znázornená v grafe (Obr. 3).

Tab. 3: Početnosť študentov pre jednotlivé najvyššie uplatnené kognitívne zručnosti – interpretácia, analýza, hodnotenie; usudzovanie; vysvetlenie

	Kontrolná	Experimentálna
Interpretácia, Analýza, Hodnotenie	67,74	48,39
Usudzovanie	29,03	16,13
Vysvetlenie	3,23	35,48



Obr. 3: Graf početností študentov v jednotlivých kategóriách kognitívnych zručností kritického myslenia

## DISKUSIA

Na základe spracovaných výsledkov konštatujeme, že stanovenú hypotézu H nezamietame. Študenti, ktorí boli oboznámení s kognitívnymi zručnosťami kritického myslenia, dosiahli pri hodnotení komentárov k tichému videu vyššie bodové skóre ako študenti, ktorí tvorili komentáre bez inštrukcií zahrňujúcich kognitívne zručnosti kritického myslenia. Navyše sa ukázalo, že študentov z experimentálnej skupiny bolo viac takých, ktorí uplatnili až zručnosť vysvetlenie, zatiaľ čo v kontrolnej skupine väčšina študentov uplatnila len zručnosti interpretáciu, analýzu a hodnotenie. (Obr. 3) Gavora (1995, s. 11) hovorí, že „kritické myslenie nie je vrodené, ale vzniká a rozvíja sa činnosťou“. Domnievame sa preto, že ak študenti pri tvorbe komentára k tichému videu uplatňujú kognitívne zručnosti kritického myslenia, tak ho aj rozvíjajú. Teda tvorbu komentárov môžeme považovať za jeden z prostriedkov na rozvoj kritického myslenia.

## ZÁVER

Kritické myslenie je veľmi dôležitá zručnosť. Ukazuje sa, že vhodným prostriedkom pre rozvoj jeho kognitívnych zručností je aj úloha typu tiché video. V príspevku sme sa venovali tvorbe komentára k tichému videu v kontexte kognitívnych zručností kritického myslenia. Značná časť príspevku bola venovaná prieskumu zameranému na uplatnenie kritického myslenia pri tvorbe komentára k tichému videu. Ukazuje sa, že tvorba komentára k tichému videu môže byť jedným z prostriedkov, ktorý sa dá využiť pri rozvíjaní kognitívnych zručností kritického myslenia.

## POĎAKOVANIE

Publikácia vznikla s finančnou podporou projektu VEGA no. 1/0396/18 a UK/111/2020.

## LITERATÚRA

Facione, P. A. (1990) *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. <http://goo.gl/pyNXS7>

- Facione, P. A. (2011) *Critical thinking: What it is and why it counts*. Millbrae, CA: Measured Reasons and The California Academic Press, re-printed with permission by Insight Assessment. Based on the American Philosophical Association's Delphi Report "Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations," 1990, ERIC document ED315423.
- Gavora, P. (1995) Kritické myslenie – prehľad situácie v zahraničí. In: Kolláriková, Z. et al. *Výchova ku kritickému mysleniu – teória a prax* (s. 7–22.). Štátny pedagogický ústav, 1995.
- Hreinsdóttir, F., Kristinsdóttir, B., & Lavicza, Z. (2018) Realizing students' ability to use technology with silent video tasks. In *Proceedings of the 5th ERME Topic Conference* (pp. 163-170), MEDA, 2018.

# DIDAKTICKÁ REKONŠTRUKCIA TÉMY ATÓM A JEHO ŠTRUKTÚRA

## DIDACTICAL RECONSTRUCTION OF THE TOPIC ATOM AND ITS STRUCTURE

Dominika Koperová, Ľubomír Held

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita

dominika.koperova@tvu.sk

### Abstract

The connection between the macroworld and microworld is based on an atom that reaches "only" the micro (or submicro level) but affects the visible and invisible phenomena in all branches of chemistry. The presentation of the atom based on traditional, deductive teaching does not seem to be very effective as there is a wide range of misconceptions stemmed from incorrect view of content. The aim of the contribution is to present the didactically reconstructed content through the sequence of activities designed to master the concept of the atom and its structure in a dominantly inductive (or IBSE) way at ISCED 2. Through individual activities at schools, students discover atomic particles directly or indirectly and put them into mutual relations. The historical context of discovering of the atom mentioned in activities helps students to look for suitable analogies of atomic structure and to create their own mental model of atom.

### Keywords

Didactical Reconstruction, Atom

### ÚVOD

Obsah o atóme a jeho štruktúre sa v globálnom kontexte označuje ako kritické miesto vzdelávania. Rovnako reflektujú problematiku i Rychtera, Bílek et al. (2020) v Českej republike, ktorí označujú obsah o atóme za jedno z kritických miest kurikula. Na Slovensku na problematiku neuspokojivého prírodovedného vzdelávania v oblasti mikroskopického sveta reagujú didaktici prírodných vied. Kolektív autorov v publikácii Prírodovedné kurikulum pre základnú školu 2020 (PK 2020) predstavuje rozpracovanie kľúčových téz prírodovedného vzdelávania, ktoré uvádza i Harlenová (2010) a Harlenová (2015). Kľúčové tézy predstavujú všeobecné tvrdenia a základné poznatky, ktoré sa ďalej špecifikujú na jednotlivé nosné myšlienky, kde každá nosná myšlienka nesie konkrétnejší obsah vzdelávacích konceptov. V PK 2020 atóm predstavuje kľúčová téza 1.: „Všetky látky okolo nás sú zložené z častíc“ a ďalej konkrétne špecifikuje nosná myšlienka 1.11: „Atómy majú vnútornú štruktúru. Skladajú sa z jadra a obalu, jadro je tvorené protónmi a neutrónmi. Obal tvoria elektróny. Elektróny a protóny majú elektrický náboj – elektróny záporný, protón kladný. Atómy sú neutrálne, náboje sú vyrovnané.“ (porov. Held et al., 2019). Uvedená nosná myšlienka je síce triviálnym tvrdením, no predstavuje očakávaný výstup žiaka (resp. výkonový štandard, porov. ŠPÚ, 2014) vo vzdelávacom procese.

### AKTUÁLNA SITUÁCIA V OBLASTI VZDELÁVANIA O ATÓME A NÁVRH JEJ RIEŠENIA

Atóm sa tradične žiakom základných škôl (ISCED 2) predstavuje v „hotovej“ forme a poznatky sa dominantne odovzdávajú formou výkladu, opisu obrázkov a modelov v učebniciach. Na vyučovacích hodinách chýba aktivita žiakov, ich vlastné štúdium a poznávanie javov, ktoré súvisia s atómom a viedli k opisu jeho vnútornej štruktúry (Koperová, Held, & Kotuľáková, 2020a). Atóm tvorí pomyselný „bod“

na rozhraní viditeľného, hmatateľného a neviditeľného sveta, a jeho nedokonalé pochopenie vedie k množstvu mylných koncepcií (Bucat & Mocerino, 2009; Griffiths & Preston, 1992), ktoré sú časté nielen u žiakov základných a stredných škôl, ale pretrvávajú aj u vysokoškolských študentov, ako ukazujú dáta Cros a kol. (1988 in Nakiboglu, 2003) i zistenia vlastného prieskumu.

Koncept atómu predstavuje vo vzdelávaní abstraktnú, nepríjemnú a problematickú tému, no o to viac je potrebné sa s ňou „vysporiadať“ a priblížiť ju žiakom vo forme im blízkej a pochopiteľnej. Pre riešenie nepriaznivej situácie sa núka využitie didaktickej rekonštrukcie (Jelemenská, Sander, & Kattmann, 2003; Knecht, 2007). Jej cieľom je priniesť žiakom obsah o atóme a jeho štruktúre v zjednodušenej, zrozumiteľnej forme, ktorá je prispôbená veku a ich kognitívnej vyspelosti. Zrekonštruovaný obsah vychádza nielen z chápania detských predstáv a ich mylných koncepcií, ale aj z histórie postupného objasňovania poznatkov o atóme a jeho štruktúry. V rámci iniciatívy nášho pracoviska sa didaktická rekonštrukcia dopĺňa na základe analýzy zvolenej témy v dostupných aktuálne platných a starších učebniciach, čím sa mapuje postupné zdokonaľovanie poznatkov a zároveň zmenšovanie množstva informácií, ktoré si žiaci odnášajú (Koperová, Held, & Kotuláková, 2020a).

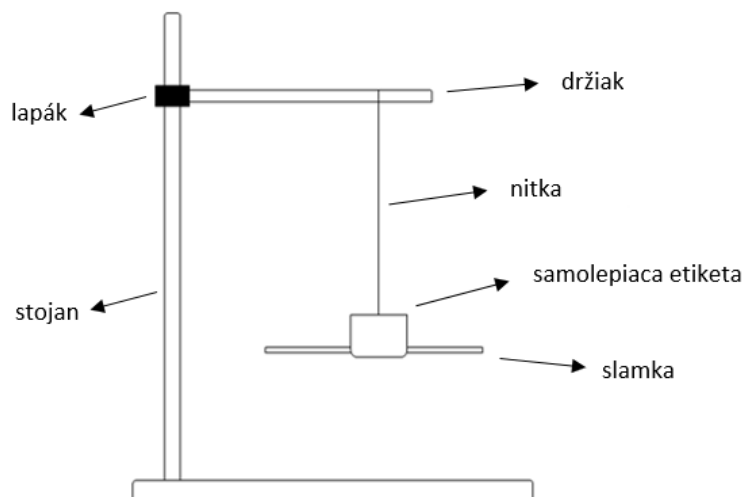
### **Koncepcia navrhutej sekvencie**

Ambíciou pracovných listov (PL) je viesť žiaka v analógii s krokmi a postupmi, ktoré realizovali samotní vedci pri opisovaní štruktúry atómu. Aktuálne školské podmienky nedovoľujú realizovať experimenty v školských podmienkach v podobe, ktorá priamo viedla k opisu štruktúry atómu, napr. pracovať s katódovou trubicou ako Thomson alebo ostreľovať zlatú fóliu kladne nabitými časticami ako Rutherford, preto sú tvorené v čo najväčšej podobnosti, a zároveň praktickosti a jednoduchosti. Viacnásobným a postupným zdokonaľovaním aktivít sme dospeli k modulu, ktorý v dostatočnej miere kopíruje experimentálne kroky a zároveň môže byť dosadený do školského prostredia, a vzhľadom na aktuálnu situáciu (s pandemiou COVID-19) realizovateľný aj doma a v online prostredí. Sekvencia je zostavená zo šiestich pracovných listov. Aktivity v sekvencii buď predstavujú prostriedok na osvojenie vybraného konceptu alebo priamo odkazujú na skúmanie a zistenia vedcov. V prvom pracovnom liste najskôr žiaci empiricky skúmajú interakciu kladného a záporného náboja, v druhom pracujú s čiernou skrinkou (porov. Koperová, Held, & Kotuláková, 2020b), v treťom sa zameriavajú na elektrolýzu jodidu zinočnatého, kde z čierneho roztoku získavajú farebné, zreteľné produkty, vo štvrtom „pracujú s katódovou trubicou“ a objavujú elektrón, v piatom „ostreľujú“ atóm kladne nabitými časticami a v poslednom, šiestom pracovnom liste, nachádzajú prepojenie poznatkov o atóme, periodickej tabuľke prvkov a chemickej väzbe.

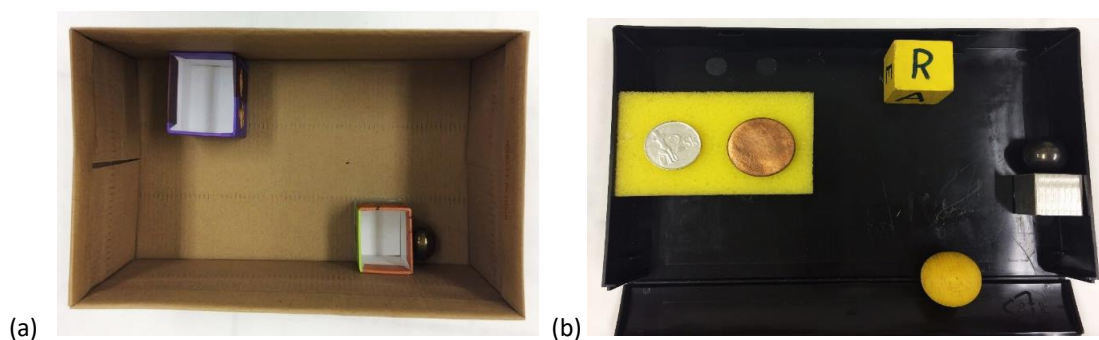
Pri interakcii kladného a záporného náboja (PL 1) vychádzame z tradičného „tření liščího vohonu s ebonitovou tyčí“. Samotný liščí chvost a ebonitové drevo je náročné zaobstaráť, preto sú alternované plastovou a sklenenou nápojovou slamkou, ktoré vieme zakúpiť pomerne ľahko (a spoľahlivo fungujú aj slamky z bioplastu). Žiakom sa koncept elektrizovateľnosti predstavuje na základe využitia nenáročnej aparatúry (porov. Obr. 1), ktorá prešla viacerými úpravami na základe viacerých čiastkových problémov, ktorých negatívny efekt na aktivitu sa podarilo eliminovať. Skúmaním interakcií si žiaci osvoja koncept, že súhlasne nabité slamky (dve plastové) sa odpudzujú a nesúhlasne nabité slamky (plastová a sklená) sa priťahujú. Zaujímavým momentom je zistenie, že ani univerzitní študenti sa so skúmaním elektrizovateľnosti v tejto alebo akejkoľvek inej forme nestretli. Prvý raz ju zaznamenali, keď boli náhodne oslovení a zapojení do overovania aktivity k pripravovanej sekvencii.

Štúdiom správania sa čiernej skrinky (PL 2) sa žiaci dostávajú bližšie k nepriamemu skúmaniu (porov. Koperová, Held, & Kotuláková, 2020b). Podstatou aktivity je nedeštruktívne pozorovanie, na základe ktorého je možné opísať vnútornú štruktúru skrinky aj bez jej otvorenia. K skúmaniu sú vedení na základe skúseností s usudzovaním z bežného života – napr. ako usudzujú, keď sa snažia zistiť, čo

bude na obed. Vtedy najskôr uvažujú nad tým, kto varí, ako dlho varí, aké zvuky sa ozývajú, akú vôňu cíti a pod. Potom sledom krokov a pripravených pomocných otázok vlastnou činnosťou a využitím čo najväčšieho počtu zmyslov získavajú a vyhodnocujú dáta o vnútornom usporiadaní čiernej skrinky a (aj keď vo vzdialenom slova zmysle) kopírujú činnosť vedca. Príklad konštrukcie čiernych skriniek zobrazuje Obr. 2.



Obr. 1: Schéma aparatury na skúmanie elektrizovateľnosti

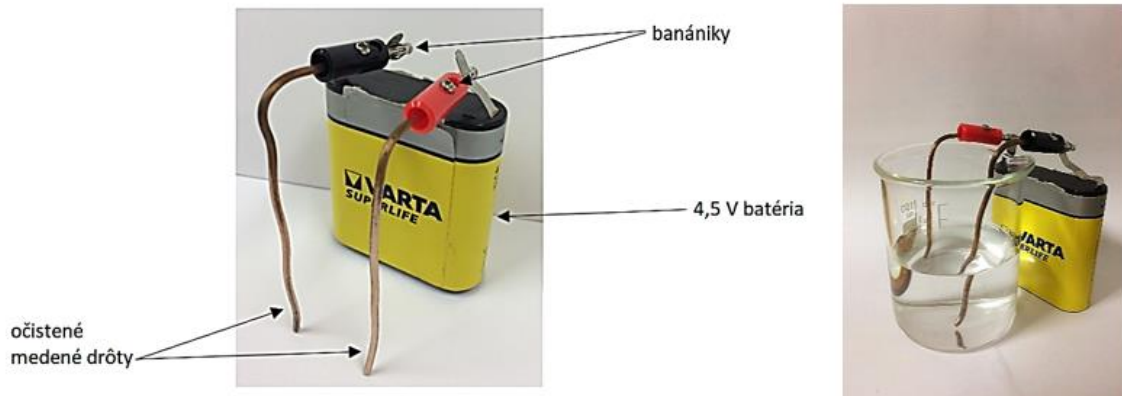


Obr. 2: Návrh zostrojenia čiernej skrinky (a) v krabici od topánok, (b) v obale od videokazety

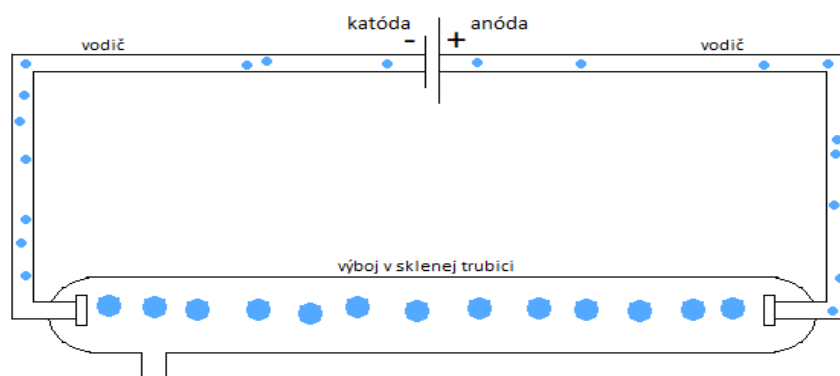
Podstata elektrického náboja (PL 3) je dominantou vyučovania fyziky. My pomocou elektrolyzy predstavujeme (v kontexte opisovania štruktúry atómu) prostriedok na objavenie podstaty náboja, či už kladného alebo záporného. Skúmaním rozkladu pôvodne bielej (v roztoku čirej) látky žiaci získavajú dve odlišné látky, ktoré vznikajú prijatím alebo odovzdaním elektrónu (čo v tomto momente ešte nevedia). Elektrolyza jodidu zinočnatého je zvolená vďaka jednoznačnosti vznikajúcich produktov (jód a zinok), ktoré sú v roztoku dobre detekovateľné aj voľným okom. Aparatúra na skúmanie elektrolyzy je opäť veľmi jednoduchá a nevyžaduje špeciálne pomôcky (porov. Obr. 3). Žiaci sú konfrontovaní aj s aplikáciou elektrolyzy v bežnom živote napr. pri pokovovaní, ktorú vedú na základe získaných poznatkov opísať.

Experimenty s katódovou trubicou (PL 4) a ostreľovaním zlatej fólie (PL 5) je možné v školských podmienkach len ťažko realizovať, preto sú žiaci dominantne konfrontovaní so zisteniami experimentov, aby boli „faktom“ nielen vystavení, ale aby pochopili postupnosť krokov, ktorými prezentované poznatky postupne vznikali. Žiakom sa v PL 4 predstavuje najskôr známa problematika – a to vodivosť pevných a kvapalných látok. Konflikt vzniká pri otázke, či je možné skúmať vodivosť plynov a vzduchoprázdna. Ako príklad vedca, ktorý skúmal rovnaký „problém“ je žiakom predstavený J.J. Thomson a jeho skúmanie elektrického výboja v katódovej trubici vo vákuu, kde výboj smeruje od katódy k anóde (porov. Obr. 4). Stretávajú sa so zistením, že výboj v trubici má korpuskulárny

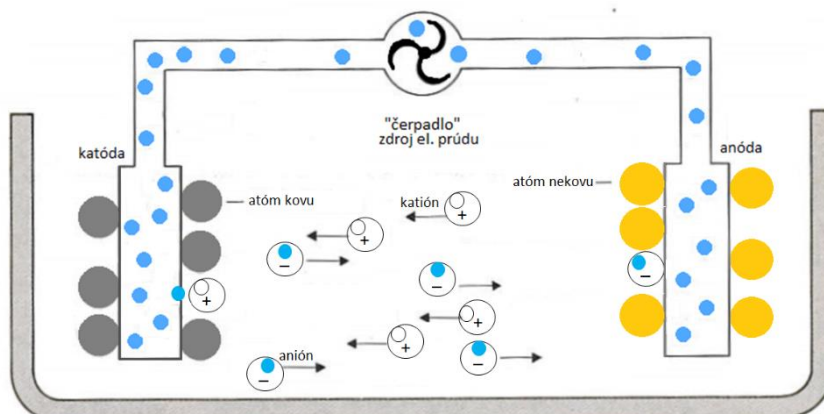
(časticový) charakter. Spojením vlastných dát s Thomsonovými dospievajú k označeniu častíc, ktoré prenášajú záporný náboj - korpuskule. Následne v analógii s katódovou trubicou a pohybom častíc v nej skúmajú detailnú, vzhľadom na podmienky dynamickú, interpretáciu elektrolyzy (porov. Obr. 5). V obrázku sa „korpuskule“ pohybujú podľa toho, či ide o anión alebo kation a vyriešením prislúchajúcich úloh dospievajú k dnes platnému označeniu Thomsonovej korpuskule – elektrónu. Jeho názov vyberajú spomedzi škály desiatich ponúknutých vedecky platných názvov.



Obr. 3: Aparatúra na skúmanie elektrolyzy jodidu zinočnatého



Obr. 4: Schéma Thomsonovej katódovej trubice v PL 4

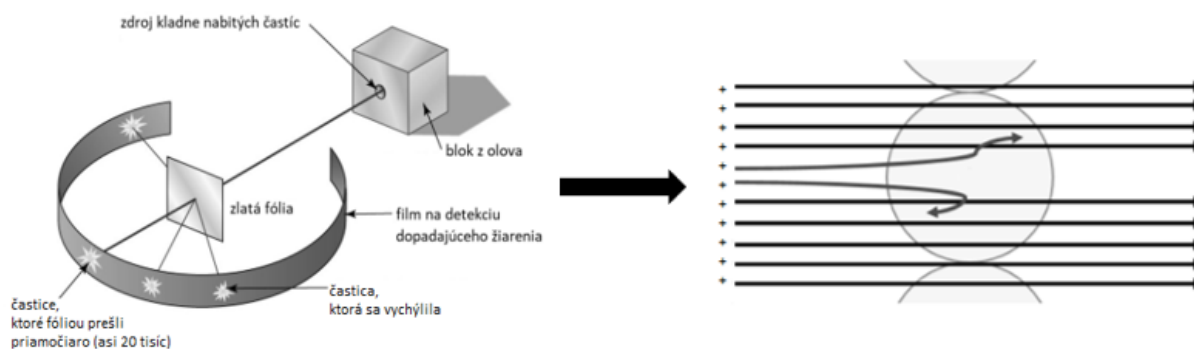


Obr. 5: Schematická interpretácia elektrolyzy jodidu zinočnatého v PL 4

V ďalšom pracovnom liste (PL 5) sa žiakom predstavuje Thomsonov pudingový model atómu. Ten majú na základe opisu (kladný priestor, v ktorom je rozptýlený záporný náboj) zakresliť a nájsť k nemu vhodnú analógiu. K tvorbe analógií sú žiaci vedení počas celej sekvencie, najmä preto, aby si uvedomili,

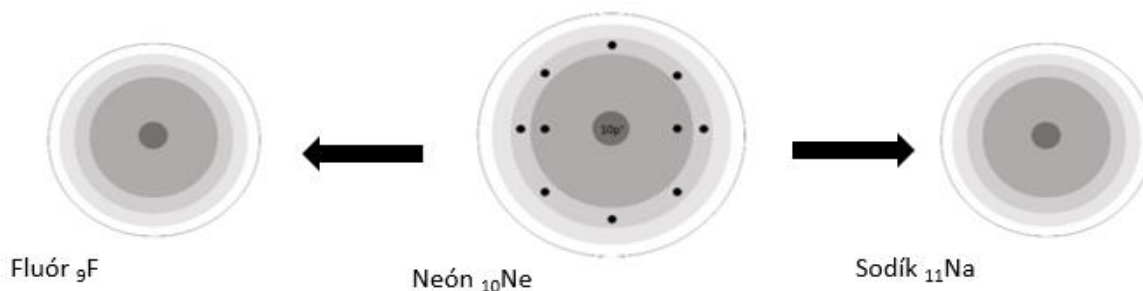


že aj im prezentované modely boli pôvodne „niečím výmyslom“ a preto je v poriadku, ak si „vymýšľajú“ svoje zobrazenia a pripodobňujú ich javom z bežného života (napr. Thomsonov model k sušienke s kúskami čokolády, melónu). Ďalším krokom je hypotetická situácia - ostreľovanie nimi zakresleného Thomsonovho zobrazenia atómu kladne nabitými časticami. Predpokladajú to, čo očakával aj Rutherford, keď ostreľoval tenkú zlatú fóliu alfačasticami. Výsledok ich zakreslenia je konfrontovaný s reálnym zistením Rutherforda, ktoré čerpáme z jeho zdokumentovaných spomienok (porov. Goodreads, n.d.; Ratcliffe, 2016, voľne preložené): „Bola to najneuveriteľnejšia udalosť môjho života. Bolo to ako keby ste vystrelili z kanóna na kúsok cigaretového papierika a guľa sa vrátila späť.“ Jeho vyjadrenie má pre žiakov motivačný charakter a približuje moment prekvapenia, s ktorým sa pri bádaní môžu stretnúť nielen vedci v laboratóriách, ale aj žiaci na vyučovacích hodinách. Ďalším skúmaním zobrazenia priebehu experimentu sú konfrontovaní s inou štruktúrou atómu než prezentoval Thomson a zisťujú, že atóm má v strede priestor (jadro), v ktorom je sústredný kladný náboj (porov. Obr. 6). Zoznamujú sa s kladne nabitou časticou (protónom) a časticou bez náboja (neutrónom) a ich názvy vyberajú spomedzi ponúkaných názvov rovnako ako v prípade elektrónu. Aj pri Rutherfordovom modeli atómu sú vedení k nájdeniu vhodnej analógie (napr. čerešňa, terč, odkvitnutá púpava).



Obr. 6 Realizácia Rutherfordovho experimentu

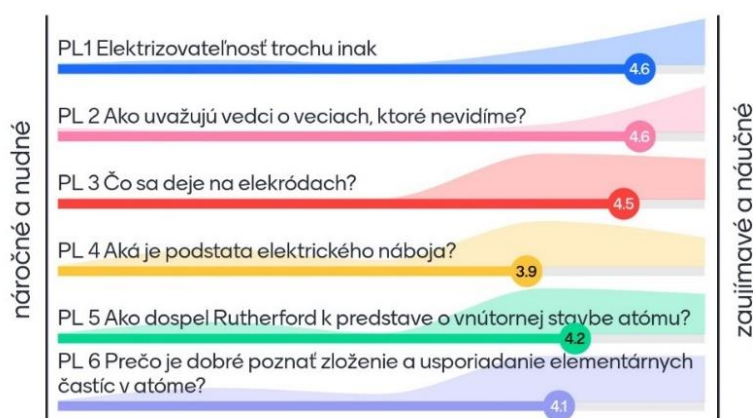
V poslednom kroku sekvencie (PL 6) sa žiaci zoznamujú s úpravou modelu atómu podľa Bohra. Stretávajú sa s pojmom vrstva, špeciálne valenčná vrstva, a určujú vzťahy medzi protónovým, neutrónovým a nukleónovým číslom. Pomocou nich sa učia zapisovať štruktúry vybraných prvkov v tabuľke a vidia, koľko elektrónov môže v obale zaplniť tú-ktorú vrstvu (porov. Obr. 7). Žiaci pracujú s vybranými dvadsiatimi prvkami s typickými vlastnosťami. Na základe už osvojených poznatkov o vlastnostiach prvkov plynúcich z periodického zákona a zápisu štruktúry atómov jednotlivých prvkov žiaci upravujú znenie periodického zákona na základe štruktúry atómu. Zistenia o štruktúre prepájajú aj s poznatkami o chemickej väzbe, čím sa upevňuje kľúčové postavenie atómu v chémii, nielen pri chemickom správaní, ale aj elektrických javoch.



Obr. 7 Zapisovanie štruktúry atómov na základe protónového čísla

## Overovanie navrhnutej sekvencie

Induktívne ladené aktivity vedúce k opisu štruktúry atómu sú dominantne určené na kontaktnú výučbu v školách a na skupinovú prácu, no vybrané časti sa dajú realizovať doma alebo v online rozhraní. Pilotáž a overovanie aktivít je realizované v spolupráci s učiteľmi základných škôl zapojených v projekte ExpEdícia – Skús, skúmaj, poznaj. Získaná spätná väzba a konzultácie s učiteľmi z praxe prispievajú k úpravám, iteráciám pracovných listov a metodických pokynov. Vzhľadom na situáciu s pandemiou sme spätnú väzbu doteraz získali len od troch učiteľov z troch rôznych tried a vychádzajúc z ich usmernení prešla sekvencia niekoľkými úpravami. Doplnkovú, avšak plnohodnotnú spätnú väzbu k sekvencii sme získali aj od absolventov učiteľstva chémie v rámci školenia k IBSE vzdelávaniu a aj od 17 študentov druhého ročníka magisterského stupňa štúdia počas seminára z didaktiky chémie (v zimnom semestri v akademickom roku 2020/2021), kedy mali možnosť sa so sekvenciou zoznámiť aj z pozície žiaka. Všetky tri skupiny zatiaľ oslovených „recenzentov“ sekvencie ocenili postupnosť krokov vedúcich k objavovaniu a celkovú zaujímavosť spracovania náročnej problematiky. Študentov magisterského stupňa sme oslovili aj s otázkou ohodnotenia sekvencie, resp. jednotlivých pracovných listov od náročného a nudného až po zaujímavé a náučné a ich hodnotenie je súčasťou Obr. 8. Ďalšie overovanie aktivít a s ním spojená spätná väzba a prípadná úprava pracovných listov je očakávaná v druhom polroku školského roka 2020/2021.



Obr. 8 Hodnotenie sekvencie(pracovných listov) študentami magisterského stupňa štúdia

## ZÁVER

Aktuálne didaktické postupy predstavujú atóm najmä formou výkladu alebo opisu kvalitných ilustrácií, no často vedú k nedostatočnému osvojeniu obsahu. Vzhľadom na náročnosť konceptu, najmä z pohľadu abstraktnosti, sa javí aktuálne stvárnenie ako nepostačujúce. Cieľom sekvencie induktívne ladených aktivít pre ISCED 2 postavenej na pilieroch didaktickej rekonštrukcie je priniesť žiakom poznatky o atóme a jeho štruktúre iným než tradičným, dominantne deduktívnym spôsobom. Navrhnuté aktivity sú zamerané na vlastné poznávanie, skúmanie javov a objasnenie historického kontextu získavania poznatkov. Žiaci sa učia tvoriť analógie, závery, zovšeobecnenia a vytvárajú vlastný, zjednodušený model atómu.

## LITERATÚRA

Bucat, B., & Mocerino, M. (2009). Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations. In Gilbert, J.K. & Treagust, D. (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education. Models and*

- Modeling in Science Education*, vol. 4 (s. 11-29). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_2)
- Goodreads. (n.d.). *Ernest Rutherford > Quotes > Quotable Quote*. <https://www.goodreads.com/quotes/105980-it-was-quite-the-most-incredible-event-that-has-ever>
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Aoms and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290609>
- Harlenová, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*, Ashford Colour Press Ltd. [www.ase.org.uk](http://www.ase.org.uk)
- Harlenová, W. (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme (SEP) of IAP. <http://www.interacademies.net/>
- Held, Ľ., et al. (2019). *Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020*. Veda.
- Jelemenská, P., Sander, E., & Kattmann, U. (2003). Model didaktickej rekonštrukcie: Impulz pre výskum v odborových didaktikách. *Pedagogika*, 53 (2), 190-201.
- Kattmann, U., Druit, R., & Gropengießer, H. (1998). The Model of Educational Recostruction – Bringing together Issues of Scientifiv Clarification and Students' Conceptions. In Škoda, J., Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika. Metody efektívniko a smysluplného učení a vyučování*. Grada.
- Knecht, P. (2007). Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. In *Orbis scholae*, 1 (1), 67-81.
- Koperová, D., Held, Ľ., & Kotuláková, K. (2020a). Analysis of the atom and its structure in chemistry textbooks. In M. Rusek, M. Tóthová, & K. Vojíš (Eds.), *Project-based education and other activating strategies in science education, XVII.* (s. 79-87). Charles University, Faculty of Education.
- Koperová, D., Held, Ľ., & Kotuláková, K. (2020b). Modelling in science education using the black box approach. In A. Vargová & K. Szarka (Eds.), *15. medzinárodná konferencia študentov doktorandského štúdia v oblasti teórie prírodovedného vzdelávania* (s. 52-57). Univerzita J. Seleyho.
- Nakiboglu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(2), 171-188. <https://doi.org/10.1039/B2RP90043B>
- Ratcliffe, S. (2016). *Oxford Essential Quotations (6th Edition)*. <https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191826719.001.0001/q-oro-ed4-00009051>
- Rychtera, J., Bílek, M. et al. (2020). *Kritická místa kurikula chemie na 2. stupni základní školy I*. Západočeská univerzita v Plzni.
- ŠPÚ. (2014). *Vzdelávacie štandardy pre predmet chémia*. [https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia\\_nsv\\_2014.pdf](https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/chemia_nsv_2014.pdf)

# COMPARISON OF THE NEEDS OF YOUNGER AND OLDER STUDENTS IN LABORATORY WORK

Irena Chlebounová<sup>1</sup>, Petr Šmejkal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Teaching and Didactics of Biology, Faculty of Science, Charles University,

<sup>2</sup>Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Faculty of Science, Charles University

chleboui@natur.cuni.cz, petr.smejkal@natur.cuni.cz

## Abstract

This study aims to uncover the needs of eight-year grammar school students during laboratory work in chemistry. The qualitative analysis of 24 open questions was done according to the Grounded theory. 740 questionnaires from students at the age of 12 to 15 were compared to 544 from students 16 to 20 years old. Everyone participated in some of the 94 laboratory works (LW) prepared by one teacher. There were 19 topics in the form of LW. Results showed similar needs of all. Older students had better ability to explain their suggestions than younger. The satisfaction with LW depends on the number of students in laboratory, understanding, organisation, equipment, frequency of LW, time, information and experiments. Many students declare that they would like to be creative and to have autonomy. Surprisingly, they are afraid that the problem-based learning without detailed instructions would be too difficult and dangerous to try.

## Keywords

Laboratory Work, Grounded Theory, Problem-Based Learning

## INTRODUCTION

Experimentation is a very important part of chemistry education. Participation in laboratory work supports learning because students enjoy doing hands-on work and communicating with others. It increases the performance of students as well (Kelley, 2020). Involving students into a practical application of theory makes them better remember theory and give them a better understanding of it (Sewry & Paphitis, 2018).

When the laboratory work seems to be so motivational and helpful for different skills, why many teachers prefer theoretical experiences over practical and why many schools have no laboratory work? There are three main reasons for it – the practical part of science subjects is timeconsuming, depends on financial resources including laboratory equipment (Luvanga & Mkimbili, 2020) and requires well-structured organisation. There is a need in society to inspire teachers for starting regular laboratory activities and improved current laboratory works from "cookbook" style experiments to open-ended. Such type of experiments teaches students higher-order skills as problem-solving (Mistry & Gorman, 2020).

This qualitative study aims to uncover the attitude of grammar school students of different age to laboratory work in chemistry and to find circumstances which affect such feelings. It could help teachers in the organisation of laboratory work for them. It is important for chemistry teachers to let students engaging in practices to build their strong self-efficacy in their abilities to learn (Boesdorfer & Del Carlo 2020). It can also encourage teachers facing problems with starting laboratory works do not give up and try to change the situation at their school.

## METHODOLOGY

### Research Sample

The research was done in one eight-year grammar school in Prague during the years 2015 – 2020. After every laboratory work described students their feelings in the reflective questionnaire. It means that some students took part repeatedly in laboratory works of different grades. There was a set of open questions in each reflective questionnaire because we wanted to know the reason for students feelings. It helped to improve the planning of next laboratories. For this purpose was collected 1284 reflection questionnaires, 740 from 2nd to 4th grade (12 to 15 years old students), 544 from 5th to 8th grade (16 to 20 years old students). Firstly, there was done analysis according to Grounded theory of every laboratory work connected to one of 19 topics. Secondly, there was the aim to find similarities in all reflections of younger students. Thirdly, we try to find similarities in all reflections of older students. Afterwards, there was done a comparison between younger and older students.

### Open Questions

1. What would help you to get more out of laboratory work?
2. What are your suggestions for improving laboratory work?
3. Which role in the group suits you best?
4. Is it useful to try different roles or is it better not to change the role in the group?
5. Does it make sense to devote 45 minutes to this laboratory work? Why?
6. Did all members of your group participate equally in the assigned task?
7. Did any of you manage the work in a group or did you agree on everything together?
8. Did you get acquainted with the essence of the experiments of other groups? Explain why.
9. Is it better for each group to do a different experiment, or would it be better for everyone to do the same experiment? Why?
10. How many people should be in one group?
11. How many times a year should there be laboratory work?
12. Was there enough time to compare the results with the other groups? Why?
13. Do you think that you would get more out of laboratory work if everyone had to prepare a protocol themselves? Why?
14. Could this laboratory work be done in the form of group work with the whole class? Why?
15. Do you have any comments? Which?
16. How went the work in your role?
17. What could help you to fulfil your role better?
18. How often is useful to work with measuring sensors Vernier and why?
19. Would it be helpful for you to get a preparation sheet of tasks for the laboratory work in advance as homework? Why?
20. What suits you better, the detailed instructions on how to do experiments or tasks for problem-based learning? Why?
21. Did you understand the information given in information texts? Why do you not?
22. How your group cooperates on the protocol from laboratory work?
23. How often you need to work with measure sensors before you are certain how to use them?
24. Do you need a theoretical lesson to get known the program Logger Lite or the printed instructions are enough for understanding?

### Comparing Laboratory Topics:

1. Working with a Torch - 2 classes
2. Filtration – 3 classes
3. Chromatography – 1 class
4. Games with Water and Fire – 2 classes
5. Field Laboratory Work (water and air) – 2 classes
6. Oxides – 4 classes
7. Beketov Series – 4 classes
8. Hydrocarbons – 1 class
9. Galvanic Cell – 2 classes
10. Electrolysis – 4 classes
11. Natural Substances (sugars, fats, proteins, vitamins) – 4 classes
12. Measuring with Vernier Sensors – 2 classes
13. Luminescence and p-Elements – 1 class
14. Thermodynamics with Vernier Sensors – 3 classes
15. Complex Compounds – 2 classes
16. Titration – 1 class
17. Polymers – 8 classes
18. Esterification – 4 classes
19. Isoprenoids and Alkaloids – 2 classes

First, ten topics were prepared for younger students (from 2nd to 4th grade), the next nine topics for older students (from 5th to 8th grade). All 94 laboratory works (46 for younger students and 48 for older students) were prepared and taught by one teacher with the occasional help of her colleagues as assistants.

### Grounded Theory (Straus and Corbin, 1990)

There are three types of coding in this qualitative method of research. In open coding is given code to every type of answer. Similar answers are collected into one category. In axial coding, the relation between different categories is searched and the paradigmatic model is created. In selective coding, one central category is chosen and its connection to other categories is described as a "story" of interpretation.

### RESULTS AND DISCUSSIONS

As seen in Figure 1, as Central category was chosen "Satisfaction with Laboratory Work". It depends on 9 other categories. The comparison of subcategories given just by younger students (2 – 4 grade), just by older students (5 – 8 grade) and by both groups of students is in the tables. There is no chart for the category "**New Pieces of Information**" because both groups wanted new information without any specification. The same situation is with the category "**The Number of Students**" where both groups answered that there is a need to have fewer people in the laboratory, which means to divide every class into 2 halves. They also strengthened the need for smaller groups (around 3 people in each). There is no chart for the category "**Frequency of Laboratory Work**" because both groups wrote that they would like laboratory work according to schedule around 4 times per year with information about it in advance. Older students specified that it could be done via email accompanied by the criteria on the number of mandatory experiments. This corresponds with Burrows et al. (2017) who wrote that experienced students have a more complex or broader view of the lab than those on the lower levels.



