



Katedra chémie, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici

a

Odborná skupina pre výučbu chémie Slovenskej chemickej spoločnosti

**17. Medzinárodný seminár
doktorandov didaktiky chémie a príbuzných
doktorandských študijných programov**

**17th International seminar for PhD students of chemistry
didactics and related doctoral study programs**

ZBORNÍK PRÍSPEVKOV / PROCEEDINGS



26. 11. 2021

Banská Bystrica

Editor

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., MBA

Recenzenti

doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr., prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., , doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D., prof. Ing. Karel Kolář, CSc., prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc., PhDr. Martin Rusek, Ph.D., PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc., Mgr. Katarina Szarka, PhD.

Text neprešiel jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-557-1970-2

EAN 9788055719702

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ VÝBOR

Predseda medzinárodného vedeckého výboru

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Členovia medzinárodného vedeckého výboru

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha

doc. Mgr. Hana Cídlová, Dr.

Pedagogická fakulta Masarykovy Univerzity, Brno

doc. RNDr. Mária Ganajová, CSc.

Prírodovedecká fakulta Univerzity P. J. Šafárika, Košice

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity, Trnava

doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.

Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Banská Bystrica

prof. Ing. Karel Kolář, CSc.

Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha

doc. PhDr. Katarína Kotuláková, PhD.

Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity, Trnava

doc. PaedDr. Dana Kričfaluši, CSc.

Přírodovědecká fakulta Ostravské Univerzity, Ostrava

doc. dr. hab. Małgorzata Nodzyńska

Uniwersytet pedagogiczny, Krakow

prof. RNDr. Miroslav Prokša, CSc.

Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Praha

PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.

Pedagogická fakulta Západočeské Univerzity, Plzeň

doc. RNDr. Marek Skoršepa, PhD.

Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Banská Bystrica

Mgr. Katarina Szarka, PhD.

Pedagogická fakulta Univerzity J. Selyeho, Komárno

doc. RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

OBSAH

ÚVOD/INTRODUCTION	5
PRÍSPEVKY/CONTRIBUTIONS	
Predstavy študentov učiteľstva chémie vyučovať atómovú štruktúru: pilotný výskum s využitím Q-metodológie	
Dominika Koperová, Ľubomír Held, Andrej Kolarovič	7
Využití Q-metodologie při zjišťování názorů učitelů na možnosti realizace integrované výuky	
Markéta Bartoňová, Dana Kričfaluši	14
Rozvoj kompetenci při otevřeném bádání v laboratorní práci z chemie	
Irena Chlebounová, Petr Šmejkal	20
Identifikácie faktorov vplývajúcich na individuálnu koncepciu učiteľa chémie a jej zmenu: výskumný zámer dizertačnej práce	
Viktória Kohutiarová, Katarína Kotuláková	27
Názory a postoje učiteľov chémie k metodikám na tému Zdroje energie	
Júlia Sečková, Mária Ganajová	34
Školní měřicí systémy – požadavky učitele a možnosti vlastní stavby	
Tomáš Feltl, Petr Šmejkal	41
Možnosti a limity využití muzejních expozic ve výuce chemie z perspektivy učitelů chemie - design polostrukturovaného rozhovoru	
Lenka Rybáriková, Martin Bílek	50
Pohled učitelů na výuku elektrochemie s podporou simulací na střední škole: nastavení a pilotování metody	
Hana Henychová, Veronika Machková	56

ÚVOD

17. Medzinárodný seminár doktorandov didaktiky chémie a príbuzných doktorandských študijných programov bol organizovaný Katedrou chémie Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, v spolupráci s odbornou skupinou pre výučbu chémie Slovenskej chemickej spoločnosti. Seminár sa konal 26. novembra 2021 dištančnou formou.

Cieľom seminára, ako všetkých predchádzajúcich, bolo vytvoriť priestor pre prezentácie projektov dizertačných prác doktorandov ako aj pre odbornú diskusiu doktorandov, školiteľov a ďalších akademických pracovníkov podieľajúcich sa na zabezpečovaní doktorandských študijných programov zameraných na didaktiku chémie ako aj didaktiku prírodovedných predmetov. S plenárnou prednáškou „Proč učíme chemii?“ vystúpila dr. hab. Małgorzata Nodzyńska z Katedry Dydaktyki Biologii i Chemii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie. Na seminári odprezentovali svoje projekty dizertačných prác dvanásť doktorandí, z ktorých ôsmi spracovali príspevky do tohto zborníka.

Jarmila Kmeťová

Predsedníčka organizačného výboru seminára

INTRODUCTION

The 17th International seminar of doctoral students in chemistry didactics and related doctoral study programs was organized by the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University in Banská Bystrica, in cooperation with the Chemistry Group of the Slovak Chemical Society. The seminar was held online on November 26, 2021.

The seminar's aim, like all previous ones, was to allow students to present their doctoral dissertation projects and to discuss the relevant topics with supervisors and other academic staff responsible for the performance of the doctoral study programs focused on chemistry didactics and science didactics. The plenary lecturer, dr. hab. Małgorzata Nodzyńska (Department of Didactics of Biology and Chemistry, Pedagogical University in Cracow) provided the lecture *"Why do we teach chemistry?"*. Twelve doctoral students presented their dissertation projects at the seminar, eight of which contributed to this proceedings.

Jarmila Kmeťová

Chair of the organizing committee of the seminar

PREDSTAVY ŠTUDENTOV UČITEĽSTVA CHÉMIE VYUČOVAŤ ATÓMOVÚ ŠTRUKTÚRU: PILOTNÝ VÝSKUM S VYUŽITÍM Q-METODOLÓGIE

CHEMISTRY TEACHING STUDENTS' PERCEPTIONS OF TEACHING ATOMIC STRUCTURE: A PILOT STUDY USING Q-METHODOLOGY

Dominika Koperová, Ľubomír Held, Andrej Kolarovič

Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave

dominika.koperova@tvu.sk

Abstract

Inductive and deductive learning are considered as opposites. Even teachers themselves, with or without experience with inquiry-based teaching, often do not know which approach is more appropriate in science education. Q-methodology, a qualitative-quantitative method that explores human subjectivity, appears to be an interesting research tool in these circumstances. In our research, individuals sort presented statements and express their personal attitude and conviction about preferred way of teaching about atomic structure. The aim of this paper is to present the research instrument (Q-set -statements), its preparation and results of a pilot group of students (p-set).

Keywords

q-methodology, chemistry education, teachers' subjectivity, qualitative research

ÚVOD

Pojmy indukcia a dedukcia sa vo vzdelávaní spájajú s výberom vzdelávacích metód, ktoré sú súčasťou vyučovacích hodín (Turek, 2014). V deduktívne ladenom vzdelávaní dominantnú úlohu zohráva učiteľ, ktorý je nositeľom vedomostí a vysvetľuje nové pojmy. Žiakovi tak odovzdáva ucelenú, komplexnú informáciu. V induktívnej výučbe sa nositeľom informácie stáva žiak pri riešení objavnej či problémovej situácie, kedy prepája školské poznatky s bežným životom a komplexne tak rozvíja prírodovednú gramotnosť (Tomengová, 2012; Minárechová, 2014; Held, 2014). Pokým si pri induktívnom prístupe žiak osvojuje poznatok skúsenosťou a na jeho základe formuje zovšeobecnenie, v deduktívne ladenom prístupe sa žiak najskôr zoznamuje so zovšeobecnením, ktoré len dopĺňa príkladom z praxe. Jedným zo spôsobov sprístupnenia obsahu žiakom induktívnym prístupom je výskumne ladená sekvencia (z angl. *Inquiry-based science education*, IBSE) (Rocard, 2007).

Výber metód a spôsob, akým sa učiteľ rozhodne žiaka oboznámiť s obsahom, je ovplyvnený individuálnou koncepciou učiteľa (či subjektívnou teóriou učiteľa, učiteľovou prekonceptiou o výučbe). Ako uvádza Tomkuliaková (2015), individuálna koncepcia učiteľa je výsledkom jeho profesijnej evolúcie, a je stabilná a odolná voči zmenám. Individualita učiteľa a jeho presvedčenie vplýva na to, akým spôsobom prezentuje obsah žiakom. Je logické, že témy, ktoré boli na základe subjektívneho presvedčenia v škole „odučené dobre“, budú odučené veľmi podobne až totožne. Koncepcia učiteľa, ktorý ma s obsahom oboznámil, sa tak stáva, možno s malými úpravami, „mojou“ a s vysokou pravdepodobnosťou bude súčasťou pedagogickej praxe. To korešponduje aj s tromi etapami, ktoré

možno u učiteľa a jeho spôsobe prezentovania obsahu rozlíšiť, a to: prekoncepcia poňatia výučby vychádzajúca zo skúseností získaných počas žiackych a študentských čias, rané individuálne poňatie výučby, v ktorom sa stretáva teória a vlastné študentské skúsenosti a formovanie racionálnej koncepcie poňatia výučby ovplyvnené učiteľskou praxou a sebakritikou (Spilková, 2007 in Tomkuliaková, 2015).