Figure 1: Grounded Theory – Dependence of the Central Category "Satisfaction with Laboratory Work" on the Other Categories, source: Chlebounová 2020

In Table 1, there are subcategories for the category **"The Planning of the Laboratory Work"**. Younger students concentrated on the safety, usefulness and less of writing. Older students gave specific requirements as regular laboratory works with fewer experiments in each topic or preparation lesson where is the possibility to repeat theory and make a demonstration of teacher how to use sensors. The reason could be more complicated tasks in laboratory works of older students, especially the using of different sensors matched with the computer they did not see before. As Mistry & Gorman said, lab introduction activities can familiarise students with the laboratory environment. (2020)

Table 1: Subcategories for the Category "The Planning of the Laboratory Work"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
Printed Worksheet for Less Need of Writing	Theoretical Preparation/ Do not force Anyone into Role	Experiments on a Specific Topics (Regularly)
Good Timing of Laboratory Work (=LW) for the Feeling that it is Useful	Connection Between Theory and Laboratory Work/ Good concentration	Preparation Lesson Before Laboratory Work with Demonstration of the Teacher (Using of Measuring Sensors)
To Take Safety Clothing (coat)	Timing – Before Test	To Take Functional Camera

In Table 2, there are subcategories for the category "**Enough Time**". Older students had more ideas for what purpose could use the time in the laboratory because they are more experienced in laboratory work (they have done it more times) than younger students.

Table 2: Subcategories for the Category "Enough Time"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
	Two hours	Given Time for 1 Experiment
	Time for More Experiments	Time for Questions
	Less Stress	Regular Schedule of Laboratory Work
	Peaceful Work	Stable Groups for Saving of Time
		Reducing of Time Loss (Downtime)

In Table 3, there are subcategories for the category "**Experiments**". Both groups would like to be creative which open space for inquiry-based learning. Surprisingly, many of students are afraid to be dependent just on problem-based questions leading them through their research. They prefer to have proper answers in their printed texts. Probably they have low self-efficacy because they were not trained for creative thinking. Most experiments they experienced were led in "cookbook style". There are some voices against this style of laboratory works but Kelley says that "cookbook" style could have a beneficial effect on participants (2020). Mistry & Gorman pointed out that many high school students do not believe in their ability to do experimental design by themselves (2020).

Table 3: Subcategories for the Category "Experiments"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
Different Difficulty	To try More Experiments	List of Experiments
Possibility of Choice	Interesting / Creative	Guiding Questions and Answers in the Information sheet
	Research-oriented	Useful
	Dangerous	Functional
	Unknown	Be Able to Try Everything

In Table 4, there are subcategories for the category "**Understanding of Principles**". There are seen the experienced older students who suggest the need for consolidation lesson after laboratory work with discussion and comparison of group results. Younger students imagine mainly posttest and their notebook full of notes. It could be connected also with the idea of older students what they want to do in future and which information they will need for it. As Boesdorfer & Del Carlo pointed out, college instructors expect from high school teachers no specific content what high students have to know but study skills (which means to deeply understand what they are studying) and the excitements for learning with strong self-efficacy and passion for knowledge (2020). And this comes from learning students what they need by the way they understand it and see as inspirational.



Table 4: Subcategories for the Category "Understanding of Principles"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
	Writing of Notes	Consolidation Lesson
	Presentation of Results	Visual Recording (Video, Animation, Projection)
	Posttest in 14 Days After Laboratory Work	Importance of Chemical Protocol
		Recapitulation
		Discussion about Group Results

In Table 5, there are subcategories for the category "**Organisation**". Again, there is seen the experience of older students with more laboratory works than younger students have. They know exactly what they need to have in instructions and for what purpose they need it. Both groups agree that situation is better for them when in a laboratory are 2 helpers instead of one. Sewry & Paphitis (2018) recall, that participation in laboratory work teaches students the importance of good organisation.

Table 5: Subcategories for the Category "Organisation"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
To Repeat Important Information	Two Teachers	The Given Structure
	Cooperation	Greater Responsibility
	Clear Instructions	Printed Instruction for Correctness Check, New Information, and Individual Help to Groups
	Fast Transfers Despite different Speed of Groups	Clear instructions what to do, how to do it and why to do it

In Table 6, there are subcategories for the category "**The Laboratory Equipment**". Important are tools prepared for quick changes of students in one place. Younger students described what they experienced: not very comfortable temperature in laboratory combined with not very good ventilation. Older students faced the problem with a limited amount of sensors. They had to wait when the previous group finish its measuring for continuing their work. Also, the supply of glass laboratory utensils was limited and they had to clean some chemical utensils before using them. More prepare tables could solve this problem.

Table 6: Subcategories for the Category "The Laboratory Equipment"

Subcategories Mentioned just by the Younger Students	Subcategories Mentioned by the Both Groups	Subcategories Mentioned just by the Older Students
Functional Ventilation	Enough Tools for All	Supply of Glass Laboratory Utensils (Quickly Changes)
Temperature of Laboratory	Functional Equipment	Measuring Sensors
Printed Worksheets	Worksheets	UV lamp
	More Prepared Tables (Places)	

## CONCLUSION

Analysis of 1284 reflective questionnaires from 94 laboratory works showed the dependence of students satisfaction on nine components: The Planning, Frequency of Laboratory Work, Enough Time, New Pieces of Information, Experiments, Understanding of Principles (Outputs), The Number of Students, Organisation and The Laboratory Equipment.

Comparison younger (12 – 15 years old) and older students (16 – 20 years old) confirmed many similarities between the needs of both groups. They want from laboratory work new information, to try as much as possible interesting creative and action experiments plus enough time for peaceful work. To their feeling of certainty helps connections of theory and practice, clear instructions, roles which suits them, answering of their questions by the teacher and regular timing of laboratory work according to everybody known schedule in advance of a test.

Older students have better ability to specify their suggestions. They see as important equipment for everybody in two laboratory works going very quickly one after another, the preparation lesson with criteria on the number of mandatory experiments before laboratory work and consolidation lesson with recapitulation and visual recording after laboratory work. Although students declared their interest to have more autonomy for doing action experiments and for inquiry-based learning, they require information texts as correctness check.

Limitation of this study is the concentration on just one school. The situation in other schools could be slightly different. Nevertheless, these findings could help schools with the planning of useful laboratory work system.

## ACKNOWLEDGEMENT

The research was financially supported by the project UNCE / HUM / 024 “Center of didactic research in science, mathematics and their interdisciplinary context” and by the Progres Q 17.

## REFERENCES

- Boesdorfer, S. B. & Del Carlo, D. I. (2020) Refocusing Outcome Expectations for Secondary and Postsecondary Chemistry Classrooms, *Journal of Chemical Education*, 97, 11, 3919–3922 <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00689>
- Burrows, N. L., Nowak, M. K. & Mooring, S. R. (2017) Students’ perceptions of a project-based Organic Chemistry laboratory environment: a phenomenographic approach, *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 811-824. <https://doi.org/10.1039/C7RP00064B>
- Kelley, E. W. (2020) Reflections on Three Different High School Chemistry Lab Formats during COVID-19 Remote Learning, *Journal of Chemical Education*, 97, 9, 2606-2616, <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00814>
- Luvanga, B. G. & Mkimbili, S. T. (2020) Views on Inquiry-based Chemistry Teaching Practice: Linking Contextual Challenges and Specific Professional Development Needs in Some Tanzanian Schools, *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24 (3), 400-410. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1843259>
- Mistry, N. & Gorman, S. G. (2020) What laboratory skills do students think they possess at the start of University? *Chemistry Education Research and Practice*, 21, 823, <https://doi.org/10.1039/C9RP00104B>
- Sewry, J. D. & Paphitis, S. A. (2018) Meeting important educational goals for chemistry through service-learning, *Chemistry Education Research and Practice*, 19, 973 <https://doi.org/10.1039/C8RP00103K>
- Strauss, A. & Corbin, J. M. (1990) *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*, Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

# ALGORYTMIZACJA PISANIA I UZGADNIANIA RÓWNAŃ REAKCJI CHEMICZNYCH

## ALGORITHMIZATION OF WRITING AND RECOGNIZING EQUATIONS OF CHEMICAL REACTIONS

Danuta Jyż-Kuroś<sup>1</sup>, Małgorzata Nodżyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>XXIV High School im. Jana Pawła II in Cracow, <sup>2</sup>Department of Didactics of Natural Sciences, Institute of Biology, Pedagogical University in Cracow

jyz.kuros.danuta.24lo@gmail.com, malgorzata.nodzynska@up.krakow.pl

### Abstract

The main goal of the work is to create (develop and describe) a new method and program for individual work of students outside the school, allowing for the effective development of the ability to write chemical equations of reactions in students. The program will allow you to trace the thought process of students and examine what algorithmization of steps is effective in mastering this skill. The research will be carried out by analyzing the records of students' work with the program in terms of algorithmization of writing chemical equations in extracurricular activities. In this work, an analysis will be made of what form of algorithmization of writing chemical equations allows students to successfully master this skill. This analysis will be based on the work records of students using the program on the online platform.

### Keywords

Equations Chemical Reactions, Chemistry Didactics, Analysis of Pupils Thought Process

### WPROWADZENIE

W zdobywaniu przez uczniów umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych ważna jest indywidualizacja procesu kształcenia (Bilek et al., 2018). Niektórzy uczniowie mają problem z poprawnym zapisem wzorów chemicznych. Inni z prawidłowym zapisem wszystkich otrzymywanych produktów. Jeszcze inni z prawidłowym zbilansowaniem równania reakcji chemicznych (Krzeczkowska & Odrowąż, 2012). Niestety na opanowanie tej kluczowej umiejętności często brakuje czasu w realiach pracy w szkole (Paśko & Jyż-Kuroś, 2008). Dwie godziny tygodniowo przeznaczone na naukę chemii w szkole podstawowej w klasie siódmej i ósmej bywają niewystarczające. Przed rozpoczęciem nauki w szkole ponadpodstawowej uczeń musi dokonać wyboru na jakim poziomie będzie uczył się chemii. Do wyboru ma poziom podstawowy i rozszerzony. Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla tych dwóch poziomów w polskim systemie oświaty jest bardzo różna. Uczeń, który decyduje się na poziom rozszerzony najczęściej planuje zdawać maturę z chemii (Paśko & Jyż-Kuroś, 2008). Taka sytuacja powoduje, że uczniowie szkoły podstawowej muszą często dokonywać wyboru, który będzie miał znaczenie dla ich kariery zawodowej. Dlatego zrozumienie zapisu podstawowych równań reakcji chemicznych ma duży wpływ na dalszą edukację chemiczną i wybór tego przedmiotu jako wiodącego w edukacji w szkole ponadpodstawowej.

W Polsce nauczanie pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych uczniów często przebiega bez potrzebnego dla skuteczności tego procesu zindywidualizowania (Paśko & Jyż-Kuroś, 2008). Nauczyciele nie dysponują dodatkowym czasem na pracę z każdym uczniem (Paśko & Jyż, 2007). Materiał jest wykładany całej klasie bez możliwości prześledzenia procesu myślowego poszczególnych uczniów. Głównym celem pracy jest stworzenie (opracowanie i opisanie) nowej metody i stworzenie

interaktywnego programu komputerowego do pracy indywidualnej uczniów poza szkołą (lub w szkole). Program komputerowy ma ułatwić efektywne kształcenie (Galloway, 1998) umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych u uczniów. Program komputerowy pozwala na prześledzenie procesu myślowego uczniów i zbadanie jaka algorytmizacja kroków jest skuteczna w opanowaniu tej umiejętności. Otrzymane wyniki mają zwiększyć osiągnięcie sukcesu edukacyjnego u uczniów. Zadaniem całego projektu jest również budowanie obrazu pozytywnego postrzegania chemii jako przedmiotu pozwalającego zdobyć dobrą pracę w dalszym życiu.

## **METODA**

Badania zostaną przeprowadzone metodą analizy zapisów pracy uczniów z programem pod kątem algorytmizacji pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych w aktywności pozalekcyjnej (lub lekcyjnej). W niniejszej pracy zostanie opracowana analiza jaka forma algorytmizacji pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych pozwala uczniom opanować skutecznie tę umiejętność. Analiza ta będzie tworzona w oparciu o zapisy pracy uczniów korzystających z programu na platformie internetowej. Program będzie ogólnodostępny i darmowy dla uczniów polskojęzycznych na całym obszarze Polski oraz za granicą. Badania będą trwały przez 2 letni okres od udostępnienia programu. Głównym obszarem zainteresowań jest próba analizy i opracowania skutecznej algorytmizacji pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych oraz stworzenie narzędzia stanowiącego realną pomoc dla uczniów i nauczycieli w całej Polsce.

### **Cel projektu dysercyjnego:**

Celem projektu dysercyjnego jest zdiagnozowanie jaki stopień algorytmizacji procesu pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych jest skuteczny w opanowaniu tej umiejętności przez uczniów szkół w Polsce oraz opracowanie takich technik i metod nauczania by wspomóc ten proces w nauczaniu chemii.

### *Szczegółowe problemy badawcze:*

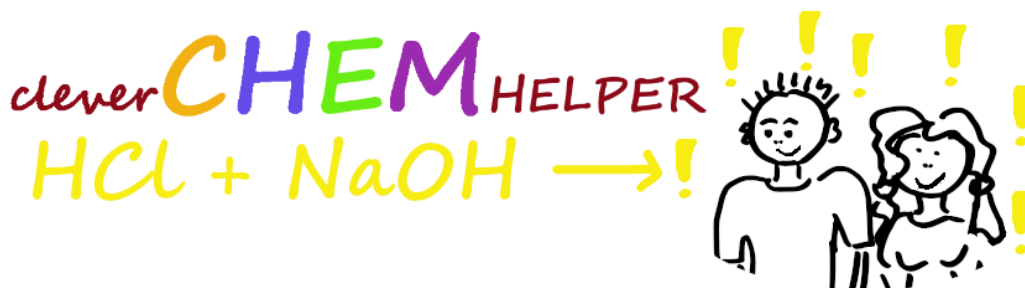
Rozumiane jako propozycje, które zostaną zweryfikowane w trakcie pracy z uczniem. Sformułowane jako problemy badawcze:

1. Czy i jak algorytmizacja pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych wpływa na opanowanie tej umiejętności przez uczniów?
2. Czy wykorzystanie interaktywnego programu do nauki pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych zwiększa zaangażowanie uczniów w własny proces kształcenia?
3. Czy zastosowanie bazy podstawowych informacji chemicznych jest przez uczniów wykorzystywane i jak zwiększa skuteczność opanowania umiejętności?
4. Czy zastosowanie programu z elementami grywalizacji zwiększa zaangażowanie uczniów w opanowanie umiejętności pisania równań reakcji chemicznych?
5. Czy zastosowanie idei czarnej skrzynki zwiększa zaangażowanie uczniów w opanowanie umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych?
6. Czy i jak często korzystanie z programu pozwala na utrwalenie materiału z zakresu chemii ucznia opanującego umiejętność pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych?
7. Czy stosowanie instrukcji w postaci podpowiedzi pomaga w opanowaniu umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych?
8. Czy zmiana tempa pracy poprzez zastosowanie idei czarnej skrzynki zwiększa zaangażowanie uczniów w opanowanie umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych?

9. Czy zastosowanie odpowiedniej atomizacji pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych i programu interaktywnego bazującego na idei czarnych skrzynek w indywidualnej pracy ucznia pozwala rozwinąć postawę świadomego kreatora własnego procesu kształcenia u uczniów korzystających z programu?
10. Czy możliwość osiągnięcia sukcesu wpływa na samoocenę ucznia korzystającego z programu?
11. Czy możliwość uczestnictwa ucznia w pracy z darmowym, interaktywnym programem bazującym na idei czarnych skrzynek zwiększa motywację do nauki chemii i pozytywne postrzeganie tego przedmiotu w edukacji szkolnej?

### REALIZACJA BADAŃ:

Uważa się że szczegółowa analiza zapisów pracy uczniów z programem, dobranie odpowiedniej możliwości dostosowania algorytmizacji poszczególnych kroków i stworzenie interaktywnego programu bazującego na idei czarnych skrzynek do indywidualnej pracy dla uczniów doprowadzi do zwiększenia pozytywnego postrzegania chemii w edukacji i grupy uczniów, którzy opanowali umiejętność pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych a co za tym idzie przyczyni się do wypracowania ogólnych metod algorytmizacji pisania równań reakcji chemicznych w nauczaniu chemii.



Obr. 1: Zadaniem stworzonego narzędzia ma być realna pomoc dla uczniów w rozwiązywaniu napotykanym przez nich problemów w czasie pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych.

Uważa się, że odpowiednie metody i interaktywny program bazujący na idei czarnych skrzynek dopasowany do możliwości intelektualnych i czasowych ucznia korzystającego z programu przyczyni się do:

1. podniesienia jego poziomu wiadomości i umiejętności chemicznych,
2. wyeliminowania ewentualnych błędów i skorygowania jego indywidualnego rozumienia poszczególnych kroków pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych,
3. zwiększy grupę uczniów pozytywnie odbierających chemię i wiążących z nią swoją zawodową przyszłość,

Metody, techniki i narzędzia pomiaru:

W projekcie dysercyjnym planuje się wykorzystanie następujących metod, technik, narzędzi badawczych (Pilch,1995):

Tab. 1: Metody, techniki i narzędzia badawcze

Lp.	Metody i techniki badawcze	Narzędzia badawcze
1.	obserwacyjna	analiza pytań zawartych w programie
2.	analiza dokumentów	analiza zapisu pracy ucznia z programem, ankieta, test, ankieta ewaluacyjna
3.	badania projekcyjne	podpowiedzi stosowane w programie, analiza korzystania z bazy wiedzy chemicznej w programie
4.	analiza literatury	pomoce wizualne, pomoce interaktywne

### Plan projektu dysercyjnego:

W ramach planowanej projektu badawczego zaplanowano następujące działania:

1. wybór równań reakcji chemicznych skorelowanych z polską Podstawą Programową Kształcenia Ogólnego dla II etapu edukacyjnego,\*
2. zaprojektowanie algorytmu interaktywnego programu bazującego na idei czarnych skrzynek,\*
3. opracowanie planu współpracy z wykonawcą technicznym programu, \*
4. wdrożenie planu (harmonogram prac, przebieg oddziaływań i ich skutki),
5. opisanie i opracowanie analizy zapisów pracy uczniów z programem,
6. scharakteryzowanie efektów oddziaływań programu (zamierzonych i niezamierzonych).
7. W etapie końcowym projektu planuje się podsumowanie obejmujące porównanie prognozy pozytywnej z uzyskanymi efektami.

\* Zadania wykonane lub w trakcie realizacji

### PRZEDMIOT BADAŃ:

W badaniach zamierzam poddać analizie uczniów korzystających z interaktywnego programu bazującego na idei czarnych skrzynek.



Obr. 2: Logo interaktywnego programu bazującego na idei czarnych skrzynek.

#### A) Analiza uczniów oparta na koncepcjach psychologicznych,

Charakterystyka uczniów zostanie wykonana w następujących obszarach (Rzepa, 2007):

I Prezentacja obiektu badań:

1. Informacje o uczniach,
2. Nazwanie i główne objawy wskazujące na istnienie problemu w nabyciu umiejętności pisania równań reakcji chemicznych,

3. Częstotliwość korzystania ucznia z programu,
4. Prawdopodobne czynniki utrudniające nabycie badanej umiejętności,
5. Uzasadnienie konieczności pracy ucznia z programem.

II Geneza problemu zdobycia badanej umiejętności u uczniów:

1. Opis metod nauczania pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych,
2. Rozwój metod nauczania na przestrzeni czasu,
3. Wnioski dotyczące zaistnienia trudności w pisaniu i uzgadnianiu równań reakcji chemicznych.

III Konsekwencje problemu zdobycia badanej umiejętności u uczniów:

1. Znaczenie braku nabycia umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych w dalszym funkcjonowaniu ucznia w szkole,
2. Prognoza negatywna i pozytywna.

*B) Stworzenie i wypracowanie nowych metod i technik pozwalających na skuteczne nabycie przez uczniów umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych oraz przeprowadzenie badań,*

1. pytania wprowadzające i podsumowujące program,
2. narzędzia interaktywne,
3. narzędzia graficzne,
4. korzystanie z bazy wiedzy chemicznej w programie,
5. pomoce wizualne,
6. pomoce interaktywne.

*C) Analiza wyników i dyskusja*

1. omówienie i analiza otrzymanych wyników badań nad skutecznością wykorzystania zaproponowanych metod, technik i narzędzi badawczych min. w postaci: analizy pytań wprowadzających i podsumowujących program, zapisu pracy ucznia, zapisu korzystania przez ucznia z bazy wiedzy chemicznej w programie, częstotliwości korzystania przez ucznia z programu, typów wybieranych przez ucznia równań reakcji i poziomu wypracowanego zapisu oraz jego opinii na programie,
2. odniesienie wyników do literatury krajowej i zagranicznej.

## **PODSUMOWANIE**

W badaniach poddane analizie zostaną zapisy pracy uczniów korzystających z interaktywnego programu cleverCHEMHELPER. Tworzenie i rozwój nowych metod i technik umożliwiających uczniom efektywne nabycie umiejętności pisania i uzgadniania równań reakcji chemicznych, z jednoczesnym prowadzeniem badań jest fundamentem tego narzędzia. Cechy interaktywnego programu cleverCHEMHELPER opartego na idei czarnych skrzynek wykorzystującego zrewidowaną taksonomię Blooma to:

1. narzędzie interaktywne,
2. narzędzie graficzne,
3. korzystanie z bazy wiedzy chemicznej w programie,
4. pomoce wizualne,
5. pomoce interaktywne.

Istotną cechą programu cleverCHEMHELPER jest próba sprostania rozwojowi technologii. Sytuacja pojawienia się sztucznej inteligencji wpływa na różne wymiary naszego życia. Współczesny dostęp do informacji, powiązany z koniecznością podejmowania decyzji i selekcjonowania informacji bywa dla uczniów stresujący. Dzięki proponowanym programowi komputerowemu można pomóc uczniowi selekcjonować informacje potrzebne do wykonania zadania – prawidłowego zapisania i uzgodnienia równania reakcji chemicznej. Umiejętność wyboru tego co naprawdę jest istotne i potrzebne wykorzystywana jest w różnych dziedzinach życia, od edukacji po pracę zawodową czy rozrywkę (Zhu, et al., 2012). Jest ona niezbędna dla współczesnego ucznia. Ważna jest również samodzielność uczniów, niezależność od dostępności innych osób. Czas pandemii pokazał, że umiejętność zestawiania skomplikowanych zależności, analizowania wielu danych, samodzielność - mogą być kluczowe dla przetrwania danego człowieka, danej firmy czy zminimalizowania kosztów społecznych zaistniałej sytuacji. Dlatego potrzebne jest tworzenie nowoczesnych narzędzi (Tavares & Tavares, 2010) kształtujących wszystkie opisane w zrewidowanej taksonomii Blooma sfery: kognitywnej, afektywnej i psychomotorycznej. Umiejętności korzystania z takich narzędzi powinny być uczone dzieci również w obrębie zdobywania umiejętności chemicznych, gdyż zapewnia to szansę na trwałe wypracowanie pożądanych umiejętności.

## PODZIĘKOWANIA

Składamy serdeczne podziękowania wszystkim pracownikom naukowym uniwersytetów w Hradec Kralove i Pradze za cierpliwość i otwartość na nowe koncepcje dydaktyczne. Wsparcie i cenne wskazówki udzielane w czasie planowania niniejszej rozprawy doktorskiej.

## LITERATURA

- Bilek, M., Nodzyńska, M., Kopek-Putala, W., & Zimak-Piekarczyk, P. (2018). Balancing chemical equations using sandwich making computer simulation games as a supporting teaching method. *Problems Of Education In The 21st Century*. 76(6), 779-799.
- Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., & Kratochvil D. R. (1956): *Taxonomy of Educational Objectives; The Classification of Educational Goals.*, David McKay: New York.
- Galloway, Ch. (1998). *Psychologia uczenia się i nauczania. T. II* PWN.
- Krzeczkowska, M., & Odrowąż, E. (2012). Wybrane problemy chemiczne: dydaktyczne i merytoryczne na różnych poziomach kształcenia. In Paśko, J.R. (Eds.), *Błędy w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych monografia* (pp. 45-49). Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej.
- Paśko J.R., & Jyż-Kuroś, D. (2008). CHEM TUTOR application as didactic measure increasing chemical education process quality. In Nodzyńska, M. & Paśko, J.R. (Eds.), *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych: monografia = Research in Didactics of the Science* (pp. 177-181). Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej.
- Paśko, J.R., & Jyż, D. (2007). Interaktywny program do nauki pisania równań reakcji chemicznych. In Morbitzer, J. (Eds.), *Komputer w edukacji: 17. ogólnopolskie sympozjum naukowe* (pp. 182-187). Pracownia Technologii Nauczania AP.
- Paśko, J.R., & Jyż-Kuroś D. (2008). Program ChemTutor jako narzędzie do badania indywidualnych przypadków ucznia. In Nesměřák, K. (Eds.), *Current Trends in Chemical Curricula: proceedings of the International Conference* (pp. 47-52) Prague: Charles University. Faculty of Science.
- Paśko, J.R., & Jyż-Kuroś, D. (2008). Program ChemTutor jako źródło informacji o sposobie uczenia się i czasie poświęconym na opanowanie danego zagadnienia przez uczniów. In Morbitzer, J. (Eds.), *Komputer w edukacji: 18. ogólnopolskie sympozjum naukowe* (pp. 172-175). Pracownia Technologii Nauczania AP.



- Pilch, T. (1995). *Zasady badań pedagogicznych*. Wyd. Żak.
- Rzepa, T. (2007). *O studium przypadku i portrecie psychologicznym*. wyd. Print Group Sp. z o.o.
- Tavares, R., & Tavares, J. (2010) Concept map under modified bloom taxonomy analysis. In *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping*, Volume II, Chile.
- Zhu, Q., Wen, C., & Xie, W. (2012). General environment integrated monitoring and data management system based on virtual instrument. In *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 136, 163-168.

# INTEGROVANÁ VÝUKA NA GYMNÁZIÍCH V ČESKÉ REPUBLICE

## INTEGRATED TEACHING IN GRAMMAR SCHOOLS IN THE CZECH REPUBLIC

Markéta Bartoňová<sup>1</sup>, Dana Kričfaluši<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, <sup>2</sup>Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita

marketa.bartonova@gmail.com

### Abstract

This paper presents the findings of our research about integrated teaching. We used two questionnaire surveys to find (among other things) answers to questions - *Do secondary school teachers implement integrated teaching in their lessons? In what form do they implement it? What are the reasons for not implementing integrated teaching?* In this paper the answers of grammar school teachers with the answers of teachers of other secondary schools are compared. One of the main reasons for non-implementation of integrated teaching at secondary schools in the Czech Republic is according to our respondents the lack of suitable materials. Therefore, a model structure of created module that can teachers work with in their lessons is described in this paper.

### Keywords

Integrated Teaching, Teachers' Opinion, Module for Integrated Teaching

### ÚVOD

Pojem „integrovaná výuka“ je chápán v literatuře různě. Například R. Fogarty (1991) navrhla 10 modelů (stupňů) integrace kurikula – mezi nižší stupně integrace dle ní patří také mezipředmětové vztahy. Naproti tomu Rakoušová (2011) uvádí rozdíl mezi integrací a mezipředmětovými vztahy následovně: *„Zatímco separované předměty sledují izolovaně své cíle, integrované předměty v sobě zahrnují několik předmětů jednotlivých věd a tyto předměty zahrnují všechny jejich cíle najednou. Zároveň se formuje nový cíl, který vyplývá z integrovaného celku. Tím se liší integrace od mezipředmětových vztahů, kdy k průnikům cílů nedochází“*. V tomto příspěvku je integrovaná výuka pojímána dle následujícího vymezení: *„Integrovaná výuka je chápána jako výuka, ve které jsou propojovány vzdělávací obsahy předmětů, přičemž integrovaný vzdělávací obsah sleduje cíle všech integrovaných předmětů (Rakoušová, 2011). Realizuje mezipředmětové vztahy, propojuje teoretické činnosti s praktickými, a to v následujících hlavních formách 1. integrované předměty nebo kurzy; 2. moduly nebo témata zařazované jako součást více předmětů; 3. projekty spojující poznatky z více předmětů s praktickými zkušenostmi a produktivními činnostmi; 4. integrované dny, kdy celá škola realizuje jedno společné téma“ (Průcha et al., 2013).*

Specifický přínos integrované výuky pro žáky uvádí ve své disertační práci Šíba (2013): *„Integrovaná výuka přírodovědných předmětů se snaží podat studentům ucelený pohled na svět, pohled, který není omezen hranicemi jednotlivých vědních oborů. Žáci se ve svém vlastním životě obvykle nesetkávají se samostatnými dílčími poznatky, svět kolem nich není diferencován na chemickou, biologickou nebo zeměpisnou oblast, ale vytváří celek, ve kterém je potřeba se orientovat.“*

## METODA

Pro získání představ o realizaci integrované výuky napříč Českou republikou (dále jen „ČR“), napříč středními školami i napříč různými předměty a k získání podnětů a podkladů k dalšímu zkoumání byla provedena dvě dotazníková šetření. Pilotní dotazníkové šetření probíhalo pouze v rámci Moravskoslezského kraje na přelomu roku 2018/2019. Výsledky tohoto šetření jsou uvedeny v časopise *Biologie-Chemie-Zeměpis* (Bartoňová & Kričfaluši, 2020).

V době od prosince 2019 do února 2020 bylo realizováno dotazníkové šetření v rámci celé ČR. Dotazníkové šetření probíhalo prostřednictvím platformy Google Formuláře. Pomocí kontaktních e-mailů uvedených v databázi MŠMT byly osloveny všechny střední školy (dále jen „SŠ“) v ČR uvedené v této databázi.

Jedním z důležitých výstupů dotazníkového šetření je i informace učitelů o nedostatku vhodných metodických i vzdělávacích materiálů pro realizaci integrované výuky. Rozhodli jsme se tedy zpracovat formou vzdělávacího modulu materiál, který může sloužit jako vhodná inspirace pro realizaci prvků integrované výuky i v rámci tematických celků, které na první pohled tuto realizaci neumožňují.

Jako modelová oblast byl vybrán tematický celek **Halogeny**. Další kroky přípravy vzdělávacího materiálu jsou následující:

- Byla vytvořena myšlenková mapa na uvedené téma.
- Následovala tvorba další myšlenkové mapy, která zahrnovala průřezová témata z Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (Kolektiv autorů, 2007) a vybrané pojmy z předchozí myšlenkové mapy.
- Na základě komparace výše uvedených myšlenkových map byla stanovena 4 stěžejní podtémata vzdělávacích materiálů – Halogeny a ozonová díra, Halogeny a jejich koloběh, Halogeny a my, Halogeny a plasty. K těmto podtématům byly přiřazeny výstupy z Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia z předmětů zařazených do vzdělávací oblasti Člověk a příroda.
- Posledním krokem je realizace daných výstupů v praxi - tj. např. tvorba konkrétních úkolů pro žáky (včetně experimentálních) zahrnujících tyto výstupy.

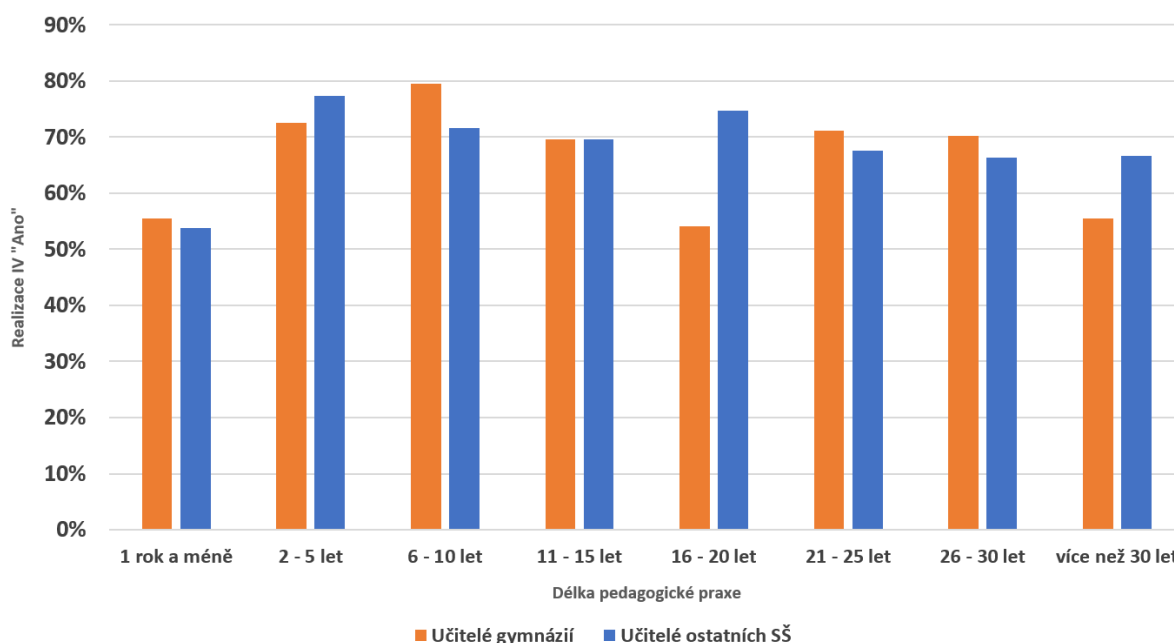
Z dotazníkového šetření vyplynula také potřeba důkladnějšího zkoumání názorů a postojů učitelů středních škol k integrované výuce a materiálům pro integrovanou výuku. K realizaci uvedeného cíle byla vybrána výzkumná metoda Q-metodologie patřící do skupiny psychometrických a statistických procedur, které vyvinul v padesátých letech 20. století William Stephenson. Prakticky lze tuto metodu realizovat různě – často se zkoumaným osobám předkládá soubor karet, na nichž jsou uvedeny objekty, které se mají hodnotit. Mezi takovéto objekty patří například výpovědi, názory, životní hodnoty a postoje apod. Karty označované jako Q-typy se třídí podle různých kritérií, např. podle významu nebo důležitosti pro zkoumanou osobu (Chráska, 2016).

## VÝSLEDKY

Do dotazníkového šetření realizovaného na SŠ v rámci celé ČR bylo zapojeno 995 respondentů (3 respondenti byli z výzkumu vyřazeni, jelikož se jednalo o učitele ZŠ a VOŠ). Vzhledem k zaměření disertační práce na realizaci integrované výuky na gymnáziích nás zajímalo srovnání odpovědí učitelů gymnázií s odpověďmi učitelů ostatních SŠ. Pro tyto účely bylo vyřazeno dalších 8 respondentů, jelikož se jednalo o učitele, kteří učí i na gymnáziu, i na jiné SŠ. Výsledky tak reflektují odpovědi 984 učitelů SŠ.

Prvním zkoumaným faktorem byl vliv délky praxe na realizaci integrované výuky (dále jen „IV“). Mezi učiteli gymnázií a ostatních SŠ nebyl v této oblasti výrazný rozdíl kromě délky praxe v rozmezí 16-20 let. Z respondentů s délkou praxe v tomto rozmezí realizuje IV 56 % učitelů gymnázií, ale až 68 % učitelů ostatních SŠ (viz obr. 1).

Dále byly zjišťovány formy realizace IV. Respondenti měli uvedeny čtyři základní možnosti, přičemž mohli vybrat více možností včetně volby volné odpovědi. Nejčastěji zařazovaným způsobem realizace IV jsou projekty. Druhým nejčastějším způsobem, jak je integrovaná výuka realizována, jsou moduly nebo témata, která jsou zařazována jako součást více předmětů. Následují integrované dny. Nejméně používaný způsob realizace IV z předložené nabídky jsou integrované předměty typu Science. Rozdíl mezi učiteli gymnázií a učiteli ostatních SŠ se projevil u realizace IV formou integrovaných dnů. U učitelů gymnázií je tento způsob realizace IV v porovnání s ostatními způsoby zastoupen 19 %, u učitelů ostatních SŠ pouze 9 %.



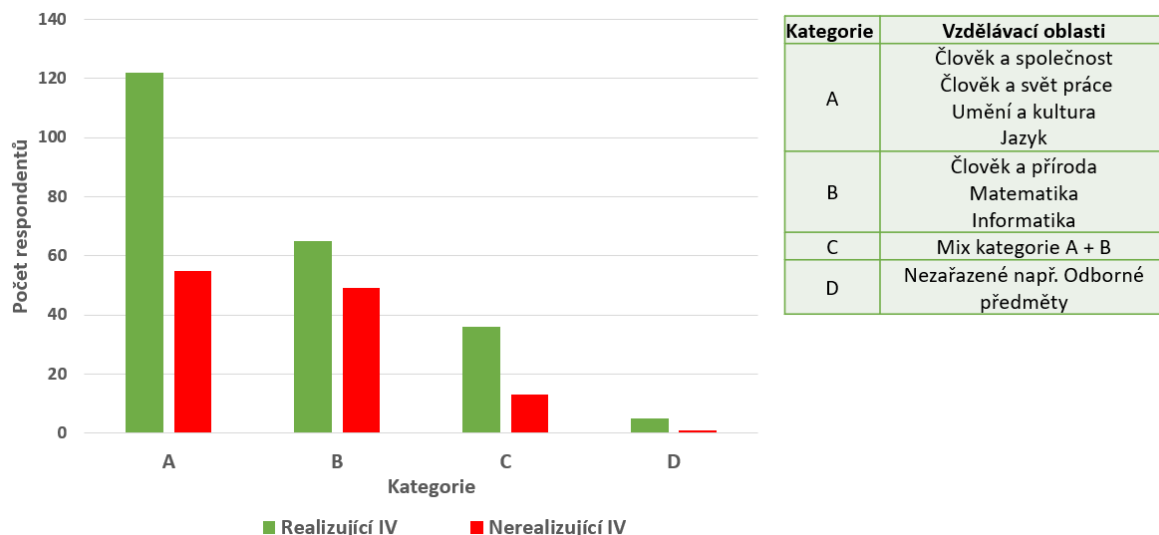
Obr. 1: Vztah mezi délkou praxe respondentů a realizací integrované výuky (Autorky)

Zajímavá zjištění poskytuje otázka povinnosti realizace IV: 64 % učitelů gymnázií realizujících IV se domnívá, že není jejich povinností realizovat IV. U učitelů ostatních SŠ dosahuje tato hodnota 58 %. Naproti tomu „pouze“ 91 % učitelů gymnázií, kteří IV nerealizují, se domnívá, že není jejich povinností realizovat IV. Mezi učiteli gymnázií a ostatních SŠ škol v tomto aspektu není zásadní rozdíl.

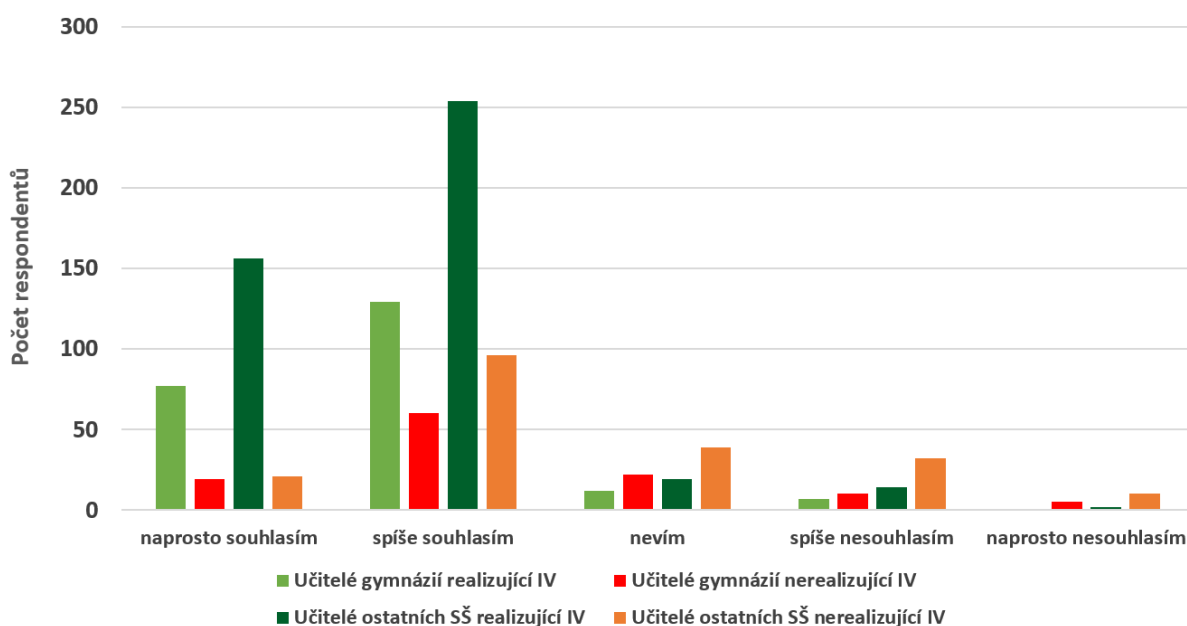
Bylo zjišťováno, zda IV realizují častěji gymnaziální učitelé „humanitních“ či „přírodovědných“ předmětů. Pro tento účel byli respondenti rozděleni do několika skupin dle autorkou zvolených kritérií. První skupinu tvořili učitelé „humanitních“ předmětů, tzn. učitelé předmětů ze vzdělávacích oblastí: Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Umění a literatura a Jazyk a jazyková komunikace. Druhou skupinou byli učitelé „přírodovědných“ předmětů, tzn. předmětů ze vzdělávacích oblastí: Člověk a příroda, Matematika a její aplikace, Informační a komunikační technologie. Třetí skupinou byli učitelé gymnázií, kteří vyučují předměty jak z první, tak ze druhé uměle vytvořené skupiny. Poslední skupinou byli učitelé ostatních (nezařazených) předmětů (např. odborné předměty). Výsledky jsou uvedeny na obr. 2.