Q-metodológia ako nástroj na skúmanie ľudskej subjektivity

Na skúmanie ľudskej subjektivity v oblasti pedagogiky sa zdá byť vhodným prístupom Q-metodológia. Predstavuje semikvantitatívnu alebo kvantitatívno-kvalitatívnu metódu (Yang, 2016). Za jej zakladateľa je považovaný W. Stephenson (Lukšík, 2013; Wright, 2013). Pri Q-metodológii alebo Q-prístupe sa zisťujú rozdielnosti a podobnosti názorov, presvedčení, postojov a následné spoločné charakteristiky jedincov, a participanti s podobnými preferenciami sú zaraďovaní do faktorov (van Exel & de Graaf, 2005; Yang, 2016; Wheeler & Montgomery, 2009). Využitie nachádza vo viacerých oblastiach výskumu, napr. politológii, environmentalistike, zdravotníctve, sociológii, financiách či vzdelávaní. V porovnaní s klasickým výskumom, kde sa veľkému počtu respondentov predkladá menší počet výrokov, sa v Q-metodológii malej skupine respondentov predkladá veľká skupina položiek (Bianchi et al, 1999). Respondenti v Q-metodológii zvyčajne predstavujú nenáhodnú, cielene vybranú skupinu ľudí s čo najväčšou diverzitou (p-sada), ktorej sa predkladá skupina výrokov (Q-sada). Tie usporadúvajú na základe vlastného presvedčenia (Q-triedenie) (Bamberg & Porcerelli, 2010; Bianchi et al., 1999). V porovnaní s bežným testom je v Q-prístupe počet odpovedí obmedzený. V klasickom teste či výrokovej škále môže participant v neobmedzenom množstve uvádzať odpovede „áno“ a „nie“, no pri Q-prístupe sa vďaka vyžadovanému prioritizovaniu „neopekní“, nakoľko finálne roztriedenie výrokov kopíruje normálne rozdelenie (Gaussovu krivku) a zamedzuje skresleniu zistení (Wright, 2013). Dáta získané od participantov sa spracúvajú pomocou faktorovej analýzy a následne interpretujú.

Výskumné otázky, metodológia

Individuálna koncepcia učiteľa predstavuje učiteľa s jeho subjektívnymi preferenciami spôsobu vyučovania. Nakoľko sa náš výskum dizertačnej práce zaoberá tematikou atómu, pomocou Q-metodológie skúmame dominantné momenty pri vzdelávaní alebo učení sa o atóme u študentov učiteľstva chémie. Cieľom pilotného výskumu je:

- zmapovať prístup k vyučovaniu pojmov súvisiacich so štruktúrou atómu medzi študentami VŠ, zistiť, ktoré atribúty, prístupy k vyučovaniu o atóme, sú študentami VŠ pokladané za kľúčové, a ktoré naopak za nedôležité.

Parciálne výskumné otázky pritom možno formulovať nasledovne:

- Majú študenti, ktorí absolvovali odborovú didaktiku, iné vnímanie problematiky výučby štruktúry atómu než ostatní študenti?
- Existujú výroky, ktorých umiestnenie je vo všetkých faktoroch totožné?

Na naplnenie cieľov výskumu a získanie odpovedí na výskumné otázky bolo potrebné pripraviť samotný výskumný nástroj – Q-sadu výrokov, nakoľko k skúmaniu subjektívneho presvedčenia o vyučovaní o atóme nebola publikovaná štúdia, ktorá by využívala Q-metodológiu ako výskumný prístup. Sada výrokov, ktorú riešili participanti vybraní do výskumnej vzorky, obsahuje 47 výrokov,

ktoré možno roztriediť na oblasti: obrazový materiál, modely, modelovanie, aplikácia modelov, zdroje poznatkov o atóme, kontext poznatkov o atóme. Samotné výroky možno ďalej rozlíšiť aj na výroky induktívne ladené, výroky deduktívne ladené a na výroky, ktoré opisujú vzdelávací proces v oboch prístupoch. Výroky do Q-sady sú čerpané z nepublikovaných dát výskumu miskoncepcií medzi študentami VŠ (zdôvodnení v trojúrovňovom teste), dostupných článkov, periodík, rozhovorov so študentami, žiakmi či učiteľmi, alebo sú cielene vytvorené na sledovanie vybraného konceptu. Príklady výrokov sú uvedené v Tabuľke 1, pričom kompletná Q-sada výrokov bude súčasťou dizertačnej práce. Sada bola viacnásobne upravovaná, diskutovaná, nevhodné výroky boli odstránené či nahradené vhodnejšími. Na posudzovanie súhlasu a nesúhlasu bola stanovená 11-stupňová škála s hodnotami od -5 po +5. Pilotný výskum bol realizovaný na konci októbra 2021 počas prezenčnej formy vyučovania u študentov učiteľstva chémie 2. ročníka Bc. stupňa štúdia a 1. ročníka Mgr. stupňa štúdia na Trnavskej univerzite v Trnave. Výskumu sa zúčastnilo 21 študentov, 16 žien a 5 mužov. Q-sadu výrokov dostali vo forme kartičiek, ktoré manuálne triedili a svoje triedenie zapisovali do vopred pripravenej matice s rozložením výrokov. Po dokončení triedenia vyplnili dotazník, kde uviedli svoj vek, okres bydliska, plánované budúce zamestnanie, známku z predmetu Všeobecná chémia. Zároveň zhodnotili vyučovanie chémie počas ich štúdia na ZŠ a SŠ výberom z ponúknutých výrokov či doplnením svojich vlastných, pričom počet ich odpovedí v rámci položiek nebol obmedzený. Získané dáta boli spracované pomocou programu PQ Method (Schmlock, 2021) a pomocou MS Excel.

Tab. 1: Príklady výrokov v Q-sade

Najlepšie sa s problematikou atómu oboznámime sledovaním vysvetľujúcich videí a internetu.	Pri skúmaní a opisovaní atómového, submikroskopického zloženia sveta je dôležitá predstavivosť a fantázia.
O atóme sa najviac žiak naučí čítaním, napr. z kníh alebo učebníc.	Prezentácia historických modelov atómu je strata času.
Niektoré atribúty (princípy fungovania) atómu žiaci základnej školy nepotrebnú poznať, napr. kvantové čísla.	Žiakom je užitočné predstaviť vlastnosti atómu aj na základe chybných, mylných vyjadrení, napr. kvapaliny majú kvapalné atómy.
Pri učení sa o štruktúre atómu študenti potrebujú veľa obrazového materiálu.	Žiaci sa zaobídu aj bez pochopenia štruktúry atómu, ide o príliš špecializovanú tému.

Výsledky a ich diskusia

Analýzou triedenia výrokov sme získali 3 faktory, ktoré sýtilo 18 študentov z oslovených 21. Faktor 1 sýtilo sedem participantov, Faktor 2 šesť participantov a Faktor 3 päť participantov (Obr. 1). Korelácie medzi faktormi zobrazuje Obrázok 2.

PARTICIPANT	FAKTOR 1	FAKTOR 2	FAKTOR 3
1	0.6685 x	0.2169	0.4860
2	0.4719 x	0.3204	0.3026
3	0.4651	0.4249	0.2461
4	0.4423	0.6583 x	0.0063
5	0.5588 x	0.4905	0.0433
6	0.2842	0.3593	0.5197 x
7	0.7037 x	0.0787	0.2951
8	0.5178 x	0.1885	0.1117
9	0.3517 x	0.0657	0.2909
10	0.2810	0.6646 x	0.0628
11	0.1727	0.6483 x	0.1893
12	-0.0008	0.5450 x	0.3538
13	0.2853	0.3468	0.6899 x
14	0.4594 x	0.3334	0.2908
15	0.1602	0.5056 x	0.3026
16	0.2975	0.3911	0.6581 x
17	0.3804	0.3803	0.3257
18	0.3620	0.4222	0.5486
19	0.1233	0.4281 x	0.2637
20	0.1096	0.1083	0.4004 x
21	0.2298	-0.0057	0.7524 x
% expl. Var.	15	17	16
Eigenvalue	3.15	3.57	3.36

Obr. 1: Faktory získané analýzou triedených výrokov

Korelácia medzi faktormi			
	1	2	3
1	1.0000	0.5906	0.6742
2	0.5906	1.0000	0.5175
3	0.6742	0.5175	1.0000

Obr. 2: Korelácia medzi faktormi

Faktor 1 sýtli dominantne študenti Mgr. stupňa štúdia, šesť žien a jeden muž vo veku priemerne 21,7 rokov, piati študujú chémiu v kombinácii s biológiou, jeden s matematikou a jeden s náboženstvom. Priemerné hodnotenie všeobecnej chémie je 1,357 (A-B). Všetci participanti sýtici tento faktor študovali na gymnázium, majú ambíciu stať sa učiteľmi a 1 má zároveň ambíciu pracovať vo chemickom laboratóriu, vo výskume. Pri zhodnotení výučby sme zaznamenali nasledujúce odpovede: učenie dominantne výkladom (ZŠ 4, SŠ 7), hodiny ma nebavili (ZŠ 4), väčšine som nerozumel (ZŠ 2), bola to zábava (ZŠ 2, SŠ 1), hodiny boli málo názorné (ZŠ 1), hodiny by potrebovali viac pokusov (SŠ 1), práca v laboratóriu bola len na spestrenie (SŠ 1), práca v laboratóriu bola len v maturitnom ročníku (SŠ 1). Faktor 2 sýtli 6 študentov, 4 ženy a 2 muži vo veku priemerne 20,8 rokov. Piati študujú chémiu v kombinácii s biológiou, 1 so slovenským jazykom. Ich priemerné hodnotenie zo všeobecnej chémie je 2,416 (C-D). 5 študovali na gymnázium, 1 na SOŠ a všetci prejavili ambíciu stať sa učiteľmi. Pri zhodnotení výučby sme zaznamenali nasledujúce odpovede: učenie dominantne výkladom (ZŠ 4, SŠ 6), hodiny ma nebavili (ZŠ 2), väčšine som nerozumel (ZŠ 2, SŠ 1), bola to zábava (ZŠ 1, SŠ 2), realizovali sme množstvo pokusov (SŠ 2). Faktor 3 sýtli piati študenti, 4 ženy a 1 muž v priemernom veku 20,8 rokov. Štyria študujú chémiu v kombinácii s biológiou a 1 so slovenským jazykom. Priemerný prospech z predmetu Všeobecná chémia je 1,7 (B-C). 4 študovali na gymnázium, 1 na SOŠ, pričom všetci prejavili ambíciu byť učiteľmi, jeden je otvorený aj práci v laboratóriu. Pri zhodnotení výučby sme zaznamenali nasledujúce odpovede: učenie dominantne výkladom (ZŠ 4, SŠ 5), hodiny ma nebavili (ZŠ 2), väčšine som nerozumel (ZŠ 1), realizovali sme množstvo pokusov (SŠ 1), učiteľ vedel dobre vysvetliť (SŠ 1), realizovali sme len málo pokusov (SŠ 1).

Vzhľadom na obmedzený rozsah príspevku neuvádzame jednotlivé zobrazenia usporiadania výrokov pre dané faktory. Predstavíme ich cez rozlišujúce výroky pre dané faktory.

Faktor 1 možno súhrnne opísať ako „podpora aktívneho modelovania, zakresľovania atómu, kritika učenia čítaním z učebníc a nedokonalého osvojenia obsahu o atóme“. Do popredia v kladnom zmysle vstupuje potreba aktívneho modelovania, tvorenia modelu atómu na základe praktických aktivít realizovaných počas vyučovania, čo podporuje aj výrok o zakreslení atómu vlastnou rukou. Dôraz sa kladie aj na názornosť – atóm má byť znázornený prehľadne a farebne, a na naučenie sa menšieho množstva obsahu, no lepšie. Negatívny postoj sa odzrkadľuje v odmietaní výroku „Bez poznania atómu

sa žiak zaobíde“ aj napriek tomu, že je téma náročná. Zastávajú názor, že o atóme žiak nezíska dostatočné znalosti čítaním, ale zároveň obsah o atóme, konkrétne jeho vlastnosti, nevieme dokázať. Neutrálny postoj sa diferencuje pri okolnostiach objavu mikročastíc, z ktorých sa atóm skladá, rovnako ako pri miskoncepciách, ktoré môžu v rámci osvojovania obsahu tvoriť významný míľnik vzdelávania.

Faktor 2 možno charakterizovať ako „kvalita poznatkov nad kvantitou s dôrazom na graficky kvalitný materiál, kritika osvojenia poznatkov z oblasti štruktúry atómu v historickom kontexte a vlastného modelovania“, čo plynie z usporiadania jednotlivých výrokov. Kladné preferencie, ktoré sýtili Faktor 2, odkazujú najmä na prevažovanie kvality nad kvantitou, dokazovanie vlastností elektrónu napr. cez elektrizovateľnosť, využitie graficky kvalitného materiálu a dopĺňujúcich vysvetľujúcich materiálov na internete. Kriticky sa stavajú k vlastnému zakresleniu modelu atómu žiakmi, vysvetleniu jeho historického kontextu a z neho plynúcej nadväznosti poznatkov či okolností ich objavov. Neutrálne sa participantí sýtiaci Faktor 2 stavali k vhodnosti guľôčkového modelu atómu či predstave atómu ako malého úlomku niečoho väčšieho a k náročnosti vysvetlenia výstavbového princípu a jeho naučeniu žiakov počas jednej vyučovacej hodiny.

Faktor 3 možno opísať ako „význam vysvetlenia poznatkov, hoci aj náročnejších, kritika osvojenia si neúplnej koncepcie a potreba náročných, faktografických poznatkov.“ V kladne hodnotených výrokoch dominuje vhodnosť kruhového modelu atómu na vysvetlenie štruktúry atómu, dôraz na historické okolnosti objavov a faktografické poznatky, ako je napr. hybridizácia. Kriticky sa stavajú k osvojeniu si neúplnej predstavy aj napriek jej možnej užitočnosti a kladú dôraz aj na náročnejšie koncepty, napr. kvantové čísla, už na ZŠ. Neutrálne preferencie sú medzi kvalitou a kvantitou poznatkov či doplnkovým zdrojom informácií napr. z internetu, tiež ohľadom historického pozadia objavov.

Dva výroky vo všetkých troch prezentovaných faktoroch mali rovnaké umiestnenie, no len vo faktore 1 sú významnými. Ide o výrok 47 (Žiaci sa zaobídu aj bez pochopenia štruktúry atómu, ide o príliš špecializovanú tému.), ktorý sa objavil na pozícii -5, a teda ako výrazne negatívne hodnotený, a výrok 46 (Pri vysvetľovaní stavby atómu sa cítim nekomfortne, lebo neviem, ako túto tému žiakom priblížiť na skúsenosti z bežného života.) na pozícii -2, ktorý však významne nesýtil ani jeden z faktorov. Kľúčovým je zároveň zistenie, že všetci študenti (resp. všetky získané faktory) rovnako vnímajú, že žiaci sa bez pochopenia štruktúry atómu nezaobídu a že sa pri vysvetľovaní obsahu o atóme žiakom necítia nekomfortne.

Na základe umiestnenia výrokov v jednotlivých faktoroch, ktoré sýtili študenti, možno študentov rozčleniť do kategórií, a to: (a) učiteľ ako motivátor, facilitátor aktívneho osvojovania poznatkov (Faktor 1), (b) učiteľ ako sprostredkovateľ poznatkov, kde kvalita prevyšuje kvantitu (Faktor 2) a (c) učiteľ ako sprostredkovateľ veľkého množstva informácií žiakom (Faktor 3). Zároveň vidíme, že vo faktore 2 a 3 prevažujú študenti, ktorí vnímajú ako kľúčové odovzdať obsah o atóme žiakom, no odlišný význam kladú osvojeniu si poznatkov v historickom kontexte, čím sa zároveň odlišujú od Faktora 1, ktorého participantí pokladajú za kľúčovú implementáciu aktívnych prvkov. Faktor 1 sýtili študenti, ktorí mali počas Mgr. štúdia na hodinách didaktiky skúsenosť s výskumne ladenou koncepciou a videli, že obsah o atóme sa dá učiť inak než tradične, výkladom, čo sa odzrkadľuje na preferencii výrokov a predpokladanej tvorbe podnetnejšieho vzdelávacieho prostredia (Voss et al., 2013). Zároveň to korešponduje aj so zisteniami Kotuláčkovej (2020), a teda, že študenti, ktorí majú skúsenosť s aktívnym bádaním či aktívnou činnosťou, majú iné preferencie či postoje k výučbe než študenti, ktorí túto skúsenosť nemajú. Rovnako to podporuje tvrdenie, že profesijný rozvoj učiteľa má vplyv na

spôsob, akým sprostredkúva obsah žiakom (Hunter & Markman, 2016; Caeon et al., 2017; Crawford & Capps, 2018). Zistenia poukazujú aj na opodstatnenie myšlienky individuálnej koncepcie – a to, že od študenta možno očakávať, že bude učiť tak, ako bol sám „učený“, pokiaľ sa mu daný koncept (spôsob) výučby zdal správny a vhodný (Voss et al., 2013). Tu sa otvára priestor pre opodstatnené uvažovanie o význame príkladu dobrej praxe ako robiť veci inak, čo sa odráža v zmene názoru, presvedčenia či postoja, pretože ak sú učitelia postavení do situácie, v ktorej sa stretávajú s tým, že adekvátne poznatky sa dajú získať bádáním, ide o možnú perspektívnu zmenu v prístupe k vzdelávaniu (Crawford et al., 2005). Zo získaných dát plynie poznanie, že skúsenosť a presvedčenie (budúceho) učiteľa zohráva kľúčovú úlohu v spôsobe, ktorý bude vo výučbe preferovať (Bolte et al., 2012; Kotuláková, 2020). Na to poukazujú aj dáta od študentov VŠ vo väčšine prípadov (Faktor 2 a Faktor 3), kedy vnímajú sprostredkovanie obsahu o atóme cez induktívne ladené prvky a vlastné modelovanie skôr negatívne, a dôraz kladú najmä na sprostredkovanie obsahu tradične, výkladom, cez doplnkové zdroje ako internet, nakoľko sami zažili dominantne túto skúsenosť, čo korešponduje s najčastejším spôsobom sprostredkovania poznatkov, a to využitím deduktívnych metód, ako uvádza Perkins (2009). Rovnako vo Faktore 2 a 3 študenti vnímajú vlastné modelovanie ako nevhodný prístup k obsahu o atóme. Spomínané faktory sú zároveň protichodnými k Faktoru 1, ktorý kladie dôraz na aktívne bádanie a objavnú činnosť žiaka aj pri učení sa náročných pojmov.