Většina respondentů souhlasí s výrokem, že IV je pro žáky přínosná, ať už IV realizují či nikoliv (viz obr. 3).

Posledním zkoumaným faktorem byly důvody nerealizace IV. Respondenti měli možnost vybrat si z nabídky odpovědí, přičemž mohli vybrat více odpovědí i volnou odpověď. Nejčastěji uváděným důvodem byla časová náročnost, následovala nevědomost, jakým způsobem IV realizovat, nedostatek vhodných materiálů. Někteří respondenti uvádějí, že nevidí důvod, proč IV realizovat nebo se jim IV realizovat nechce.



Obr. 2: Vztah mezi kategorií vzdělávacích oblastí a realizací integrované výuky učiteli gymnázia (Autorky)



Obr. 3: Míra souhlasu (vyjádřena počtem respondentů) s výrokem „IV je pro žáky přínosná“ (Autorky)

## DISKUZE

Jedním ze zkoumaných faktorů pro realizaci integrované výuky byl vliv délky praxe. Z respondentů s délkou praxe v rozmezí 16-20 let realizuje IV 56 % učitelů gymnázií, ale 68 % učitelů ostatních SŠ. Největší rozdíl kladných odpovědí ku záporným na otázku, zda respondenti realizují IV, se u učitelů

gymnází objevil pro délku praxe v rozmezí 6-10 let: 80 % dotazovaných učitelů gymnází s délkou praxe 6-10 let realizuje IV a zbylých 20 % nikoliv.

Výsledky ukázaly, že většina respondentů se domnívá, že ve svých hodinách realizuje IV, nehlédě na délku jejich pedagogické praxe. Je otázkou, zda je tomu skutečně tak. Z některých volných odpovědí respondentů totiž vyplynulo, že mohlo dojít k nepochopení pojmu „integrováná výuka“, i když respondenti měli u otázky ohledně realizace IV uvedenou definici IV z pedagogického slovníku. Dále bylo učiteli zmíněno, že je těžké hledat hranici mezi tím, co je a co není integrováná výuka, což je pravda. Záleží totiž na tom, z jakého úhlu pohledu se na IV díváme – jak již bylo uvedeno v úvodu, existuje několik vymezení pojmu IV jak v české, tak v zahraniční literatuře. Především z tohoto důvodu byla respondentům k dispozici definice, která IV ohraničila určitým způsobem. Další odpovědi naznačovaly ztotožnění IV s mezipředmětovými vztahy – i v tomto případě se ukazuje nejasnost v pochopení pojmu IV.

V rámci výzkumu byly také zjišťovány formy realizace IV. Odpovědi byly preferovány v následujícím pořadí od nejčastěji používané po nejméně používanou – projekty, moduly nebo témata zařazována jako součást více předmětů, integrované dny, integrované předměty typu Science. Toto pořadí se zcela shoduje s výsledky zjištěnými v pilotním dotazníkovém šetření realizovaném v rámci Moravskoslezského kraje (Bartoňová & Kričfaluši, 2020).

Z dotazníkového šetření dále vyplývá, že 64 % učitelů gymnází realizujících IV se domnívá, že není jejich povinností realizovat IV. Naproti tomu „pouze“ 91 % učitelů gymnází, kteří IV nerealizují, se domnívá, že jejich povinností není realizovat IV. Tzn. že 9 % učitelů gymnází se domnívá, že je jejich povinností realizovat IV, a přesto tak nečiní. Otázkou je, zda skutečně je či není povinností učitelů gymnází realizovat IV. Při hledání odpovědi na tuto otázku vyjděme z úryvků z Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (dále jen „RVPG“). V RVPG se píše „*Smyslem vzdělávání na gymnáziu není předat žákům co největší objem dílčích poznatků, fakt a dat, ale vybavit je systematickou a vyváženou strukturou vědění, **naučit je zařazovat informace do smysluplného kontextu životní praxe a motivovat je k tomu, aby chtěli své vědomosti a dovednosti po celý život dále rozvíjet. To předpokládá uplatňovat ve vzdělávání postupy a metody podporující tvořivé myšlení, pohotovost a samostatnost žáků, využívat způsoby diferencované výuky, nové organizační formy, zařazovat integrované předměty apod...V pojetí environmentální výuky je tedy nutný posun od tradiční oborové výuky k výuce oborově integrované...Škola může vytvářet integrované předměty v souladu s podmínkami, které rámcový vzdělávací program klade na integraci vzdělávacího obsahu oborů a průřezových témat*** (Kolektiv autorů, 2007). Přímou formulaci o povinnosti gymnaziálního učitele realizovat IV se v RVPG sice nedočteme, ale z výše uvedených úryvků a celkového charakteru RVPG tato povinnost jednoznačně vyplývá.

Realizují častěji IV gymnaziální učitelé „humanitních“ či „přírodovědných“ předmětů? Pro zjištění odpovědi byli respondenti autorkou rozděleni do několika skupin (viz sekce *Výsledky*). Získaná data ukazují, že existuje korelace mezi vyučovaným předmětem a realizací IV. Poměr učitelů vyučujících předměty z první kategorie (kategorie A), kteří realizují IV, k poměru učitelů ze stejné kategorie, kteří nerealizují IV, je 2:1. Tento poměr se však mění pro učitele předmětů z druhé kategorie (kategorie B). Ve druhé kategorii je poměr učitelů, kteří realizují IV, ku učitelům, kteří IV nerealizují, 1:1 (viz obr. 2). Jeví se tedy, že učitelé „humanitních“ předmětů realizují integrovanou výuku častěji než učitelé „přírodovědných“ předmětů.

Většina respondentů souhlasí s výrokem, že IV je pro žáky přínosná, ať už IV realizují či nikoliv. Žádný z dotazovaných učitelů gymnází, kteří realizují IV, nezvolil možnost, že by s tím, že je IV pro žáky

přínosná, naprosto nesouhlasil. Tuto možnost však zvolili 2 učitelé ostatních SŠ, kteří sice IV realizují i přesto, že se domnívají, že IV pro žáky přínosná není.

Jak již bylo zmíněno v sekci *Výsledky*, nejčastěji uváděným důvodem pro nerealizaci IV je časová náročnost, dále nevědomost, jak IV realizovat, nedostatek materiálů, není důvod proč nebo se respondentům nechce. Mezi volnými odpověďmi se objevil i výrok „nedostatek KVALITNÍCH materiálů“. Dalším problémem byla spolupráce s kolegy – kolegové nechtějí, nemohou se dohodnout apod. Další překážkou je vystudování jen jednoho oboru. Mezi odpověďmi se objevil i syndrom vyhoření, nepochopení pojmu IV i špatné zkušenosti s IV z předchozí školy a další.

## ZÁVĚR

Výsledky ukazují na ne zcela jasnou představu učitelů gymnázií o integrované výuce. Z tohoto důvodu bude v další etapě provedeno detailnější šetření, jehož cílem bude mj. zjistit názor učitelů gymnázií na koncepci integrované výuky. Dále v reakci na často uváděný nedostatek vhodných materiálů pro IV budou vytvořeny pracovní listy pro žáky zahrnující i experimentální část doplněné o metodické listy pro učitele – obojí pak bude dáno k posouzení učitelům gymnázií. Pro výše uvedená šetření bude využita Q-metodologie.

## REFERENCE

- Bartoňová, M. & Kričfaluši, D. (2020). Názory a povědomí učitelů Moravskoslezského kraje o integrované výuce a její realizaci na středních školách. *BIOLOGIE-CHEMIE-ZEMĚPIS*, 29(4), 13-23. <http://dx.doi.org/10.14712/25337556.2020.4.2>
- Fogarty, R. (1991). Ten Ways to Integrate Curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61-65. <https://mlc-wels.edu/wp-content/uploads/2019/05/10-Ways-Fogarty.pdf>
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu* (2. aktualizované vydání). Grada publishing, a.s.
- Kolektiv autorů. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- Průcha, J. & Walterová, E. & Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník. Nové, rozšířené a aktualizované vydání*. Portál.
- Rakoušová, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování v primární škole. Integrované slovní úlohy napříč předměty* (1. vydání). Grada publishing, a.s.
- Šíba, M. (2013). *Integrovaná přírodovědná výuka a historie přírodních věd v chemickém vzdělávání* [Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/56534>

# POSTOJE UČITELŮ A ŽÁKŮ K VÝUCE PŘÍRODOVĚDNÝCH TÉMAT – PŘÍPADOVÉ STUDIE

## TEACHERS' AND STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS SCIENCE TOPICS – CASE STUDIES

Iva Bílková Metelková<sup>1</sup>, Martin Rusek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, <sup>2</sup>Katedra chemie a didaktiky chemie, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova

ivisek23@gmail.com

### Abstract

The paper is built on five case studies pointing at a very important aspect of elementary science education – attitudes. The description of the education reality in this paper composed of (1) teachers' (N = 5) attitudes gathered using the Dimensions of Attitudes towards Science (DAS) questionnaire, (2) pupils' (N = 120) attitudes gathered using TIMSS attitude scales and (3) results of their selected TIMSS tasks' results and (4) lesson observations. The teachers included in this research perceive science topics at the primary schools as important and feel competent to teach them. Their pupils have a positive to very positive attitudes towards science at school. The results suggest there is a connection between the evaluation of the ability to teach science topics, pupils' attitudes to science at school and their success in solving science-oriented problem tasks.

### Keywords

Primary Science Education, Attitudes towards Science, Problem Solving Skills

### ÚVOD

Podle Národní zprávy ze šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) jsou čeští žáci 4. ročníků základních škol (průměrně 9 let), kteří se tohoto šetření účastnili (6523 žáků) nadprůměrně úspěšní při řešení přírodovědně zaměřených problémových úloh. Zároveň se však tito žáci cítí nejméně sebejistí a mají v porovnání se žáky ostatních zúčastněných zemí přírodovědná témata nejméně v oblibě (Tomášek et al., 2020). Na stejnou věkovou skupinu žáků se zaměřili Silverová a Rushton (2008). Podle závěrů jejich studie žáci kvitují praktické přírodovědné aktivity, ale o kariéře v oboru neuvažují. Tento trend se projevuje později také ve volbě střední školy jiného než přírodovědného zaměření (např. *Důvody nezájmu...*, 2010; ERT, 2009). Je to dáno také skutečností, že jednotlivé přírodovědné obory jako například chemie, jsou zařazovány až na vyšším stupni základních škol. Postoje a zájmy ovšem formuje již dění na úrovni mateřských škol (Eshach & Fried, 2005). Díky své přirozené zvědavosti a touze poznávat mají děti v mateřské škole kladné postoje k přírodním jevům (Spektor-Levy et al., 2013). Práce Ůnalové a Aralové (2014) poukazuje na kladné postoje k přírodovědným tématům také u šestiletých dětí. Dva možné důsledky zařazení přírodovědných témat a přístupu, který by vedl k rozvoji kritického myšlení a schopnosti tvorby hypotéz – typického pro přírodní vědy (např. také Baruch et al., 2016, Eshach & Fried, 2005, Peleg & Baram-Tsabari, 2011) do vzdělání na nižším stupni základních škol (případně dříve) uvádí Janoušková et al. (2014):

a) Brzké setkání s přírodovědnou tematikou podnítlí zájem žáků, čímž se zvýší šance, že budou ve studiu přírodních věd pokračovat.



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

Aby mohla být podpořena první uvedená možnost, je zapotřebí připravovat učitele s kladným postojem k přírodovědným tématům a jejich výuce (van Aalderen-Smeets et al., 2012). Osobnost učitele je vzhledem k věku žáků klíčovým činitelem (Piaget & Inhelder, 2014). Výzkumy však dokládají úzkost prožívanou budoucími učiteli na nižším stupni primárního vzdělávání před kurzem přírodovědy v rámci přípravy na povolání (Swindell et al., 2003) a nejméně kladné postoje této skupiny k chemii v porovnání s budoucími učiteli matematiky nebo přírodních věd (Özden, 2008).

## METODOLOGIE

Příspěvek je tvořen na základě případů pěti spolupracujících učitelek pátých ročníků ZŠ a jejich žáků. Pro zjišťování postojů učitelů byl využit již existující výzkumný nástroj *The Dimensions of Attitudes toward Science (DAS)* (van Aalderen-Smeets & van der Molen, 2013), který byl autory tohoto výzkumu standardizován pro české podmínky (Rusek et al., 2019), tento nástroj je navržen k mapování postojů učitelů k výuce přírodovědných témat. Je sestaven z 28 položek rozdělených do sedmi subškál zaměřených na jednotlivé dimenze postoje (van Aalderen-Smeets et al., 2012). Respondenti vyjadřují svůj názor na 5 bodové škále (rozhodně nesouhlasím-spíše nesouhlasím-nemám vyhraněný názor-spíše souhlasím-rozhodně souhlasím) na relevanci výuky přírodovědných témat na nižším stupni základních škol (subškála R, 5 položek), sebehodnocení schopnosti vyučovat tato témata a schopnosti vyrovnat se s případnými problémy při jejich výuce (S, 4 položky), genderové rozdíly při výuce přírodovědných témat (G, 5 položek), obtížnost výuky (D, 3 položky), závislost na okolnostech (C, 3 položky), prožívání úzkosti při výuce přírodovědných témat (A, 4 položky) a potěšení z výuky (E, 4 položky). Pro vybrané subškály byly sestaveny korelační diagramy (podrobněji dále v textu) rozdělující učitele do určitého kvadrantu (vysoký potenciál-slibný-lhostejný-neochotný) podle *postojového profilu učitele* (van Aalderen-Smeets & van der Molen, 2013). Jednotlivé vyučující tak lze s určitou mírou zpřesnění charakterizovat při další práci s daty (srov. Rusek et al., 2017). Odpovědi na jednotlivé položky byly převedeny na číselné hodnoty a do korelačních diagramů byly vynášeny mediány odpovědí v subškále.

Pro zjišťování postojů žáků k přírodovědným tématům a přírodovědě ve škole byl dotazník sestaven z položek postojového dotazníku využívaného při mezinárodním šetření TIMSS (IEA, 2014). Jednotlivé položky se týkaly postojů k přírodovědným tématům, postojům k přírodovědě ve škole, srozumitelnosti komunikace ze strany učitelky a vlastnímu hodnocení obtížnosti přírodovědných témat. Žáci vyjadřovali míru souhlasu s jednotlivými tvrzeními na 4 bodové škále (rozhodně ano-ano-ne-rozhodně ne) doplněné o „smajlíky“ pro lepší srozumitelnost. Postojový dotazník obsahoval 33 tvrzení ve čtyřech okruzích. Závěry byly formulovány na základě hodnot mediánů na číselné hodnoty převedených odpovědí žáků v jednotlivých třídách. Žákům byl předložen také soubor šesti přírodovědně zaměřených problémových úloh. Úlohy byly rovněž převzaty ze šetření TIMSS (Tomášek, 2009; Janoušková & Tomášek, 2013). Vybrány byly takové, které vyžadovaly prokázání dovedností používat znalosti a uvažovat. Dvě úlohy byly uzavřené s doplněním vlastní odpovědi, čtyři úlohy byly uzavřené.

Sběr dat k případovým studiím zahrnoval také přímé pozorování výuky spolupracujících učitelek. Tyto učitelky byly osloveny a požádány o spolupráci na základě odpovědí v dotazníku DAS.

## VÝSLEDKY

Přehledně jsou klíčová zjištění uvedena v Tabulce 1. Jsou v ní seřazeny třídy sestupně podle úspěšnosti žáků při řešení přírodovědně zaměřených problémových úloh. Dalšími údaji jsou postoje žáků k přírodovědným tématům a přírodovědě ve škole. Ve výzkumném vzorku zařazení žáci s nižší úspěšností mají pozitivnější postoj k přírodovědě ve škole. Určitý trend lze sledovat v tomto směru také v postoji k výuce přírodovědných témat u oslovených učitelek. Pro znázornění posunu v postoji učitelek méně úspěšných žáků oproti učitelkám úspěšnějších žáků (viz Tabulku 1) byly sestrojeny korelační diagramy (podrobně Rusek et al., 2019). Pro účely příspěvku jsou přiložena schémata znázorňující kvadranty dvou korelačních diagramů a krajní hodnoty mediánů (Tabulka 2).

Tabulka 1: Souhrn výsledků kvantitativní analýzy případových studií. \* Velká písmena odkazují na dvojice subškál dotazníku DAS, pro které byl sestrojen korelační diagram (viz Metodologie).

	Žáci		Učitelé	
	Postoj	Úspěšnost	SaC *	AaE *
<b>Aneta</b>	Kladný	67 %	Vysoký potenciál	Vysoký potenciál
<b>Olvie</b>	Kladný	58 %	Vysoký potenciál	Vysoký potenciál
<b>Sára</b>	Kladný	56 %	Vysoký potenciál	Vysoký potenciál
<b>Lenka</b>	Velmi kladný	51 %	Slibný	Vysoký potenciál
<b>Marie</b>	Velmi kladný	49 %	Slibný	Vysoký potenciál

Tabulka 2: Schéma označení kvadrantů korelačních diagramů s vyznačením krajních hodnot mediánů odpovědí na položky dotazníku DAS. V tabulce 1 jsou uvedeny názvy kvadrantů odpovídající postojové charakteristice spolupracujících učitelek.

Context dependency	5	Q3 neochotný	Q2 slibný	Enjoyment	5	Q3 vysoký potenciál	Q2 slibný
	1	Q4 lhostejný	Q1 vysoký potenciál		1	Q4 lhostejný	Q1 neochotný
		1	5			1	5
		Self-efficacy				Anxiety	

Hodnoty mediánu odpovědí  $\geq 3$  na ose subškály S (Self-efficacy = Hodnocení schopnosti vyrovnat se s překážkami při výuce) spadají do kvadrantů 1 a 2, hodnoty mediánu odpovědí  $< 3$  do kvadrantů 3 a 4. Stejné rozdělení platí i v případě párování subškál A (Anxiety = Úzkost) a E (Enjoyment = Potěšení).

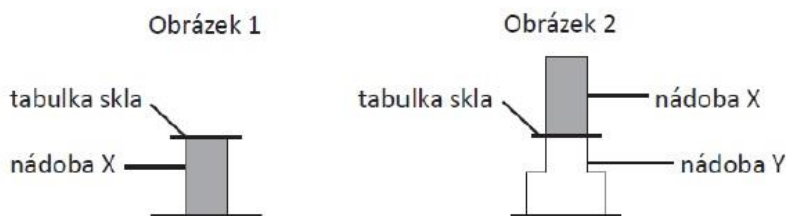
V odpovědích Marie a Lenky (*slibný* potenciál pro výuku přírodovědných témat) se projevila určitá míra nejistoty v kompetentnosti pro výuku přírodovědných témat (vyjádřily nejistotu například také v položce týkající se schopnosti srozumitelně odpovědět na dotazy žáků) a také nevyhraněnost názoru v potřebě pomůcek a vnější podpory při výuce přírodovědných témat. Učitelka Marie se vyjádřila ve smyslu vnímané potřeby metodik a připravených sad jako podpory výuky přírodovědných témat. Učitelka Lenka měla ve většině položek na toto téma nevyhraněný názor. Učitelky Aneta, Sára a Olivie svou vnímanou kompetentností a nezávislostí na okolnostech vykazují *vysoký potenciál* pro výuku přírodovědných témat.

V dalších dvou párovaných subškálách týkajících se emocí (Anxiety a Enjoyment) při výuce přírodovědných témat se všechny spolupracující učitelky zařadily do kvadrantu odkazujícího na vysoký potenciál pro výuku přírodovědných témat. Výuka přírodovědných témat je těší a nepociťují při ní úzkost.

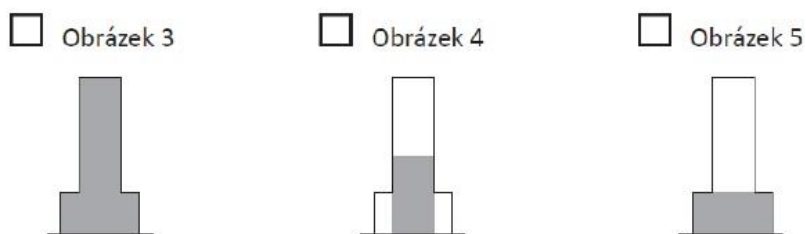
Úspěšnost žáků v řešení přírodovědných úloh určila pořadí tříd v Tabulce 1. Každý žák v neúspěšnější třídě učitelky Anety vyřešil správně průměrně čtyři úlohy. U ostatních tříd byl průměr tři správně vyřešené úlohy na žáka. Úlohy byly zaměřené na používání znalostí a uvažování a primárně určené pro žáky 4. tříd základních škol. Výzkumného šetření se účastnili žáci 5. ročníků se svými učitelkami. Žáci učitelky Marie nedosáhli ani 50% úspěšnosti při určování správného řešení úkolů přírodovědného zaměření, podporující rozvoj „přírodovědného způsobu myšlení“ (ve smyslu Jirout & Klahr 2012; Zimmerman 2000). Téměř všichni žáci správně vyřešili průměrně 3 úlohy, až na žáky učitelky Anety, kteří měli v průměru každý správně 4 úlohy. Neúspěšnější byli žáci v řešení úlohy, kde měli rozhodnout v jaké pozici se bude nacházet kostka ledu ve sklenici vody. Podle parametrů šetření TIMSS je tato úloha na nejvyšší úrovni obtížnosti (4) a je zaměřená na uplatnění dovednosti „používání znalostí“. Neúspěšnější byli žáci učitelky Sárky (88 %) nejméně úspěšní žáci učitelek Anety a Lenky (67 %). Nejméně úspěšní byli žáci v úloze vyžadující určení správně vyobrazeného řešení a zdůvodnění rozhodnutí (Obrázek 1). Úroveň obtížnosti úlohy je 4. Zaměřená je na prokázání dovednosti „používání znalostí“.

### ÚLOHA 3

Na obrázku 1 je nádoba X naplněná látkou, může se jednat o pevnou látku kapalinu nebo plyn. Nádoba je uzavřena tabulkou skla. Nádobu X postavíme dnem vzhůru na prázdnou nádobu Y, jak vidíš na obrázku 2.



Tabulku skla odstraníme. Který obrázek znázorňuje, co bys viděl, kdyby byl v nádobě X plyn? (Zaškrtni jeden čtvereček.)



Svou odpověď vysvětli.

Obrázek 1: Úloha, ve které byli žáci nejméně úspěšní. (Janoušková & Tomášek, 2013)

Průměrná úspěšnost žáků při řešení této úlohy byla 12 %. Nejúspěšnější byli žáci učitelky Lenky (22 %), nejméně úspěšní žáci učitelky Sárý (4 %).

Za povšimnutí stojí skutečnost, že stejní žáci byli v jedné úloze nejlepší a v druhé úloze nejhorší. Obě úlohy podle klasifikace TIMSS dosahují stejné úrovně obtížnosti a cílí na prokázání stejné dovednosti. Roli tak sehrál požadavek na zdůvodnění odpovědi a komplikovanost posuzovaného schématu. Zatímco v pro žáky nejobtížnější úloze bylo nutné se zorientovat v několika schématech a také výsledek byl znázorněn schématem (viz Obrázek 1), v úloze pro žáky nejjednodušší bylo úkolem vybrat jednu ze čtyř sklenic s naznačenou hladinou a kostkou ledu nacházející se na hladině/ částečně na hladině/ uprostřed mezi hladinou a dnem sklenice/ na dně sklenice.

Další uváděnou charakteristikou je postoj žáků. Celkový postoj žáků jednotlivých tříd, jak je uveden v Tabulce 1, byl získán hodnotou medianu odpovědi všech žáků ve třídě na všechny položky postojového dotazníku (viz Metodologii). Žáci, kteří jsou nejméně úspěšní při řešení přírodovědných úloh mají „velmi kladný“ postoj (2 třídy). Žáci tří tříd s lepšími výsledky v řešení přírodovědně zaměřených úloh mají „kladný“ postoj k přírodovědným tématům a přírodovědě ve škole. Takto získaný závěr je velmi zjednodušující. Lze jej zpřesňovat na základě poznatků z přímého pozorování výuky. Detailní rozbor situace je nad rámec příspěvku.

### DISKUSE

Výsledky výzkumného šetření poukazují na skutečnost, že přístup učitelek k výuce přírodovědných témat (ve smyslu, jakým byl v tomto příspěvku zkoumán – vnímání důležitosti, vlastní hodnocení

účinnosti, závislost na okolnostech, emoční dopad) ovlivňuje postoj jejich žáků a také úspěšnost žáků při řešení problémových úloh. Mezi hodnocením vlastní kompetentnosti pro výuku přírodovědných témat a úspěšností žáků při řešení přírodovědných témat je přímá úměra. Zároveň v případě pěti spolupracujících učitelek vyšlo najevo, že žáci Lenky a Marie mají *velmi kladný* postoj k přírodovědným tématům a přírodovědě ve škole ve srovnání s úspěšnějšími žáky Anety, Sárky a Olivie, ti mají postoj *kladný*. U těch učitelek, které prokázaly určitou míru nejistoty v komunikaci se žáky, dostatku odborných poznatků, závislosti na přítomnosti pomůcek (viz také Tosun, 2000) mají sice žáci velmi kladný postoj k přírodovědným tématům a přírodovědě ve škole, ale tento velmi kladný postoj se nepromítne do úspěšnosti při řešení problémových úloh. Žáci Marie dosáhly v problémových úlohách 49% úspěšnosti. Protipólem učitelky Marie je učitelka Aneta. Aneta má *vysoký potenciál* jak v oblasti *vnímání kontroly*, tak v *emočním* dopadu výuky přírodovědných témat. Její žáci byly z pozorovaných tříd neúspěšnější – dosáhli 67% úspěšnosti při řešení problémových úloh na přírodovědné téma. Příčiny rozdílné úspěšnosti žáků jednotlivých učitelek může přiblížit následná analýza záznamu pozorování výuky.

## ZÁVĚR

V příspěvku jsou popsány výsledky výzkumného šetření, které zahrnovalo mapování postojů učitelek pátých ročníků ZŠ k výuce přírodovědných témat. K tomu byl využit již existující dotazník The Dimensions of Attitude towards Science (DAS). Účastníky výzkumu byli také žáci, ti odpovídali na položky zjišťující jejich postoje k přírodovědným tématům, přírodovědě ve škole a její výuce. Dále také řešili soubor přírodovědně zaměřených problémových úloh. Postojové dotazníky pro žáky i soubor problémových úloh byly vytvořeny z položek převzatých z mezinárodního šetření TIMSS. V příspěvku popsaného výzkumného šetření se zúčastnilo pět učitelek a 120 jejich žáků. V případě, že učitelka uvedla ve svých odpovědích na položky DAS určitou míru nejistoty v oblasti komunikace s žáky o přírodovědných tématech nebo možnost výuky těchto témat podle ní závisela na existenci metodik a pomůcek, mělo to negativní dopad na úspěšnost jejich žáků při řešení problémových úloh. Zároveň z výsledků vyplývá, že méně úspěšní žáci měli *velmi kladný* postoj k přírodovědě ve škole. Úspěšnější žáci sebejistých učitelek měli *kladný* postoj k přírodovědě ve škole. Klíčovou roli nejen v podrobněji sledovaných pěti případech hraje osobnost učitele a jeho schopnost vytvářet podnětné prostředí pro žáky.

## LITERATURA

- Baruch, Y. K., Spektor-Levy, O., & Mashal, N. (2016). Pre-schoolers' verbal and behavioral responses as indicators of attitudes and scientific curiosity. *International Journal of Science and Mathematics Education, 14*(1), 125-148. <Go to ISI>://WOS:000368636900006
- European Round Table for Industry. (2009). *Mathematics, Science and Technology Education Report*. ERT. <http://ertdrupal.lin3.nucleus.be/sites/default/files/MST%20Report%20FINAL.pdf>
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should Science be Taught in Early Childhood? *Journal of Science Education and Technology, 14*(3), 315 - 336.
- IEA. (2014). *TIMSS 2015 Žákovský dotazník 4. ročník*
- Janoušková, S., Hubáčková, L., Pumpř, V., & Maršák, J. (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. <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/67>

- Janoušková, S., & Tomášek, V. (2013). *TIMSS 2011: Úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. Česká školní inspekce.
- Jirout, J., & Klahr, D. (2012). Children's scientific curiosity: In search of an operational definition of an elusive concept. *Developmental review*, 32(2), 125-160.
- Özden, M. (2008). An Investigation of Some Factors Affecting Attitudes toward Chemistry in University Education. *Essays in Education Special Edition*, 90 - 99. <http://www.usca.edu/essays/specialedition/Mustafa%20Ozden.pdf>.
- Peleg, R., & Baram-Tsabari, A. (2011). Atom Surprise: Using Theatre in Primary Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 508-524. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9299-y>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2014). *Psychologie dítěte*. Portál.
- Rusek, M., Bílková Metelková, I., Chytrý, V., & Žák, V. (2019). Zjišťování postojů učitelů na primárním stupni vzdělávání k přírodovědným tématům: adaptace původní verze dotazníku DAS do českých podmínek. *Scientia in educatione*, 10(2), 44-61.
- Rusek, M., Stárková, D., Chytrý, V., & Bílek, M. (2017). Adoption of ICT innovations by secondary school teachers and pre-service teachers within chemistry education. *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 510.
- Spektor-Levy, O., Baruch, Y. K., & Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school - The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.631608>
- Swindell, R., Jamieson-Proctor, R., Richmond, J., & Parkinson, P. (2003). Reimagining primary science education at Griffith University. *Reimagining Practice: Researching Change: Volume 3*, 84.
- Tomášek, V. (2009). *Výzkum TIMSS 2007 Úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Tomášek, V., Boudová, S., Klement, L., Basl, J., Zatloukal, T., Pražáková, D., & Janoušková, S. (2020). *Mezinárodní šetření TIMSS 2019: Národní zpráva*. Česká školní inspekce.
- Tosun, T. (2000). The beliefs of preservice elementary teachers toward science and science teaching. *School Science and Mathematics*, 100(7), 374-379.
- Ünal, M., & Aral, N. (2014). An Investigation on the Effects of Experiment Based Education Program on Six Years Olds' Problem Solving Skills. *Education and Science*, 39(176), 279-291. dohledat
- van Aalderen-Smeets, S., van der Molen, J. H. W., & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>
- van Aalderen-Smeets, S., & van der Molen, J. H. W. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: Development of the dimensions of attitude toward science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education*, 35(4), 577-600.
- Zimmerman, C. (2000). The development of scientific reasoning skills. *Developmental review*, 20(1), 99-149.

# ÚROVEŇ VEDOMOSTÍ ŽIAKOV PRVÉHO STUPŇA ZÁKLADNÝCH ŠKÔL Z PRÍRODOVEDY

## LEVEL OF KNOWLEDGE OF PUPILS FROM PRIMARY SCIENCE EDUCATION AT THE FIRST STAGE IN PRIMARY SCHOOL

Miroslava Jurečková<sup>1</sup>, Jarmila Kmeťová<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra elementárnej a predškolskej pedagogiky, Pedagogická fakulta, Univerzita Mateja Bela, <sup>2</sup>Katedra chémie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Mateja Bela

miroslava.jureckova@umb.sk

### Abstract

Science education is intended to arouse students' interest in nature through their research and the discovery of natural laws and relations. A part of science education is also the level of science literacy of the student. Natural literacy is a complex of human abilities to understand the science and significance of the natural sciences and use scientific and technical knowledge in practical life. The level of science literacy of Slovak students does not even reach the average level. One way to improve students' current level of science literacy is to return the attention paid to science education, for example, using the implementation of a research-focused concept of education. In this paper, we try to approach and evaluate students' current state of knowledge in the 3rd year of primary education in science and draw attention to the meaning and importance of teaching science in primary schools.

### Keywords

Primary Education, Scientific Education, Level of Knowledge

### ÚVOD

Primárne prírodovedné vzdelávanie je dôležitou súčasťou vzdelávania žiakov, pretože poskytuje základy poznania prírody a prírodných javov. Podstatou primárneho prírodovedného vzdelávania je u žiakov vzbudiť záujem o prírodu a venovaniu sa štúdiu prírodovedných predmetov i v budúcnosti. Zmeny a inovácie v učebných osnovách po celom svete neustále upriamujú pozornosť na to, či by sa mala vyučovať veda, a ako by sa mala vyučovať na primárnej úrovni edukácie (Dunne & Peacock, 2015; Russell, 1991). Kamisah Osman (2002) tvrdí, že je dôležité, aby ľudia, ktorí sa zaujímajú o inováciu prírodovedného vzdelávania, mali jasnú predstavu o tom, prečo je veda dôležitá vo vzdelávaní žiakov mladšieho školského veku. S týmto názorom sa plne stotožňujeme, pretože, ak je učiteľ naozaj presvedčený o dôležitosti výučby prírodovedných predmetov na primárnom stupni vzdelávania, jeho úsilie sa zmysluplne prejaví nielen vo vedomostiach žiakov, ale aj v ich vlastnom záujme o prírodu. Nakoľko vieme, že deti, resp. žiaci mladšieho školského veku sú prirodzene zvedaví na svet okolo seba, učiteľ primárneho vzdelávania môže tento záujem zvyšovať alebo takmer úplne eliminovať. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (z angl. IBSE – Inquiry-Based Science Education), v Českej republike označovaná ako bádateľsky orientované vyučovanie, sa podľa prieskumov (Braund&Driver, 2005; Murphy&Beggs, 2003; Rocard et al., 2007) považuje za inšpiratívny prístup vo výučbe prírodovedných predmetov, pretože sa zameriava na vlastné záujmy žiakov a stimuluje aktívne vzdelávanie tým, že umožňuje žiakom viesť ich vlastné výskumné bádanie. Keďže oslovenie žiakov s motiváciou a vlastnými záujmami pozitívne ovplyvňuje ich výsledky, výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE) je považovaná za efektívny prístup smerujúci k porozumeniu

prírodných vied, v ktorom je kľúčovým procesom bádanie a objavovanie (Tella, 2007). Podľa Rocardovej správy (Rocard et al., 2007) sa uskutočnilo niekoľko prieskumov, ktoré zisťovali záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie. Výsledky prieskumov však priniesli negatívne závery, v ktorých bolo jasne definované, že záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie klesá. Nezáujem bol u žiakov vyvolaný deduktívnym spôsobom vyučovania. Po implementácii IBSE do vyučovacieho procesu sa realizoval ďalší prieskum, ktorý znovu zisťoval záujem žiakov o prírodu a učenie sa prírodovedných predmetov. Tento prieskum priniesol pozitívne výsledky, ktoré poukazujú na to, že vďaka výskumne ladenej koncepcii prírodovedného vzdelávania, žiaci prejavili zvýšený záujem nielen o prírodu, ale i o ďalšie štúdium prírodovedných predmetov. Na základe týchto zistení boli vydané odporúčania pre zavedenie IBSE do vyučovacieho procesu prírodných vied a matematiky ako efektívneho spôsobu nadobúdania poznatkov o prírode a prírodných javoch a zvýšenia záujmu o štúdium prírodovedných predmetov. Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania je založená na vedeckom postupe skúmania. Čiže do prírodovedného vzdelávania sú implementované výskumné metódy a postupy, ktoré používajú žiaci, pričom ich základ je v reálnej vede (Chin&Malhotra, 2002). Vzdelávanie prírodných, spoločenských a technických vied sa v 21. storočí rozvíja neuveriteľnou rýchlosťou, pretože priamo súvisí s technickým a technologickým pokrokom, ktorý napreduje míľovými krokmi. Spojené štáty americké si túto skutočnosť uvedomili už v 60. rokoch minulého storočia, kedy začali prírodné vedy nie učiť, ale robiť. Na Slovensku sa „robeniu vedy“ na hodinách prírodovedy začala venovať pozornosť až po roku 2008, kedy prišli do platnosti nové kurikulárne dokumenty pre prírodné vedy, v ktorých bola zahrnutá aj výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (Štátny pedagogický ústav, 2008). Aj napriek tomu, že od roku 2008 by sa prírodoveda mala vyučovať aj prostredníctvom výskumne ladenej koncepcie, úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov klesá, rovnako ako záujem žiakov o prírodu či štúdium prírodovedných predmetov.

### **Prírodovedná gramotnosť**

Dillon (2009) tvrdí, že výraz prírodovedná gramotnosť (angl. *scientific literacy*) bude pravdepodobne ešte niekoľko rokov súčasťou diskurzu v prírodovednom vzdelávaní, no i napriek tomu, všetci učitelia prírodných vied by ho mali vedieť identifikovať a čo najlepšie s ním pracovať. V štúdiu PISA (OECD, 2000) je prírodovedná gramotnosť definovaná ako schopnosť porozumieť vede, výskumu a významu prírodných vied v našom modernom svete, schopnosť porozumieť prírodovedným poznatkom, identifikovať problémy, opísať vedecké javy, vedieť vyvodiť závery na základe dôkazov a mať záujem o vedecké idey a ďalej sa nimi zaoberať. Ďalším aspektom je, že žiaci chápu význam vedy a techniky v ich každodennom živote. Prírodovedne gramotný človek je schopný uplatniť vedecký prístup pri posudzovaní vedeckých údajov a informácií s cieľom prijať rozhodnutia podložené dôkazmi. Held a kol. (2011) uvádzajú, že prírodovednú gramotnosť musíme chápať ako celý komplex spôsobilostí, ktoré nemôžeme od seba oddeliť. Na rozdiel od Helda, Harlen a Qualter (2004) uvádzajú tri základné časti prírodovednej gramotnosti, a to a) prírodovedné predstavy, b) tvorba postojov k vplyvu vedy na bežný život, c) spôsobilosti vedeckej práce. Prírodovedné predstavy môžeme charakterizovať ako všetky vedomosti a informácie žiaka o prírode, ktoré sú systematizované na základe spoločných vzťahov a navzájom sa ovplyvňujú. To, aby predstava o danom objekte, jave či deji bola dokonalejšia a vedeckejšia závisí od množstva vedomostí, ktoré o ňom máme. Ak je predstava vytvorená, ale nie je v súlade s vedeckým chápaním, hovoríme, že ide o tzv. prekoncept alebo miskoncepciu. Spoločným znakom prekonceptov a miskoncepcií je, že človek si ich vytvára svojou každodennou skúsenosťou. Prekoncepty (nedokonalé predstavy) sa, na rozdiel od miskoncepcií, stávajú dokonalými vedeckými poznatkami prostredníctvom získavania nových vedomostí a skúseností, čiže prechádzajú kvalitatívnymi zmenami. Ak však u žiaka vznikne miskoncepcia, je nutné vyvinúť väčšie úsilie na jej transformáciu na vedomosť, ktorá je vedecky správna (Held et al., 2011). Tvorba postojov k vplyvu vedy



na každodenný život sa u žiakov prirodzene vytvára pri interakcii s prírodou, vplyvom získavania nových informácií i pri komunikácii s dospelými (rodičia, starí rodičia, učitelia,...). Held a kol. (2011) ďalej uvádzajú, že rozvoj vedeckých postojov ovplyvňuje záujem žiakov o ďalšie skúmanie prírody okolo nich. Vedecké, resp. prírodovedné myslenie je ovplyvňované používaním spôsobilostí vedeckej práce (SVP), ktoré ovplyvňujú i úroveň prírodovednej gramotnosti. Prostredníctvom nich žiaci lepšie porozumejú prírode a je fungovaniu. Autori ako Colvill a Pattie (2002) a i., delia spôsobilosti vedeckej práce na dve základné skupiny – základné a integrované. Používanie a rozvoj základných spôsobilostí je východiskom pre správne a kvalitné použitie integrovaných vedeckých spôsobilostí. Rozdelenie SVP je uvedené v tabuľke 1. Základné SVP sa rozvíjajú už v predškolskej edukácii, zatiaľ čo integrované SVP sa začínajú rozvíjať v prírodovede, resp. v mladšom školskom veku, pretože žiaci na prelome 1. a 2. stupňa ZŠ začínajú pracovať aj s abstraktnými pojmami (Held et al, 2011).

Tab. 1 Rozdelenie spôsobilostí vedeckej práce podľa Helda a kol. (2011)

Spôsobilosti vedeckej práce	
základné	Integrované
zodpovedajú Piagetovej fáze konkrétnych operácií alebo empiricko-induktívnemu prístupu	zodpovedajú Piagetovej fáze formálnych operácií alebo hypoteticko-deduktívnemu prístupu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pozorovanie</li> <li>• usudzovanie</li> <li>• tvorba predpokladov</li> <li>• klasifikácia</li> <li>• meranie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretácia dát</li> <li>• kontrola premenných</li> <li>• formulácia hypotéz</li> <li>• experimentovanie</li> <li>• tvorba grafov a tabuliek</li> <li>• opis vzťahov medzi premennými</li> <li>• tvorba záverov a zovšeobecnení</li> </ul>

### Úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov primárnej edukácie

Vo väčšine krajín sveta sa realizuje medzinárodné meranie TIMMS (Trends in Mathematics and Science Study) vo štvorročných cykloch, ktoré sa zameriava na zisťovanie vedomostí a zručností z matematiky a prírodných vied žiakov 4. ročníka základných škôl (populácia 1) a žiakov 8. ročníka základných škôl alebo 4. ročníka osemročných gymnázií (populácia 2). Slovenská republika je v tomto meraní zapojená od roku 1995. V tomto roku a v nasledujúcich dvoch cykloch merania (1999 a 2003) sa merania TIMSS zúčastnili žiaci druhej populácie. Od roku 2007 sa pravidelne každé štyri roky zúčastňujú merania TIMSS žiaci 4. ročníka primárnej edukácie. Súčasťou štúdie sú štyri typy dotazníkov – pre žiakov, učiteľov, rodičov a riaditeľov škôl, ktoré poskytujú komplexný pohľad na výsledky žiakov medzinárodného merania a porovnávanie (TIMSS, 2015). Štúdia TIMSS sa venuje trom obsahovým doménam a trom kognitívnym doménam. V obsahovej doméne sa v 4. ročníku základnej školy meria úroveň vedomostí žiakov z tém o živej prírode, neživej prírode a náuke o Zemi. V kognitívnej doméne sa všeobecne meria úroveň poznatkov, aplikácie a uvažovania o prírode a prírodných javoch (Mullis&Martin, 2015). Prírodovedné medzinárodné merania sa teda zameriavajú na vedomosti a ich následnú aplikáciu v praxi z predmetov: matematika, biológia, chémia, fyzika a geografia. V prírodných vedách je priemer škály TIMSS 500 bodov a priemer krajín OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) je 527 bodov. Slovenská republika s dosiahnutým výsledkom 520 bodov z uskutočneného merania v roku 2015, nedosahuje ani priemer krajín OECD. Ak porovnáme výsledky slovenských žiakov 4. ročníka v predchádzajúcich meraniach, zistíme, že v meraní v roku 2015 bola prírodovedná gramotnosť s 520 bodmi signifikantne najnižšia. V roku 2011 dosiahlo Slovensko 532 bodov a v roku 2007 to bolo 526 bodov. Niektorí možno povedia, že aj napriek tomu, že úroveň prírodovednej gramotnosti Slovenska je len 520 bodov, stále je to viac ako priemer škály TIMSS. Na

jednej strane je to pravda, ale na strane druhej, ak sa pozrieme na dosiahnutú úroveň Singapuru s 590 bodmi, Japonska s 569 bodmi alebo Ruska s 567 bodmi (TIMSS, 2015), je potrebné porozmýšľať nad tým, či vzdelávanie na Slovensku v oblasti prírodných vied neupadá. Na základe týchto výsledkov je nutné si uvedomiť, že primárna edukácia z hľadiska kvality nespĺňa medzinárodnú požadovanú úroveň, a preto je potrebné ju zmeniť. Takáto snaha prišla naposledy v roku 2015, kedy bol do škôl implementovaný inovovaný štátny vzdelávací program. To či táto zmena bola pre slovenské primárne prírodovedné vzdelávanie prospešná, ukázali výsledky merania TIMSS, ktoré sa uskutočnili na jar v roku 2019. Výsledky z merania TIMSS ukazujú, že Slovenská republika dosiahla priemernú úspešnosť v oblasti prírodných vied 521 bodov. Oproti poslednému meraniu z roku 2015 ide o minimálny nárast priemernej úspešnosti, a teda aj minimálny nárast úrovne prírodovednej gramotnosti žiakov 4. ročníka ZŠ. V porovnaní so Singapurom (595 bodov), Kórejskou republikou (588 bodov), Ruskom (567 bodov) či Japonskom (562 bodov), Slovenská republika priemerne zaostáva takmer o viac ako 40 bodov. Pre meranie z roku 2019 bola pre prírodné vedy stanovená priemerná úspešnosť krajín OECD na 526 bodov a krajín Európskej únie na 522 bodov. V porovnaní s krajinami OECD a krajinami Európskej únie, môžeme povedať, že Slovenská republika dosiahla podobnú úspešnosť. V obsahovej oblasti živá príroda a neživá príroda dosiahli žiaci signifikantne lepší výsledok ako v obsahovej oblasti náuka o Zemi. Pri kognitívnych procesoch (poznatky, aplikácia, uvažovanie) dosiahli žiaci signifikantne lepšie výsledky v oblasti poznatky. Naopak v procese aplikácie a uvažovania žiaci dosiahli signifikantne nižšie skóre. Ak porovnáme dosiahnuté výsledky Slovenskej republiky s krajinami, ktoré majú podobný vzdelávací systém, ako napríklad Česká republika (534 bodov), Poľsko (531 bodov), Maďarsko (529 bodov) zistíme, že medzi uvedenými krajinami a Slovenskou republikou nie je až taký signifikantný rozdiel ako medzi Slovenskou republikou a Singapurom (TIMSS, 2019).

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky vo svojej správe z merania TIMSS z roku 2015 uvádza, že *„štatisticky významný pokles v prírodných vedách môže byť odrazom zníženia percentuálneho zastúpenia správnych odpovedí na testové otázky, či už z pohľadu všetkých úloh testu, ale hlavne z pohľadu testových úloh, ktoré sú obsiahnuté v kurikule SR“* (TIMSS, 2015, s. 14) Tu si dovoľíme oponovať, pretože na výsledky Slovenska v medzinárodných meraniach sa treba pozeráť aj kriticky. Vieme, že výsledky žiakov sú také, aké sú, pretože žiaci mali v testových hárkoch zlé odpovede. Lenže treba hľadať príčinu toho, prečo žiaci neuspeli ako v kognitívnej tak i v obsahovej doméne. Tu je na mieste položiť si otázku, či je naozaj vzdelávací program nastavený správne, či poskytuje žiakom tie informácie a praktické zručnosti, ktoré sú pre nich dôležité na začlenenie sa do spoločnosti 21. storočia. Práve toto je bod, kedy si musíme uvedomiť, že každá karta má dve strany – na jednej strane je potreba vytvoriť národné kurikulum pre vzdelávanie všetkých typov a stupňov škôl, ktoré korešponduje s kľúčovými kompetenciami, na druhej strane je pripravenosť pedagógov aplikovať takto nastavený vzdelávací systém v školách a vo vyučovacom procese. Týmto chceme upozorniť na fakt, že ak sa chceme primárne venovať vzdelávaniu žiakov v súčasnej a rýchlo sa meniacej dobe, je potrebné zamerať sa i na celoživotné vzdelávanie pedagógov, ktorí by mali „držať krok“ s dnešnou dobou. Práve skutočnosť, že výsledky teoretických vedomostí žiakov primárnej edukácie sú pod priemerom krajín OECD nás viedla k tomu, aby sme prispeli k zlepšeniu úrovne prírodovednej gramotnosti žiakov prostredníctvom implementácie výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania do vyučovania prírodovedy na základných školách a jej overenie.

## **METÓDA**

Hlavným cieľom nášho výskumu je overiť efektívnosť výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vyučovania (ďalej len „VLKPV“) v 3.ročníku základných škôl v predmete prírodoveda so zreteľom na zvýšenie úrovne vedomostí a experimentálnych zručností žiakov s predpokladom pre vyššiu úroveň prírodovednej gramotnosti. Podmienkou pre implementáciu VLKPV je vypracovanie bádateľsky

orientovaných aktivít na hodiny prírodovedy, pomocou ktorých budú žiaci 3. ročníkov ZŠ skúmať a objavovať prírodu počas celého školského roka 2020/2021.

Našu výskumnú vzorku tvorilo N = 317 žiakov 3. ročníka z piatich rôznych krajov Slovenskej republiky. Na overenie efektívnosti VLKPV sme využili metódu kváziexperimentu. Žiaci boli rozdelení do kontrolnej (K) a experimentálnej (E) skupiny, pričom kontrolnú skupinu tvorilo 112 žiakov (z toho 65 chlapcov a 47 dievčat) a experimentálnu skupinu tvorilo 205 žiakov (z toho 109 chlapcov a 96 dievčat). Počet tried v kontrolnej skupine bol 6 a počet tried v experimentálnej skupine bol 10. Pre porovnanie úrovne vedomostí žiakov z prírodovedného vzdelávania, žiaci na začiatku školského roka 2020/2021 vypracovali neštandardizovaný vedomostný test. Test obsahoval 19 bodovaných testových položiek a 4 nebodované testové položky (položka 20. až 23.). Prostredníctvom nebodovaných testových položiek sme zisťovali postoje žiakov k prírode a k prírodovednému vzdelávaniu. Bodované testované položky boli rozdelené podľa obsahovej štruktúry testu (Tab. 2) a podľa toho, či išlo o otázku s výberom odpovede/odpovedí alebo o otázku s krátkou odpoveďou (Tab. 3). Maximálny počet bodov, ktoré mohli žiaci v teste dosiahnuť bol 37 bodov.

Tab. 2 Obsahová štruktúra testu

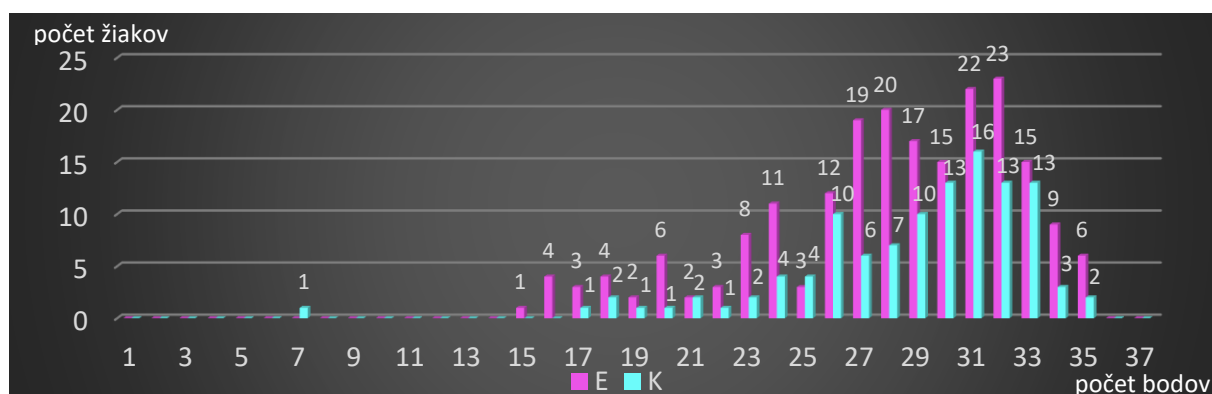
Tematický celok	Počet otázok v teste
Rastliny	5
Živočíchý	4
Človek	6
Neživá príroda	4

Tab. 3 Rozdelenie položiek v teste

Položky	Počet položiek
s krátkou odpoveďou	4
s výberom odpovedí	15

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Neštandardizovaný vedomostný test vypracovali všetci žiaci z experimentálnej aj z kontrolnej skupiny. Ako už bolo spomenuté, žiaci mohli v teste dosiahnuť maximálne 37 bodov. Z obrázku č. 1 je zrejmé, že maximálny počet bodov, ktoré žiaci dosiahli v experimentálnej skupine je 35 bodov. Toto bodové skóre dosiahli šiesti žiaci, čo z celkovej vzorky žiakov experimentálnej skupiny predstavuje 2,93 %. V kontrolnej skupine dosiahli maximálny počet 35 bodov len dvaja žiaci, čo predstavuje 1,78 % z celkovej vzorky žiakov kontrolnej skupiny. Až 23 žiakov (11,22 %) v experimentálnej skupine dosiahlo 32 bodov, pričom v kontrolnej skupine dosiahlo najvyšší počet 31 bodov 16 žiakov (14,29 %).



Obr. 1 Dosiachnuté bodové skóre vo vedomostnom teste žiakov experimentálnej (E) a kontrolnej (K) skupiny

Vo všeobecnosti môžeme povedať, že žiaci kontrolnej aj žiaci experimentálnej skupiny dosiahli vo vedomostnom teste na začiatku školského roka 2020/2021 priemerné bodové skóre.

Na základe získaných výsledkov žiakov z vedomostného testu, sme si stanovili nasledovné hypotézy:

**H1:** *Predpokladáme, že experimentálna skupina dosiahne vo vedomostnom teste vyššie skóre ako kontrolná skupina.*

**H2:** *Predpokladáme pozitívnu štatistickú súvislosť medzi vekom a skóre vedomostného testu.*

**H3:** *Predpokladáme, že dievčatá budú vo vedomostnom teste skórovať vyššie ako chlapci.*

Na overenie hypotézy H1 sme použili neparametrický Mann-Whitneyho U-test pre dva nezávislé výbery, nakoľko namerané dáta nespĺňali požiadavku normálneho rozdelenia. Mann-Whitneyho U-test je neparametrickou alternatívou Studentovho t-testu pre dva nezávislé výbery (Zvára, 2013). Týmto testom sme overovali hypotézu H1 na 5 % hladine významnosti. V experimentálnej skupine dosiahla priemerná hodnota bodového skóre 154,16 a v kontrolnej skupine predstavuje priemerná hodnota dosiahnutého bodového skóre 167,86. Hodnota  $Z = 1,276$  a hodnota signifikancie je 0,202. Keďže signifikancia má väčšiu hodnotu ako hladina významnosti  $\alpha$  (0,05), našu hypotézu sme zamietli a prijali sme  $H_0$ : *Medzi experimentálnou a kontrolnou skupinou neexistuje štatistická významnosť v bodovom skóre vedomostného testu.*

Pri hypotéze H2 sme predpokladali pozitívny vzťah (koreláciu) medzi vekom a dosiahnutým bodovým skóre vo vedomostnom teste. V deskriptívnej štatistike namerané dáta nespĺňali požiadavku normálneho rozdelenia. Preto sme na verifikovanie našej hypotézy použili Spearmanov test. V interferenčnej štatistike mal Spearmanov korelačný koeficient  $\rho$  hodnotu  $\rho = -0,052$  a signifikancia dosiahla hodnotu 0,359. Signifikancia má väčšiu hodnotu ako hladina  $\alpha$  (0,05), preto sme našu hypotézu zamietli a prijali sme  $H_0$ : *Medzi vekom a skóre vedomostného testu neexistuje štatistická významnosť.*

Pri verifikácii hypotézy H3 sme opäť použili neparametrický Mann-Whitneyho U-test pre dva nezávislé výbery. Výsledky priemerného dosiahnutého bodového skóre u dievčat bolo 177,33 a priemerná hodnota dosiahnutého bodového skóre u chlapcov bola 143,94. Hodnota  $Z$  je  $Z = 3,239$  a hodnota signifikancie je 0,001, čo predstavuje hodnotu menšiu ako je hladina  $\alpha$  (0,05), z čoho vyplýva, že sa nám naša hypotéza potvrdila.

Ako sme už spomínali, súčasťou vedomostného testu boli aj štyri otázky, ktoré neboli bodované. Tieto otázky boli orientované na záujem žiakov o prírodu a o štúdium prírodovedy. Frekvenciu žiackych odpovedí uvádzame na obrázku 2. Každý žiak mal pri týchto otázkach na výber z troch odpovedí, a to: a) áno, b) nie, c) neviem. Jeden žiak z experimentálnej skupiny (E) a päť žiakov z kontrolnej skupiny (K) neodpovedali ani na jednu z postojových otázok.

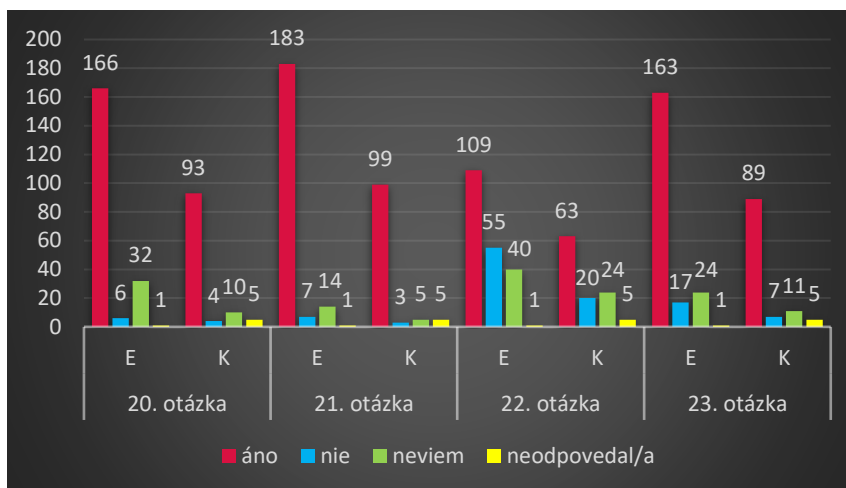
Znenie otázok č. 20 až č. 23:

Otázka č. 20: *Je pre teba predmet prírodoveda zaujímavý?*

Otázka č. 21: *Máš rád/rada prírodu?*

Otázka č. 22: *Zaujímáš sa o prírodu aj mimo vyučovania?*

Otázka č. 23: *Chceš sa dozvedieť o prírode viac ako vieš?*



Obr. 2 Odpovede žiakov na otázky orientované na postoj a záujem o prírodu a vyučovanie prírodovedy

Z obrázku č. 2 je zrejmé, že záujem žiakov o prírodu je vysoký rovnako ako ich záujem o štúdium prírodovedných predmetov. Preto je dôležité tento záujem u žiakov podporovať, a nie inhibovať. Už v 60. rokoch 20. storočia Kuslan a Stone (1968) tvrdili, že je prospešné učiť vedu v primárnej edukácii, pretože podporujú pozitívne postoje k prírode. Postoje detí k prírode a vede sa formujú skôr, ako postoje k väčšine iných predmetov. Schopnosť abstraktného myslenia a formovania nápadov prichádza vo vede skôr, ako v mnohých iných oblastiach vzdelávania, práve prostredníctvom interakcie s konkrétnymi javmi v ich okolí, ktoré neskôr ovplyvňujú výkon žiakov v ponímaní prírodovedných predmetov v sekundárnom vzdelávaní. Deti prirodzene skúmajú, objavujú, riešia problémy a vytvárajú svoje nápady a predstavy nielen v škole, ale i v bežnom živote.

## ZÁVER

Z nášho doterajšieho výskumu možno konštatovať, že úroveň prírodovednej gramotnosti žiakov primárnej edukácie nedosahuje ani priemernú svetovú úroveň. Jednou z možností ako dosiahnuť lepšie výsledky prírodovednej gramotnosti našich žiakov je implementácia výskumne ladenej koncepcie prírodovedného vzdelávania do vyučovacieho procesu už v primárnej edukácii. Taktiež pre dosiahnutie signifikantne lepších výsledkov nielen v medzinárodnom meraní TIMSS, ale aj v medzinárodnom meraní PISA je dôležitá experimentálna činnosť žiakov, prostredníctvom ktorej nadobudnú ako vedomosti, tak sa zlepší aj ich jemná motorika, pozorovacie schopnosti, schopnosti tvorby predpokladov (hypotéz), schopnosť porovnávať objekty a javy navzájom medzi sebou, zvýši sa úroveň ich logického uvažovania, abstraktného myslenia a v neposlednom rade sa začnú zaujímať o prírodu, jej podstatu, prírodné javy a globálne problémy, ktoré sa dejú a neustále prebiehajú vôkol nás.

## LITERATÚRA

- Braund, M., & Driver, M. (2005). Pupils' perceptions of practical science in primary and secondary school: Implications for improving progression and continuity of learning. In *Educational Research*, 47(1), p. 77–91. <https://doi.org/10.1080/0013188042000337578>
- Chin, C. A., & Malhotra, B. A. (2002) Epistemologically Authentic Inquiry in School: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. In *Science Education*, 86(2), p. 175-218. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10001>
- Colvill, M., & Pattie, I. (2002). Science Skills – The Building Blocks for Scientific Literacy. In *Investigating: Australian Primary and Junior Scientific Journal*. 18(4), p. 20-22.

- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. In *International Journal of Environmental and Science Education*. 4(3), p. 201-213.
- Dunne, M., & Peacock, A. (2015). *Primary science. A guide to teaching practice*. SAGE Publication, Inc.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers Ltd.
- Held, Ľ. et al. (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity.
- Kuslan, L. I., & Stone, A. H. (1968). *Teaching children science: An inquiry approach*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Mullis, I., & Martin, M. O. (2015). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center. [https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15\\_Frameworks\\_Full\\_Book.pdf](https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_Frameworks_Full_Book.pdf)
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. In *School Science Review*, 84(308), p. 109-116. [https://www.researchgate.net/publication/228599396\\_Children's\\_perceptions\\_of\\_school\\_science](https://www.researchgate.net/publication/228599396_Children's_perceptions_of_school_science)
- OECD. (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills. The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/33692793.pdf>
- Osman, K. (2002). Primary Science: Knowing about the World through Science process Skills.. In *Asian Social Science*, 8 (16), Canadian Center of Science and Education. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v8n16p1>
- Rocard, M. et al. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Communities. [https://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Russell, T. (1991). Primary science and the clash of cultures in developing country. In A Peacock (Ed.), *Science in Primary School – Multicultural Dimension*. London : Routledge.
- Štátny pedagogický ústav. (2008). *Štátny vzdelávací program pre 1. stupeň základnej školy v Slovenskej republike. ISCED 1 – primárne vzdelávanie..* Bratislava: Štátny pedagogický ústav Slovenskej republiky. [https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/isced1\\_spu\\_uprava.pdf](https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/statny-vzdelavaci-program/isced1_spu_uprava.pdf)
- Tella, A. (2007). The impact of motivation on students' academic achievement and learning outcomes in mathematics among secondary school students in Nigeria. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(2), p.149–156.
- TIMSS 2015 – prvé výsledky medzinárodného výskumu vedomostí a zručností žiakov 4. ročníka ZŠ v matematike a prírodných vedách*. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. [https://www.nucem.sk/dl/3429/Prve\\_vysledky\\_Slovenska\\_v\\_studii\\_IEA\\_TIMSS\\_2015.pdf](https://www.nucem.sk/dl/3429/Prve_vysledky_Slovenska_v_studii_IEA_TIMSS_2015.pdf)
- TIMSS 2019 – prvé výsledky medzinárodného výskumu vedomostí a zručností žiakov 4. ročníka ZŠ v matematike a prírodných vedách*. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. <https://www.nucem.sk/dl/4840/Prv%C3%A9%20v%C3%BDsledky%20Slovenska%20v%20%C5%A1t%C3%BAdii%20TIMSS%202019.pdf>
- Zvára, K. (2013). *Biomedicínska statistika IV. Základy statistiky v prostredí R*. Karolinum.

# MUZEJNÍ DIDAKTIKA A VÝUKA CHEMIE JAKO VŠEOBECNĚ-VZDĚLÁVACÍHO PŘEDMĚTU – Z ANALÝZY VÝZKUMNÝCH STUDIÍ

## MUSEUM DIDACTICS AND ITS IMPLEMENTATION IN GENERAL CHEMISTRY EDUCATION – FROM RESEARCH STUDIES ANALYSIS

Lenka Rybáriková, Martin Bílek

Department of Chemistry and Chemistry Education, Faculty of Education, Charles University, Prague, Czech Republic

rybarikova.le@seznam.cz, martin.bilek@pedf.cuni.cz

### Abstract

In science education not enough attention is paid to museum didactics. It's a problem in practical teaching and teacher training, too. Many pupils and students don't like science and chemistry, too, and museums can help make it more attractive for them. We aren't used to this potential of museums, although actual curricular policy offers a lot of options for including them in school education program. The main goal of the dissertation project is to analyse the possibilities and limits of the use of museum exhibits in the teaching of chemistry as a general educational subject at secondary schools. In the first phase of the research, a literature search was realized. The search is focused on museum didactics and a science and especially chemical education. Specialized, research oriented, publications over the last twenty years are selected. The results of the content analyses of these publications will be used for determination to the research design of the dissertation project.

### Keywords

General Chemistry Education, Literature Search, Museum Didactics, Research Studies

### ÚVOD

Každá země má vlastní kulturní politiku, ve které se odráží určité tradice, její záměry a cíle, jež jsou naplňovány prostředky, které se opět odvíjejí od specifik dané země. Velkou úlohu v kulturní politice mají muzea. Tyto instituce nabízejí programy pro širokou veřejnost, a navštěvují je také žáci převážně základních a středních škol v rámci školních exkurzí (Kačírek & Tišliar, 2013). Z dosud zveřejněných studií ale vyplývá, že potenciál muzeí není stále k edukačním účelům zcela využit. Další problém je ten, že informace, které žáci a studenti v muzeu získají, často nejsou vázané na výukové cíle. Je zapotřebí hledat vhodná východiska a snažit se o co možná největší využití muzeí a jejich expozic k edukačním účelům, neboť právě muzea mohou být jedním z prostředků, jak u žáků a studentů vzbudit zájem o chemii a další přírodovědné předměty, které v současnosti nejsou mezi žáky příliš populární (Rybáriková & Bílek, 2020; Rusek & Škoda 2014).

Podpora zařazování muzejní didaktiky do pregraduální i postgraduální přípravy učitelů může být jedním z východisek. Další vhodné východisko by mohly být návrhy a odladění metodiky exkurzí do konkrétních muzeí, jako efektivní a efektní organizační formy výuky. Dopomoci by mohly rovněž vhodné příklady z domova i ze zahraničí a jejich prezentace (Bílek et al., 2008).

Cílem plánovaného disertačního projektu je analýza možností a limitů možností využití expozic přírodovědných a technických muzeí ve výuce chemie jako všeobecně-vzdělávacího předmětu.

## LITERÁRNÍ REŠERŠE

Před zahájením vlastního výzkumu byla v první fázi výzkumného projektu provedena rešerše, která představuje přehled dostupných zdrojů týkajících se muzejní didaktiky se zaměřením na výuku chemie a další přírodovědné předměty v posledních dvaceti letech.

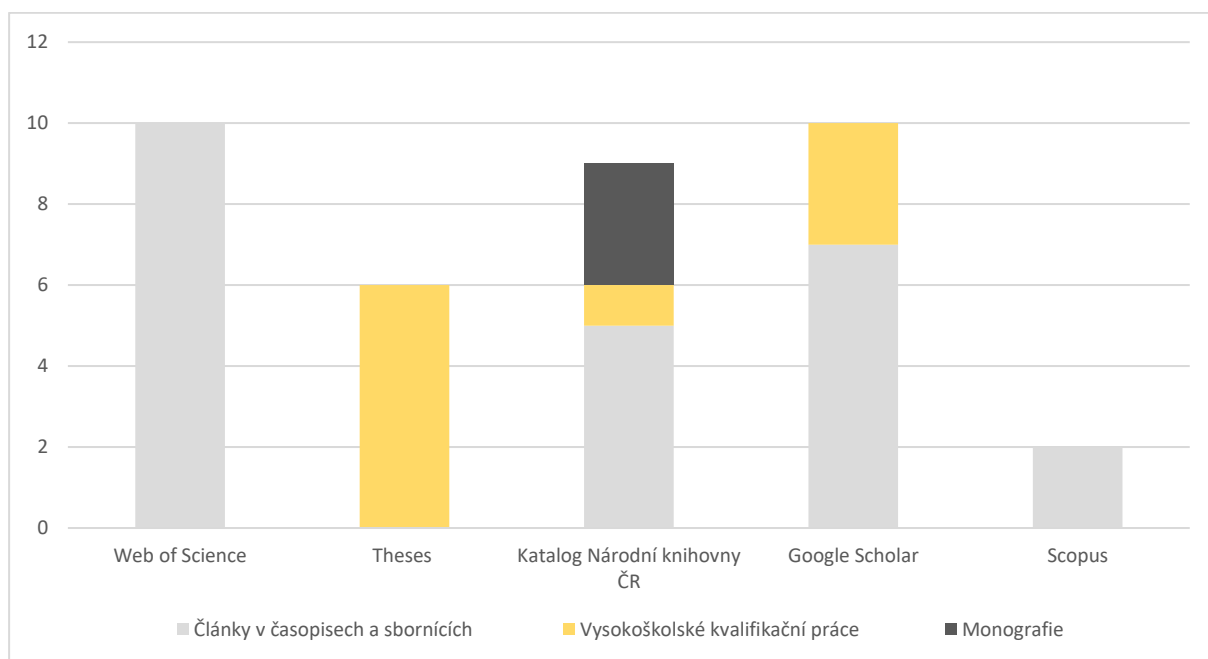
Jednotlivé záznamy byly vybrány na základě následujících kritérií:

- 1) jazykové: čeština, angličtina, slovenština,
- 2) časové: 1999-2019,
- 3) druhové: monografie, články v časopisech a sbornících, vysokoškolské kvalifikační práce,
- 4) geografické vymezení: nebylo specifikováno.

Využito bylo celkem pět elektronických informačních zdrojů, a to Web of Science, Theses – Vysokoškolské kvalifikační práce, Katalog Národní knihovny ČR, Google Scholar a Scopus.

Jako selekční údaj byla zvolena klíčová slova. Definována byla nejen klíčová slova a jejich cizojazyčné ekvivalenty, ale i synonyma, nadřazené termíny a podřazené termíny klíčových slov, včetně jejich cizojazyčných ekvivalentů. Ke stanovení vzájemných vztahů klíčových slov byly zvoleny booleovské operátory, tedy logické operátory and, or a not. Prostřednictvím těchto operátorů byly definovány vazby mezi jednotlivými klíčovými slovy a zúžen, popř. rozšířen, rešeršní dotaz. Jednotlivé záznamy byly vybírány k zařazení do soupisu vyhledaných relevantních zdrojů na základě anotace. Vyřazeny byly záznamy, které nesplňovaly předem zvolená kritéria a také záznamy, které nekorespondovaly s tématem disertační práce.

Do soupisu vyhledaných relevantních zdrojů bylo nakonec zařazeno 37 bibliografických záznamů z oblasti odborné literatury (viz Příloha 1). Co se týče druhového zastoupení jednotlivých záznamů, do soupisu bylo zařazeno celkem 24 článků uveřejněných v časopisech a sbornících, dále 10 vysokoškolských kvalifikačních prací a 3 monografie, a to z celkem pěti elektronických informačních zdrojů uvedených výše (viz obr. 1).



Obr. 1: Druhové zastoupení jednotlivých záznamů nalezených v elektronických informačních zdrojích

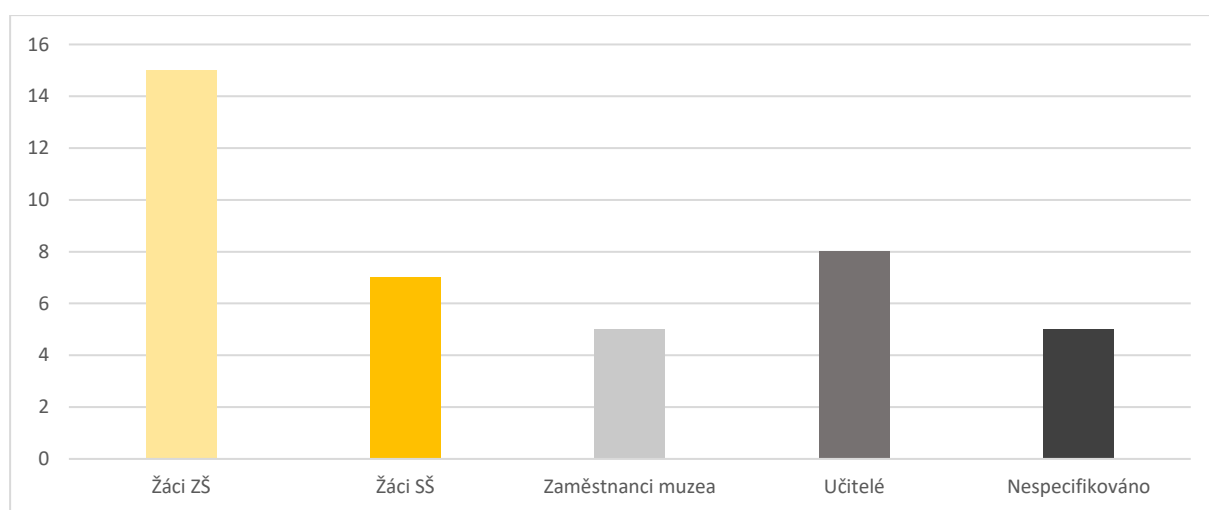


## ANALÝZA VYBRANÝCH ZDROJŮ

Po zařazení zdrojů do soupisu byla provedena jejich analýza, při které se sledovala cílová skupina, použité metody, zastoupená témata a výsledky výzkumu.

### Cílová skupina

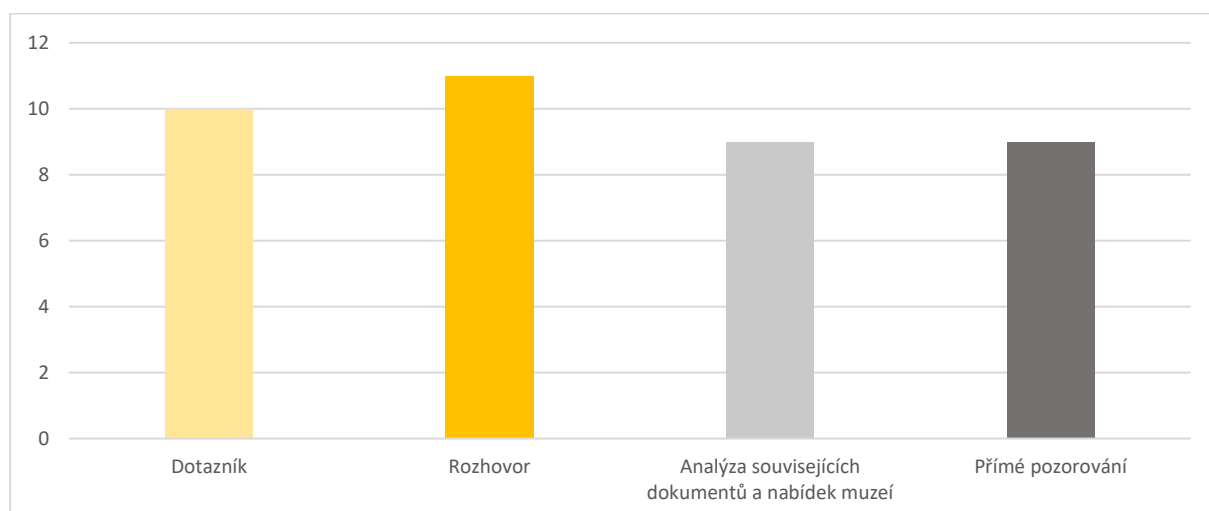
Nejvíce se práce věnují žákům základních škol druhého stupně. V sedmi pracích je pozornost zaměřena na žáky SŠ. Některé práce z toho jsou zároveň zaměřeny na základní i střední školy. V osmi pracích jsou hlavní učitelé, a to jak učitelé s dlouholetou praxí, tak v pregraduální přípravě. Pět prací je zaměřených na zaměstnance muzeí, zejména muzejní pedagogy. V pěti pracích není cílová skupina blíže specifikována (viz obr. 2).



Obr. 2: Cílové skupiny v jednotlivých záznamech nalezených v elektronických informačních zdrojích

### Metody výzkumu

Dále byly sledovány aplikované výzkumné metody. Z metod, které byly v pracích využity, je nejvíce zastoupen rozhovor. Velmi využíván je rovněž dotazník. Dále je využita metoda přímého pozorování a analýza souvisejících dokumentů, dostupných institucí a možností, které nabízejí (viz obr. 3).



Obr. 3: Použité výzkumné metody v jednotlivých záznamech nalezených v elektronických informačních zdrojích

## Zastoupená témata

Pozornost byla soustředěna na chemická témata, která se v pracích objevovala. K uspořádání témat do kategorií dopomohl vzdělávací obsah vzdělávacího oboru chemie pro 2. stupeň základních škol (RVP ZŠ, 2017). Hodně zmiňovaným tématem je dle očekávání historie chemie. Práce se věnují četným expozicím se zaměřením i na alchymii. Dalším tématem, které se objevovalo opakovaně, je téma směsi. Mezi ty spadá vzduch a voda, přičemž exkurze, kterým se práce věnují, jsou zaměřeny například na muzea jako součásti vodárny či čistírky odpadních vod. Co se týče částicového složení látek, jsou práce zaměřeny na jejich strukturu, často např. na kovy.

Co se týče anorganických sloučenin, hodně se práce věnují tématu minerály. Toto téma je nejčastěji propojováno s dalšími přírodovědnými obory. Z organické chemie jsou to pak přírodní látky. Opomenuta není ani chemie a společnost. Pozornost je věnována tématům léčiva, potravin a chemický průmysl.

## Výsledky výzkumů

Co se týče výsledků výzkumů v analyzovaných pracích, můžeme vybrat následující příklady. Muzea představují vhodné prostředí nejen pro neformální ale i formální vzdělávání v chemii, která je však z různých oborů zastoupená méně často. Exkurze do muzea je vnímána jako atraktivní forma mimoškolní činnosti. Žákům a studentům je umožněn přístup k jedinečným předmětům a exemplářům, ke kterým se během klasické výuky ve škole nemají možnost dostat. Také se jim v muzejním prostředí nabízí proaktivnější role. Z výzkumů vyplývá, že žáci a studenti o muzea jeví zájem, pokud si ale mají vybrat předmět, na který bude návštěva zaměřena, chemie dopadá relativně špatně.

V mnoha muzeích chybí prostory pro edukaci a vhodné stálé expozice. Z některých vysokoškolských kvalifikačních prací, které byly zaměřeny na návrhy a realizace exkurzí do muzeí, vyplývá, že problémem bývá omezený prostor v muzeích a školní skupina se tak má často problém do muzea vejít. Další problém je ve vzájemné komunikaci mezi školou a muzei, i mezi samotnými učiteli a muzejními pedagogy, kdy není jasné, co od sebe navzájem očekávají. Větší zájem o spolupráci by měla mít muzea, protože jsou na spolupráci závislejší.

Malé využití exkurzí školami je často způsobené časovou a finanční náročností. Dále je žádoucí patřičná pregraduální i postgraduální příprava učitelů. Zejména začínající učitelé mají pozitivní postoj k muzejní pedagogice a jsou ochotni ji začleňovat. I když v přípravě učitelů není exkurzi věnována odpovídající pozornost. Učitelům chybí dostatečné povědomí a zkušenosti s exkurzemi. Je potřeba, aby učitelé měli v předstihu informace o možnostech, na co exkurzi zaměřit a jak ji naplánovat, zrealizovat a zhodnotit. Ze závěrů některých výzkumů plyne doporučení zařazení tématu exkurze, včetně její přípravy, realizace a hodnocení, do učitelských studijních plánů na vysokých školách. Absolvování exkurzí budoucími učiteli může mít vliv na jejich vnímání muzeí a muzejní edukace jako takové.

Před realizací školní exkurze je nutná příprava ve škole. Nejdůležitější součástí exkurze je následná kontrola, závěrem exkurze je její hodnocení učitelem i žáky. Je nezbytné návštěvy muzeí organizovat cílevědomě, s plným využitím teoretických zásad platných pro efektivní poznávání. Je potřeba, aby činnost v muzeu měla hlubší smysl, hlubší než pouhé návštěvy. Problémem často bývá i pasivita učitele při realizaci exkurze.