ZÁVER

Vnímanie učenia sa obsahu o atóme študentami učiteľstva VŠ je rozmanité, na čo poukazujú aj zistenia Q-metodológie. Diferenciácia študentov do faktorov je dominantne ovplyvnená spôsobom výučby, s ktorým sa stretli na ZŠ, SŠ či VŠ, na čo poukazujú odlišnosti faktorov, ktoré sýtili študenti bakalárskeho a ktoré študenti magisterského stupňa štúdia. Medzi budúcimi učiteľmi sa tak zatiaľ profilujú tri línie očakávaného spôsobu sprostredkovania poznatkov, a to: (I) prezentovanie javov a poznatkov na základe vlastnej skúsenosti, (II) odovzdanie kvalitných poznatkov dominantne výkladom a (III) odovzdanie čo najväčšieho množstva poznatkov. Zároveň sa tak otvára perspektíva ďalšieho výskumu, a to rozšírenie výskumnej vzorky o študentov učiteľstva iných VŠ a aj o učiteľov z praxe.

LITERATÚRA

- Akhtar-Danesh, N. (2018). Qfactor: A command for Q-method analysis. *The Stata Journal*, 18(2), 432-446.
- Babinčák, P., & Jenčopaľová, L. (2021). Attitudes to poverty in Slovakia: a Q-methodology study. *Social Indetities*. <https://doi.org/10.1080/13504630.2021.1965868>
- Bambery, M., Porcerelli, J. (2010). *Q.-methodology*. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0762>
- Barnes, C. et al. (2015). Teachers Describe Epistemologies of Science Instruction Through Q Methodology. *School Science and Mathematics*, 115(3), 141-150.
- Bianchi, G., Popper, M., Lukšík, I., Supeková, M. (2021). *Q-metodológia*. <http://www.uvsk.sav.sk/q-metodologia/>
- Bolte, C., et al. (2012). Introduction into PROFILES—professional reflection-oriented focus on inquiry-based learning and education through science. In C. Bolte, J. Holbrook, & F. Rauch (Eds.), *Inquiry-based science education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*, (pp. 31–42). Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

- Caleon, I. S., et al. (2017). Does teaching experience matter? The beliefs and practices of beginning and experienced physics teachers. *Research in Science Education*, 45, 117–149.
- Coogan, J., & Herrington, N. (2011). Q methodology: an overview. *Research in secondary teacher education*, 1(2), 24-28.
- Crawford, B. A., & Capps, D. K. (2018). Teacher cognition of engaging children in scientific practices. In Y. Judy Dori, Z. M. Mevarech, & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM*. Springer.
- Crawford, B. A., et al. (2005). Confronting Prospective Teachers' Ideas of Evolution and Scientific Inquiry Using Technology and Inquiry-Based Tasks, *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 613–637.
- Held, Ľ. (2014). *Induktívno-deduktívna dimenzia prírodovedného vzdelávania*. Trnava.
- Hutner, T. L., & Markman, A. B. (2016). Proposing an operational definition of science teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 675–691.
- Kotuľáková, K. (2020). Identifying beliefs held by preservice chemistry teachers in order to improve instruction during their teaching courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(2), 730-748.
- Lukšík, I. (2013). *Q-metodológia: Faktorové zobrazenie ľudskej subjektivity*. Pdf TU, 2013. 76 s.
- Minárechová, M. (2014). História induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní v USA a jeho súčasná reflexia na Slovensku. *Scientia in Educatione*, 5(1), 2-10. <https://doi.org/10.14712/18047106.94>
- Rocard, M. et al. (2007). *Science Education now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussel: European Commission.
- Schmolck, P. (2021). *The QMethod Page*. <http://schmolck.org/qmethod/index.htm>
- Perkins, D. (2009). *Making learning whole: How seven principles of teaching can transform education*. Jossey-Bass.
- Tomengová, A. (2012). *Aktívne učenie sa žiakov – stratégie a metódy*. Bratislava.
- Tomkuliaková, R. (2015). Učiteľova individuálna koncepcia výučby a jej vplyv na vzdelávací proces na primárnom stupni školy. *Zagadnienia społeczne NR 2015*, 2(4), 45-57.
- Turek, I. (2014). *Didaktika*. Bratislava.
- Van Exel, J., & de Graaf, G. (2005). *Q methodology: A sneak preview*. <https://qmethodblog.files.wordpress.com/2016/01/qmethodologyasneakpreviewreferenceupdate.pdf>
- Voss, T. et al. (2013). Mathematics teachers' beliefs. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Eds.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers*. (s. 249-272). Springer.
- Wheeler, D.L., & Montgomery, D. (2009). Community college students' views on learning mathematics in terms of their epistemological beliefs: a Q method study. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 289-306.
- Wright, P.N. (2013). Is Q for you?: Using Q methodology within geography and pedagogical research. *Journal of Geography in Higher Education*, 37(2), 152-163.
- Yang, Y. (2016). A Brief Introduction to Q Methodology. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology*, 7(2), 42-53.

VYUŽITÍ Q-METODOLOGIE PŘI ZJIŠŤOVÁNÍ NÁZORŮ UČITELŮ NA REALIZACI INTEGROVANÉ VÝUKY

USE OF Q-METHODOLOGY IN DETERMINING TEACHERS' OPINIONS ON IMPLEMENTATION OF INTEGRATED TEACHING

Markéta Bartoňová¹, Dana Kričfaluši²

¹Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, ²Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita

marketa.bartonova@gmail.com

Abstract

Integrated teaching can be used as a tool for breaking down barriers built between subjects which allows students a holistic perspective on issue. Nevertheless, many teachers do not know how to implement integrated teaching in their lessons, they do not have enough suitable materials to implement it etc. However, there are other obstacles that obstruct teachers from implementing integrated teaching into their lessons. The aim of our research is, among other things, to identify these obstacles. The design of research carried out using the Q-methodology in the online environment is described in this article.

Keywords

Q-methodology; integrated teaching; teacher's opinion

ÚVOD

„Kurikulum 21. století musí být založeno na skutečnosti, nikoliv na předmětech podle jednotlivých vědních disciplín a na učebnicích. Jediným cílem je učit žáky o skutečném životě, a to o životě probíhající právě teď a ne před 50 lety“ stojí v knize *Moderní didaktika* od Roberta Čapka (2015). Integrovaná výuka bourá hranice mezi předměty, které jsme si uměle vytvořili, abychom dokázali nové vědomosti snáze třídit. Nesmíme zapomínat, že ve skutečném životě tyto hranice neexistují a řešení problémů vyžaduje komplexní holistický přístup.

Integrovaná výuka je v pedagogickém slovníku (Průcha et al., 2001) definována jako výuka „realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými 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“.

„Integrace je vzájemným pronikáním a spojováním obsahu předmětů vytvořených z reálných věd v nový funkční a těsnější vzdělávací obsah, přičemž tento integrovaný vzdělávací obsah sleduje cíle všech těchto předmětů“ (Rakoušová, 2008). „Zatímco separované předměty sledují izolovaně své cíle,

integrované predmety zahrnujú niekoľik predmetů jednotlivých věd a tyto predmety zahrnujú všechny jejich cíle najednou. Zároveň se formuje nový cíl, který vyplývá z integrovaného celku“ (Rakoušová, 2008).

Integrovaná výuka může být tedy realizována i pomocí integrovaných vyučovacích predmetů, což je „takový obsahový element kurikula, který slučuje několik tradičně izolovaných predmetů nebo témat obsahu vzdělávání“ (Průcha, 1997). Takovým predmetem může být například „Poznávání přírody“, který je popsán ve vzdělávacím programu Národní škola (1997). Zde se píše, že „cíle tohoto integrovaného predmetu jsou nejen souborem cílů jednotlivých predmetů (přírodopis, chemie, fyzika), ale navíc vytvářejí syntetický a ekologický přístup v chápání přírody, člověka jejich vztahu a vztahu člověka k přírodním vědám. Z hlediska dovedností a schopností se pěstuje návyk příčného poznávání (souběžného pohledu v několika rovinách)“ (APZŠČR, 1997).

Dle našich předcházejících výzkumů sice většina respondentů uvádí, že ve svých hodinách realizují integrovanou výuku (Bartoňová & Kričfaluši, 2020; Bartoňová & Kričfaluši, 2021), některé odpovědi však naznačují, že respondenti pojmu *integrovaná výuka* zcela nerozumí. Nemalá část respondentů integrovanou výuku ve svých hodinách nerealizuje, a to z různých důvodů.

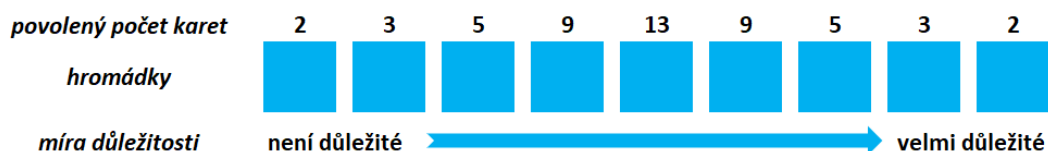
Naším cílem je pomocí Q-metodologie zjistit názory učitelů na možnosti realizace integrované výuky a překážky, které jsou dle jejich názoru kladeny rozvoji integrované výuky. Na základě těchto informací pak navrhnout odstranění překážek, které brání zavedení integrované výuky na školách jako její běžné součásti.