## ZÁVĚR

Bibliografický soupis 37 zdrojů, mezi kterými jsou zahrnuty monografie, články v časopisech a sbornících a vysokoškolské kvalifikační práce, poslouží jako pramen informací pro rozpracování výzkumné metodologie disertační práce na téma Muzejní didaktika a výuka chemie jako všeobecně-vzdělávacího předmětu. Výše provedená rešerše dokládá, že je muzejní didaktika aktuálním tématem. Rešerše dopomohla k lepšímu zorientování se v problematice muzejní didaktiky s chemickou, popř. přírodovědnou orientací. Provedená analýza zaměřená na cílové skupiny, použité výzkumné metody, zastoupená témata a výsledky výzkumů, pomohla zjistit, kde jsou ve zmiňované oblasti neprobádaná místa, a na jejím základě bude definována výzkumná otázka plánovaného výzkumného (disertačního) projektu.

## LITERATURA

- Bílek, M., Cyrus, P., & Slabý, A. (2008). Muzejní didaktika a výuka chemie. In K. Nesměrák (ed.). *Current Trends in Chemical Education* (pp. 43–46). Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- Kačírek, L., & Tišliar, P. (2013). Múzejné exkurzie vo vyučovaní: minulosť a súčasný stav na Slovensku. *Museologica Brunensia*, 2 (3), 10-15. [https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/131395/2\\_MuseologicaBrunensia\\_2-2013-2\\_6.pdf?sequence=1](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/131395/2_MuseologicaBrunensia_2-2013-2_6.pdf?sequence=1)
- MŠMT (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. <https://www.msmt.cz/file/43792/>
- Rybáriková, L., & Bílek, M. (2020). Museum Didactics and its Implementation in Chemistry Education. In A. Vargová & K. Szarka (Eds.), *15th International Conference of Doctoral Studies in Field of Education of Natural Sciences* (pp. 91-95). J. Selye University.
- Rusek, M., & Škoda, J. (2014). Jak vnímají žáci jednotlivá témata z učiva chemie? *Biologie, chemie, zeměpis: časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*, 23(1), 24-28.

## PŘÍLOHA 1 – Seznam analyzovaných zdrojů

- Bártová, L. (2016). *Interakce vesnických škol a muzeí v Mikroregionu Bělá* [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci]. [https://theses.cz/id/4bb5w0/BARTOVA\\_LUCIE\\_DP2016.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3DInterakce%20vesnickych%20skol%20a%20muze%C3%AD%20v%20Mikroregionu%20Bela%26start%3D1](https://theses.cz/id/4bb5w0/BARTOVA_LUCIE_DP2016.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3DInterakce%20vesnickych%20skol%20a%20muze%C3%AD%20v%20Mikroregionu%20Bela%26start%3D1)
- Bílek, M. a kol. (2009). *Muzejní didaktika přírodovědných oborů a technických předmětů: přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání*. Gaudeamus.
- Bílek, M., Cyrus, P., & Slabý, A. (2008). Muzejní didaktika a výuka chemie. In K. Nesměrák (ed.), *Current Trends in Chemical Education* (pp. 43-46). Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy.
- Bílek, M., & Rychtera, J. (2009) Muzejní didaktika a příprava učitelů přírodovědných předmětů. In Bílek, M. a kol. *Muzejní didaktika přírodovědných oborů a technických předmětů: přírodovědná a technická muzea a možnosti jejich využití ve vzdělávání* (pp. 52-64). Gaudeamus.
- Brown, M. K., Brown L. C., et al. (2017). Bringing Organic Chemistry to the Public: Structure and Scent in a Science Museum. *Journal of Chemical Education*, 94(2), 251-255.
- Čábelová, S., & Rusek, M. (2016). The Effectiveness of Different Approaches to Excursions in Waterworks. *Research in Didactics of the Sciences 2016* (pp. 25-27).
- De Oliveira, G. C. G., et al. (2011). Social inclusion through access to heritage culture and education in an informal environment. Field Actions Science Reports. *The journal of field actions*, Issue 3.
- De Oliveira, G. C. G., & Cardoso, M. J. E. M. (2015). Impressions of students on guided visits to national museum. *Journal of Science Education*, 16(2), 48-52.

- Dewitt, J., & Hohenstein, J. (2010). School Trips and Classroom Lessons: An Investigation into Teacher-Student Talk in Two Settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 454-473.
- Domenici, V. (2008). The Role of Chemistry Museums in Chemical Education for Students and the General Public: A Case Study from Italy. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1365-1367.
- Drápalová, Š. (2015). *Muzeum jako socializační a vzdělávací činitel* [Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně]. [http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/32429/drápalová\\_2015\\_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/32429/drápalová_2015_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Foreman-Peck, L., & Travers, K. (2013). What Is Distinctive about Museum Pedagogy and How Can Museums Best Support Learning in Schools? An Action Research Inquiry into the Practice of Three Regional Museums. *Educational Action Research*, 21(1), 28-41.
- Hearing, P. (2017). Science Museums and Science Education. *Isis*, 108 (2), 399-406.
- Chin, Ch. (2004). Museum Experience — a Resource for Science Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 63-90.
- Chin, Ch., & Tuan, H. (1999). What Changes Occurred? An In-service Course Focused on Museum Education for Taiwanese Science Teachers. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 28-31.
- Christian, B. N., & Yeziarski, E. J. (2012). A New Chemistry Education Research Frontier. *Journal of Chemical Education*, 89(11), 1337–1339.
- Jagošová, L., Jůva V., & Mrázová L. (2010) *Muzejní pedagogika: metodologické a didaktické aspekty muzejní edukace*. Paido.
- Jagošová, L., Kirsch, O., & Tišliar, P. (2019). The Potential of Museums in the Mediation of Science and Technology. Museum Presentation and Education on the Example of the Technical Museum in Brno (Czech Republic). *European Journal of Contemporary Education*, 8(1), 240-253.
- Kačírek, L., & Tišliar, P. (2017). The benefit of museum visits for the formal education of children in primary and secondary education in the Slovak Republic. *Terra Sebus*, vol. 9, 491–506.
- Kačírek, L., & Tišliar, P. (2013). Múzejné exkurzie vo vyučovaní: minulosť a súčasný stav na Slovensku. *Museologica Brunensia*, 2(3), 10-15.
- Kousa, P., Kavonius, R., & Aksela, M. (2018). Low-achieving students' attitudes towards learning chemistry and chemistry teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(2), 431-441.
- Křístková, M. (2010). *Muzeum a škola – limity a možnosti jejich vzájemné spolupráce* [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/21712/DPTX\\_2009\\_2\\_11410\\_OSZD001\\_67644\\_0\\_88278.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/21712/DPTX_2009_2_11410_OSZD001_67644_0_88278.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martin, A. J., Durksen, T. L., Williamson, D., Kiss, J., & Ginns, P. (2016). The Role of a Museum-Based Science Education Program in Promoting Content Knowledge and Science Motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(9), 1364-1384.
- Melber, L. M. (2013). Partnerships in Science Learning: Museum Outreach and Elementary Gifted Education. *Gifted Child Quarterly*, 47(4), 251–258.
- Mičková, M. (2019). *Sociálně-pedagogické prvky v doprovodných edukačních programech v muzeích a galeriích* [Bakalářská práce, Masarykova univerzita]. [https://is.muni.cz/th/ntcfy/bakalarska\\_prace\\_Mickova.pdf](https://is.muni.cz/th/ntcfy/bakalarska_prace_Mickova.pdf)
- Monteiro, B. A. P., Martins, I., et al. (2016). The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. *Cultural Studies of Science Education*. 11, 419-437.
- Odrášková, K. (2019). *Edukační programy pro přírodovědné expozice Vlastivědného muzea Jesenicka* [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci]. <https://library.upol.cz/ar1-upol/cs/csg/?repo=upolrepo&key=29762826400>

- Özdemir, L. A. (2019). *Views of pre-service science teachers about informal learning environments before and after science and technology museum visit* [PhD Thesis. Middle East Technical University]. <http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12624434/index.pdf>
- Papírníková, L. (2013). *Chemická exkurze ve středoškolském vzdělávání* [Bakalářská práce, Univerzita Karlova]. [https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/830766/mod\\_resource/content/2/BPTX\\_2012\\_CHEMICKÁ%20EXKURZE%20VE%20STŘEDOŠKOLSKÉM%20VZDĚLÁVÁNÍ.pdf](https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/830766/mod_resource/content/2/BPTX_2012_CHEMICKÁ%20EXKURZE%20VE%20STŘEDOŠKOLSKÉM%20VZDĚLÁVÁNÍ.pdf)
- Silberman, R. G., Trautmann, C., & Merkel, S. M. (2004). Chemistry at a Science Museum. *Journal of Chemical Education*, 81, 51–53.
- Stránská, M. (2015). *Didaktické využití zoologických preparátů* [Bakalářská diplomová práce, Masarykova univerzita]. [https://is.muni.cz/th/hynjn/BP\\_Monika\\_Stranska.pdf](https://is.muni.cz/th/hynjn/BP_Monika_Stranska.pdf)
- Tal, T., & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (5), 747-769.
- Tran, L.U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goals of museum educators. *Science Education*, 91(2), 278-297.
- Vavrdová, A. (2012). Analýza aktuálních trendů v oblasti spolupráce muzea a školy. *Museum: Museum*, 50(2), 10-16.
- Větrovcová, R. (2017). *Využití vzdělávacích muzejních programů ve školním prostředí* [Bakalářská práce, Univerzita Karlova]. [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/91006/BPTX\\_2014\\_2\\_11410\\_0\\_384336\\_0\\_147590.pdf?sequence=1](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/91006/BPTX_2014_2_11410_0_384336_0_147590.pdf?sequence=1)
- Vránková, K. (2018). *Spolupráce muzea a školy – Znojemsko* [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci]. <https://library.upol.cz/arlupol/cs/csg/?repo=upolrepo&key=55976690661>
- Watermeyer, R. (2015). Science engagement at the museum school: Teacher perspectives on the contribution of museum pedagogy to science teaching. *British Educational Research Journal*, 41(5), 886-905.

# VYUŽITIE PRACOVNÉHO LISTU PRI IMPLEMENTÁCII VYNÁLEZCOVSKY ORIENTOVANÉHO ŽIACKEHO PROJEKTU DO VYUČOVANIA FYZIKY

## USE OF WORKSHEET IN THE IMPLEMENTATION OF AN INVENTOR-ORIENTED STUDENT PROJECT IN PHYSICS TEACHING

Milan Kováč, Peter Demkanin

Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky,  
Univerzita Komenského

milan.kovac@fmph.uniba.sk, Peter.Demkanin@fmph.uniba.sk

### Abstract

An inventor-oriented student project is a form of teaching in which students work in teams to create a usable product. Students choose the goal of the project themselves and its creation often requires a multidisciplinary approach. This form of teaching is laborious for the teacher. For such a project to be implementable in the teaching of physics, it is necessary to implement it in such a way that the work of the teacher is supported. This can be ensured by a good, clear and comprehensible worksheet, which guides students in their independent work. In the article we present the first version of worksheet and experience with its use in the implementation of the projects. The worksheet will go through two phases of design-based research. We will use the experience and knowledge from the first iteration to design an improved version of the worksheet.

### Keywords

Worksheet, Inventor-Oriented Project, Design

### ÚVOD

V našej práci sa venujeme dizajnu špeciálneho typu projektového vyučovania – vynálezcovsky orientovaného žiackeho projektu. Preto v krátkosti priblížime základnú charakteristiku projektového vyučovania.

Projektové vyučovanie je založené na štyroch hlavných myšlienkach vyplývajúcich z prírodovedného vzdelávania: aktívne budovanie, situované učenie, sociálne interakcie, a kognitívne prostriedky. Umožňuje študentom učiť sa robením, realizovať nápady, riešiť problémy. Tým sa žiaci angažujú v aktivitách podobným práci vedcov. Projektové vyučovanie je forma situačného učenia a je založené na konštruktivistickej idei, že žiaci získavajú hlbšie pochopenie obsahu, keď aktívne budujú porozumenie používaním a prácou s myšlienkami a predstavami v kontexte reálnych situácií (Krajcik & Shin, 2014).

Aby u žiakov došlo k užitočnému porozumeniu, vedomosti a činnosť nemôžu byť oddelené, ale skôr osvojované spoločne. V projektovom vyučovaní žiaci riešia skutočne zmysluplné problémy, ktoré sú pre nich dôležité a sú podobné tým, ktorými sa zaoberajú vedci, matematici, spisovatelia, historici. V rámci prírodovedného vzdelávania táto činnosť zahŕňa spôsobilosti vedeckej a inžinierskej práce (National Research Council, 2012).

Vyučovanie formou projektového vyučovania umožňuje žiakom hľadať odpovede na otázky, navrhovať hypotézy a vysvetlenia, argumentovať a tvoriť nové nápady. Projektové vyučovanie má šesť kľúčových črt (Krajcik & Shin, 2014):

1. Začínajú vodiacou otázkou, problémom čo treba riešiť.
2. Sústreďujú sa na vzdelávacie ciele, ktoré musia študenti dosiahnuť.
3. Žiaci skúmajú vodiacu otázku realizovaním vedeckých postupov – proces riešenia problému, ktorý je dôležitý pre zvládnutie témy. Skúmaním vodiacej otázky sa žiaci učia a aplikujú dôležité poznatky týkajúce sa danej témy.
4. Žiaci a učitelia sú zapojení do kolaboratívnych aktivít hľadajúc riešenie vodiacej otázky.
5. Pri vedeckej práci sú žiaci skefoldovaní vyučovacími prostriedkami a technikami, ktoré im pomáhajú zúčastňovať sa na aktivitách, ktoré sú inak nad ich schopnosti.
6. Žiaci vytvoria sadu hmatateľných produktov, ktoré odkazujú na vodiacu otázku. Sú to spoločné artefakty, verejne prístupné, vonkajšie reprezentácie toho, čo sa trieda naučila.

Vynálezcovský projekt, tak ako ho vnímame, sa napriek mnohým podobnostiam, v istých aspektoch odlišuje od projektového vyučovania. Uvádzame základné spoločné a rozdielne črty vynálezcovského projektu a projektového vyučovania (Tab.1).

Tab. 1: Základné spoločné a rozdielne črty projektového vyučovania a vynálezcovsky orientovaného žiackeho projektu

Projektové vyučovanie	Vynálezcovsky orientovaný žiacký projekt
<ul style="list-style-type: none"> <li>- vytvárajú bádateľské prostredie, ktoré umožňuje žiakom skúmať otázky, navrhovať hypotézy a vysvetlenia, diskutovať o svojich myšlienkach, spochybňovať myšlienky druhých a skúšať nové nápady</li> <li>- vytvárajú priestor pre skefolding žiakov pri procese bádania,</li> <li>- podporujú rozvíjanie „inžinierskych“ schopností žiakov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- má za cieľ vytvoriť funkčný využiteľný produkt,</li> <li>- vyžaduje si zdokonaľovanie a inovácie pri iteračnom procese vynálezu,</li> <li>- spočíva vo vývoji produktu zo štyroch pohľadov: prírodovedný, inžiniersky, podnikateľský, pohľad dizajnu.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- má za cieľ nájsť odpoveď, či riešenie vodiacej otázky,</li> <li>- zahŕňa aj vytvorenie produktov-artefaktov, ktoré však len reprezentujú, čo sa trieda naučila,</li> <li>- je zamerané na študijné ciele, ktoré musí trieda preukázať.</li> </ul>	

Vynálezcovsky orientovaný projekt je forma vyučovania, pri ktorej žiaci pracujú v 4-5 členných tímoch na tvorbe funkčného, využiteľného produktu. Tému projektu a samotný produkt navrhujú žiaci sami. Opierame sa o myšlienku žiackych plánovacích experimentov, že „žiaci musia robiť to, čo chcú“ (Demkanin & Kováč, 2018). Vývoj funkčného produktu je iteračný proces, ktorý zahŕňa inovácie, vylepšenia a modernizácie. Na zlepšenie produktu je potrebné priniesť nové kreatívne nápady, analyzovať obmedzenia a nedostatky a získať spätnú väzbu a názory expertov a používateľov.

Väčšina plodov kreativity je výsledkom tvrdej práce okorenenej mini-vnuknutiami, a nie jediného okamihu osvietenia a tieto mini-nápady sa v kontexte predošlej tvrdej práce nezdarujú byť také nadprirodzené. Tvorivosť takmer nikdy nie je samotárskou, ale je v zásade spoločnou činnosťou a kolaboráciou (Sawyer, 2006).

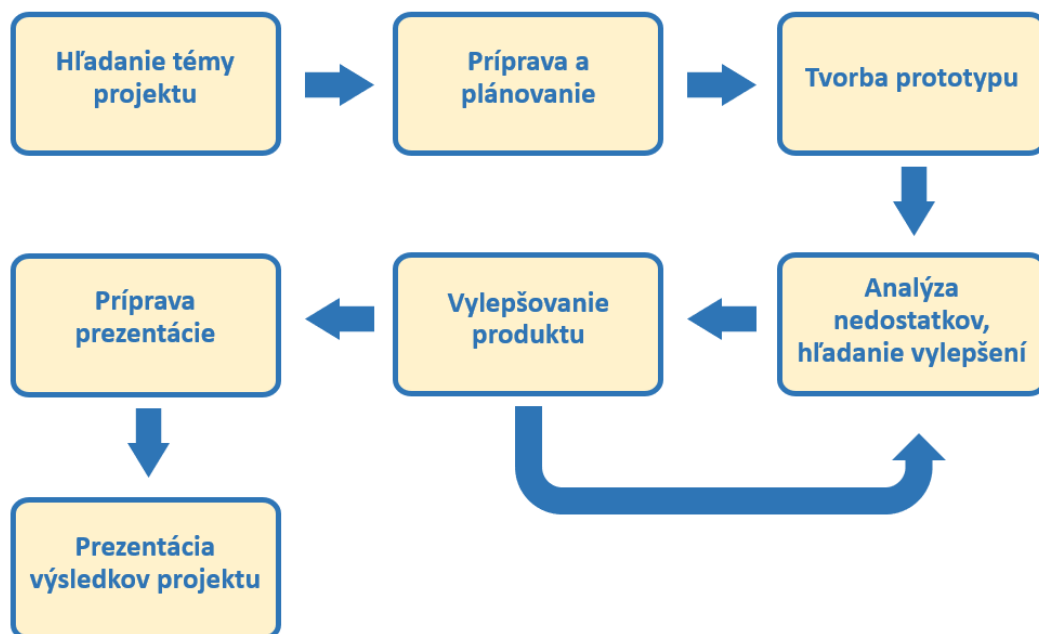
V procese tvorby vynálezu je často potrebné overovať, skúmať alebo nájsť závislosti či vzťahy medzi fyzikálnymi veličinami súvisiacimi s využitím, pre ktoré je produkt určený (Kováč, Co-invention Project in the Physics Curriculum on the Lower Secondary School, 2018).

Podstata vynálezcovského projektu spočíva vo vývoji produktu vnímajúc štyri pohľady:

- **prírodovedný** (fyzika ako školský predmet, časť vedy, ako funguje príroda),
- **inžiniersky** (fyzika ako školský predmet, súčasť technologického vzdelávania),
- **podnikateľský** (uvažuje o použiteľných produktoch, vytvára náznak marketingového plánu),
- **pohľad dizajnu** (funkčného i umeleckého, práca malých tímov, ktoré zohľadňujú aj celú školskú komunitu a odborníkov zo škôl i z prostredia mimo školy).

Žiaci sú systematicky vedení k rozvoju produktu z každého z týchto štyroch pohľadov, prechádzajúc siedmimi fázami (Obr.1).

Vynálezcovsky orientovaný žiacky projekt sme podrobnejšie opísali a charakterizovali v príspevkoch na domácej a zahraničnej konferencii (Kováč, Co-invention Project in the Physics Curriculum on the Lower Secondary School, 2018), (Kováč, Vynálezcovsky orientovaný žiacky projekt, 2020).



Obr. 1: Fázy vynálezcovsky orientovaného žiackeho projektu

Práca učiteľa pri realizácii takéhoto projektu je mimoriadne náročná. Žiaci častokrát používajú pomôcky a náradie, ktoré pri nedbalom zaobchádzaní môže byť nebezpečné. Učiteľ preto musí dbať na bezpečnosť žiakov. Žiakov je potrebné pri práci usmerňovať a smerovať ich pozornosť. Keďže ide o tímový projekt, učiteľ by mal mať potrebné spôsobilosti a kompetencie pre zvládnutie skupinovej práce. Nielen vyššie popísané, ale aj ďalšie aspekty učiteľovej práce sú výzvami pri implementácii vynálezcovsky orientovaného žiackeho projektu do vyučovania fyziky na základnej škole.

Na základe skúseností s realizáciou takýchto projektov sme v rámci našej práce vytvorili metodické materiály pre učiteľa a navrhli pracovný list pre žiakov, ktorý ich vedie projektom a tak odľahčuje prácu učiteľa. Pracovný list pre žiaka je predmetom výskumu vývojom a po jeho pilotnom overovaní prešiel niekoľkými úpravami. V príspevku prezentujeme výsledky výskumu, ktoré sa týkajú úprav pracovného listu. V rámci výskumu sme revidovali a upravili teoretické základy projektu (Kováč, Co-invention Project in the Physics Curriculum on the Lower Secondary School, 2018) s využitím prvkov metodológie zakotvenej teórie (Charmaz, 2006). Súčasťou tejto rozvíjanej teórie je aj už revidovaná a upravená štruktúra fáz projektu (Obr.1).



## METODOLÓGIA

Výskum vývojom je často využívaný výskumnými pracovníkmi, ktorí realizujú výskum v autentických vzdelávacích situáciách, s cieľom vytvoriť teóriu a dizajn relevantný pre konkrétny kontext (Kennedy-Clark, 2013).

Náš výskum sme realizovali na súkromnej základnej škole vo väčšom meste. Zriaďovateľ spravuje 3 výchovno-vzdelávacie inštitúcie : bilingválne gymnázium, bilingválnu základnú školu a materskú školu. Počet žiakov na škole (gymnázium + ZŠ) bol v školskom roku 2020/2021 803. Triedy základnej školy sa nachádzajú v dvoch samostatných vzdialených objektoch (jeden v centre mesta, druhý v okrajovej mestskej časti).

V objekte 1, v centre mesta, sa spolu s triedami základnej školy nachádzajú aj triedy bilingválneho 5-ročného gymnázia a priestory materskej školy. Ide o štvorpodlažnú budovu, v ktorej sa nachádza jedáleň aj telocvičňa. Všetky triedy a učebne v budove sú vybavené umývadlom s vodou a interaktívnou tabuľou. Okrem bežných tried sa v budove nachádza niekoľko jazykových učební, ktoré sa od bežnej triedy líšia iba menšou kapacitou a dve učebne informatiky s pomerne moderným vybavením. Pre knižnicu nie je zriadená zvláštna miestnosť, knihy sú uložené v regáloch po chodbách, prípadne v zborovni, či v kabinetoch učiteľov. V budove nie je zriadené laboratórium prírodných vied ani dielňa pre technickú výchovu. Pomôcok pre prírodovedné predmety je veľmi málo, sú zastaralé a všetky sú dostupné v spoločnom menšom sklade. Areál budovy nie je veľký, okrem asfaltového dvora a maličkého ihriska pre deti z materskej školy, sa v ňom nachádzalo aj asfaltové ihrisko, ktoré bolo v lete roku 2020 nahradené moderným multifunkčným ihriskom s umelou trávou. Žiaci majú bezdrôtový prístup na školský internet na každom podlaží. Počas vyučovania platí zákaz používania mobilných zariadení, avšak učiteľ môže udeliť výnimku, ak je to potrebné.

Objekt 2, ktorý sa nachádza v okrajovej mestskej časti pozostáva z troch menších budov so samostatnými vchodmi, ktoré sú prepojené krátkym krytým chodníkom. V objekte sa nachádza trávnaté ihrisko, ktoré sa však veľmi nevyužíva, doskoková dráha, vonkajšie zariadenia na posilňovanie a záhradka. Areál objektu nie je malý a poskytuje mnoho priestoru pre vonkajšie aktivity. V budove 1 sa nachádzajú triedy prvého stupňa základnej školy, triedy materskej školy, učebňa informatiky a jedáleň. Budova 2 je samostatná telocvičňa a v budove 3 sa nachádzajú triedy druhého stupňa základnej školy a chemicko-fyzikálne laboratórium, ktoré však nie je vybavené potrebnými pomôckami, no postupne sa dopĺňajú. Podobne ako v objekte 1, ani v objekte 2 nie je zriadená miestnosť pre knižnicu. Každá trieda má umývadlo a väčšina tried je tiež vybavená interaktívnou tabuľou s dataprojektorom. Žiaci majú bezdrôtový prístup na internet, ktorý môžu využívať iba cez prestávku a iba s výnimkami počas vyučovacej hodiny.

Žiaci sa počas rokov 2017-2020 pravidelne zúčastňovali vedomostných súťaží a olympiád všetkých prírodovedných predmetov.

Vyučovanie fyziky prebiehalo z väčšej časti v anglickom jazyku. Nové pojmy, dôležité javy a zákonitosti, hlavné myšlienky boli vysvetlené aj v slovenskom jazyku.

Na škole vyučuje 74 pedagogických zamestnancov z toho má 20 učiteľov aprobáciu na aspoň jeden z predmetov: matematika, fyzika, informatika, biológia, chémia, geografia. Priemerný úväzok spomínaných 20 učiteľov je 25,2 vyučovacích hodín týždenne. Na škole vyučujú aj 4 (zahraníční) lektori.

Školu možno charakterizovať ako ústretovú, snažiacu sa aj o spoluprácu s rodičmi. Zameranie školy je sústredné a zúžené na cudzie jazyky, badateľne na úkor predmetov prírodných vied. Škola sa usiluje o modernizáciu, čo sa jej čiastočne darí.

Realizácie troch iterácií (nultá, prvá a druhá) výskumu vývojom prebiehali počas troch školských rokov (2017-2020) vždy na vzorke, ktorú tvorili triedy šiesteho ročníka vyššie opísanej školy. Celkovo sa počas štyroch školských rokov zúčastnilo vynálezcovsky orientovaných projektov 131 žiakov, z toho 63 dievčat a 68 chlapcov. Žiaci pracovali v bežných triedach bez špeciálneho vybavenia. Materiál, pomôcky a potrebné vybavenie si zabezpečovali sami z vlastných zdrojov. Okrem učiteľa fyziky sa na projektoch nezúčastnili žiadni iní pedagogickí zamestnanci aj z dôvodu pracovnej vyťaženia. V druhej iterácii výskumu vývojom bola využitá prvá verzia navrhovaného pracovného listu. Jeho upravenú verziu plánujeme využiť pri realizácii tretej iterácie výskumu vývojom, ak to bude epidemiologická situácia súvisiaca s ochorením COVID-19 dovoľovať.

## VÝSLEDKY

V krátkosti uvádzame významnejšie postrehy z priebehu realizácie vynálezcovských projektov a analýzy žiakmi vyplnených pracovných listov. Tieto a ďalšie získané poznatky sme zohľadnili pri tvorbe a revízii zakotvenej teórie a pri návrhu úprav pracovného listu.

Jeden zo značných postrehov sa týka náčrtov, ktoré žiaci kreslili pri plánovaní. V mnohých prípadoch nevystihovali podstatu zariadenia, boli málo detailné či nepresné. Mohlo to byť spôsobené tým, že žiaci nemali ucelenú predstavu o zariadení, alebo neboli schopní vyjadriť či vizualizovať svoju predstavu náčrtom, čo môže súvisieť s ich výtvarnými schopnosťami či talentom. Nevhodné náčrty mohli byť aj dôsledkom toho, že žiaci im nepripisovali dostatočný význam.

Náčrt je v procese designovania produktu esenciálny nielen ako nástroj pre komunikáciu. Pôvodný náčrt sa v procese návrhu produktu môže dopĺňať o presnejšie a detailnejšie nákresy, ktoré môžu obsahovať rozmery jednotlivých častí či komentáre (Cross, 2000).

Nová, upravená verzia pracovného listu preto ponúka podstatne viac voľného poľa pre náčrt v *Úlohe 1* vo fáze 2, pre podrobnejší nákres v *Úlohe 1* vo fáze 3, a tiež pre poznámky, vyplňanie, či dopisovanie odpovedí a riešení úloh. V rámci spomenutej úpravy sme taktiež predĺžili odporúčaný čas venovaný náčrtu (Obr.2). Samozrejme, ak je to potrebné, žiaci môžu pre nákres a poznámky využiť aj iné prostriedky (papier, grafický tablet, tablet, PC,...).

Pri zhotovovaní zariadenia žiaci v malej miere využívali nákres, čo mohlo byť spôsobené jeho nefunkčnosťou. Práca žiakov vzbudzovala dojem, že predstavu konečného produktu tvorili v priebehu konštrukcie prototypu. Častokrát sa stalo, že niečo odrezali či odstrihli a až potom skúšali, či to zapadá tak ako má a tam kam má. Neraz postupovali metódou pokus-omyl. Tieto charakteristické črty práce žiakov nevnímame ako negatívne. Abstraktné myslenie u šiestakov ešte nemusí byť dobre rozvinuté, a preto sa im pracuje lepšie s konkrétnymi, hmatateľnými objektami. Na základe týchto skúseností sme tvorbu samotného produktu zaradili v už na druhú vyučovaciu hodinu v rámci riešenia projektu (Obr. 2).

Žiakom sa najmenej darilo rozvíjať produkt z podnikateľského pohľadu. Ako jeden z možných dôvodov vnímame slabé podnecovanie zo strany učiteľa o rozvoj produktu z tohto pohľadu a nedostatočné rozpracovanie teórie v tejto oblasti. Naše ďalšie úsilie preto bude smerovať k hľadaniu takých úprav a zdokonalení pracovného listu, ktoré žiakom pomôžu pri rozvoji produktu aj z podnikateľského pohľadu.

Nová verzia pracovného listu je podobne ako stará štruktúrovaná na fázy, v ktorých žiaci plnia jednotlivé úlohy, avšak nie totožná. Prvá verzia PL bola rozdelená na fázy tak, že každá fáza predstavovala jednu vyučovaciu hodinu. Druhá verzia je rozdelená na fázy podľa charakteru úloh (charakteristickej činnosti), ktoré žiaci riešia. Takéto delenie korešponduje so schémou upravenej

zakotvanej teórie (Obr. 1), a tiež spôsobuje menej nesúladu, ak projekt realizujeme na viac ako 6-hodinách.

Text v oboch verziách je účelný, funkčný, bez zbytočných prvkov a pasáží, ktoré by mohli rozptýliť pozornosť žiakov. Našou snahou bolo tiež aby bol text jednoduchý a zrozumiteľný, aby žiaci netrúvali zbytočne veľa času jeho podrobným študovaním, aby bol pochopiteľný na prvé prečítanie. Nepridávali sme preto veľa textu. Počet slov je 865 v starej verzii pracovného listu a 890 v novej. Súčasťou úprav bola samozrejme aj eliminácia gramatických a štylistických chýb.

Rovnakým pre obe verzie pracovného listu ostalo grafické spracovanie, zvýraznenie dôležitých inštrukcií a hlavných myšlienok (Obr. 2).

Vyučovacia hodina	Prvá verzia pracovného listu	Druhá verzia pracovného listu	Vyučovacia hodina
1.	<p>Fáza 1. Hľadanie témy projektu Dobrá tímová spolupráca môže priniesť užitočné nové nápady.</p> <p>Ú1(7 min) V tímoch navrhujte, čo by ste mohli zostrojiť.</p> <p>Ú2(10 min) Vyberte nápad, ktorý uskutočnite.</p> <p>Ú3(12 min) Pripravte náčrt nápadu.</p> <p>Ú4(3min) Urobte zoznam potrebných pomôcok a materiálu.</p>	<p>Fáza 1. Hľadanie témy projektu Dobrá tímová spolupráca môže priniesť užitočné nové nápady.</p> <p>Ú1(7 min) V tímoch navrhujte, čo by ste mohli zostrojiť.</p> <p>Ú2(10 min) Vyberte nápad, ktorý uskutočnite.</p> <p>Fáza 2. Vizualizácia produktu Organizácia a plánovanie prispieva k efektívnej práci.</p> <p>Ú1(15 min) Pripravte náčrt produktu.</p> <p>Ú2(3 min) Urobte zoznam potrebných pomôcok a materiálu, ktoré prinesiete na ďalšiu hodinu.</p>	1.
2.	<p>Fáza 2. Plánovanie produktu Organizácia a plánovanie prispieva k efektívnej práci.</p> <p>Ú1(15 min) Nakreslite detailnejší náčrt produktu.</p> <p>Ú2(25min) Začnite vytvárať produkt.</p>	<p>Fáza 3. Tvorba produktu Spolu dokážeme viac.</p> <p>Ú1(40 min) Začnite prácu na tvorbe produktu.</p> <p><i>...Ak je to potrebné, zhotovíme detailnejší náčrt produktu, ktorý zahŕňa napríklad aj jednotlivé súčasti výsledného produktu a ich rozmery...</i></p>	2.
3.	<p>Fáza 3. Tvorba produktu Spolu dokážeme viac.</p> <p>Ú1(25min) Dokončite prvú verziu produktu.</p> <p>Ú2(5min) Posúďte úplnosť prvej verzie produktu.</p>	<p>Ú2(32 min) Dokončite prvú verziu produktu.</p> <p>Ú3(8 min) Posúďte úplnosť prvej verzie produktu.</p>	3.
4.	<p>Fáza 4. Naš produkt funguje Prvotný produkt nemusí vždy pracovať podľa predstáv.</p> <p>Ú1(40min) Posúďte kvalitu prvej verzie produktu.</p>	<p>Fáza 4. Naš produkt sa dá vylepšiť Prvotný produkt nemusí vždy pracovať podľa predstáv, vieme ho však vylepšiť a hľadať nové riešenia, nápady a inovácie.</p> <p>Ú1(23min) Posúďte kvalitu prvej verzie produktu.</p> <p>Ú2(17min) Navrhните vylepšenia produktu.</p>	4.
5.	<p>Fáza 5. Naš produkt sa dá vylepšiť Produkt vieme vylepšiť a hľadať nové riešenia.</p> <p>Ú1(30min) Vytvorte lepšiu verziu produktu.</p> <p>Ú2(15min) Pripravte si predaj svojho produkt.</p>	<p>Fáza 5. Nový vylepšený produkt Inovovaný produkt funguje efektívnejšie a lepšie plní svoj účel.</p> <p>Ú1(40min) Vytvorte lepšiu verziu produktu.</p>	5.
6.	<p>Fáza 6. Naš produkt vieme predať Užitočné produkty môžu mať pre ľudí hodnotu.</p> <p>Ú1(15min) Predajte svoj produkt.</p>	<p>Fáza 6. Naš produkt vieme predať Užitočné produkty môžu mať pre ľudí hodnotu.</p> <p>Ú1(40min) Predajte svoj produkt.</p>	6.
7.	Prezentácia projektov		7.

Obr. 2: Úprava štruktúry pracovného listu

## DISKUSIA

Pre implementáciu vynálezovsky orientovaného žiackeho projektu do vyučovania fyziky na základnej škole považujeme za ideálne, ak by sa ho v dostatočnej miere zúčastnili aj učitelia ostatných pre daný produkt relevantných vyučovacích predmetov, prípadne externí experti v danej oblasti. Vnímame však nedostatok pedagogických zamestnancov na Slovensku. V rámci pilotného testovania sme dospeli k výsledkom, že nami vytvorený pracovný list dopomáha k efektívnej realizácii projektu a výrazne uľahčuje prácu učiteľa. Vynálezovsky orientovaný projekt sa tým stáva prístupnejší.

Ideálne podmienky pre realizáciu vynálezovsky orientovaného žiackeho projektu tiež zahŕňajú prístup k dobre vybavenému počítačom podporovanému prírodovednému laboratóriu, či dielni. Takéto podmienky však vie vytvoriť len veľmi málo škôl na Slovensku. Na základe našich skúseností s realizáciou projektov sme navrhli pracovný list tak, aby bol využiteľný aj pri vyučovaní v bežných triedach na škole bez špeciálneho vybavenia.

Konečný produkt ako cieľ vynálezovsky orientovaného žiackeho projektu by mal prejsť čo najväčším počtom cyklov hľadania chýb a zdokonaľovania. Takýto vývoj produktu je časovo náročný. Realizácia projektu tak, ako ho navrhujeme si vyžaduje najmenej 7 vyučovacích hodín.

## ZÁVER

V príspevku sme stručne charakterizovali inovatívnu formu vzdelávania - vynálezovsky orientovaný žiacky projekt aj v súvislosti s podobnou, v súčasnosti relatívne dobre prepracovanou metódou vyučovania - projektovým vyučovaním. Naším zámerom nie je len prispieť k tomu, aby fyzikálne poznatky boli pre žiakov uchopiteľnejšie, relevantnejšie a autentickejšie, ale aj rozvíjať žiacke spôsobilosti v oblasti prírodovedy a inžinierstva. V našej práci sa zameriavame na druhý stupeň základnej školy, pričom sa sústredíme na školy bez špeciálneho materiálneho, technického či počítačového vybavenia alebo dielne. Predstavili sme kľúčové aspekty navrhovanej formy vyučovania. Poukázali sme tiež na teoretické východiská a náročnosť či komplexnosť realizácie vynálezovsky orientovaného žiackeho projektu a z nej prameniace výzvy. Pre uľahčenie práce učiteľa a skefolding žiakov pri projekte sme vytvorili pracovný list. Hlavnou súčasťou príspevku sú výsledky druhej iterácie výskumu vývojom, v rámci ktorej prebehlo testovanie prvej verzie pracovného listu pre žiakov a výsledky súvisiace s návrhom úprav pracovného listu.

Naším plánom je overiť druhú, upravenú verziu pracovného listu pri realizácii žiackych projektov, ak to bude dovoľovať epidemiologická situácia. Jedným z ďalších našich zámerov je nájsť možnosti, ako viesť žiakov k rozvoju produktu z podnikateľského pohľadu.

## POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu VEGA 1/0273/19 Tútoring a skefolding v príprave budúceho učiteľa fyziky.

## LITERATÚRA

- Cross, N. (2000). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design* (3. vyd.). John Wiley & Sons Ltd.
- Demkanin, P., & Kováč, M. (2018). Physics Experiments Planned by The Students Themselves - Higher Secondary Education. In F. G. Simón, S. E. Miguel, J. O. Montesa, C. M. Pérez, J. V. Gutiérrez, Y. Narangajavana, I. L. Lengua (Ed.), *INNODOCT/18 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION*,

- DOCUMENTATION AND EDUCATION* (s. 23-33). Editorial Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/INN2018.2018.8767
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory* (1. vyd.). SAGE Publications Ltd.
- Kennedy-Clark, S. (2013). Research by Design: Design-Based Research and the Higher Degree Research student. (M. Lloyd, & N. Bahr, Ed.) *Journal of Learning Design*, 6(2), 26-32.
- Kováč, M. (2018). Co-invention Project in the Physics Curriculum on the Lower Secondary School. In F. G. Simón, S. E. Miguel, J. O. Montesa, C. M. Pérez, J. V. Gutiérrez, Y. Narangajavana, . . . I. L. Lengua (Ed.), *INNODOCT/18 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION, DOCUMENTATION AND EDUCATION* (s. 13-21). Editorial Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/INN2018.2018.8766
- Kováč, M. (2020). Vynálezcovsky orientovaný žiacky projekt. In M. Kireš (Ed.), *Tvorivý učiteľ fyziky X, XI* (s. 222-226). Slovenská fyzikálna spoločnosť.
- Krajcik, J., & Shin, N. (2014). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2. vyd., s. 275-297). Cambridge University Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting, Concepts, and Core Ideas*. The National Academic Press.
- Sawyer, R. K. (2006). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation* (1. vyd.). Oxford University Press, Inc.

# PORTFOLIO UČITELE CHEMIE A JEHO ROLE V RÁMCI PROFESNÍHO ROZVOJE

## PROFESSIONAL PORTFOLIO OF CHEMISTRY TEACHER AND ITS ROLE IN PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Adéla Matoušková

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze

matouskova.ada@gmail.com

### Abstract

There is some research that indicate that teachers in the Czech Republic, unlike teachers abroad, do not have sufficient support for professional development. One of the possible tools to support it, which works in many countries, is the professional teaching portfolio. However, efforts to introduce this tool within the career system have been rejected in the past. The paper presents a dissertation project that deals with the issue of teachers' professional portfolios. It includes theoretical background of the work, main goals, research questions and research design. It also pays attention to the prediction of the development of professional portfolios in the Czech Republic.