Q-METODOLOGIE

Q-metodologie je „souhrnný název pro soubor psychometrických a statistických metod, které vyvinul americký psycholog W. Stephenson“ (Průcha et al., 2001). „Metoda je výhodná ve výzkumech, v nichž máme zjistit, jak určitá skupina respondentů hodnotí určitou množinu objektů, přičemž je těchto objektů velký počet“ (Chráška, 2016). Výhodou Q-metodologie je, že třídění je možné libovolně a mnohokrát opakovat (Chráška, 2016).

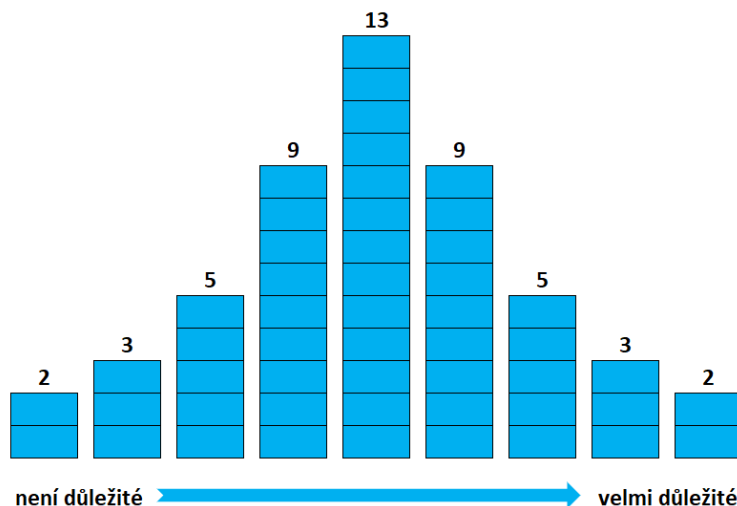
Q-metodologie v mnohém připomíná dotazníkové šetření - nicméně zatímco v dotazníkovém šetření mají respondenti zpravidla za úkol pouze vyjadřovat míru souhlasu na určité škále (např. na škále naprosto nesouhlasím, spíše nesouhlasím, spíše souhlasím, naprosto souhlasím), což jim umožňuje souhlasit se všemi výroky stejnou měrou, Q-třídění tento přístup neumožňuje. Respondent se musí rozhodnout, se kterým výrokem souhlasí více a se kterým méně. Q-třídění tak umožňuje zadavateli učinit si mnohem přesnější představu o prioritách jisté skupiny.

Q-třídění se realizuje tak, že respondent má k dispozici určitý počet karet s výroky, které umísťuje na hromádky podkladového formuláře dle svých preferencí vyjadřujících míru souhlasu s jednotlivými výroky. Nejčastěji se vychází z takového rozdělení hromádek a karet, které přibližně odpovídá normálnímu rozdělení – tzv. kvazinormální rozdělení. Na každou hromádku lze pak umístit pouze určitý počet karet. Například při počtu 51 karet lze uvažovat o třídění na 9 hromádek (viz obr. 1).



Obr. 1: Schéma Q-třídění karet s výroky na jednotlivé hromádky

Pokud zohledníme počty karet na jednotlivých hromádkách, získáme schéma respektující kvazinormální rozdělení (viz obr. 2).



Obr. 2: Schéma pro třídění karet s výroky odpovídající kvazinormálnímu rozdělení

Kvazinormální distribuce má výhodu v tom, že usnadňuje další statistické zpracování výsledků – např. s využitím bodování pro karty s jednotlivými výroky. Poté, co respondent provede Q-třídění, je provedena faktorová analýza, pomocí níž se statisticky vyhodnotí výsledky třídění kartiček. Dostáváme tak „seskupení osob s obdobnými názory nebo můžeme lépe strukturovat předložené výroky do jistých tříd, kategorií“ (Průcha et al., 2001).

DESIGN VÝZKUMU

Realizace Q-metodologie je dle McKeown & Thomas (2013) tvořena 5 postupnými kroky.

Prvním krokem je vytvoření Q-typů týkajících se dané problematiky. Pro náš výzkum jsme stanovily 51 výroků (Q-typů), které jsou vzhledem k možnostem dalšího hodnocení rozděleny do 4 oblastí (tyto oblasti nebudou respondentům známy). Jedná se o následující oblasti:

- Pregraduální příprava a postgraduální vzdělávání učitelů,
- Vnější podmínky pro realizaci integrované výuky,
- Osobnost učitele,
- Žáci a rodiče.

Krok 2 je tvořen výběrem participantů. Našimi respondenty budou učitelé přírodovědných předmětů na gymnáziích v ČR.

Ve třetím kroku je realizováno Q-třídění, tzn. seřazení Q-typů dle subjektivních preferencí participantů, přičemž tito mají v souladu s metodologií k dispozici omezený počet míst pro umístění kartiček k dané preferenci (např. mohou do sekce „zcela nesouhlasím s daným tvrzením“ zařadit jen dvě kartičky, resp. dva výroky). Toto třídění bude probíhat online formou, která je popsána níže.

Ve čtvrtém kroku jsou získaná data analyzována faktorovou analýzou, jsou stanoveny faktory, vypočítáno faktorové skóre. Daným výroky jsou přiřazeny body (viz tabulka č. 1).

Tabulka č. 1: Bodování výroků Q-třídění

Hodnota na škále souhlasu	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Počet přiřazených výroků	2	3	5	9	13	9	5	3	2
	nesouhlas			neutrální			souhlas		
Bodování	0	1	2	3	4	5	6	7	8

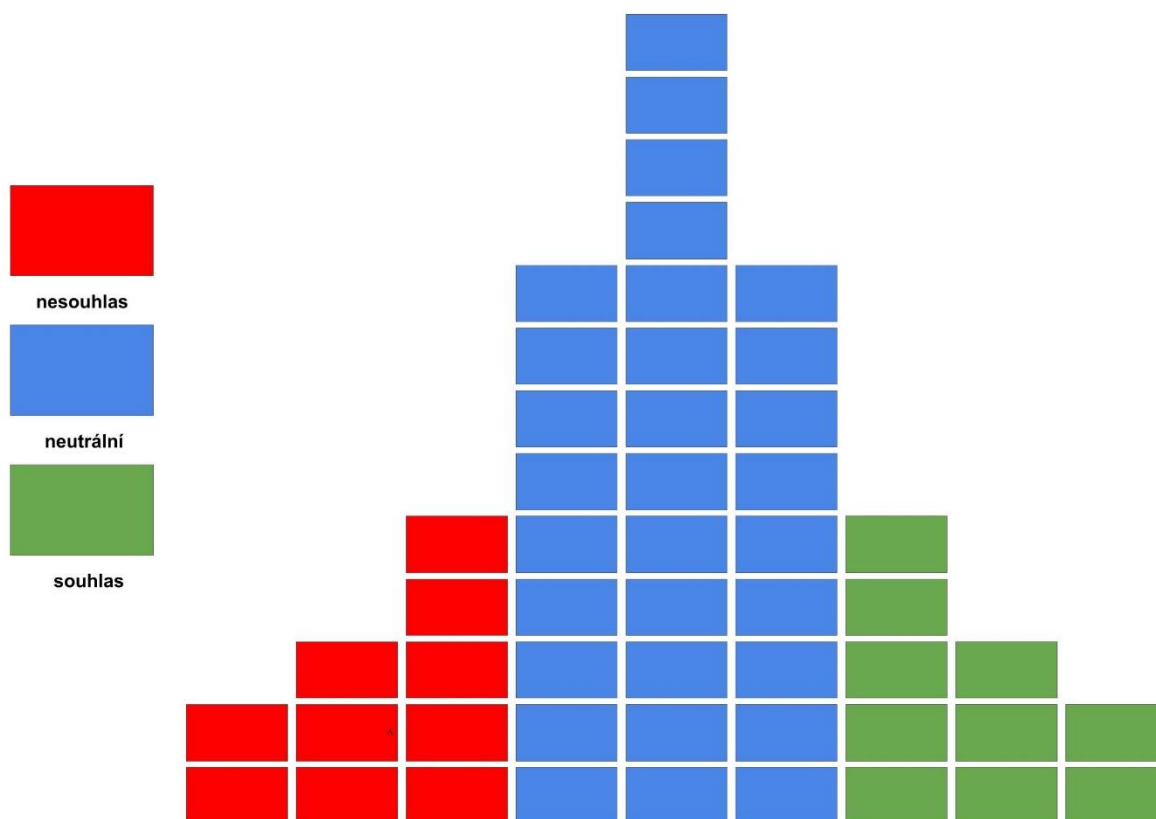
V posledním kroku dochází k interpretaci faktorů, přičemž je pozornost upřena spíše než k rozmístění jednotlivých výroků k opakujícím se vzorcům a širšímu kontextuálnímu porozumění.

Cílem výzkumu je zjistit názory učitelů na možnosti realizace integrované výuky na gymnáziu, tedy zjistit faktory, které dle názoru učitelů působí negativně či pozitivně. To znamená stanovit jak faktory, které dle učitelů brání v realizaci integrované výuky na gymnáziích, tak i faktory, které nejsou překážkou pro realizaci integrované výuky.