### Keywords

Professional Portfolio, Professional Development, Chemistry Teaching

### ÚVOD

V posledních několika letech se ČR potýká s nedostatkem kvalifikovaných učitelů chemie i jiných přírodovědných předmětů, na což poukazují například zprávy české školní inspekce (ČŠI 2016; ČŠI 2017; Jelen et al., 2014). Zároveň je známo, že faktorem ovlivňující úspěšnost žáků je učitel – jeho motivovanost a kvalita. Učitelovo vyučování je totiž druhým nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje učení žáků a jejich výsledky (Starý et al., 2012; Széll, 2013; Bertolini et al., 2012). Jak uvádí Starý et al. (2012) je z tohoto důvodu velmi důležité se zaměřovat právě na učitele, jakožto jeden z hlavních faktorů, který lze v celém vzdělávacím systému ovlivnit.

Výzkumy ale ukazují, že učitelé v ČR nemají na rozdíl od učitelů v zahraničí dostatečnou podporu pro profesní rozvoj (ČŠI, 2019; Starý et al. 2012; Kašparová et al., 2014a). Přestože profese učitele zaujímá čtvrtou (učitelé VŠ) a pátou příčku (učitelé ZŠ) v žebříčku ve výzkumu prestiže povolání, je práce učitele v české společnosti veřejností mnohdy opomíjená (Tuček, 2019). Sami učitelé tak mají sklon se podhodnocovat (Šťastná, 2010, s. 115). Příčinou podhodnocování pak může být například nedostatečné finanční ohodnocení (Vašutová, 2007). Celkem 28 % učitelů ČR je spokojeno se svým platem, což je méně než průměr OECD (39 %) (OECD, 2020).

Možným řešením je tedy posílení motivace učitele, což by mohlo vést jak ke zvýšení kvality výuky chemie, tak ke zvýšení zájmu učitelů chemie o svůj obor. Posílit motivaci učitele lze několika způsoby. Vybrané tři způsoby posílení motivace učitele – možností profesního rozvoje, zlepšením finančních podmínek a postavením učitele se společností byly zároveň úkolem kariérního řádu, kterým se rozhodla česká odborná veřejnost po vzoru zahraničních vzdělávacích systémů reagovat na potřeby současného školství (MŠMT, 2017).

V tomto systému zároveň hraje roli profesní portfolio učitele jako možný nástroj k posílení motivace a podpory profesního rozvoje učitelů. V řadě zemí (Singapur, Nizozemí, Anglie, Finsko) profesní

portfolia běžně fungují k hodnocení vzdělávání učitelů a jsou podmínkou kariérního postupu (Píšová, 2007; Khas, 2015). Řešení tohoto problému je u učitelů chemie i dalších přírodovědných předmětů zásadní, neboť právě oni mohou profesní portfolia využít tak, aby byly zřejmé jejich pracovní aktivity spojené s přípravou výuky chemie, která je časově náročná.

Uvedené se tak stalo východiskem pro psaní disertační práce, jejíž projekt tento příspěvek představuje.

## **CÍLE DISERTAČNÍHO PROJEKTU/PRÁCE**

Pro navrhovanou disertační práci bylo stanoveno několik cílů práce. Prvním z nich je zpracování odborné literární rešerše zaměřené na problematiku profesních portfolií učitelů s důrazem na jejich roli v rámci profesního rozvoje a uplatnění v kariérním systému v zahraničí a možnosti profesního rozvoje učitelů v ČR. Odbornou literární rešerší zaměřenou na problematiku profesních portfolií v ČR se již zabývala autorka v diplomové práci, v níž mimo jiné vytvořila ukázkou vlastního profesního portfolia začínajícího učitele chemie (Matoušková, 2019).

Dalším cílem je zmapování využívání profesních portfolií jako nástroje k profesnímu rozvoji učitelů v ČR. K naplnění tohoto cíle se vážou výzkumné otázky, např.: Které nástroje a metody k hodnocení profesního rozvoje učitelů jsou na školách v ČR využívány? Jaké možnosti profesního rozvoje a podpory učitelů nabízejí svým pedagogickým zaměstnancům vedení škol v ČR? Jaký je postoj učitelů k používání profesních portfolií jako nástroji k hodnocení postupu v kariérním systému? a další.

Třetím cílem je zmapování situace profesních portfolií učitelů v zahraničí se zaměřením na jejich hodnocení. Zde by se autorka ráda zaměřila na způsoby, které jsou vhodné k hodnocení profesního portfolia, neboť se domnívá, že právě jedním z problémů, proč profesní portfolia nejsou v ČR běžně využívána, je chybějící návrh/standard jejich hodnocení.

Posledním cílem by pak byla tvorba profesního portfolia učitele a návrh standardu pro jeho hodnocení.

## **METODOLOGIE**

První z výše uvedených cílů projektu práce je zpracováván formou odborné literární rešerše českých i zahraničních literárních a elektronických zdrojů. Ta se zaměřuje na možnosti profesního rozvoje učitelů v ČR a také nástroje a metody k hodnocení profesního rozvoje učitelů v ČR, podobu profesních portfolií (především učitelů přírodovědných předmětů) v zahraničí, jejich roli v kariérním systému, způsob a formu jejich hodnocení.

Pro výzkum je dále zamýšleno využití metod kvalitativního výzkumu. Ke zmapování problematiky využívání profesních portfolií (druhý cíl práce) jako nástroje k profesnímu rozvoji učitelů na českých školách bude použita metoda rozhovoru. Bude zjišťován postoj učitelů k profesním portfoliím, jakým způsobem učitelé portfolia tvoří a jak je využívají, k čemu využívá portfolia management škol. Kromě metody rozhovoru bude výzkum doplněn o metodu Delphi, jejímž cílem bude predikce vývoje profesních portfolií v ČR.

Mapování situace profesních portfolií učitelů v zahraničí (třetí cíl) se zaměřením na jejich hodnocení bude zjišťováno rozhovory.

### **Delphi metoda**

Tato metoda byla ve vzdělávání poprvé využita ve 30. letech 20. století na Ohio State University k vypracování kritérií pro hodnocení fakulty (Green, 2014). Její další využití spočívá k formování pokynů, standardů a předpovídání trendů. Linstone & Turoff (1975) definovali kritéria, podle kterých

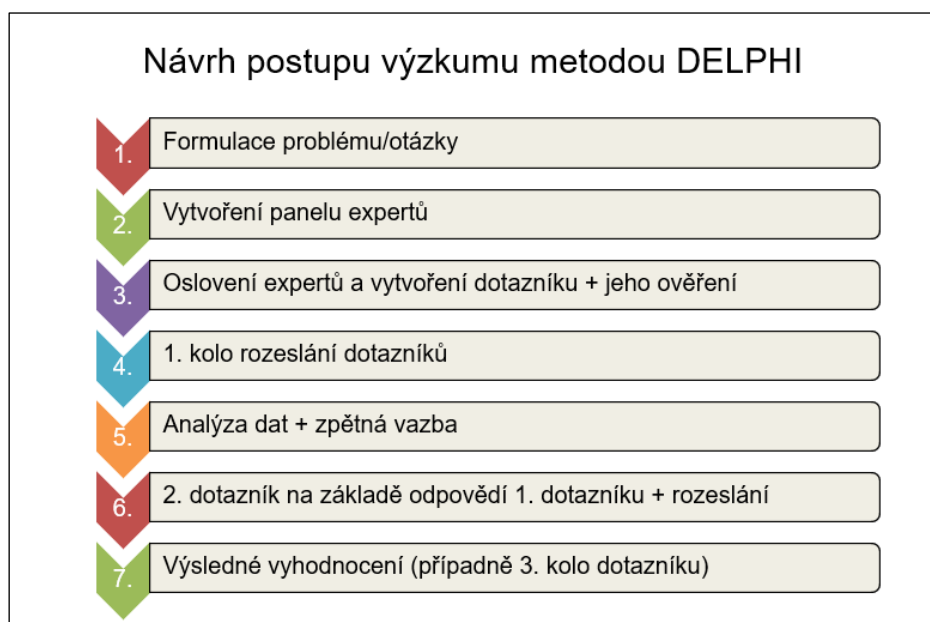


Ize určit, kdy je vhodné metodu použít. Jedním z nich je potřeba prozkoumání širokého nebo složitého problému na základě jednotlivců, kteří představují různá „pozadí“, tedy různé znalosti či zkušenosti. A právě proto se tato metoda jeví ke zjištění, zda by profesní portfolia měla v české společnosti šanci a co by k tomu bylo potřeba udělat, jako vhodná.

Metoda Delphi je v užším slova smyslu definována jako „metod sběru expertních názorů prostřednictvím vícekolového dotazování s kontrolovanou zpětnou vazbou mezi jednotlivými koly“ (Egerová & Mužík, 2010). Cílem metody je předpověď budoucího vývoje skrze konsenzu expertů.

Mezi výhody metody Delphi patří nízká míra přesvědčování účastníků výzkumu, což by se mohlo dít například u rozhovoru, dále anonymita účastníků, využití techniky skupinového rozhodování a konsenzus dosažený skupinou odrážející odůvodněné názory, neboť Delphi metoda členy skupiny nutí logicky uvažovat o studovaném problému (Ratcliffe et al., 2001).

Navrhovaný postup, kterým bude výzkum metodou Delphi proveden je schematicky znázorněn na obr. 1. Tento postup vychází z odborné literatury zabývající se využitím Delphi metody ve vzdělávání (Green 2014; Stewart & Shamdasani, 1980).



Obr. 1: Návrh postupu výzkumu metodou Delphi (zdroj: autorka, podle Green, 2014).

Panelem expertů (viz druhý krok v postupu na obr. 1) se rozumí skupiny osob, které jsou v dané problematice odborníci, mají na ni vliv (Green, 2014; Cuhls, 2004). Výběr těchto expertů je nutné provést pečlivě a s rozvahou podle toho, jakou problematiku řešíme (Cuhls, 2004).

Při sestavování panelu expertů je rovněž důležitá heterogenita účastníků (Green, 2014). Do panelu expertů byly autorkou na základě odůvodnění vybrány tyto skupiny:

1. politici, MŠMT – panelisté, kteří o problematice profesních portfolií budou rozhodovat, nebo rozhodnutí ovlivňují,
2. vědci zabývající se problematikou profesních portfolií po odborné stránce,
3. učitelé a ředitelé – reprezentují zájmy některé ze stran konfliktu, budou výsledkem ovlivnění,
4. média – o problematice informují veřejnost.

Pro výběr velikosti vzorku expertů neexistují přesná doporučení (Akins et al., 2005). Jako vhodný počet se však uvádí 25–35 účastníků (Gibarti & Žurovec, 2010). Z každé skupiny je uvažováno do výzkumu zahrnout cca 7 panelistů.

## VÝSLEDKY

Následující kapitola shrnuje výsledky zjištěné na základě literární rešerše týkající se profesního rozvoje učitelů a profesního portfolia učitele chemie.

### Profesní rozvoj učitelů v ČR a v zahraničí

Problematika profesního rozvoje učitelů jak v zahraničí, tak i v ČR je předmětem několika výzkumných studií. Jedním z nich je mezinárodní šetření TALIS (Teaching and Learning International Survey), které se zabývá srovnáním podpory profesního rozvoje učitelů v ČR a v zahraničí. Do tohoto výzkumu jsou zapojeni učitelé a ředitelé 2. stupně základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií. Výsledky tohoto šetření z roku 2013 ukazují, že učitelé v ČR se méně účastní dalších forem profesního vzdělávání (Kašparová, 2014a).

Podle výzkumu TALIS 2013 čeští učitelé vykazují nízký podíl účasti (22–23 %) na pedagogických konferencích oproti mezinárodnímu průměru, který je 44 % (Kašparová et al., 2014b). Dále učitelé v ČR tráví menší počet dní na profesním vzdělávání oproti ostatním zemím (Kašparová et al., 2014a).

Starší literatura však uvádí, že v ČR je to pouze 20–35 % učitelů, kteří se zúčastnili nějakého školení, kdežto v jiných zemích EU je to 40–60 % a pouze 10 % získává zpětnou vazbu a hodnocení jejich práce (Starý et al., 2012). Tyto údaje vycházejí ze šetření prováděných na národní úrovni v ČR tehdejší Ústavem pro informace ve vzdělávání v letech 2007 a 2010. Podle tohoto šetření navíc pouhé 2/5 ředitelů v ČR považují kariérní systém a systém odměňování za motivační (Starý et al., 2012). Můžeme tedy vidět, že podpora profesního rozvoje učitelů v ČR se zlepšuje.

### Vymezení některých pojmů

Pro lepší pochopení byly za pomoci literatury vymezeny tyto pojmy:

- Profesní portfolio učitele je sbírka dokumentů a úvah o pedagogických schopnostech učitele (Lally, 2000). Järvinen & Kohonen (1995) tuto definici rozšiřují o to, že je to sbírka, která nám má ukázat snahu, pokrok a úspěchy učitele.
- Profesní růst (rozvoj) – zvyšování předpokladů profesionála provádět kvalitní profesní činnosti (Janík et al., 2014).
- Kariérní systém je soubor pravidel stanovených pro zařazování učitelů do kariérních stupňů, popř. pozic (Černotová et al., 2006).

### Význam profesního portfolia pro učitele chemie

Profesní portfolio má význam nejen pro učitele samotné, ale také pro vedení škol. Učitelé chemie by tím mohli doložit pracovní aktivity spjaté s časovou náročností přípravy výuky, kterou výuka chemie i jiných přírodovědných předmětů bezpochyby zahrnuje. Jde například o přípravu žákovských a demonstračních pokusů, pomůcek, ale i samotné plánování a využití vhodných metod. Vedení škol by mohla sloužit k hodnocení práce jednotlivých učitelů, k přidělování nenárokové složky mzdy, k výběru vedoucích předmětových komisí, vedoucích různých projektů a další.

## DISKUSE

Návrh projektu disertační práce zahrnuje teoretická východiska, cíle disertační práce a design výzkumu (metodologii). Metodologie se zaměřuje na výzkumné metody zvolené k dosažení vytyčených cílů práce. Opomenut je však výběr výzkumného vzorku, jeho velikost, typ otázek v rozhovoru, způsob analýzy otevřených otázek, forma zpracování.

Větší pozornost je totiž věnována metodě Delphi. Autorka vytvořila návrh postupu výzkumu touto metodou. Ten také schematicky znázornila. U panelu expertů však uvažuje o změně. Jako vhodné se jeví stanovení několika kritérií pro výběr expertů do panelu. Teprve po splnění například alespoň dvou z kritérií, by byli experti do panelu zařazeni. Tento způsob výběru metody se shoduje také s odbornou českou literaturou od autorů Egerová & Mužík (2010).

## ZÁVĚR

Příspěvek představuje disertační projekt. Předmětem výzkumu je problematika profesního rozvoje učitelů a profesního portfolia, jakožto možného nástroje k podpoře profesního rozvoje. Mezi teoretická východiska práce jsou uvedeny aktuální problémy českého školství – nedostatek kvalifikovaných učitelů chemie, nízkou podporu profesního rozvoje učitelů oproti zahraničí, nedostatečné finanční odměňování a postavení učitelé ve společnosti. Všechny tyto aktuální problémy byly úkolem kariérního řádu, který přestože neprošel schválením vlády, může v budoucnu po vzoru hraničních zemí opět hrát důležitou roli v učitelské profesi. A to nejen celý kariérní řád, ale jeho „část“ (nástroj) profesní portfolio učitele.

Výsledky ukazují, že aktuální stav podpory profesního rozvoje učitelů ČR ve srovnání se zahraničím je nízký, avšak oproti předešlým roků dochází k jeho zlepšení. Otázce forem profesního rozvoje učitelů, jeho způsobům a hodnocení se bude věnovat kvalitativní výzkum, pro který bude využita metoda rozhovoru a dále metoda Delphi, která si klade za cíl „předpovědět“ budoucnost profesních portfolií v ČR. Až na základě jejich výsledků bude přistoupeno k tvorbě návrhu standardu hodnocení profesního portfolia učitele chemie.

## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Ireně Pluckové, Ph.D. za cenné rady, odborné připomínky a konzultace při mém studiu.

## LITERATURA

- Akins R. B., Tolson H. & Cole B. R. (2005). Stability of response characteristics of a Delphi panel: application of bootstrap data expansion. In *BMC Medical Research Methodology* 5(1):37. doi: 10.1186/1471-2288-5-37.
- Bertolini, K., Stremmel, A. & Thorngren, J. (2012). *Student Achievement Factors. South Dakota State University College of Education and Human Sciences Department of Teaching, Learning and Leadership*. [http://www.researchgate.net/publication/308995147\\_Student\\_Achievement\\_Factors#fullTextFileContent](http://www.researchgate.net/publication/308995147_Student_Achievement_Factors#fullTextFileContent)
- Cuhls, K. (2004). Delphi Method. In: Fonseca, R. S., Klusacek, K., Graf, H., Balackova, H., Keenan, M., Cuhls, K., Miles, I. & Phaal, R., *Foresight Methodologies: Training Module 2*, UNIDO. [https://www.researchgate.net/publication/323015413\\_Foresight\\_Methodologies\\_-\\_Text\\_book](https://www.researchgate.net/publication/323015413_Foresight_Methodologies_-_Text_book)
- Černotová, M., Drga, L., Fodor, A., Lužák, J., Kasáčová, B., Mäsiar, P., Pavlov, I., & Valica, M. (2006). Konceptia profesijného rozvoja učiteľov v kariérnom systéme. In *Pedagogické rozhľady*, 15(3), 1–33.

- Česká školní inspekce (2016). Srovnání charakteristik méně úspěšných a velmi úspěšných tříd. In *Sekundární analýza z mezinárodních šetření PIRLS 2011 a TIMSS 2011*. ČŠI
- Česká školní inspekce (2017). *Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2016/2017*. Výroční zpráva České školní inspekce. ČŠI. <https://www.csicr.cz/cz/Dokumenty/Vyrocnizpravy/Kvalita-a-efektivita-vzdelavani-a-vzdelavaci-soust>
- Česká školní inspekce (2018). *Vliv složení třídy, metod uplatňovaných učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků*. [https://www.csicr.cz/getattachment/cz/Dokumenty/Tematickezpravy/Sekundarni-analyza-Vliv-slozeni-tridy,-metod-uplat/PISA\\_2015.pdf](https://www.csicr.cz/getattachment/cz/Dokumenty/Tematickezpravy/Sekundarni-analyza-Vliv-slozeni-tridy,-metod-uplat/PISA_2015.pdf)
- Česká školní inspekce (2019). *Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2018/2019*. Výroční zpráva. ČŠI. [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1vy/VZ-CŠI-2018-2019.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1vy/VZ-CŠI-2018-2019.pdf)
- Egerová, D. & Mužík, J. (2010). Aplikace metody Delphi při expertním stanovení faktorů ovlivňujících efektivnost e-learningu ve vzdělávání pracovníků v malých a středních podnicích. In *E+M Ekonomie a Management*, 12(2), s.137-151. [http://www.ekonomie-management.cz/download/1331826760\\_1072/13\\_egerova.pdf](http://www.ekonomie-management.cz/download/1331826760_1072/13_egerova.pdf)
- Gibarti, J. & Žurovec, M. (2010). Formulace podnikové vize. In *Firemní strategie malé stavební firmy*, working paper č. 9/2010. [https://www.skolkavsem.cz/data/data/ces-soubory/working-paper/gf\\_wp\\_09\\_2010.pdf](https://www.skolkavsem.cz/data/data/ces-soubory/working-paper/gf_wp_09_2010.pdf)
- Green, R. A. (2014). The Delphi Technique in Educational Research. *SAGE Open*, 4(2). doi: 10.1177/2158244014529773.
- Janík, T., M. Pišová & V. Spilková (2014). Standardy v učitelství: zahraniční přístupy a pokus o jejich zhodnocení. In: *Standardy a kariérní systémy v učitelství: zahraniční přístupy a česká cesta*. [https://karolinum.cz/data/clanek/3368/OS\\_3\\_2014\\_08\\_Janik2.pdf](https://karolinum.cz/data/clanek/3368/OS_3_2014_08_Janik2.pdf)
- Järvinen, A., & Kohonen, V. (1995). Promoting professional development in higher education through portfolio assessment. In *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 20(1), 25–36. <https://doi.org/10.1080/0260293950200104>
- Jelen, V., B. Hradilová, M. Maršíková (2014). *Analytická zpráva z mimořádného šetření o nekvalifikovaných pedagogických pracovnících – učitelích*. MŠMT.
- Kašparová, V., Boudová, S., Ševců, M., & Soukup, P. (2014a). *Národní zpráva šetření TALIS 2013, Šetření TALIS 2013*. Česká školní inspekce. [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%C3%a1rodn%C3%ad%20%20c5%a1et%5%99en%C3%ad/TALIS\\_2013\\_narodni\\_zprava.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%C3%a1rodn%C3%ad%20%20c5%a1et%5%99en%C3%ad/TALIS_2013_narodni_zprava.pdf)
- Kašparová, V., Holečková, A., Hučín, J., Najvar, P., Pišová, M., Potužníková, E., Soukup, P. & Ševců, M. (2014b). *Analytická zpráva z šetření TALIS 2013, Šetření TALIS 2013*. Praha: Česká školní inspekce. [http://www.oecd.org/education/school/Czech-Republic-TALIS-2013-analyticka\\_zprava\\_cs.pdf](http://www.oecd.org/education/school/Czech-Republic-TALIS-2013-analyticka_zprava_cs.pdf)
- Khas, M. (2015). *Potřebuje učitel portfolio?* Metodický portál RVP. <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/19697/POTREBUJE-UCITELPORTFOLIO.html>
- Lally, A. (2000). Teaching portfolios and the Continuous Improvement of Teaching. In *Art Documentation*, 19(1), 48–49. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/adx.19.1.27949057>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). General applications: Policy Delphi. In H. A. Linstone & M. Turoff (Eds.), *The Delphi method: Techniques and applications* (pp. 311-329). Addison-Wesley [https://www.researchgate.net/publication/275594335\\_The\\_Delphi\\_Technique\\_in\\_Educational\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/275594335_The_Delphi_Technique_in_Educational_Research)
- Matoušková, A. (2019). *Profesní portfolio začínajícího učitele chemie se zaměřením na 1. pololetí 8. ročníku ZŠ* [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. [https://is.muni.cz/auth/th/lz8xw/Diplomova\\_prace\\_Matouskova.pdf](https://is.muni.cz/auth/th/lz8xw/Diplomova_prace_Matouskova.pdf)

- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (2017). *Poslanci schválili kariérní řád učitelů*. Web MŠMT. <http://www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/poslanci-budou-do-tretice-hlasovat-o-kariernim-radu-ucitelu>
- OECD (2020). *TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals*. TALIS, OECD Publishing, Paris.
- Pířová, M. (2007). *Portfolio v profesní přípravě učitele*. Univerzita Pardubice. [https://www.researchgate.net/publication/40347495\\_Portfolio\\_v\\_profesni\\_priprave\\_ucitele](https://www.researchgate.net/publication/40347495_Portfolio_v_profesni_priprave_ucitele)
- Ratcliffe, M., Osborne, J., Collins, S., Millar & Duschl, R. (2001). *Evidence-based practice in Science Education (EPSE). Teaching pupils 'ideas about-science': clarifying learning goals and improving pupil performance*. [https://www.researchgate.net/publication/255570242\\_Evidence-based\\_practice\\_in\\_Science\\_Education\\_EPSE\\_Teaching\\_pupils\\_'ideas\\_about-science'\\_clarifying\\_learning\\_goals\\_and\\_improving\\_pupil\\_performance](https://www.researchgate.net/publication/255570242_Evidence-based_practice_in_Science_Education_EPSE_Teaching_pupils_'ideas_about-science'_clarifying_learning_goals_and_improving_pupil_performance)
- Starý, K., Dvořák, D., Greger, D., & Duschinská, K. (2012). *Profesní rozvoj učitelů: podpora učitelů pro zlepšování výsledků žáků*. Karolinum.
- Stewart, D., & Shamdasani, P. (1980). Applied social research methods series. *Focus groups: Theory & practice*, Vol. 20.: Sage.
- Széll, K. (2013). Factors Determining Student Achievement. *Hungarian Educational Research Journal*, 3(3) 55–66. doi: 10.14413/herj.2013.03.06.
- Šťastná, J. (2010). Učitel základní školy (pozornosti neujde). *e-Pedagogium*, 10(3), 114–123. doi: 10.5507/epd.2010.039.
- Tuček, M. (2019). *Naše společnost, v19-06*. Tisková zpráva. Praha: Centrum pro výzkum veřejného mínění, Sociologický ústav AV ČR, v.v.i. [https://cvvm.soc.cas.cz/media/com\\_form2content/documents/c2/a4986/f9/eu190724.pdf](https://cvvm.soc.cas.cz/media/com_form2content/documents/c2/a4986/f9/eu190724.pdf)
- Vařutová, J. (2007). *Být učitelem: co by měl učitel vědět o své profesi*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

# INFORMAČNÍ ZDROJE VE VÝUCE CHEMIE

## INFORMATION RESOURCES IN CHEMISTRY EDUCATION

Jakub Režňák, Hana Čtrnáctová

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

reznakj@natur.cuni.cz

### Abstract

This contribution is focused on usage of information resources in Chemistry education. Curriculum frameworks consider ability to work with information resource as essential part of primary and secondary education in Chemistry and other subjects. Technological advancement during 21st century and wide spread of internet connection in computers and mobile devices are causes of easier access to information and this simplification leads to higher usage of electronic information resources. Main objectives of this research are establishing preferences of pupils and teachers in using printed and electronic information resources and find out which information sources are recommended by teachers and which are used by pupils. This contribution defines main information sources, contains analysis of RVP, statistics of pupils' usage of internet and some examples of Czech and foreign research into topic of information resources.

### Keywords

Chemistry Education, Information Resources, Internet Access

### ÚVOD

Konec 20. a počátek 21. století je ve znamení prudkého rozvoje informačních technologií a výrazných změn v dostupnosti informací (a dezinformací) pro běžné uživatele těchto technologií. Vlastnictví počítače či chytrého telefonu s připojením na internet se stalo samozřejmostí (viz statistiky ČSÚ) a v dnešní době i nezbytnou součástí života. Je tedy nutné, aby také výzkum ve všech oblastech používání informačních technologií a informačních zdrojů šel s dobou a reflektoval tyto změny. Jednou z těchto oblastí je vzdělávání na úrovni základních a středních škol, kde se stále pokládají za nejvýznamnější zdroje informací učebnice a další tištěné materiály, přestože reálná situace může být zcela jiná. Proto jsme se v doktorském projektu zaměřili právě na tuto oblast. V příspěvku uvádíme východiska pro výzkum v oblasti informačních zdrojů v chemickém vzdělávání a jejich využití žáky základních a středních škol v České republice.

### TEORETICKÁ VÝCHODISKA

#### Co jsou informační zdroje?

Informační zdroj je dle České terminologické databáze knihovnictví a informační vědy – TDKIV (<https://aleph.nkp.cz/cze/ktd>) „*Informační objekt, který obsahuje dostupné informace odpovídající informačním potřebám uživatele. Informační zdroj může být tištěný, zvukový, obrazový nebo elektronický (včetně zdrojů dostupných online)*“. Informační objekt je dle TDKIV „*Informace nebo skupina informací tvořících jednotný celek bez ohledu na typ nebo formát*“.

Elektronický informační zdroj je dle TDKIV „*Informační zdroj, který je uchováván v elektronické podobě a je dostupný v prostředí počítačových sítí nebo prostřednictvím jiných technologií distribuce digitálních dat (např. na discích CD-ROM).*“

Jednotlivé druhy informačních zdrojů se často kombinují a vznikají kombinace např. tištěných zdrojů doplněných o obrazové informace nebo audiovizuální zdroje (zvukově obrazové). V případě elektronických zdrojů mluvíme o multimédiích nebo hypermédiích.

Multimédium je dle TDKIV „*Digitální systém integrující různé formáty dokumentů, resp. dat (např. text, číselná data, grafika, zvuk, animace apod.)* a hypermédium je „*Metoda organizace dat a informací založená na hypertextu, s jehož pomocí je propojen text, obrázky, zvuky, animace a další formy informací.*“

## **Informační zdroje ve výuce chemie**

Až do 90. let 20. století byly hlavními informačními zdroji pro žáky jednotné učebnice chemie, příp. vědecko-populární knihy a časopisy a vlastní psané poznámky. I když u nás po roce 1989 došlo spolu se změnami ve školství také k rozvolnění používání učebnic a během krátké doby bylo vydáno pro každý předmět chemie několik řad učebnic, zůstávaly učebnice a další tištěné materiály ve výuce chemie hlavními informačními zdroji a až do konce 20. století tak zde nebyla potřeba provádět podrobný rozbor využívání různých informačních zdrojů žáky. Od počátku 21. století však nastává prudký rozvoj nového druhu informačních zdrojů – zdrojů elektronických. Zároveň pokračovalo nejen vydávání dalších učebnic chemie, ale také pracovních sešitů a různých výukových materiálů. Také vznikala různá kompendia, přehledové a populárně-naučné publikace, soubory učebních úloh a didaktických testů, náměty na chemické pokusy apod. V dnešní době tak mají žáci k dispozici velké množství různých informačních zdrojů.

Z tištěných zdrojů jsou pro výuku chemie nejvýznamnější:

- učebnice chemie
- přehledové publikace učiva chemie
- vědecko-populární encyklopedie
- pracovní sešity a pracovní listy

Oblast elektronických zdrojů je výrazně rozsáhlejší a pro žáky dostupnější. Tato velké množství je také nevýhodou elektronických informačních zdrojů, protože často postrádají recenzní řízení či jiný prvek kontroly informací a tedy výrazně snadněji se do nich dostávají chyby či dezinformace. I přes negativa elektronických zdrojů je nemůžeme úplně zamítnout, protože podíl využití žáky je nemalý a dalo by se předpokládat, že bude i vyšší než v případě tištěných informačních zdrojů.

Pro výuku chemie jsou nejvýznamnější následující elektronické zdroje:

- wikipedie a další online encyklopedie
- elektronické učebnice
- prezentace a pracovní listy
- vzdělávací videa a animace
- internetové portály zaměřené na chemii

## **Žáci a internet**

Použití elektronických informačních zdrojů žáky je samozřejmě závislé na jejich dostupnosti. Údaje o využití informačních a komunikačních technologií jednotlivci a domácnostmi u nás lze nalézt ve

statistikách Českého statistického úřadu – ČSÚ, kde jsou uvedena i data o použití ICT jednotlivci ve věku 16 a více let (Český statistický úřad, 2020).

Ve věkové kategorii 16–24 let mělo v roce 2003 přístup k internetu téměř 60 % z této kategorie osob, v roce 2008 překročil tento podíl 90 % a v dnešní době činí přes 99 %. Pokud se týká využívání internetu, data za rok 2019 udávají ve věkové kategorii 16–24 let, že denně nebo téměř denně využívá internet 97,2 % z této kategorie osob. V současnosti také nemalý počet lidí využívá internet jako nástroj ke vzdělávání. V roce 2019 ve věkové kategorii 16–24 let internet využilo 14,3 % osob (15,7 % studentů) k účasti na online kurzu a 34,1 % osob (40,9 % studentů) využilo výukové materiály z internetu při svém vzdělávání.

V roce 2019 mělo 94,2 % domácností s dětmi počítač a 97,2 % z nich připojení na internet, tedy naprostá většina dětí má možnost připojit se na internet a využít toto připojení pro hledání informací. Ve srovnání s rokem 2009, kdy mělo počítač 82,5 % domácností s dětmi a z nich připojení k internetu 74,4 %, se jedná o výraznou změnu situace.

Žáci mají také přístup k internetu ve školách (Český statistický úřad, 2020). V roce 2019 připadalo na 100 žáků průměrně 30,2 na druhých stupních ZŠ a 26,1 na SŠ počítačů s připojením na internet. Opět se jedná o obrovské navýšení ve srovnání s rokem 2003, kdy dosahoval tento počet hodnoty 7,9 resp. 7,6. Hranici 20 počítačů na 100 žáků překročily na druhém stupni ZŠ již v roce 2009, na středních školách to nastalo až v roce 2013.

Vedle údajů ČSÚ nám důležité informace v této oblasti poskytuje mezinárodní projekt EU KIDS Online. Mezinárodní projekt EU Kids Online se dlouhodobě zaměřuje na zkoumání rizik používání internetu a komunikačních technologií u evropských dětí a dospívajících. EU Kids Online toto téma zkoumá již od roku 2006, do projektu se zapojilo 33 zemí včetně České republiky (Masarykova univerzita, 2020).

Projekt EU KIDS ONLINE IV je zaměřen na online aktivity a rizika u dětí a dospívajících. Poslední dotazníkové šetření probíhalo na 89 základních a středních školách v ČR od října 2017 do února 2018 (Bedrošová et al, 2018). Respondenty bylo 2 825 žáků uvedených škol ve věku 9–17 let. Jednou z oblastí, na které byl dotazník zaměřen, bylo „*Používání internetu a online aktivity*“.

84 % žáků uvedlo, že se denně připojuje na internet pomocí mobilního telefonu; v případě počítače se jedná o 45 % žáků. Ve věkové kategorii 15–17 let se podíl každodenního přístupu na internet pomocí mobilu zvyšuje až na 95 %.

Čas trávený na internetu tvoří poměrně výraznou část dne respondentů. Během všedního dne jich tráví 35 % na internetu více než 4 hodiny denně (60 % ve věku 15–17 let) a o víkendech se jedná až o 51 % (74 % pro 15–17 let). Pouze 10 % respondentů tráví ve všední dny na internetu méně než 30 minut a 9 % více než 7 hodin (1 % resp. 18 % pro 15–17 let).

Přes 70 % žáků denně na internetu sleduje videa, poslouchá hudbu, komunikuje s přáteli nebo navštěvuje sociální sítě. 65 % respondentů využívá internet pro práci do školy alespoň jednou týdně, 21 % denně. 66 % respondentů uvádí, že umí vybrat vhodná klíčová slova pro vyhledávání na internetu a 53 % tvrdí, že umí ověřit, jestli je informace z internetu správná či pravdivá.

Z dotazníkového šetření tedy vyplývá, že dnešní děti a dospívající tráví na internetu nemalé množství času a vzhledem k vysokému podílu využití mobilních telefonů pro přístup k internetu mají informace takřikajíc na dosah ruky a mohou je vyhledávat téměř okamžitě. Často se považují za zkušené uživatele internetu a jsou přesvědčené, že dokáží rozeznat pravdivé a správné informace. Ovšem vzhledem k časté absenci zkušeností respondentů s tématem, ke kterému informace hledají, je poměrně vysoká



pravděpodobnost, že může toto jejich přesvědčení být mylné a oni mohou snadno pojmout chybnou informaci za pravdivou či správnou.

### Informační zdroje v RVP

Práce s informacemi a informačními zdroji je zároveň v současnosti považována za důležitou součást vzdělávání, jak je patrné i z důrazu, který je na ni kladen v rámcových vzdělávacích programech.

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání, RVP ZV (MŠMT, 2017) i v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia, RVP G (VÚP, 2007) je práce s informacemi a informačními zdroji zařazena v následujících kompetencích:

- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- kompetence komunikativní

Během osvojování kompetencí k učení a řešení problémů se od žáků očekává, že se naučí vyhledávat, třídit a efektivně využívat informace (RVP ZV) a také je tvořivě zpracovávat (RVP G). Taktéž by se měli naučit kriticky přistupovat ke zdrojům informací (RVP G). Během osvojování kompetencí komunikativních se očekává, že se žáci naučí rozumět různým typům textů, záznamů či jiných informačních a komunikačních prostředků, reagovat na ně a tvořivě je využívat ke svému rozvoji (RVP ZV). Taktéž se očekává využívání moderních technologií (RVP G)

Když se v RVP ZV i v RVP G podíváme do vzdělávacích oblastí, zjistíme, že práce s informacemi a informačními zdroji je zařazena především do vzdělávacích oblastí *Jazyk a jazyková komunikace*, *Cizí jazyk a Informační a komunikační technologie*. Jako příklad můžeme uvést následující očekávané výstupy z uvedených vzdělávacích oblastí v RVP ZV:

- ČJL-9-3-09 – Žák vyhledává informace v různých typech katalogů, v knihovně i v dalších informačních zdrojích.
- ICT-5-2-02 – Žák vyhledává informace na portálech, v knihovnách a databázích,
- ICT-9-1-01 – Žák ověřuje věrohodnost informací a informačních zdrojů, posuzuje jejich závažnost a vzájemnou návaznost,
- ICT-9-2-04 – Žák používá informace z různých informačních zdrojů a vyhodnocuje jednoduché vztahy mezi údaji.

Z RVP G můžeme z uvedených vzdělávacích oblastí vybrat tyto očekávané výstupy:

- Český jazyk a literatura
  - Žák efektivně a samostatně využívá různých informačních zdrojů (slovníky, encyklopedie, internet).
  - Žák tvořivě využívá informací z odborné literatury, internetu, tisku a dalších zdrojů, kriticky je třídí a vyhodnocuje.
- Cizí jazyk
  - Žák vyhledá a shromáždí informace z různých textů na méně běžné, konkrétní téma a pracuje se získanými informacemi.
  - Žák využívá různé druhy slovníků, informativní literaturu, encyklopedie a média.
- Informatika a informační a komunikační technologie
  - Žák získává údaje z většího počtu alternativních zdrojů a odlišuje informační zdroje věrohodné a kvalitní od nespolehlivých a nekvalitních.

- Žák využívá dostupné služby informačních sítí k vyhledávání informací, ke komunikaci, k vlastnímu vzdělávání a týmové spolupráci.
- Žák využívá nabídku vzdělávacích portálů, encyklopedií, knihoven, databází a výukových programů.
- Žák posuzuje tvůrčím způsobem aktuálnost, relevanci a věrohodnost informačních zdrojů a informací.

Ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda již není práce s informačními zdroji v RVP ZV a RVP G v očekávaných výstupech explicitně zmíněna, ale to neznamená, že by se jí učitelé v této oblasti neměli zabývat. Naopak je potřeba, aby v celé vzdělávací oblasti a jejich jednotlivých oborech byly maximálně využívány dovednosti žáků ve využívání elektronických informačních zdrojů, které si osvojili v uvedených oblastech.

### **Výzkum informačních zdrojů**

Z dosud uvedených východisek našeho projektu je patrné, že v současnosti je vedle tištěných výukových materiálů k dispozici pro výuku i značné množství elektronických materiálů. Zároveň je z dostupných dat zřejmé, že téměř všichni žáci běžně disponují zařízením s přístupem na internet. Také současné kurikulární dokumenty předpokládají, že si žáci osvojí práci s různými informačními zdroji. Proto se dá předpokládat, že výzkum v oblasti informačních zdrojů ve výuce bude stále intenzivnější.

Výzkumu využití informačních zdrojů pro výuku chemie v České republice je zaměřen převážně na několik témat. Jedním z hlavních témat posledních patnácti let je výzkum týkající se učebnic chemie (analýza obsahu a rozsahu učebnic, využití učebnic učiteli či žáky, tvorba nových řad učebnic a jejich kvalita apod.). Tyto výzkumy navazují na rozvolnění ve školství po roce 1989 a na skutečnost, že stále vycházejí nové řady učebnic chemie. Učitelé často považují učebnice za důležitý informační zdroj jak pro svou přípravu, tak také pro využití ve výuce (Vojíš & Rusek, 2018). V rámci výzkumu bylo zjišťováno, jaké učebnice chemie preferují vyučující na gymnáziích (Huvarová, 2010). V dalším výzkumu se autor zaměřil na problematiku teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy (Klečka, 2011). Jako další můžeme uvést výzkumy zabývající se historickým vývojem učebnic chemie (Petřílková, 2012), analýzou obtížnosti textu učebnic pro střední odborné školy (Vosyková, 2020) nebo analýzou didaktické vybavenosti učebnic pro ZŠ (Šubová, 2020).

Dalším z často sledovaných témat je využití ICT ve výuce chemie. Příkladem můžeme uvést výzkumy zabývající se analýzou a tvorbou vzdělávacích videí (Burjáněk, 2018), využitím ICT (např. mobilní aplikace a internetové portály) ve výuce chemie (Ošťádalová, 2018) nebo akceptací a použitím didaktického softwaru učiteli ve výuce chemie (Chroustová, 2018).