Realizace Q-metodologie online formou

Vzhledem k výskytu nemoci Covid-19 bylo potřeba vymyslet způsob, jakým provést Q-třídění distanční formou. Jako vhodný nástroj se jeví *Google Slides* neboli *Prezentace Google*. Jedná se o bezplatný prezentační program, který je součástí *Google Disku* uživatele Gmailu. V programu *Google Slides* je nutné vytvořit prezentaci pro každého účastníka výzkumného šetření zvlášť, resp. vytvořit takový počet kopií prezentace, jaký je počet účastníků šetření. Poté je každá jednotlivá prezentace účastníkovi nasdílena a účastník si ji zobrazí pomocí odkazu, a to i v případě, že nemá účet na Gmailu. Pro tento účel je potřeba při sdílení odkazu nastavit možnost „Všichni uživatelé internetu s tímto odkazem mohou upravovat“.

Samotná prezentace má jeden slide. Jako pozadí slidu je nastavena „pyramida“ pro Q-třídění a tři hromádky – nesouhlas, neutrální, souhlas (viz obr. 3). Kartičky s výroky jsou vloženy jako pohyblivé objekty – jedná se o textové pole. Účastník výzkumu nejdříve kartičky s výroky pomocí kurzoru myši přemístí na jednotlivé hromádky „nesouhlas, neutrální, souhlas“, čímž si provede první rámcové rozdělení uvedených výroků. Poté jednotlivé výroky umístí na „pyramidu“ v souladu se svými preferencemi. Výška jednotlivých sloupců pyramidy odpovídá počtům kartiček, které může účastník výzkumu pro danou míru souhlasu/nesouhlasu s výroky umístit.



Obr. 3: Pozadí slidu prezentace pro Q-třídění online formou

Výhodou šetření realizovaného tímto způsobem je i skutečnost, že se účastník výzkumu může ke své odpovědi kdykoliv vrátit a ten, kdo výzkum provádí, si může výsledky kdykoliv zobrazit. Není k tomu potřeba žádný placený program ani drahá technika. Přínosem takto realizovaného přístupu je i odstranění geografické bariéry, neboť umožňuje zajistit účastníky šetření bez ohledu na lokalitu jejich působení.

ZÁVĚR

Integrovaná výuka je inovativní metodou, která může v mnohém obohatit vzdělávání žáků. Přesto se na řadě škol vůbec nerealizuje. Proto je potřeba identifikovat bariéry, které brání rozvoji integrované výuky na školách.

Jednou z možností pro toto zjištění je využití Q-metodologie. Vzhledem k aktuální situaci ohledně pandemie COVID-19 je navržena online forma realizace výzkumu, která je vhodná nejen pro tento případ, ale také v budoucích výzkumech, kde je potřeba překonat geografickou bariéru mezi respondenty a zadavateli.

LITERATURA

- Asociace pedagogů základního školství České republiky. (1997). *Vzdělávací program Národní škola*. MŠMT. <http://www.nuv.cz/t/vzdelavaci-programy-platne-v-zakladnim-vzdelavani-pred>
- 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.

- Bartoňová, M. & Kričfaluši, D. (2021). Integrovaná výuka na gymnáziích v České republice. In V. Machková (Ed.), *16. Mezinárodní seminář doktorandů didaktiky chemie a příbuzných doktorských studijních programů*, 42-47. Nakladatelství Univerzity Hradec Králové Gaudeamus.
- Čapek, R. (2015). *Moderní didaktika* (1. vydání). Grada Publishing, a.s.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu* (2. vydání). Grada Publishing, a.s.
- McKeown, B. & Thomas, D.B. (2013). *Q METHODOLOGY* (2nd ed.). SAGE Publications, Inc.
- Průcha, J. (1997). *Moderní pedagogika*. Portál, s.r.o.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2001). *Pedagogický slovník*. Portál, s.r.o.
- Rakoušová, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování v primární škole*. Grada Publishing, a.s.

ROZVOJ KOMPETENCÍ PŘI OTEVŘENÉM BĚDÁNÍ V LABORATORNÍ PRÁCI Z CHEMIE

DEVELOPMENT OF COMPETENCES IN OPEN IBSE DURING CHEMISTRY LABORATORY WORK

Irena Chlebounová¹, Petr Šmejkal²

¹Katedra učitelství a didaktiky biologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, ²Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

chleboui@natur.cuni.cz

Abstract

This qualitative research solves the question "How to deal with groups of students who have an antagonistic relationship to chemistry and at the same time with others who are motivated during chemistry lessons." After four years, the research came to the final design of several model units of laboratory work. These lessons are prepared in a way to satisfy groups of students with different needs, expectations and abilities. They are based on IBSE. There were done verification of laboratory work for 12 classes in six grades of the eight-year grammar school (from the second year to the seventh year). Each student completed a pretest before every laboratory work. IBSE report followed during the preparatory lesson. It was made by a group of 4 students. Students worked in these groups during the practical part of laboratory work (LW). They took photos from LW, the teacher recorded the lesson in the teacher's diary. Every group did a laboratory report at home. Students presented their results in the next strengthening lesson. Every student completed a reflective questionnaire and one week later posttest. All groups of students were actively involved in the course of laboratory work. We did not find a group of students whose needs would remain unmet.

Keywords

Inquiry based science education (IBSE); Laboratory work; Qualitative research

ÚVOD

Klíčové kompetence nemají nahradit odborné znalosti, ale mohou je podpořit tím, že povedou k jejich lepšímu využití (Belz & Siegrist, 2001). Například při práci ve skupinách vzniká dynamická rovnováha mezi sebezprosažením žáka, jeho podřízením se společné práci ve skupině a řešeným tématem. Při zaujatém aktivním převádění poznatků do praxe si zapamatujeme 90 % informací oproti necelým 20 % toho, co pouze pasivně vyslechneme (Belz & Siegrist, 2001). Metody aktivního učení spolu s konstruktivními otázkami učitele rozvíjejí žákovu schopnost samostatného úsudku a kreativního řešení problému (Hansen Čechová, 2009). Dnešní doba očekává od širokých vrstev obyvatel adaptabilitu. K té vede tvořivý sociální přístup, který zároveň pomáhá člověku zvládat různé problémy, s nimiž se setkává. Pokud chce škola naučit žáky tvořivě myslet, musí jim dát prostor ověřovat informace, porovnávat je s předchozími zkušenostmi a využívat je v nových situacích (Petrová, 1999). Možnosti experimentálního ověřování informací skýtají přírodovědné předměty.

Tento příspěvek se zaměřuje na finální část kvalitativního výzkumu, který se zabýval rozvojem kompetencí žáků skrze jejich aktivní činnost během laboratorních prací (dále jen LP) z chemie. Odehrával se na osmiletém gymnáziu, kde se původně žádné laboratorní práce nekonaly, byly zde tedy nově postupně zaváděny do všech ročníků, kde se chemie učí (od sekundy po septimu či oktávanský seminář). Cílem tohoto článku je uvést přehled vybraných témat LP a jejich rozvržení do určitých ročníků osmiletého gymnázia, na modelovém příkladu jednoho tématu LP ukázat postupné zavádění badatelsky orientované výuky (dále jen BOV) do systému LP s poukázáním na pár zajímavých reflexí žáků. Mohlo by to pomoci učitelům, kteří se chystají zavádět nově LP na své škole.

BOV v rámci nově vznikajících LP byla postupně během několika let směřována k otevřenému bádání, případně nasměrovanému učitelovou výzkumnou otázkou (Banchi & Bell, 2008). BOV popisuje názorně příručka Sdružení Tereza (Votápková, 2013). Autorka LP absolvovala od této organizace kurz badatelsky orientované výuky. Přínosy a význam BOV představuje i Dostál (2015), badatelstvím v chemii se zabývá Čtrnáctová a Zámečníková (2014; 2015) nebo Čtrnáctová et al. (2015; 2016), také Bílek a Machková (2015).

HLAVNÍ ČÁST

Metodika

Tento kvalitativní výzkum byl veden podle Metody zakotvené teorie (Strauss & Corbin, 1999). Uskutečnilo se trojí kódování odpovědí na otevřené otázky kladené žákům po absolvování každé LP (otevřené kódování, axiální a selektivní). Každá dílčí analýza byla zakončena rozpoznáním centrální kategorie a jejího vztahu k dalším vysledovaným kategoriím, tvorbou paradigmatického modelu.

Otevřené otázky zněly: "Co by Vám pomohlo, abyste si z LP odnesli víc? Jaký máte návrh na zlepšení LP? Jak často a proč byste uvítali práci s měřicími čidly Vernier? Preferujete návod s vysvětlením nebo problémové zadání úkolů?" Pozorování žáků při práci a jejich názory při neformálních rozhovorech byly zaznamenány do pedagogického deníku pro lepší pochopení nasbíraných informací. K porovnání jednotlivých provedení LP sloužily výsledky kvalitativní analýzy doplněné oznámkováním sedmi sledovaných položek (ocenění náplně práce, užitečnosti obsahu, srozumitelnosti zadání, času na pokusy, množství požadovaných pokusů, přínosu LP k pochopení teorie a k získání nových poznatků). Tvrzení byla hodnocena 5 stupni Likertovy škály (od stupně 1 = rozhodně souhlasím po stupeň 5 = rozhodně nesouhlasím). Mnoho dílčích výsledků již bylo publikováno v předchozích článcích (Chlebounová & Šmejkal 2018 (a); 2018 (b); 2019; 2020 (a); 2020 (b); 2021). Na analýzu výsledků Likertovy škály v tomto příspěvku není prostor, takže se mu ve výsledcích podrobně nevěnujeme.