Většina výzkumných prací v oblasti informačních zdrojů u nás je zaměřena buď na tvorbu nebo na analýzu či využití existujících zdrojů učiteli. Vzhledem k rozšířenosti a dostupnosti elektronických zdrojů bychom mohli předpokládat vyšší podíl využívání těchto zdrojů žáky, ale výzkum týkající se reálného využívání informačních zdrojů žáky je u nás nedostačující.

V zahraničním výzkumu můžeme najít spoustu zajímavých námětů pro další výzkum v oblasti informačních zdrojů. Příkladem mohou být články zabývající se využitím Wikipedie jako informačního zdroje (Walker, 2010; Walker & Li, 2016; Lim, 2009). Další z námětů je využívání sociálních médií jako informačního zdroje (Aillerie & McNicol, 2018; Kim et al., 2011).

## ZÁVĚR

V dnešní době velká část výzkumu v oblasti informačních zdrojů vychází ze zjišťování názorů učitelů, ale ti tvoří pouze část skupiny, pro kterou jsou tyto informační zdroje vytvářeny. Samotní žáci tvoří početnější a stejně důležitou část této skupiny a nesmíme je tedy opomíjet. Znalost preferencí žáků nám může naznačit, kterým směrem by se měl ubírat další výzkum v oblasti informačních zdrojů či které zdroje je potřeba dále rozvíjet a které z pohledu žáků nemají budoucnost a tedy není potřeba věnovat úsilí na jejich rozvoj. Cílem tohoto doktorského projektu je především zjistit tyto preference žáků a jejich reálné využívání informačních zdrojů.

K tomuto cíli by měl doktorský projekt postupně dospět řešením následujících dílčích cílů:

- Q1 2021: dokončení rešeršní činnosti, příprava dotazníku na kvantitativní část výzkumu a příprava polostrukturovaného rozhovoru pro kvalitativní část výzkumu, výběr výzkumné skupiny žáků;
- Q2 2021-Q2 2022: provedení kvantitativního a kvalitativního výzkumu na základních a středních školách;
- Q3 2022-Q1 2023: zpracování získaných dat a jejich prezentace v doktorském projektu.

## LITERATURA

- Aillerie, K., & McNicol, S. (2018). Are social networking sites information sources? Informational purposes of high-school students in using SNSs. *Journal of Librarianship and Information Science*, 50(1). <https://doi.org/10.1177/0961000616631612>
- Bedrošová, M., Hlavová, R., Macháčková, H., Dědková, L., & Šmahel, D. (2018). *České děti a dospívající na internetu: Zpráva z výzkumu na základních a středních školách. Projekt EU Kids Online IV – Česká republika*. Brno: Masarykova univerzita. [https://irtis.muni.cz/media/3137006/eu\\_kids\\_online\\_report\\_2018\\_cz\\_main.pdf](https://irtis.muni.cz/media/3137006/eu_kids_online_report_2018_cz_main.pdf)
- Burjánek, V (2018). *Kvalitativní analýza a tvorba vzdělávacích videí pro výuku chemie online* [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/102365>
- Český statistický úřad. (2020). *Informační společnost v číslech*. [https://www.czso.cz/csu/czso/informacni\\_spolecnost\\_v\\_cislech](https://www.czso.cz/csu/czso/informacni_spolecnost_v_cislech)
- Český statistický úřad. (2020). *Informační technologie ve školách*. [https://www.czso.cz/csu/czso/informacni\\_technologie\\_ve\\_skolach](https://www.czso.cz/csu/czso/informacni_technologie_ve_skolach)
- Huvarová, M. (2010). *Nejpoužívanější středoškolské učebnice chemie na gymnáziích* [Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci]. <https://theses.cz/id/bmn3n5/110746-864158640.pdf>
- Chroustová, K. (2018). *Akceptace a používání didaktického softwaru učiteli vzhledem k metodám a organizačním formám výuky chemie* [Disertační práce, Univerzita Hradec Králové]. <https://theses.cz/id/xd6slc/STAG90188.pdf>
- Kim, K.-S., Yoo-Lee, E., & Joanna Sin, S.-C. (2011). Social media as information source: Undergraduates' use and evaluation behavior. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 48(1). <https://doi.org/10.1002/meet.2011.14504801283>
- Klečka, M. (2011). *Teorie a praxe tvorby učebnic chemie pro střední školy* [Disertační práce, Univerzita Karlova]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/35260>
- Masarykova univerzita. (2020). *Interdisciplinary Research Team on Internet and Society*. <https://irtis.muni.cz/euko>
- Lim, S. (2009). How and why do college students use Wikipedia? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(11). <https://doi.org/10.1002/asi.21142>
- MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. <https://www.msmt.cz/file/43792/>

- Ošťádalová, J. (2018). *Moderní trendy ICT ve výuce chemie* [Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni]. <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/32895>
- Petriláková, M. (2012). *Učebnice chemie – historický vývoj a současnost* [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/39926>
- Šubová, Š. (2020). *Analýza didaktické vybavenosti učebnic chemie pro základní školy v ČR* [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/121249>
- Vojíř, K & Rusek, M. (2018). *Výstupy a hlavní zjištění společenství praxe vzdělávacího modulu Člověk a příroda – Chemie*. <https://pages.pedf.cuni.cz/sc25/files/2020/01/V%3%bdstupy-a-hlavn%3%ad-zji%5%a1t%4%9bn%3%ad-spole%4%8denstv%3%ad-praxe-vzd%4%9bl%3%a1vac%3%adho-modulu-%c4%8clov%4%9bk-a-p%5%99%3%adroda-%e2%80%93-Chemie.pdf>
- Vosyková, L. (2020). *Hodnocení obtížnosti učebnic chemie pro střední odborné školy* [Diplomová práce, Univerzita Karlova]. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/121323>
- VÚP v Praze. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. <http://www.nuv.cz/file/159>
- Walker, M. A. (2010). Wikipedia as a Resource for Chemistry. In *Enhancing Learning with Online Resources, Social Networking, and Digital Libraries* (pp 79-92). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2010-1060.ch005>
- Walker, M. A., & Li, Y. (2016). Improving Information Literacy Skills through Learning To Use and Edit Wikipedia: A Chemistry Perspective. *Journal of Chemical Education*, 93(3). <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00525>

# DIDAKTICKÁ ANALÝZA ONLINE DOSTUPNÝCH POČÍTAČOVÝCH MODELŮ ELEKTROLÝZY A GALVANICKÉHO ČLÁNKU

## DIDACTIC ANALYSIS OF ONLINE AVAILABLE COMPUTER MODELS OF ELECTROLYSIS AND GALVANIC CELL

Hana Henychová<sup>1</sup>, Veronika Machková<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra chemie a didaktiky chemie, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova

<sup>2</sup>Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové

hanahenychova95@gmail.com

### Abstract

The paper focuses on mapping the situation of using computer models to support the teaching of redox processes. In the first step, an extensive search was carried out, the aim of which was to find as many computer models presenting the topics of electrolysis and galvanic cell as are freely available on the Internet. In the second step, a didactic analysis of the found computer models (N = 18) was performed. The monitored criteria of the didactic analysis were displayed phenomenon and visualization of a macroscopic and microscopic view of the displayed phenomenon with and the symbolic notation. The results of the analysis show that the combination of the current macroscopic view with the microscopic view was used in 13 analyzed models, in 4 of them a symbolic record of ongoing chemical processes was also available. In conclusion, based on didactic analysis, we can state that high-quality computer models of electrolysis and galvanic cell for use to support the teaching of these topics in terms of chemistry among the freely available models on the Internet are essentially missing or meet needs only partially.

### Keywords

Chemistry Teaching and Learning, Computer Simulation and Animation, Redox Reaction

### ÚVOD

S rozvojem informačních a komunikačních technologií roste podíl využívání počítačových modelů při výuce přírodních věd jako informativního, motivačního nebo hodnotícího prostředku výuky (Fadzli et al., 2020; Huri, 2019). Výuka s podporou počítačových modelů – simulací nebo animací – se intenzivně prosazuje v zahraničí a často bývá označována jako model-based learning nebo simulation-based education. Na základě provedené rešerše v tomto kontextu (Henychová & Machková, v tisku) bylo z analyzovaných výzkumných studií zjištěno, že je výuka s podporou počítačových modelů ve větší míře využívána na vysokých školách, a především u lékařských oborů, kde jsou počítačové modely vytvářeny nebo využívány z praktických důvodů. Výuka s podporou počítačových modelů na středoškolské nebo základní úrovni není ve studiích tak často reflektována, proto je výzvou pro směřování dalších výzkumů (Campos et al, 2020). Výzkum v této oblasti není i vzhledem ke vzrůstajícímu vývoji informačních a komunikačních technologií stále dostatečný.

V případě výuky chemie, kde jsou počítačové modely také využívány například pro snadnější vhléd do mikrosvětla nebo pro usnadnění propojení poznatků na mikro-, makro- a teoretické úrovni (Machková & Bílek, 2014), je jedním z kritickým míst učiva téma redoxních dějů (Rychtera et al, 2018). V souvislosti s tímto tématem se zaměříme na koncepty týkající se elektrochemických jevů. Ve výuce elektrochemie mohou vznikat u žáků z důvodů vysoké míry abstrakce, komplexnosti a dalekého přesahu učiva následující obtíže: žáci mají problém identifikovat redoxní rovnice, nedokáží vysvětlit rozdíl mezi elektrolýzou a galvanickým článkem, nedokáží popsat průchod elektrického proudu kovy a elektrolyty, nesprávně označují ve schématech děje probíhající na anodě a katodě, chybně interpretují

hlavní principy elektrochemie (Tsaparlis, 2019). Podle Tsaparlis (2019) jsou témata elektrolýza a galvanický článěk vnímána jako velmi problémová pro žáky středních a základních škol.

Na základě závěrů z provedené analýzy výzkumných studií a výše popsané problematičnosti výuky tématu redoxních dějů byla provedena rešerše a analýza online volně dostupných počítačových modelů na téma oxidačně redukční děje pro úroveň střední školy. Za online volně dostupný počítačový model v tomto textu dále považujeme takový počítačový model, který buď zobrazuje jev, je tedy jeho animací, nebo umožňuje nastavovat parametry zobrazovaného jevu uživatelem, je tedy jeho simulací, a zároveň, který je plně funkční online bez nutnosti soubor stahovat a instalovat na vlastním počítači, a také bez nutnosti registrace do portálu, kde je počítačový model uložen. Tyto podmínky jsme nastavili v kontextu právě probíhající distanční výuky, kdy je výuka tohoto tématu pomocí počítačového modelu možná pouze v případě, že si stejnou animaci/simulaci může otevřít každý student na svém zařízení. Z tematického celku oxidačně redukční děje jsme se zaměřili na počítačové modely zobrazující elektrolýzu a galvanický článěk.

## METODA

Práce probíhala ve dvou na sebe navazujících krocích. V prvním kroku byla provedena rozsáhlá rešerše, jejím cílem bylo vyhledat co nejvíce počítačových modelů prezentující témata elektrolýza a galvanický článěk volně dostupných na internetu. Ve druhém kroku byla provedena didaktická analýza nalezených počítačových modelů. Cílem didaktické analýzy bylo nalezené počítačové modely porovnat, zjistit, co a jakými prostředky nalezené počítačové modely prezentují, v jaké míře je využívána možnost současné prezentace jevů na makroskopické, mikroskopické a symbolické úrovni poznatků a do jaké míry jsou tyto počítačové modely interaktivní. To jsou zásadní limitující faktory pro použití počítačového modelu ve výuce chemie na střední nebo základní škole.

### *Rešerše dostupných počítačových modelů elektrolýzy a galvanického článku*

Pro vyhledání dostupného vzorku počítačových modelů vybraného tématu bylo využito vyhledávání pomocí nejrozšířenějšího vyhledavače Google, a to v záložce vše i prostřednictvím vyhledávání obrázků. Strategie vyhledávání prostřednictvím obrázků nebyla příliš úspěšná, většina relevantních počítačových modelů byla nalezena v záložce vše. Při vyhledávání byla kombinována klíčová slova v anglickém jazyce electrolysis simulation/animation/visualization a dále galvanic/voltaic cell simulation/visualization/animation. Klíčová slova ve stejných kombinacích byla zadávána i v českém jazyce, ale zde nebylo nalezeno příliš relevantních zdrojů nebo byly nalezeny počítačové modely, které se objevily i při vyhledávání pomocí anglických klíčových slov. Při vyhledávání bylo využito i několik webových portálů shromažďujících animace a simulace na různá přírodovědná témata. Přehled využitých webových portálů je uveden v tabulce 1. Proces rešerše dostupných počítačových modelů probíhal v období od prosince 2019 do prosince 2020.

Tab. 1: Přehled webových portálů využitých pro rešerši dostupných počítačových modelů

	<b>Webový portál</b>	<b>Provozovatel portálu</b>	<b>Nalezené počítačové modely redoxních dějů</b>
<b>1</b>	edumedia-sciences.com	eduMedia	Elektrolýza, galvanický článěk
<b>2</b>	acs.org	American chemical society	Elektrolýza
<b>3</b>	phet.colorado.edu	University of Colorado Boulder	Galvanický článěk
<b>4</b>	billvining.com	SUNY College at Oneonta	Galvanický článěk

5	vascak.cz	RNDr. Vladimír Vaščák	Elektrolýza, olověná baterie
6	javalab.or	Javalab	Elektrolýza
7	eurekalearning.com	Eureka global education	Galvanický článek

### *Didaktická analýza počítačových modelů elektrolýzy a galvanického článku*

Do souboru analyzovaných počítačových modelů byly zařazeny ty, které byly volně dostupné na internetu, funkční online bez nutnosti soubor stahovat a instalovat, a také bez nutnosti registrace, a prezentovaly téma elektrolýza nebo galvanický článek v anglickém nebo českém jazyce. Dalším kritériem pro zařazení do souboru analyzovaných počítačových modelů bylo dohledání původního zdroje (URL) počítačového modelu. Výsledný soubor počítačových modelů pro didaktickou analýzu obsahoval celkem 18 odpovídajících počítačových modelů elektrolýzy (N = 9) a galvanického článku (N = 9).

Didaktická analýza počítačových modelů elektrolýzy a galvanického článku byla zaměřena na oblast názornosti a oblast interaktivity.

Pro účely didaktické analýzy v oblasti názornosti počítačových modelů byla stanovena následující kritéria, která byla u počítačových modelů sledována a hodnocena:

- zobrazený jev,
- vizualizace makroskopického pohledu na zobrazený jev,
- vizualizace mikroskopického pohledu na zobrazený jev,
- vizualizace symbolického zápisu zobrazovaného jevu.

Cílem sledování kritéria *zobrazovaný jev* bylo upřesnit chemickou podstatu jevu, kterou posuzovaný počítačový model na téma elektrolýza nebo galvanický článek prezentuje, zjištěné hodnoty byly zaznamenány v podobě slovního řetězce popisujícího chemickou podstatu daného jevu. Dalšími kritérii, která vycházejí z Johnstonova (1991) trojúhelníku úrovní znalostí v přírodovědných oborech, byla dostupnost *vizualizace makroskopického a mikroskopického pohledu* na zobrazovaný jev a *vizualizace jeho symbolického zápisu*. Vizualizace makroskopického pohledu na zobrazený jev je pro žáky důležitým zdrojem informací pro vytvoření uceleného pohledu na prezentovaný jev a následné propojení vizualizace s reálnými objekty nebo reálným provedení pokusu. Možnost vizualizace mikroskopického pohledu na zobrazovaný jev v počítačových modelech bývá považována za jednu z hlavních výhod využívání počítačových modelů na podporu výuky chemie (Bílek, 2016). Současná vizualizace symbolického zápisu prezentovaného děje doplňuje třetí úroveň poznatků, která je v chemickém vzdělávání nutná pro kvalitní komunikaci. Žákům možnost této vizualizace usnadňuje propojení reálných dějů s jejich symbolickým zápisem. Zjištěné hodnoty u těchto třech kritérií byly zaznamenány pomocí hodnot *ano* ve významu vizualizace je k dispozici, *ne* ve významu vizualizace není k dispozici. U vizualizace symbolického zápisu byla zavedena ještě střední hodnota *ano/ne* v případě, kdy tato vizualizace byla jen částečná, tzn. v počítačovém modelu byly využity symbolické zápisy prvků, sloučenin a iontů pro označení elektrod a pohybujících se částic, ale nebyly uvedeny zápisy rovnic probíhajícího chemického děje a poloreakcí na elektrodách.

V oblasti vyhodnocování interaktivity bylo u analyzovaných počítačových modelů sledováno, zda jsou interaktivní ve smyslu, že umožňují uživateli nastavovat parametry zobrazeného jevu a tím měnit jeho průběh, tj. fungují jako simulace jevu, nebo nejsou interaktivní ve smyslu, že uživateli nedovolují žádný zásah do průběhu zobrazeného jevu, tj. fungují jako animace jevu. Zjištěné hodnoty byly zaznamenány pomocí hodnot *ano* ve významu interaktivita je k dispozici, *ne* ve významu interaktivita není k dispozici. Interaktivita počítačového modelu je opět jednou z hlavních výhod využívání počítačových modelů na podporu výuky chemie (Bílek, 2016), která přibližuje simulovaný jev k reálnému průběhu experimentu.

## VÝSLEDKY

Do didaktické analýzy bylo zařazeno 9 počítačových modelů zobrazujících téma elektrolýza a 9 počítačových modelů zobrazujících téma galvanický článěk. Všechny analyzované počítačové modely jsou přístupné online z webového rozhraní a jejich popis je v anglickém (N = 16) nebo v českém jazyce (N = 2). U poloviny počítačových modelů byl identifikován rok vzniku, tyto počítačové modely byly vytvořeny po roce 2010. Nejčastěji byl pro tvorbu počítačových modelů JavaScript (N = 14).

Výsledky didaktické analýzy jsou prezentovány v tabulce 2 a komentovány níže, odkazy na zdroje analyzovaných počítačových modelů jsou uvedeny na konci textu v příloze v tabulce 3.

Tab. 2: Výsledky didaktické analýzy počítačových modelů elektrolýzy a galvanického článku

	Téma	Zobrazovaný jev	Vizualizace makrosvětá	Vizualizace mikrosvětá	Symbolický zápis jevu	Interaktivita
1	E	Pohyb iontů v elektrolytu při elektrolýze H <sub>2</sub> O	ne	ano	ano/ne	ne
2	E	Pohyb iontů v elektrolytu a redoxní rovnice elektrolýzy H <sub>2</sub> O	ano	ano	ano	ne
3	E	Produkty elektrolýzy H <sub>2</sub> O a HCl	ano	ne	ne	ano
4	E	Pohyb iontů v elektrolytu, popis procesu elektrolýzy H <sub>2</sub> O	ano	ano	ano/ne	ano
5	E	Hmotnost elektrod při elektrolýze H <sub>2</sub> O	ano	ne	ne	ano
6	E	Pohyb iontů v elektrolytu při elektrolýze H <sub>2</sub> O	ano	ano	ano/ne	ne
7	E	Pohyb iontů v elektrolytu a redoxní rovnice elektrolýzy H <sub>2</sub> O	ano	ano	ano	ne
8	E	Pohyb iontů v elektrolytu při elektrolýze H <sub>2</sub> O	ano	ano	ano/ne	ne
9	E	Pohyb iontů a hmotnost elektrod při pokovování	ano	ano	ne	ano
10	GČ	Pohyb elektronů v obvodu olověné baterie	ano	ano	ano	ne
11	GČ	Redoxní rovnice a hmotnost elektrod v olověné baterii	ano	ne	ano	ano
12	GČ	Pohyb iontů v Daniellově článku	ano	ano	ano/ne	ne
13	GČ	Pohyb iontů v galvanickém článku a popis procesu	ano	ano	ano/ne	ano



14	GČ	Standardní potenciál elektrod galvanického článku	ano	ne	ne	ano
15	GČ	Pohyb iontů v roztoku a redoxní reakce v galvanickém článku	ano	ano	ano	ne
16	GČ	Pohyb iontů v galvanickém článku	ano	ano	ne	ne
17	GČ	Pohyb iontů v galvanickém článku	ano	ano	ano/ne	ne
18	GČ	Pohyb iontů v olověné baterii a hmotnost elektrod	ano	ano	ne	ano

Pozn.: E =elektrolýza, GČ =galvanický člunek

### *Zobrazovaný jev v analyzovaných počítačových modelech*

Analyzované počítačové modely na téma elektrolýza zobrazovaly nejčastěji případ elektrolýzy vody (N = 8), v jednom případě bylo prezentováno galvanické pokovování. Elektrolýza vody je energeticky náročný proces, ve školním provedení jde o proces dlouhodobý, a proto pro prezentaci ve třídě neatraktivní. Jde ale o nevhodnější a nejčastěji používaný exemplární příklad pro vysvětlení tohoto děje (Walanda et al., 2017). Ze souboru analyzovaných počítačových modelů 5 sloužilo pouze k jednomu účelu jako třeba ke zjištění hmotnosti elektrod, pozorování pohybu iontů v elektrolytu nebo zjištění vznikajících produktů při elektrolýze, další 4 počítačové modely umožňovaly zjistit více než jednu informaci související s prezentovaným jevem.

Analyzované počítačové modely zobrazující galvanický člunek nejčastěji představovaly galvanické články (N = 6) v podobě dvou propojených poločlánků složených z kovové elektrody ponořené do elektrolytu. Propojení poločlánků bylo nejčastěji prezentováno solným můstkem (N = 5). Ve 3 případech počítačové modely prezentovaly princip olověné baterie. Ze souboru analyzovaných počítačových modelů byly 4 určené pouze k jednomu účelu jako například ke zjištění standardního potenciálu elektrod a pohybu iontů v elektrolytu, z dalších 5 počítačových modelů bylo možné získat více než jednu informaci související s prezentovaným jevem.

### *Vizualizace zobrazovaného jevu v analyzovaných počítačových modelech*

Současná vizualizace makroskopického a mikroskopického pohledu na prezentovaný jev včetně jeho symbolického zápisu v počítačových modelech je cestou k podpoře propojování poznatků těchto úrovních v mysli žáka (Russell et al., 1997). Tato vítaná kombinace vizualizace makroskopického a mikroskopického pohledu byla identifikována u 13 analyzovaných počítačových modelů, u 4 z nich byla současně uvedena ucelená vizualizace symbolického zápisu všech částic i rovnic probíhajících dějů.

V analyzovaných počítačových modelech až na jeden případ byla vždy prezentována vizualizace makroskopického pohledu. V tomto jednom vybočujícím případě šlo pouze o vizualizaci přenosu elektronů z elektrody na částice elektrolytu bez ukotvení do scény reálného experimentu. U počítačových modelů elektrolýzy vizualizace makroskopického pohledu spočívala ve schematickém nebo obrazovém znázornění Hoffmanova přístroje (N = 2) nebo elektrolytické vany s elektrodami a zdrojem (N = 6). Ve 2 případech je možné sledovat hmotnost elektrod. U počítačových modelů galvanického článku bylo zobrazeno jeho schéma v podobě elektrod ponořených do elektrolytu a uzavřených do obvodu včetně voltmetru (N = 6). V 5 případech šlo o dvojici zinkové a měděné elektrody, v jednom případě o dvě platinové elektrody. Ve 3 případech bylo vyobrazeno schéma olověné baterie. Ve 2 případech je možné sledovat hmotnost elektrod a ve 4 případech vzniklé napětí pomocí voltmetru.

Vizualizace mikroskopického pohledu na prezentovaný jev byla identifikována u 14 počítačových modelů, u 3 z nich lze tuto vizualizaci vypnout a zapnout podle potřeby uživatele. Tato funkce činí model přehlednějším. U počítačových modelů elektrolýzy je vizualizace zaměřena především na pohyb

nabitých částic v elektrolytu, na elektrodách a ve vodičích (N = 8). Z těchto modelů jeden případ nabízel současně pohled na pohyb nabitých částic do více částí zobrazené aparatury – elektrolyt, elektrody i vodiče. Pouze jeden počítačový model mikroskopický pohled vůbec nenabízel. U počítačových modelů galvanického článku byla také vizualizace zaměřena na pohyb nabitých částic v uzavřeném obvodu, na elektrodách a v elektrolytu (N = 7), jeden z počítačových modelů nabízel pouze makroskopický pohled a zabýval se hmotností elektrod.

Vizualizace symbolického zápisu byla identifikována u 12 analyzovaných počítačových modelů, u 5 z nich byla tato vizualizace úplná včetně zápisu redoxních rovnic probíhajících dějů a u 7 z nich šlo pouze o dílčí symbolické zápisy vizualizovaných částic. Zbýlých 6 počítačových modelů symbolický zápis současně s vizualizací děje nenabízel, součásti obrazu byly popsány slovně nebo vůbec.

### *Interaktivita v analyzovaných počítačových modelech*

Interaktivita mezi modelem a uživatelem byla identifikována v 8 analyzovaných počítačových modelech, zbylých 10 počítačových modelů žádný zásah uživatele do průběhu zobrazovaného děje neumožňovaly, můžeme je tedy považovat za počítačové animace. U počítačových modelů elektrolýzy bylo ve 4 případech možné v různé míře ovlivňovat průběh zobrazeného děje, např. volit druh kovu (N = 3), ze kterého byla použita elektroda, a nastavovat hodnotu procházejícího proudu (N = 2). Jeden počítačový model umožňoval pouze volit mezi vodu a kyselinou chlorovodíkovou jako použitým elektrolytem. U jednoho počítačového modelu mohl uživatel predikovat průběh zvoleného děje a následně vyhodnocovat správnost své předpovědi na základě svého pozorování simulovaného děje. U počítačových modelů galvanického článku bylo možné ovlivňovat prezentovaný děj ve 4 případech, ve všech identifikovaných případech šlo o volbu kovových elektrod. V jednom případě navíc bylo možné volit elektrolyt a jeho koncentraci.

## **ZÁVĚR**

Vzhledem k tomu, že využívání modelů v zahraničí stále více vstupuje jako podpora výuky přírodních věd (Fadzli et al., 2020; Huri, 2019), jsou tedy vnímány jako potenciálně vhodné prostředky podpory výuky a zároveň téma redoxních reakcí bylo v České republice identifikováno jako kritické místo kurikula (Rychtera a kol., 2018), rozhodli jsme se věnovat pozornost dostupným počítačovým modelům dvou vybraných redoxních jevů – elektrolýzy a galvanického článku – a provést jejich didaktickou analýzu zaměřenou na oblast názornosti a interaktivity počítačového modelu.

Do didaktické analýzy byl zařazen soubor 18 počítačových modelů volně dostupných na internetu rovnoměrně rozvrstvených do témat elektrolýza (N = 9) a galvanický článek (N = 9). Z tohoto počtu nalezených počítačových modelů pouze 2 byly v českém jazyce (po jednom z každé tematické oblasti), zbylých 16 počítačových modelů komunikovalo v anglickém jazyce. Přestože je znalost anglického jazyka u žáků základních a středních škol v České republice poměrně rozvinutá vyplývá z tohoto zjištění první limitující faktor pro použití takových modelů v českých školách žáky, kdy u anglických počítačových modelů bude vždy nutná podpora učitele samostatné práce žáků nebo budou sloužit pouze pro demonstrační účely, kdy je učitel doprovází slovním komentářem.

Z didaktické analýzy v oblasti názornosti vyplynulo, že analyzované počítačové modely až na jeden případ prezentovaly konkrétní příklad elektrolýzy nebo galvanického článku, v jednom případě šlo o obecný model přenosu elektronů mezi elektrodou a částicí v elektrolytu, který nebyl ukotven do reálné scény děje. V případě počítačových modelů elektrolýzy šlo především o elektrolýzu vody, v jednom z těchto případů byla navíc možnost volby roztoku kyseliny chlorovodíkové. Jeden počítačový model prezentoval příklad galvanického pokovování. Zajímavým zjištěním bylo, že žádný z počítačových modelů nevyužil pro prezentaci případ elektrolýzy chloridu sodného, který bývá v českých učebnicích často zmiňován jako exemplární případ elektrolýzy. V případě počítačových modelů galvanického článku šlo především o sestavený Daniellův článek, ve čtyřech případech byl prezentován model olovené baterie. Kombinace současného makroskopického pohledu s mikroskopickým byla využita ve 13 analyzovaných modelech, ve 4 z nich byl zároveň dostupný symbolický zápis probíhajících chemických dějů. Z tohoto zjištění vyplynulo, že cílem autorů analyzovaných počítačových modelů bylo pravděpodobně prezentovat děje více z pohledu

technického a fyzikálního, ne chemického, což je další limitující faktor pro použití těchto prostředků na podporu výuky chemie.

Z didaktické analýzy v oblasti interaktivity vyplynulo, že téměř dvě třetiny analyzovaných počítačových modelů byly pouhou animací zobrazovaného jevu, kde nebylo možné do jeho průběhu nijak zasáhnout. Interaktivitu uživateli umožňovalo pouze 8 počítačových modelů. Interaktivita modelů spočívala v možnosti volby elektrod (N = 7) nebo elektrolytu (N = 2), kde v jednom případě bylo možné měnit i jeho koncentraci, dále bylo možné nastavení hodnoty procházejícího proudu při elektrolýze (N = 2). U jednoho počítačového modelu mohl uživatel predikovat průběh zvoleného děje a následně vyhodnocovat správnost své předpovědi na základě svého pozorování simulovaného děje, v tomto modelu tedy v interaktivitě modelu bylo zaneseno i řízení učebních aktivit žáka. Z hlediska získávání kvantitativních dat při provedení simulovaného experimentu bylo nejčastěji možné sledovat hmotnost elektrod (N = 4) a vznikající napětí v galvanickém článku pomocí simulovaného voltmetru (N = 5). Závěrem na základě okomentovaných zjištění můžeme konstatovat, že kvalitní počítačové modely elektrolýzy a galvanického článku pro použití na podporu výuky těchto témat z hlediska chemie mezi volně dostupnými modely na internetu v podstatě chybí nebo odpovídají potřebám jen částečně.

## LITERATURA

- Bílek, M. (2016). Question for current science education: Virtual or real?. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 136–139. <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?icid=1202141>
- Campos, N., Nogal, M., Cáliz, C., & Juan, A.A. (2020). Simulation-based education involving online and on-campus models in different European universities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1–15. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-0181-y>
- Fadzli, S., Yahaya, J., Deraman, A., Hamdan, A. R., Halim, L., Yahaya, N. Z., Zahari, M. S. M., & Rais, I. A. I. (2020). Environment based virtual interaction to enhance motivation of STEM education: The qualitative interview design and analysis. *Education and Information Technologies*, 25(2), 775–790. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09996-y>
- Henychová, H., & Machková, V. (v tisku). The use of computer simulation to improve learning of redox reactions. In *8<sup>th</sup> International Conference on Research in Didactics of the Sciences – DidSci*. Pedagogical University.
- Huri, N.H., & Karpudewan, M. (2019). Evaluating the effectiveness of Integrated STEM-lab activities in improving secondary school students' understanding of electrolysis. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(3), 495–508. <https://doi.org/10.1039/C9RP00021F>
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. doi:10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x
- Machková, V., & Bílek, M. (2014). Usability of computer models in chemistry instruction: Results of expert evaluation. In *DIVAI 2014* (pp. 117–127). Wolters Kluwer ČR.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of chemical education*, 74(3), 330–334. <https://doi.org/10.1021/ed074p330>
- Rychtera, J., Bílek, M., Bártová, I., Chroustová, K., Sloup, R., Šmídl, M., Machková, V., Štrofová, J., Kolář, K., Kesnerová Řádková, O. (2018). Která jsou klíčová, kritická a dynamická místa počáteční výuky chemie v České republice? *Arnica*, 8(1), 35–44. [https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2018/Arnika\\_2018\\_1-5\\_Rychtera-Bilek--web.pdf](https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2018/Arnika_2018_1-5_Rychtera-Bilek--web.pdf)
- Tsaparlis, G. (2018). Teaching and Learning Electrochemistry. *Israel Journal of Chemistry*, 59(6-7), 478–492. <https://doi.org/10.1002/ijch.201800071>
- Walanda, D. & Napitupulu, M., & Mallaburn, A. (2017). Misconceptions sequencing the chemical processes in Daniell and electrolysis cells amongst first-year science and mathematics education university students. *Journal of Science Education*, 18(2), 113–116. <http://chinaxjy.com/downloads/V18-2017-2/V18-2017-2-16.pdf>

## PŘÍLOHA

Tab.3: Zdroje analyzovaných počítačových modelů elektrolýzy (1–9) a galvanického článku (10–18)

	URL
1	<a href="http://educypedia.karadimov.info/library/Anim_electrolysis_of_water.gif">http://educypedia.karadimov.info/library/Anim_electrolysis_of_water.gif</a>
2	<a href="https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_rozkladne&amp;l=en">https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_rozkladne&amp;l=en</a>
3	<a href="https://iwant2study.org/lookangejss/chemistryejss/ejss_model_ElectrolysisofWaterVirtualLabv4/ElectrolysisofWaterVirtualLabv4_Simulation.xhtml">https://iwant2study.org/lookangejss/chemistryejss/ejss_model_ElectrolysisofWaterVirtualLabv4/ElectrolysisofWaterVirtualLabv4_Simulation.xhtml</a>
4	<a href="http://www.eurekalearning.com/page.php/resources/view_all?id=electrolysis_ion_electrode_reacion_electric_current_aqueous_solution_salt_water_t">http://www.eurekalearning.com/page.php/resources/view_all?id=electrolysis_ion_electrode_reacion_electric_current_aqueous_solution_salt_water_t</a>
5	<a href="http://billvining.com/mmlib_sims/#gen_19_0">http://billvining.com/mmlib_sims/#gen_19_0</a>
6	<a href="https://javalab.org/en/electrolysis_of_water_en/">https://javalab.org/en/electrolysis_of_water_en/</a>
7	<a href="https://www.edumedia-sciences.com/en/media/713-electrolysis-of-water">https://www.edumedia-sciences.com/en/media/713-electrolysis-of-water</a>
8	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4bdFKyVM8fk">https://www.youtube.com/watch?v=4bdFKyVM8fk</a>
9	<a href="https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/html5/Electro/Electro.php">https://media.pearsoncmg.com/bc/bc_0media_chem/chem_sim/html5/Electro/Electro.php</a>
10	<a href="https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&amp;l=en">https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&amp;l=en</a>
11	<a href="http://web.mst.edu/~gbert/BATTERY/Bbattery.HTML">http://web.mst.edu/~gbert/BATTERY/Bbattery.HTML</a>
12	<a href="https://medienportal.siemens-stiftung.org/en/daniell-cell-simulation-103884">https://medienportal.siemens-stiftung.org/en/daniell-cell-simulation-103884</a>
13	<a href="http://www.eurekalearning.com/index.php/resources/energy_source_voltaic_cell_electrode_voltage_battery_accumulators.html">http://www.eurekalearning.com/index.php/resources/energy_source_voltaic_cell_electrode_voltage_battery_accumulators.html</a>
14	<a href="https://web.mst.edu/~gbert/Electro/Electrochem.html">https://web.mst.edu/~gbert/Electro/Electrochem.html</a>
15	<a href="https://www.edumedia-sciences.com/en/media/711-galvanic-cell">https://www.edumedia-sciences.com/en/media/711-galvanic-cell</a>
16	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=C26pH8kC_Wk">https://www.youtube.com/watch?v=C26pH8kC_Wk</a>
17	<a href="https://www.sciencephoto.com/media/702204/view/galvanic-cell-chemistry-animation">https://www.sciencephoto.com/media/702204/view/galvanic-cell-chemistry-animation</a>
18	<a href="https://www.labster.com/simulations/redox-reactions-discover-how-batteries-work/">https://www.labster.com/simulations/redox-reactions-discover-how-batteries-work/</a>

# “PROBLEMATICKÉ“ PARTIE STŘEDOŠKOLSKÉ CHEMIE VYPLÝVAJÍCÍ Z ANALÝZY PŘIJÍMACÍHO ŘÍZENÍ NA PŘÍRODOVĚDECKOU FAKULTU UNIVERZITY KARLOVY

## THE “DIFFICULT“ CHAPTERS OF HIGH-SCHOOL CHEMISTRY BASED ON THE ANALYSIS OF ENTRANCE PROCEDURE AT THE FACULTY OF SCIENCE, CHARLES UNIVERSITY

Martin Šrámek, Milada Teplá

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Karlova univerzita

sramekm123@gmail.com

### Abstract

The aim of this paper is to introduce the topics of predictive validity of different criteria in university entrance exams. Additionally, the paper presents an analysis of one of these predictors – a test of knowledge - in a case study. The predictive validity of individual predictors of the academic success was evaluated based on the results of previous researches the conclusions of which were compared one to another and summarized. Furthermore, this paper includes an item analysis of each Chemistry tests used as a part of admission procedure at the Faculty of Science, Charles University. Moreover, the paper presents areas of Chemistry in which students' success rate was lower than 30 % in any of the items belonging in the topic. All in all, the test of knowledge can improve the selection of university applicants. This selection can be even improved by changes in the test suggested in the article.

### Keywords

Analysis, Test, Admission Procedure

### ÚVOD

Vysoké školy realizují přijímací řízení do prvního ročníku různými způsoby a formami přijímacího řízení. Mezi nejběžnější formy přijímacího řízení podle Žoudlíka (2009) patří:

- a) test obecně studijních předpokladů;
- b) oborový test, eventuálně praktická či talentová zkouška;
- c) ústní pohovor;
- d) přijímací zkouška skládající se z více částí (uvedených ve výčtu a) až c));
- e) bez přijímací zkoušky.

Každý z uvedených způsobů přináší výhody a nevýhody s ohledem na administrativní a finanční náročnost. Na druhou stranu bývá předmětem diskuse, jaké znalosti a dovednosti mají být součástí přijímacího řízení tak, aby byli vybráni co možná nejvhodnější uchazeči o studium – přijímací řízení by tedy mělo mít (pokud možno) co nejvyšší predikční validitu. Predikční validita udává, do jaké míry dokáže přijímací řízení předpovědět akademický úspěch daného studenta, tj. zda-li dokončí zdárně první ročník studia, eventuálně dané studium jako celek. (Brown, 2003)

Tento článek se zaměřuje nejprve na otázku přijímacího řízení v obecné rovině, tedy jaké vlastnosti a dovednosti by měly být předmětem přijímacího řízení a následně případovou analýzou části přijímacího řízení na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy (PřF UK) – konkrétně oborového testu z chemie. Na základě jeho analýzy jsou vybrány „problematické“ kapitoly chemie, které mohou sloužit

jako podklady pro případnou obsahovou úpravu přijímacího řízení, eventuálně pro úpravu sylabu přípravných kurzů k přijímacímu řízení na PŘF UK.

## METODA

V případové studii přijímacího řízení na PŘF UK byla provedena položková analýza všech oborových testů z chemie, které byly v letech 2016 až 2019 zadány v rámci přijímacího řízení v řádném termínu. V tabulce č. 1 jsou uvedeny počty uchazečů, kteří psali dané test v rámci přijímacího řízení. Výsledky dodatečných termínů přijímacích zkoušek nebyly zohledněny, jelikož žádný z testů nepsalo více než 15 uchazečů, a tedy výsledky takové analýzy by mohly být výrazně zkreslené.

Tabulka č. 1: Počty uchazečů absolvující danou variantu testu

Test	Počet uchazečů
2016 – A	219
2016 – B	220
2017 – A	230
2017 – B	221
2018 – A	238
2018 – B	213
2019 – A	223
2019 – B	216
Celkem	1 780

Každý oborový test z chemie se skládal z 30 uzavřených otázek s nabídkou odpovědi ze 4 odpovědí, z nichž právě 1 byla správná. U každého testu byla provedena položková analýza a byly určeny následující parametry – úspěšnost, koeficient ULI(1/2), koeficient RIR a dále byla provedena analýza distraktorů. V neposlední řadě byla každá otázka zařazena do specifického tematického okruhu, aby bylo možné prověřit, zda jsou některé kapitoly z chemie pro žáky „problematické“.