Během pěti let se studie zúčastnilo více než 500 žáků osmiletého gymnázia ze druhého až osmého ročníku. Vzorek respondentů byl dostupný, tedy všichni žáci určené třídy, kteří LP absolvovali. Dosud byla získána zpětná vazba ke 160 LP, z nichž byl každý ročník zastoupen 4 až 5 tématy.

Navržené modelové jednotky BOV měly následující strukturu: Před vlastní LP se žáci aktivně účastnili přípravné hodiny. Celá třída (čítající až 33 žáků) se rozdělila na skupiny po ideálně 4 členech. Vyučující na tabuli napsala 4 - 5 podtémat, z nichž si každá skupina měla jedno podtéma vybrat a připravit jej jako laboratorní úkol. K tomu účelu každá skupina obdržela badatelský protokol s názvem tématu LP, v němž vyplnila kolonku problém, hypotéza, postup, případně analýza. K přemýšlení mohli žáci využít informací nalezených v tištěných textech nebo internetových zdrojů, k nimž se dostali přes svůj mobilní telefon. Učitel prováděl skupiny vhodně kladenými otázkami a občas usměrňoval nerealistické nápady.

V závěru vyučovací jednotky skupiny prezentovaly své návrhy úkolů a diskutovaly o nich s vyučující. Toto pojetí je ve shodě s Dostálem (2015), který tvrdí, že k poznání může žák dospět badatelsky i skrze myšlení, nejen manipulací s materiálními objekty.

Vlastní laboratorní práce respektovala předchozí rozdělení žáků do skupin po 4. Skupiny pracovaly na svých vybraných úkolech, své výsledky a závěry zapsaly do svých badatelských protokolů, pořizovaly fotografie své práce a následně doma vytvořily elektronickou formou laboratorní protokol se záznamem provedených experimentů. Po laboratorní práci následovala upevňovací vyučovací jednotka, kdy si skupiny navzájem představovaly výsledky a závěry svých pokusů. Každý účastník LP vyplnil sám za sebe reflexní dotazník.

Pro omezený rozsah příspěvku jsou výsledky předvedeny na jedné konkrétní laboratorní práci, "Čidla Vernier". Tato laboratorní práce seznamuje žáky se 4 čidly Vernier – dynamometrem, čidlem na měření oxidu uhličitého, kyslíku a EKG. Jejím hlavním cílem je, aby si žáci osvojili manipulaci s čidly Vernier a byli schopni interpretovat naměřené hodnoty získané ve formě tabulky i grafu. Toto prvotní seznámení s čidly Vernier pak pomůže žákům v dalších laboratorních pracích s těmito čidly (např. ve 3. tématu pro 5. ročník – Termodynamika podle tabulky č. 1). Pokusy vycházejí z Kuchařky pokusů pro tato čidla (<https://www.vernier.cz/experimenty/kucharka/index.php>), jedná se o tyto pokusy: Měření síly stisku ruky, Kolik kyslíku spotřebujeme při dýchání, Dýchání semen hrachu, Elektrická aktivita svalů, EKG, Fotosyntéza. Záleží ovšem na žácích, jak si daná podtémata převedou do svých úkolů. Podtémata byla zadána takto: 1. síla stisku ruky, 2. obsah oxidu uhličitého (případně i kyslíku) při dýchání (lidí, rostlin a jejich semen), 3. elektrická aktivita svalů, 4. obsah kyslíku při fotosyntéze. Toto téma bylo otestováno na 6 třídách. Vyzkoušelo ho a ohodnotilo 127 žáků.

Výsledky a diskuze

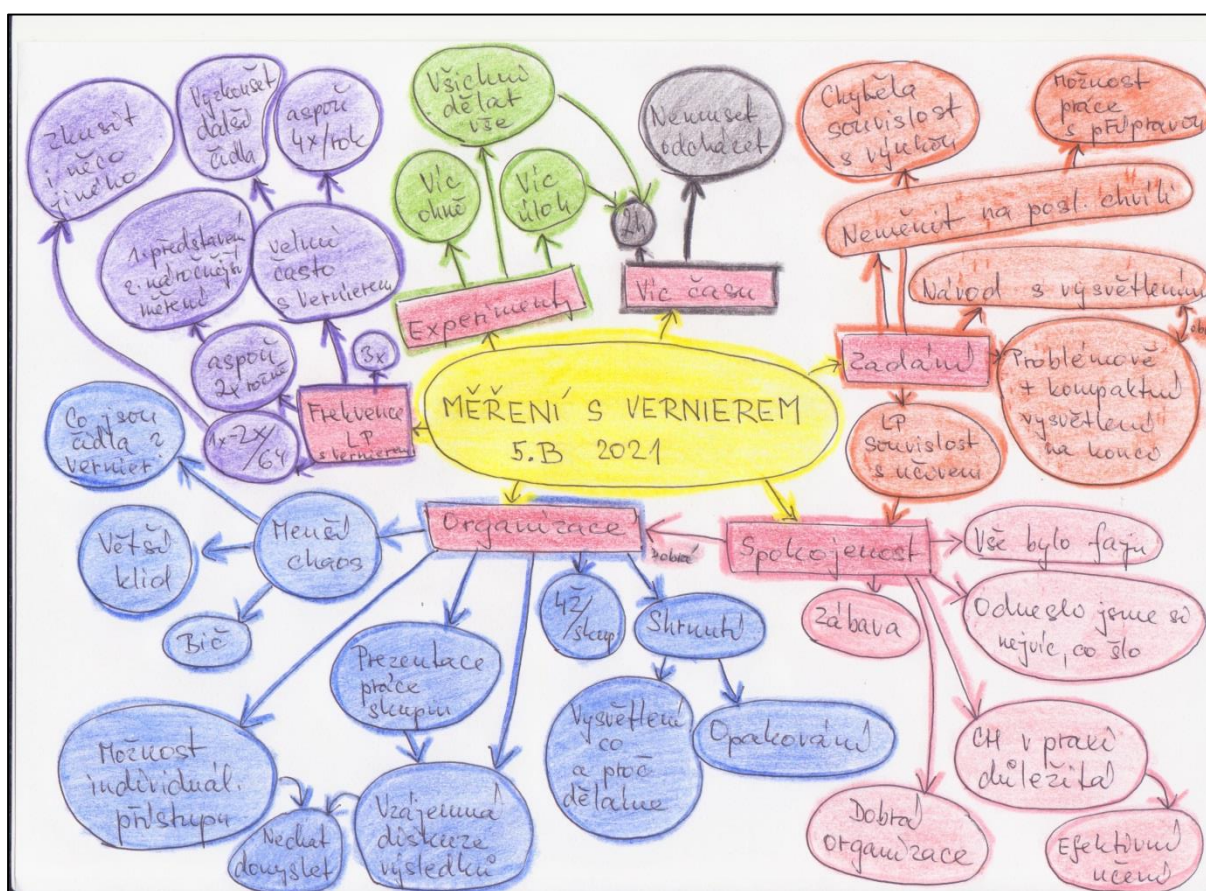
Tabulka č. 1 představuje témata laboratorních prací plánovaných a uskutečněných v určitých ročnících podle návaznosti na aktuálně probírané učivo. Každé téma bylo vyzkoušené nejprve potvrzujícím bádáním (učitel zadává výzkumnou otázku, postup, seznamuje i s očekávanými výsledky) a postupně se jeho zadání měnilo až k verzi otevřeného bádání, kdy žáci navrhnou výzkumnou otázku, postup a sami formulují i výsledky svého výzkumu (Banchi & Bell, 2008; Bílek & Machková, 2015).

Tab. 1: Témata laboratorních prací

Ročník	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4
2.	Práce s kahanem	Chromatografie	Filtrace	Hrátky s vodou a ohněm
3.	Oxidy	Měření pH	Kyselost	Soli
4.	Beketovova řada	Elektrolýza	Galvanický článek	Sacharidy
5.	Čidla Vernier	Luminiscence	Termodynamika	Přírodní látky
6.	Komplexy	Rovnováhy	Titrace	Estery
7.	Plasty	Izoprenoidy	Bílkoviny a tuky	Nukleové kyseliny
Příležitostné	Měření v terénu (2. + 3. ročník)	Rychlost reakce (5. ročník)	Krystalizace/destilace (2. / 7. ročník)	Domácí pokusy (4. + 6. ročník)

V prvním roce studie se podařilo sestavit koncepci 4 – 5 LP za školní rok. Toto číslo vyplynulo z vyjádření potřeb žáků při reflexích. Ve druhém roce se vyzkoušela všechna témata LP bez BOV a podle reflexe žáků byly tyto verze LP upraveny. Ve třetím roce se testovaly upravené verze LP, při nichž byli žáci postupně seznamováni s BOV. To znamená, že 1. LP daného školního roku si vyzkoušeli potvrzujícím bádáním, kdy pouze ověřovali známé výsledky pokusu. Při 2. LP (jiné téma) pracovali strukturovaným

bádáním, kdy znali postup, ale ne výsledky. 3. LP absolvovali nasměřovaným bádáním, kdy dostali výzkumnou otázku, ale navrhovali postup, který po schválení učitelem realizovali a následně interpretovali výsledky pokusu. 4. LP byla vedena otevřeným bádáním, kdy si žáci kladli výzkumnou otázku, promýšleli postup a po provedení formulovali a interpretovali výsledky. V tomto roce do výzkumu zasáhlo uzavření škol a některá témata (např. právě pokusy s měřicími čidly Vernier) byla nahrazena takovými tématy, které bylo možné provádět doma v rámci distanční výuky (např. Přírodní látky, Domácí pokusy atd.). Z tabulky č. 1 by se mohlo zdát, že Téma 1 bylo vždy vedeno potvrzujícím bádáním, ale nebylo tomu tak. U každého tématu byla vyzkoušena i verze otevřeného bádání, vzhledem k lockdownu škol se pořadí některých LP dočasně změnilo. Na obr. 1 je ukázka, jak byly jednotlivé výroky z reflexí žáků zařazovány do jednotlivých kategorií. Ukázalo se, že většina kategorií se objevovala opakovaně u všech témat. Žlutě orámovaný název LP znázorňuje kategorii "Potřeby", která vyjadřuje buď nespokojenost s nějakou zkušeností z provedené LP, nebo naopak spokojenost s tím, jak daná LP probíhala. Za centrální kategorii byla proto zvolena "Spokojenost" a ostatní kategorie vyjadřovaly, co by žáci potřebovali, aby byli s LP spokojeni.