Úspěšnost uchazečů v dané položce je definována jako podíl uchazečů, kteří úspěšně vyřešili danou úlohu a celkového počtu uchazečů řešící daný úkol. Za „problematickou“ úlohu považujeme takovou položku, v níž byla úspěšnost uchazečů méně než 30 %. V případě, že úspěšnost položek spadajících do daného tematického celku nepřesahuje 30 %, je tento okruh otázek označen jako „problematická kapitola“. V případě, že úspěšnost alespoň jedné položky v daném tematickém celku dosahuje nižší hodnoty než 30 % a zároveň daný tematický celek obsahuje položky s úspěšností převyšující 30 %, je tento okruh otázek označen jako „potenciálně-problematická kapitola“. Hranice úspěšnosti 30 % byla zvolena s ohledem na skutečnost, že otázky vykazující úspěšnost nižší než 20 % jsou považovány za příliš obtížné, u otázek s úspěšností do 30 % bývá v literatuře snížen požadavek na koeficienty citlivosti (ULI(1/2) a RIR) s ohledem na jejich zvýšenou náročnost. (Chrásková, 1999; Varma; 2020) Vzhledem ke skutečnosti, že test použitý v rámci přijímacího řízení by měl být citlivý, je proveden rozbor i těchto položek a diskutována jejich vhodnost zařazení do přijímacího řízení. Vhodnost položky po obsahové stránce bude hodnocena na základě požadavků RVP G a obsahové analýzy pěti nejčastěji používaných učebnic chemie (dále jen „běžné učebnice středoškolské chemie“), které vplynuly ze studie Huvarové, 2010. Pro přehled uvádíme přehled titulů:

- a) Mareček A., Honza, J., Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl;
- b) Mareček A., Honza, J., Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl;
- c) Mareček A., Honza, J., Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl;
- d) Vacík J.; et. al, Přehled středoškolské chemie;
- e) Benešová M; et. al. Odmaturuj z chemie.

Koeficient ULI(1/2) a koeficient RIR vypovídá o citlivosti dané úlohy – tedy zda úloha dostatečně selektuje vhodné uchazeče od méně vhodných. Koeficient ULI(1/2) byl určen následujícím postupem:

- 1) Testovaní žáci byli seřazeni do řady dle jejich celkové úspěšnosti v testu.
- 2) Soubor žáků byl rozdělen na dvě skupiny dle dosažených výsledků v testu.
- 3) Dle předchozího rozdělení byla zvlášť určena úspěšnost v dané úloze pro skupinu žáků, která měla nejvyšší úspěšnost testu a pro skupinu žáků, která měla nejnižší úspěšnost v daném testu.
- 4) Byl určen rozdíl hodnot získaných v předchozím kroku, což je **diskriminance** dané odpovědi a pro správnou odpověď v dané otázce odpovídá hodnotě koeficientu ULI(1/2). (Chvál, Procházková, & Straková, 2015)

Úloha je považována za dostatečně citlivou za následujících podmínek:

- 1) Obtížnost úlohy je mezi 0,2 až 0,3 a zároveň hodnota vypočteného koeficientu ULI(1/2) je vyšší nebo rovna 0,15.
- 2) Obtížnost úlohy je mezi 0,3 až 0,7 a zároveň hodnota vypočteného koeficientu ULI(1/2) je vyšší nebo rovna 0,25.
- 3) Obtížnost úlohy je mezi 0,7 až 0,8 a zároveň hodnota vypočteného koeficientu ULI(1/2) je vyšší nebo rovna 0,15. (Chráska, 1999)

Koeficient RIR je vypočten jako korelační koeficient mezi výsledkem daného uchazeče v dané položce a jeho celkovým počtem bodů získaných v daném testu sníženým o body získané v dané položce. Za vhodnou úlohu je považována taková, jejíž hodnota koeficientu RIR je alespoň 0,15. Velmi dobré úlohy vykazují koeficient RIR vyšší než 0,25 (Varma, 2020), avšak tento přístup není jednotný – podle literatury (Chráska, 1999) je možné stanovit minimální přijatelnou hodnotu koeficientu RIR na 0,2. Pro účely této práce jsou definovány následující pojmy:

- 1) Citlivá úloha dle RIR je úloha, jejíž RIR přesahuje 0,25.
- 2) Úloha se sníženou citlivostí dle RIR je úloha, jejíž RIR je na intervalu 0,15 a 0,25.
- 3) Úloha s nízkou citlivostí dle RIR je úloha, jejíž RIR je nejvýše 0,15.

V neposlední řadě byla provedena analýza distraktorů – jako nevhodný distraktor je považována chybná odpověď s kladnou hodnotou diskriminance.

## VÝSLEDKY

### Prediktory akademické úspěšnosti

Prediktory akademického úspěchu byly analyzovány zejména na základě čtyř obdobných studií v českém prostředí. Jednou z těchto studií byla od Koženého a Tišanské (2001), jejichž základní soubor byl tvořen 125 studentů 3. lékařské fakulty UK. Autoři studie nepřímo definovali akademický úspěch jako úspěšné dokončení studia třetí lékařské fakulty za dobu nejvýše 12 semestrů. Jako možné prediktory akademické úspěšnosti byly uvažovány následující veličiny:

- a) průměrná známka z českého jazyka, průměrná známka z matematiky a průměrná známka z fyziky za celou dobu studia střední školy (dále jen SŠ);

- b) průměrný prospěch ze známek na vysvědčení z následujících předmětů: český jazyk, matematika a fyzika za každý jednotlivý předmět a ročník studia SŠ.

Podrobnější statickou analýzou dat autoři studie došli k závěru, že vhodnými prediktory úspěšného studia medicíny na třetí lékařské fakultě UK jsou: průměrný prospěch z fyziky a známka z matematiky ve třetím ročníku SŠ, neboť oba tyto prediktory však lépe selektují neúspěšné studenty. K obdobným závěrům dospěla i Škaloudová (2003), která svůj výzkum prováděla na Pedagogické fakultě UK a Přírodovědecké fakultě UK v Praze. Škaloudová mezi možné prediktory akademického úspěchu zařadila nejen středoškolský prospěch a výsledek v přijímacím řízení, ale i výsledky IQ testu a výsledek dotazníku zaměřujícího se na motivaci uchazečů. Krom výše uvedených závěrů autorka dodává následující poznatky:

- 1) „Výsledky inteligenčního testu se neukázaly být dobrým prediktorem akademické úspěšnosti. Autorka práce tento jev zdůvodňuje tím, že prospěchové ukazatele ze střední školy zahrnující motivační a další osobnostní charakteristiky jsou lepšími prediktory pro studium na vysoké škole.
- 2) Na studijní úspěšnost nemá prakticky žádný vliv ani skutečnost, zda studenti byli či nebyli přijati až na odvolání.“ (Škaloudová, 2003)

Další studií z oblasti analýzy přijímacího řízení je studie Rubešové (2009), která svůj výzkum prováděla na těch vzorcích 140 studentů, resp. 622 studentů, resp. 621 studentů PŘF UK. Na základě logistické regrese a korelační analýzy dat dochází autorka práce k dalším závěrům:

- 1) Pohlaví ani doba mezi konáním maturity a nástupem na VŠ nemají zásadní vliv na akademický úspěch.
- 2) „Provedené analýzy ukázaly, že úspěšnost studentů PŘF UK má prokazatelnou souvislost jak s výsledky přijímacího řízení, tak i s předchozím středoškolským prospěchem, kdy obě tyto veličiny mají na odhad průměrného prospěchu na VŠ srovnatelný vliv. Zohlednění informace o předchozím středoškolském prospěchu v přijímacím řízení na vysokou školu je opodstatněné a v případě oborů s nevelkým převisem zájmu uchazečů může být slušný prospěch na střední škole považován za podmínku pro přijetí bez přijímacích zkoušek. Nahrazení dosavadních způsobů přijímacích zkoušek by měla vždy předcházet podrobná analýza jejich predikční validity.“ (Rubešová, 2009)

Další práci z českého prostředí byla provedena Žoudlíkem (2009), který se v podrobné analýze zaměřil na přijímací řízení na lékařské fakultě Masarykovy univerzity v Brně. Ve své práci dochází (mimo jiné) k následujícím obecným závěrům:

- 1) Přijímací zkoušky jsou nezbytné vzhledem k velkému množství uchazečů na VŠ.
- 2) Na základě dalších studií shrnuje, že přijímací zkoušky v obecné rovině mají dobrou predikční validitu, tedy umožňují výběr takových uchazečů, u kterých je větší pravděpodobnost úspěšného ukončení studia.
- 3) Přijímací zkoušky mají obsahovat testy inteligence, popř. testy obecně studijních předpokladů, spolu s oborovými testy. V závislosti na studovaném oboru autor doporučuje zařazení talentové zkoušky, ústní pohovor však vzhledem k nemožnosti zajištění objektivity není doporučován.

Tyto závěry jsou konzistentní s předchozími studiemi s výjimkou vlivu inteligence na akademickou úspěšnost, kdy dochází k jiným závěrům než studie z PedF UK. (Škaloudová, 2003; Žoudlík, 2009)



Na základě výše uvedených studií lze shrnout, že středoškolský prospěch je možné využít při predikci akademické úspěšnosti. Vzhledem ke skutečnosti, že středoškolský prospěch v současné době není zohledňován v rámci přijímacího řízení na PŘF UK, byla provedena obsahová analýza oborového testu z chemie, který je zařazen do přijímacího řízení pro studenty studijního programu Chemie.

### Výsledky položkové analýzy

Položková analýza testů z chemie použitých v rámci přijímacího řízení na PŘF UK v letech 2016 až 2019 odhalila 6 “problematických” kapitol a 5 “potenciálně-problematické” kapitoly chemie vyžadované v rámci přijímacího řízení.

Mezi “problematické” kapitoly chemie, tedy takové, ve kterých úspěšnost jednotlivých položek nepřesáhla 30 %, patřily:

- a) stavová rovnice ideálního plynu;
- b) počet volných elektronových párů částice;
- c) reakce železa s kyselinou sírovou;
- d) jodoformová reakce;
- e) nitroglycerát a jeho klasifikace v organické chemii;
- f) organické reakce s ethoxidem.

Do kapitoly stavová rovnice ideálního plynu spadaly dvě úlohy – obě vykazující úspěšnost přibližně 20 %. Navzdory skutečnosti, že obě úlohy měly téměř shodné zadání (pouze různé pořadí nabízených alternativ), dosahovala citlivost různých hodnot – ULI(1/2) hodnoty 0,16, resp. 0,25; RIR hodnoty 0,18, resp. RIR 0,29. S ohledem na náročnost úlohy se jedná o poměrně citlivou položku, avšak i přes tuto skutečnost doporučujeme nezařazovat obdobné úlohy do přijímacího řízení, jelikož jejich obsah není dostatečně popsán v běžných učebnicích středoškolské chemie – v Přehledu středoškolské chemie autorů Vacíka a kol. (1999) je sice uvedena stavová rovnice, avšak ani jeden z řešených příkladů neobsahuje aplikaci daného vztahu.

Druhou “problematickou” kapitolou je určování počtu volných ne vazebných elektronových párů částic. Do této kapitoly byly opět zařazeny pouze dvě otázky. Úspěšnost otázek dosahovala přibližně 28 %, koeficienty citlivosti se pohybovaly mezi 0,13 a 0,33, což lze s ohledem na náročnost úloh považovat za relativně vysokou citlivost. Vzhledem k tomu, že se jedná o látku zahrnutou ve středoškolských učebnicích, doporučujeme obdobné otázky do přijímacího testu z chemie zařazovat i nadále.

Třetí “problematickou” kapitolou je úloha zaměřující se na reakci železa s kyselinou sírovou a rovněž na aplikaci stavové rovnice ideálního plynu. Uchazeči měli vybrat správné tvrzení ze čtyř nabízených alternativ – tři z těchto alternativ se zaměřovali na extenzivní vlastnosti některé z látek vystupujících v reakci, poslední nabízená alternativa (a zároveň správná odpověď – d)) se zaměřovala na objem vznikajícího vodíku za laboratorních podmínek. Lze se domnívat, že náročnost úlohy souvisí s tím, že na středních školách se obecně neučí objem 1 molu plynu za laboratorních podmínek ani stavová rovnice ideálního plynu, kterou by bylo možné využít k ověření, že odpověď d) je správná. Úspěšnost v této úloze (0,25) je dle našeho názoru možné zvýšit úpravou alternativy d), ve které by žáci měli místo určení objemu vzniklého vodíku za laboratorních podmínek určovat tento objem za normálních podmínek.

Zbylé tři výše uvedené “problematické” kapitoly z chemie zahrnují celkem čtyři úlohy, avšak žádné z daných témat není obsaženo v běžně používaných středoškolských učebnicích. Z tohoto důvodu nedoporučujeme zařazovat tyto úlohy do přijímacího řízení i přes to, že pouze u jedné z úloh byla prokázána nízká citlivost.

Mezi “potenciálně-problematické“ kapitoly chemie patřily:

- a) výpočet pH;
- b) enzymy;
- c) izomerie;
- d) iontový součin a produkt rozpustnosti;
- e) elektrolýza.

Úlohy zaměřené na pH se lišily svou obtížností. Okruhem otázek s nízkou úspěšností je výpočet pH směsi, která vznikla smícháním roztoku hydroxidu a roztoku kyseliny. Tento typ úlohy byl zadán celkem v šesti úlohách – u všech těchto úloh se pohybovala úspěšnost mezi 0,18 a 0,27, koeficienty citlivosti se pohybovaly mezi hodnotami 0,13 a 0,33. S ohledem na náročnost úlohy se jedná o poměrně citlivou položku, avšak i přes tuto skutečnost doporučujeme nezařazovat obdobné úlohy do přijímacího řízení, jelikož jejich obsah není dostatečně popsán v běžných učebnicích středoškolské chemie. Nelze však tvrdit, že kapitola pH jako celek je náročná – např. úloha zaměřující se na výpočet pH roztoku kyseliny vykazovala poměrně vysokou úspěšnost (0,76) i poměrně vysokou citlivost –  $ULI(1/2) = 0,18$ ;  $RIR = 0,20$  a tedy tento typ úlohy je naopak vhodné zařadit v rámci přijímacího řízení.

Kapitola enzymy obsahuje rovněž úlohy s různou úspěšností. Otázka zaměřující se na funkci enzymů (glykosidasy) vykazovala úspěšnost nižší než 30 %, avšak obecně nelze nahlížet kapitolu enzymy jako na obtížnou. Přijímací testy z chemie obsahovaly celkově 7 úloh zaměřující se na tuto problematiku a úspěšnost zbývajících šesti otázek se pohybovala na intervalu 0,5 až 0,8.

K obdobným závěrům lze dospět v kapitole izomerie. V analyzovaných testech je celkem 8 otázek zaměřujících se na tuto problematiku a obtížnost v jednotlivých úlohách se pohybuje na intervalu 0,29 až 0,78. Úspěšnost úlohy je závislá na konkrétní formulaci zadání – obecně nižší úspěšnosti (nejvýše 0,45) dosahují úlohy zaměřující se na porovnání vlastností dvou izomerů, popř. rozhodnout na základě racionálních vzorců, zda se jedná o konstituční izomerii.

V kapitole iontový součin a produkt rozpustnosti jsou obsaženy 2 úlohy. Obtížnější z nich dosahovala hodnoty úspěšnosti 0,252, dále pro tuto úlohu byly vypočteny koeficienty  $ULI(1/2) = 0,180$  a  $RIR = 0,137$ , které poukazují na mírně sníženou citlivost této úlohy. Druhá v analyzovaných testech obsažená úloha, dosahovala hodnoty 0,382, citlivost  $ULI(1/2) = 0,34$ ,  $RIR = 0,43$ , tedy se jedná o velmi citlivou položku. Obě úlohy vykazovaly relativně nízkou úspěšnost, tedy s ohledem na obsah běžně používaných středoškolských učebnic doporučujeme úlohy tohoto typu z přijímacího řízení vynechat<sup>1</sup>.

Do kapitoly elektrolýza lze zařadit dva druhy úloh. Prvním typem je elektrolýza směsi látek (s využitím zadaných elektrodových potenciálů), druhým typem je elektrolýza chemicky čisté látky. Dvě úlohy zaměřující se na elektrolýzu směsi látek vykazují úspěšnost 0,21, resp. 0,39. Výrazně odlišnou úspěšnost (přesahující 0,7) vykazují dvě úlohy zaměřující se na elektrolýzu čisté látky. Z uvedených dat je možné se domnívat, že uchazeči o studium ovládají základní úlohy na elektrolýzu tavenin čistých látek, úlohy zaměřené na elektrolýzu tavenin směsí, ve kterých je nutné využít zadané elektrodové potenciály jednotlivých kovů, jim činí do jisté míry obtíže. Úlohy zaměřující se na elektrolýzu čisté látky je vhodné dále zařazovat do přijímacího řízení, úlohy zaměřující se na směsi látek, popř. úlohy zaměřené na elektrolýzu směsi látek s využitím zadaných elektrodových potenciálů nedoporučujeme zařazovat vzhledem k tomu, že podrobněji je tato problematika zmíněna pouze v *Chemii pro čtyřletá gymnázia od Honzy a Marečka, 2. díl (2005)*.

---

<sup>1</sup> Pouze ve Středoškolském přehledu chemie byla vyřešena jedna úloha zaměřující se na produkt rozpustnosti, iontový součin byl zmíněn pouze okrajově. (Vacík et. al., 1999)

## DISKUSE

Při analýze oborových testů z chemie použitých v letech 2016 až 2019 v rámci přijímacího řízení na PŘF UK bylo odhaleno celkem 11 tematických celků, které obsahovaly alespoň jednu otázku vykazující úspěšnost nižší než 30 %. Tyto otázky byly dále analyzovány po obsahové stránce a byla provedena jejich obsahová komparace s běžnými učebnicemi chemie. Na základě této komparace bylo vydáno doporučení, které sumarizuje, které z těchto 11 tematických úseků je vhodné zařadit do přijímacího řízení, popř. i v jaké formě.

Na základě analýzy dat bylo doporučeno do přijímacího řízení i nadále zařazovat úlohy zaměřující se na:

- a) určení počtu ne vazebných elektronových párů částice;
- b) výpočet pH kyseliny/zásady o dané koncentraci;
- c) elektrolýzu chemicky čisté látky.

Témata, která nejsou na základě provedené analýzy vhodná pro přijímací řízení, jsou:

- a) aplikace stavové rovnice ideálního plynu<sup>2</sup>;
- b) jodoformová reakce;
- c) klasifikace nitroglycerátu;
- d) organické reakce s ethoxidem;
- e) iontový součin a produkt rozpustnosti;
- f) elektrolýza směsi látek s využitím elektrodových potenciálů;
- g) výpočet pH směsi (kyselina + zásada).

Vlastnosti úloh zaměřené na enzymy a izomerii silně závisí na konkrétní otázce a způsobu jejího zadání, tudíž nelze v obecné rovině vydat jednoznačné doporučení. Úlohy spadající do této problematiky musí být posouzeny s ohledem na konkrétní zadání.

## ZÁVĚR

Z literární rešerše plyne, že jeden z klíčových prediktorů akademické úspěšnosti jsou středoškolské známky a to navzdory různorodosti požadavků jednotlivých středních škol. Přijímací řízení formou oborového testu zvyšuje predikční validitu akademické úspěšnosti. Na případové studii – analýzy oborového testu z chemie bylo ukázáno na problematické úseky středoškolské chemie i úskalí tvorby přijímacích testů. Na základě získaných dat byla vydána doporučení k úpravě obsahové stránky přijímacího testu z chemie.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato publikace byla podpořena programem Univerzitní výzkumná centra UK č. UNCE/HUM/024.

## LITERATURA

- Brown, H. D. (2003). *Language assessment: principles and classroom practices* (1st ed.). Pearson/Longman.
- Chvál, M., & Procházková, I., & Straková, J. (2015). *Hodnocení výsledků vzdělávání didaktickými testy* (1. vydání). Tiskárna Bílý slon s.r.o.

---

<sup>2</sup> Do této kapitoly byla zařazena i úloha, která vyžadovala znalosti stavové rovnice ideálního plynu v kombinaci s vlastní kyseliny sírové a její reakcí s kovy – konkrétně železem.

- Chráska, M. (1999). *Didaktické testy*. Paido.
- Kožený, J., & Tišanská, L. (2001). Akademická úspěšnost na střední škole: prediktor absolvování studia medicíny. *Československá psychologie*, 45(1), 1-6.
- Mareček A., & Honza, J. (2005). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. díl* (3. vydání). Nakladatelství Olomouc s. r. o.
- Mareček A., & Honza, J. (2005). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl* (3. vydání). Nakladatelství Olomouc s. r. o.
- Mareček A., & Honza, J. (2005). *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl* (1. vydání). Nakladatelství Olomouc s. r. o.
- Rubešová, J. (2009). Souvisí úspěšnost studia na vysoké škole se středoškolským prospěchem? *Pedagogická orientace*, 19(3), 89-103.
- Škaloudová, A. (2003). Predikce úspěšnosti ve studiu učitelství. [disertační práce, Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy].
- Varma, S. (2020, May 5). *Preliminary Item Statistics Using Point-Biserial Correlation and P-Values*. Eddata. [https://eddata.com/wp-content/uploads/2015/11/EDS\\_Point\\_Biserial.pdf](https://eddata.com/wp-content/uploads/2015/11/EDS_Point_Biserial.pdf)
- Žoudlík, J. (2009). Přijímací zkoušky na vysokou školu jako prediktor akademické úspěšnosti. [magisterská diplomová práce, Masarykova Univerzita v Brně]. [https://is.muni.cz/th/cy7d8/diplomova\\_prace\\_zoudlik.pdf](https://is.muni.cz/th/cy7d8/diplomova_prace_zoudlik.pdf)

# VYUŽÍVÁNÍ PROSTŘEDKŮ ICT JAKO PODPORY VÝUKY Z POHLEDU BUDOUCÍCH UČITELŮ CHEMIE

## USE OF ICT AS TEACHING SUPPORT FROM THE FUTURE CHEMISTRY TEACHERS' POINT OF VIEW

Michaela Pavlíková, Veronika Machková

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové

michaela.pavlikova@uhk.cz

### Abstract

The paper is based on a pilot survey, which was conducted in the last year of Chemistry teacher study programme in the frame of subject Chemical Didactic Software, which was mandatory for students in the academic year 2020/2021. The aim of the survey was to find out the attitude of students to the use of ICT in teaching Chemistry and to evaluate the subject Chemical Didactic Software.

### Keywords

Future Chemistry Teachers Preparation, ICT in Teaching, Structured Interview

### ÚVOD

Mezi současné trendy ve vzdělávání neodmyslitelně patří využívání informačních a komunikačních technologií (ICT). Využívání ICT jako prostředku podpory výuky je dnes již běžné (Chroustová, 2017, Bílek, 2016), prostředky ICT jsou využívány ke zpracování, prezentaci a sdílení výukového obsahu, k diagnostice znalostí, k efektivnímu poskytování zpětné vazby o výsledku učení a v dnešní době také významnou měrou ke komunikaci na dálku a řízení učení (Klement et al., 2017). Dle zjištění České školní inspekce (ČŠI) se úroveň vybavenosti základních a středních škol prostředky ICT zlepšuje a rozšiřuje i pro výuku všeobecně-vzdělávacích předmětů, nejen pro výuku Informatiky, přesto ji v polovině českých základních a středních škol učitelé vnímají jako nedostatečnou (ČŠI, 2017). Jako další bariéry využívání ICT na podporu své výuky učitelé ve vyšší míře uvádí nedostatek času, nedostatečnou znalost obsluhy ICT, problémy při organizaci výuky, obavy z ICT, negativní postoj k začleňování ICT do výuky, negativní předchozí zkušenost s využitím ICT ve výuce a problémy s provázáním ICT a učebních osnov svého předmětu. Pouze v pětině českých základních a středních škol učitelé v začleňování a intenzivnějším využívání ICT ve své výuce žádné překážky nevnímají (ČŠI, 2017). Tento fakt i v souvislosti s aktuální epidemiologickou situací vyvolal otázky, směřující k připravenosti a postojům k využívání ICT na podporu výuky u studentů učitelství chemie na Katedře chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové v závěrečném ročníku svého studia, kteří v rámci svého studia absolvovali několik předmětů zaměřených na strategii využívání ICT jako podpory výuky. Pro tyto účely bylo navrženo pilotní šetření, jeho průběh a výsledky budou popsány v tomto příspěvku.

Hlavním cílem pilotního šetření bylo zjistit, jaký postoj mají studenti učitelství chemie v posledním ročníku studia, tedy budoucí učitelé, kteří již absolvovali pedagogické praxe a mají přímou praktickou zkušenost s výukou chemie v prezenční i distanční formě, k využívání ICT ve výuce. Šetření proběhlo v rámci oborově-didaktického předmětu *Chemický didaktický software* v zimním semestru akademického roku 2020/2021, jehož cílem je seznámit studenty s přehledem standardního a nestandardního výukového softwaru a možností jeho začleňování do výuky chemie (Bílek, 2005;

Chroustová & Bílek, 2014). Druhým dílčím cílem šetření bylo hodnotit výše zmíněný předmět zařazený ve studijním plánu do posledního ročníku navazujícího magisterského studia.

## METODA

Navržené pilotní šetření proběhlo v rámci předmětu *Chemický didaktický software* na konci zimního semestru akademického roku 2020/2021. Tento předmět je určen jako povinný studentům posledního ročníku navazujícího magisterského studia učitelství chemie. V zimním semestru akademického roku 2020/2021 bylo na tento předmět zapsáno 5 studentek, které budou dále v textu označeny jako respondentky. Pro sběr dat byla zvolena metoda strukturovaného interview (Chráška, 2007, s. 182).

Strukturované interview mělo dvě části. První část byla zaměřena na zjišťování postojů k využívání ICT ve výuce, obsahovala 11 uzavřených položek. Úkolem respondentek bylo u položek 1–10 vyjádřit míru svého souhlasu se stanoveným výrokiem na pětibodové škále (nesouhlasím – spíše nesouhlasím – nevím – spíše souhlasím – souhlasím), u položky 11 vybrat odpověď z nabídnutých možností. Přehled výroků je uveden v tabulce 1. Druhá část strukturovaného interview byla zaměřena na hodnocení předmětu *Chemický didaktický software*. Tato část obsahovala 6 otevřených položek, jejich přehled je také uveden v tabulce 1. Odpovědi respondentek byly zaznamenány tazatelkou do záznamového formuláře a dále zpracovány v MS Excel.

Tabulka 1 Přehled položek strukturovaného interview

Položka	Výrok/Otázka
<b>Část I</b>	
1.	ICT využívám běžně při přípravě na výuku.
2.	ICT v současné době klasifikuji jako běžný didaktický nástroj.
3.	Běžně zkouším nové ICT aplikace.
4.	Pečlivě zvažuji, které ICT aplikace budu používat.
5.	Předtím než zařadím do výuky některou z aplikací, ověřím si, zda je vhodná.
6.	Zneklidňuje mě rychlý rozvoj ICT.
7.	ICT používám v omezené míře, protože se bojím, že nemám dostatečné znalosti a dovednosti.
8.	Jsem přesvědčen/a, že využívání ICT ve vzdělávání je přínosné k získávání dobrých výsledků v učení.
9.	Používání ICT ve výuce může mít pozitivní i negativní dopady na vzdělávání.
10.	Podle mého názoru by mělo být ICT ze vzdělávání a ze škol odstraněno.
11.	Nejvíce využívám ICT (je možné vybrat více odpovědí): <ul style="list-style-type: none"> <li>- při přípravě na výuku,</li> <li>- jako podporu výuky,</li> <li>- při zadávání samostatné práce,</li> <li>- k administrativě,</li> <li>- k jinému účelu, uveďte jakému ...</li> </ul>
<b>Část II</b>	
12.	Co se Vám na předmětu <i>Chemický didaktický software</i> líbilo?
13.	Co se Vám na předmětu <i>Chemický didaktický software</i> nelíbilo?
14.	Co pro Vás bylo nové?
15.	Co hodnotíte jako největší přínos předmětu pro Vás?
16.	Co Vám v předmětu chybělo nebo nenaplnilo Vaše očekávání od předmětu?
17.	Uveďte cokoli dalšího, co chcete sdělit ve vztahu k předmětu.

## VÝSLEDKY

V následujícím textu budou prezentovány a komentovány výsledky pilotního šetření postupně, nejprve první a následně druhé části strukturovaného interview.

### Část I – postoje k využívání ICT ve výuce

První část strukturovaného interview byla zaměřena na sledování postojů studentů v závěrečném ročníku studia učitelství chemie, dotazováno bylo pět respondentek, četnosti odpovědí jsou uvedeny v tabulce 2. Hodnoty škály u položek 1–10 odpovídají významům 1 – nesouhlasím, 2 – spíše nesouhlasím, 3 – nevím, 4 – spíše souhlasím, 5 – souhlasím.

Tabulka 2 Četnosti odpovědí strukturovaného interview (část I)

Č.	Výrok	Škála				
		1	2	3	4	5
1.	ICT využívám běžně při přípravě na výuku.	1	0	1	2	1
2.	ICT v současné době klasifikuji jako běžný didaktický nástroj.	0	0	0	0	5
3.	Běžně zkouším nové ICT aplikace.	0	1	0	4	0
4.	Pečlivě zvažuji, které ICT aplikace budu používat.	0	0	3	0	2
5.	Předtím než zařadím do výuky některou z aplikací, ověřím si, zda je vhodná.	0	0	0	1	4
6.	Zneklidňuje mě rychlý rozvoj ICT.	1	1	2	1	0
7.	ICT používám v omezené míře, protože se bojím, že nemám dostatečné znalosti a dovednosti.	1	3	0	1	0
8.	Jsem přesvědčen/a, že využívání ICT ve vzdělávání je přínosné k získávání dobrých výsledků v učení.	0	0	2	3	0
9.	Používání ICT ve výuce může mít pozitivní i negativní dopady na vzdělávání.	0	0	0	4	1
10.	Podle mého názoru by mělo být ICT ze vzdělávání a ze škol odstraněno.	5	0	0	0	0
		<b>Četnosti odpovědí (N=5)</b>				
11.	Nejvíce využívám ICT při přípravě na výuku.	3				
	Nejvíce využívám ICT jako podporu výuky.	5				
	Nejvíce využívám ICT při zadávání samostatné práce.	0				
	Nejvíce využívám ICT k administrativě.	2				
	Nejvíce využívám ICT k jinému účelu, uveďte jakému ...	0				

Z analýzy odpovědí vyplynulo, že v rámci skupiny oslovených respondentek je postoj k rychlému rozvoji ICT (položka č. 6) nevyrovnaný, respondentky spíše zneklidnění z tohoto jevu nepociťují, z toho lze usuzovat na jejich relativně kladný vztah k rozvoji ICT a akceptaci prostředků ICT obecně.

V souvislosti s postoji k používání ICT na podporu výuky všechny respondentky považují ICT za běžný didaktický nástroj (položka č. 2), 3 respondentky spíše souhlasí s tím, že zařazením ICT do vyučování mohou žáci zlepšit své výsledky a úspěchy v učení (položka č. 8). Všechny respondentky se souhlasně vyjádřily k tvrzení, že zařazení technologií do vyučování má na výuku vliv a může mít dopady na vzdělání žáků (položka č. 9), a zároveň všechny respondentky nesouhlasí s tím, že by mělo být ICT ze vzdělávání a ze škol odstraněno (položka č. 10).

V oblasti hodnocení vlastního využívání ICT s tvrzením, že běžně využívají ICT při přípravě na výuku (položka č. 1), vyjádřily souhlas 3 respondentky. Z analýzy odpovědí na položku 11 vyplynulo, že kromě

přípravy na výuku využívají respondentky ICT jako podporu výuky a také ke školní administrativě, která je v dnešní době převážně v elektronické podobě. Dále 4 respondentky běžně zkouší nové aplikace (položka č. 3), 2 respondentky před zařazením pečlivě zvažují, které aplikace budou používat (položka č. 4), zbylé 3 respondentky se k této položce vyjádřily nezaujatě a zvolily možnost „nevím“. Před zařazením nových aplikací do výuky všechny respondentky hodnotí jejich vhodnost (položka č. 5). Nedostatečně rozvinuté znalosti a dovednosti v používání ICT (položka č. 7) vyhodnotila a vnímá jako bariéru 1 respondentka.

## Část II – zhodnocení předmětu Chemický didaktický software

Ve druhé části strukturovaného interview byly dotazy tematicky zaměřené na zhodnocení předmětu *Chemický didaktický software*. Respondentky pozitivně hodnotily (položka č. 12) získání nových znalostí, ale především dovedností, protože v rámci předmětu měly možnost pracovat s různými aplikacemi a didaktickými softwary. Dále zmiňovaly, že nabyly větší přehled o možnostech využívání internetových zdrojů, databází a dalších softwarů, to můžeme dokumentovat na příkladu výpovědi jedné z respondentek: *„Líbilo se mi, že jsem zde získala širší rozhled o různých internetových stránkách, např. PhET pro mě byl zcela nový.“*

Respondentky negativně hodnotily (položka č. 13) distanční formu výuky, protože výuka předmětu probíhala v době omezení výuky na vysokých školách z důvodu epidemie Covid 19, musely být některé praktické činnosti z obsahu předmětu zrušeny nebo transformovány a předány pouze teoreticky v telekonferenčním setkání bez možnosti osobního praktického vyzkoušení, jak by to bylo v případě prezenční výuky. Věcná kritika se týkala zařazení předmětu v rámci studijního plánu. V posledním ročníku mají studenti učitelství obvykle splněné veškeré pedagogické praxe (průběžné i souvislou), někteří dokonce již mívají částečné úvazky ve školách. Bylo by tedy vhodné podle výpovědi respondentek zařadit takto koncipovaný předmět do nižšího ročníku studia tak, aby předcházel nástupu na pedagogickou praxi, aby získané znalosti a dovednosti mohli studenti učitelství využít v rámci pedagogických praxí, jak popisuje jedna z respondentek v této výpovědi: *„Myslím si, že na tento předmět je v pátém ročníku trochu pozdě, máme po praxích, někteří z nás mají někde na školách úvazky.... Podle mě by byl tento předmět užitečnější někdy 1.-2. ročníku bakalářského programu.“*

Dále ve svých výpovědích respondentky referovaly nové poznatky (položka č. 14), které jim předmět přinesl. Šlo zejména o vhodné internetové zdroje k výuce chemie, odkazy na chemické animace a simulace, nové pojmy a programy využitelné na tvorbu testů. Jak je vidět v jedné z výpovědí: *„Spousta informací o výukových materiálech, např. pojem aplety, dále konkrétní ukázky aplikací použitelných ve výuce, nejen v chemii.“* Obdobné odpovědi se opakovaly i v otázce největšího přínosu předmětu pro jednotlivce (položka č. 15). Respondentky souhlasně projevíly nadšení, že náplň semináře byla zvolena k praktickému využití v budoucí praxi.

V dalším hodnocení semináře zaměřeného na jeho nedostatky (položka č. 16) a další připomínky k předmětu (položka č. 17) se již neobjevily žádné nové skutečnosti. Respondentky se znovu zmínily o zařazení předmětu do nižšího ročníku pro jeho využití již na praxi. To shrnuje respondentka s nejobsáhlejší odpovědí: *„Předmět se mi líbil, ale jak jsem již zmiňovala, tak si myslím, že by měl být v rozvrhu zařazen mnohem dříve než v pátém ročníku. Vzhledem k tomu, že už máme po praxích, po didaktikách apod., tak jsme každý již nějaké didaktické hry a prezentace tvořily. Podle mého názoru, by tedy bylo lepší tento předmět zařadit před praxe a didaktiky, kde už bychom znalosti nabyté na tomto předmětu mohli rovnou uplatnit.“* Dále respondentky navrhly náměty na zařazení nových témat jako například práce se systémem *Bakaláři* a jinými systémy, které jsou využívány ke školní administrativě, klasifikaci a podobně. Tyto systémy ovšem nejsou specificky chemicky zaměřené a seznámení s nimi by mělo být obsahem všeobecného pedagogicko-psychologického základu.



## ZÁVĚR

Využívání prostředků ICT na podporu výuky se v českých základních i středních školách stalo běžnou záležitostí, zároveň je sledováno a vyhodnocováno nejen Českou školní inspekcí, ale i v rámci mezinárodních srovnávacích šetření. Hlavním cílem pilotního šetření bylo zjistit, jaký postoj mají studenti učitelství chemie v posledním ročníku svého studia na Katedře chemie PŘF UHK k využívání ICT ve výuce a jak hodnotí v tomto kontextu předmět *Chemický didaktický software*, který je zařazen v rámci jejich studijního programu právě do závěrečného ročníku studia.

Šetření se zúčastnilo pět studentek, které v akademickém roce 2020/2021 studovaly v závěrečném ročníku studia učitelství. Vzhledem k nízkému počtu a genderové uniformitě respondentek není možné závěry považovat za všeobecně platné. Dotazované studentky se shodly, že je ICT nedílnou součástí dnešního procesu vzdělávání a může být dobrým podpůrným nástrojem při výuce. Celkově se jejich postoj může zhodnotit jako pozitivní s předpokladem dalšího využívání ICT na podporu výuky v jejich budoucí pedagogické praxi. Z hodnocení předmětu *Chemický didaktický software* vyplynulo, že jej respondentky považují za přínosný. I když je tento předmět zařazen v závěru studia, přispívá k jejich profesnímu rozvoji v oblasti ICT podpory výuky chemie. Koncepte předmětu se z pohledu oslovených respondentek zdá být dobrá. Z jejich zpětné vazby k zařazení předmětu právě na závěr jejich studia je zřejmé, že by takto koncipovaný předmět uvítaly v nižším ročníku, dříve než nastoupí na průběžné pedagogické praxe, kde by poznatky a dovednosti zaměřené na ICT podporu výuky a přípravy na výuku mohly aplikovat.

## PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl díky institucionální podpoře Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové.

## LITERATURA

- Bílek, M. (2005). *ICT ve výuce chemie: studijní materiály pro realizaci volitelného modulu P v rámci Státní informační politiky ve vzdělávání*. Gaudeamus.
- Bílek, M. (2016). Question for current science education: Virtual or real?. *Journal of Baltic Science Education*, 15(2), 136. [http://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol15/136-139.Bilek\\_JBSE\\_Vol.15\\_No.2.pdf](http://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol15/136-139.Bilek_JBSE_Vol.15_No.2.pdf)
- ČŠI. (2017). *Využívání digitálních technologií v mateřských, základních, středních a vyšších odborných školách: Tematická zpráva*. [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Tematick%C3%A9%20zpr%C3%A1vy/F\\_TZ-Vyuzivani-digitalnich-technologii-v-MS,-ZS,-SS-a-VOS\\_kor.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Tematick%C3%A9%20zpr%C3%A1vy/F_TZ-Vyuzivani-digitalnich-technologii-v-MS,-ZS,-SS-a-VOS_kor.pdf)
- Chráška, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Grada.
- Chroustová, K. (2017). *Akceptace a používání didaktického softwaru učiteli vzhledem k metodám a organizačním formám výuky chemie* [Disertační práce. Univerzita Hradec Králové online]. Theses – Vysokoškolské kvalifikační práce. <https://theses.cz/id/xd6slc/>
- Chroustová, K., & Bílek, M. (2014). Didaktický software pro výuku chemie-současná situace v České republice. *Biologie, Ekologie, Chemie*, 18(4). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=101796426&site=ehost-live>
- Klement, M., Dostál, J., Kubrický, J., & Bártek, K. (2017). *ICT nástroje a učitelé: adorace, či rezistence?*. Univerzita Palackého v Olomouci.

## SEZNAM AUTORŮ / LIST OF AUTHORS

Bartoňová Markéta _____	42
Bílek Martin _____	63
Bílková Metelková Iva _____	48
Čtrnáctová Hana _____	86
Demkanin Peter _____	70
Gorčáková Simona _____	14
Held Ľubomír _____	21
Henychová Hana _____	93
Chlebounová Irena _____	28
Jurečková Miroslava _____	55
Jyž-Kuroś Danuta _____	35
Kiss Tünde _____	7
Kmeťová Jarmila _____	55
Koperová Dominika _____	21
Kováč Milan _____	70
Kričfaluši Dana _____	42
Machková Veronika _____	93, 109
Matoušková Adéla _____	79
Nodzyńska Małgorzata _____	35
Pavlíková Michaela _____	109
Režňák Jakub _____	86
Rusek Martin _____	48
Rybáriková Lenka _____	63
Šmejkal Petr _____	28
Šrámek Martin _____	101
Teplá Milada _____	101
Velmovská Klára _____	7, 14

Název: 16. Mezinárodní seminář doktorandů didaktiky chemie a příbuzných  
doktorských studijních programů: Sborník příspěvků  
Rok a místo vydání: 2021, Hradec Králové  
Počítačová sazba: Kateřina Chroustová

Vydalo nakladatelství Univerzity Hradec Králové, Gaudeamus jako svou 1761. publikaci.

**ISBN 978-80-7435-827-2**