Obr. 1: Vytváření vztahu mezi kategoriemi (Spokojenost, Organizace, Frekvence LP, Experimenty, Čas a Zadání) podle reflexí jedné laboratorní práce vedené otevřeným bádáním jednou třídou

Zpočátku se podle reflexí zdálo, že nejistí a nemotivovaní žáci preferují "kuchařku" s přesným návodem, zatímco nadaní a motivovaní žáci BOV. Poznatky z reflexí žáků se shodovaly s výsledky studie nadaných z Michiganské univerzity (Fredricks et al., 2010). Ta popisuje, jak se nadaní žáci často ve škole nudí, protože nenacházejí žádné výzvy, učivo zvládají, i když při hodině spí a jejich nadšení pro nové poznání se vytrácí. Doporučuje učitelům, aby vytvořili stimulující prostředí tím, že adaptují instrukce

podle potřeb žáků, vedou je k aktivnímu učení, dávají jim adekvátní výzvy pomocí vybraných aktivit a pravidelnou zpětnou vazbu.

Jelikož nebylo technicky možné části žákům při laboratorní práci vše vysvětlit a druhé části žáků informace zatajit a reflexe ukázaly, že žáci preferují spolupráci ve skupinách s přáteli před prací ve skupinách stejně nadaných, autoři přistoupili k badatelsky orientované výuce všech žáků s tím, že v jednotlivých skupinách se může míra otevřenosti bádání lišit. Toto řešení se nakonec ukázalo jako neefektivnější. Učitel totiž může svou podporu věnovat skupinám podle toho, jak reagují a co potřebují k tomu, aby aktivně pracovali a získávali větší sebedůvěru ve své vlastní schopnosti. O postupném převádění odpovědnosti na žáky a časové náročnosti tohoto procesu se zmiňuje také Zámečnicková a Čtrnáctová (2014). Nejnáročnější úlohu měla vyučující při přípravné hodině, protože každá skupina potřebovala jinou míru její podpory, aby zvládla ve vymezeném čase splnit požadované zadání, tedy vymyslet konkrétní úkol, hypotézu a postup, jak ji ověřit pokusem.

Tabulka č. 2 srovnává žáky vyjádřenou spokojenost se stejnou laboratorní prací provedenou bez bádání a s bádáním. Je patrné, že LP s bádáním uspokojila žáky víc než LP bez bádání, kdy jediným oceněním mezi výčtem potřeb bylo "odreagování se od nudy". U LP bez bádání se objevilo méně podkategorií potřeb, méně vyjádřené spokojenosti a kromě podrobného písemného návodu žáci požadovali i ústní vysvětlení učitelem ("Více vysvětlit postup"), zatímco u badatelské LP si žáci poradili bez učitelova vysvětlení, projevíli více zkušeností při samostatné práci s návodem a svou spokojenost dali najevo konkrétním vyjádřením. Lze tedy usoudit, že jejich kompetence, jako je např. samostatnost, vzájemná spolupráce i schopnost organizace času se opakovaným bádáním zlepšily, protože za stejný čas udělali víc práce a byli s koncepcí LP spokojenější ("Nejlepší je kombinace návodu a problémového zadání", "Lepší, když na to přijdu sám", "Jsem rád, že jsem si to vyzkoušel", "Dospět k vysvětlení sám je efektivnější").

Tab. 2: Porovnání vyjádřené spokojenosti s LP "Čidla Vernier" u verze bez bádání a s bádáním

LP bez bádání (7. ročník)	LP otevřené bádání (6. ročník)	LP strukturované bádání (5. ročník)
Odreagování od nudy	Dobrá organizace	Dobrá organizace
	Užitečný návod	Vše bylo fajn
	LP pomáhá lepšímu porozumění teorii	Efektivní učení
	Je to zábava	Je to zábava
	Čidla jsou zajímavá	Chemie důležitá v praxi
	Radost z vyzkoušení	Odnesli jsme si nejvíc, co šlo
	Snadné použití	

Co se ukázalo jako znepokojující pro některé žáky, to bylo méně uskutečněných experimentů jednou skupinou v případě bádání než bez bádání (což byl záměr učitele, aby každá skupina pochopila pořádně svůj úkol a měla na to dostatek času). Někteří měli pocit, že by bylo lepší, kdyby všichni udělali to samé, aby měli stejnou zkušenost ("Všichni dělat vše", "Vyzkoušet víc pokusů"). Zde se ukázalo (a žáci to i verbalizovali), že gymnazisté jsou v mnoha předmětech stresováni tím, že nejsou dost dobří, že neobstojí v silné konkurenci vrstevníků a nezvládnou náročné požadavky školy.

Není zde bohužel místo na více ukázek nebo na rozbor známkového hodnocení laboratorní práce. Uvedeme zde proto pouze jedno zajímavé zjištění. Ukázalo se, že při srovnání různých verzí laboratorní práce "Čidla Vernier" reagovaly třídy badatelsky zkušenější podobně spokojeně (tedy hodnotily náplň práce, užitečnost obsahu, srozumitelnost zadání, čas na pokusy, množství požadovaných pokusů, přínos LP k pochopení teorie a k získání nových poznatků) podobnou průměrnou známkou jako třídy, které měly opakované zkušenosti s laboratorními pracemi bez bádání. Nejvíce se odlišovala v hodnocení třída, pro kterou to byl první zážitek s laboratorní prací. Tato třída byla nejvíce kritická ve všech hodnocených bodech. Vyvozujeme z toho myšlenku, že žáci potřebují promyšlenou strukturu laboratorních prací, v níž se orientují a cítí se bezpečně při svém experimentování. K tomu napomáhá pravidelné zařazování laboratorních prací do tematického plánu (a nejen tam) a kvalitní organizační zajištění laboratorní práce učitelem (např. vybavení, srozumitelné zadání, prostor pro jednotlivce v rámci skupiny, atraktivnost experimentů, dostatek času, zajištění individuální podpory při nejistotě či nepochopení, provázanost s učivem, atd.). To podporuje zásady, popsané Čtrnáctovou et al. (2015), tedy vzbuzení zvědavosti žáků a předávání odpovědnosti učitele žákům postupně více a více otevřeným bádáním.

ZÁVĚR

V článku je uveden přehled témat LP s jejich rozdělením do konkrétních ročníků. Vzhledem k rozsahu příspěvku byla podrobněji představena pouze jedna modelová vyučovací jednotka "Čidla Vernier" formou otevřeného bádání, jejíž obecné schéma platí i pro všechny ostatní modelové jednotky. Z reakcí žáků při reflexích po uskutečněné laboratorní práci vyplývá, že zájem o chemii vzbuzuje např. podněcování zvědavosti žáků, aktivní učení s podporou vrstevnického učení ve skupinách, atraktivní experimenty vysvětlující probíranou teorii a systematicky zaváděná badatelsky orientovaná výuka. Ta má také potenciál propojit potřeby různých skupin žáků v jedné promyšleně organizované vyučovací jednotce, protože i slabší žáci jsou vtaženi do experimentování, když si mohou navrhnout svůj způsob. Buduje se tím jejich sebedůvěra a tím i ochota něco nového zkoušet a samostatně přemýšlet.

Z reflexí vyplývá, že žákům se lépe pracuje se spolužáky, které si sami vyberou, než ve skupinách, které jsou jim vnuceny ("Baví mě rozdělení do skupin", "Byly jsme skvěle sešrané"). Následně se jejich pocity projeví na celkovém hodnocení laboratorní práce ("Lépe bychom to zvládli, kdyby byla lepší komunikace ve skupině"). Také stupeň otevřenosti bádání je třeba volit podle zkušeností žáků s touto formou výuky. Nicméně i u zkušených žáků musí učitel zaručit všem bezpečnou atmosféru, aby se nikdo nebál říct svůj názor, podporovat kreativitu a povzbuzovat žáky k tvořivému přístupu i poté, co najdou hotový návod postupu pokusu např. na internetu. Zobecnitelnost výsledků je limitována popsanou zkušeností jednoho učitele na jedné střední škole, nicméně 160 LP napříč různými ročníky a reflexe od více než 500 žáků určitou míru zobecnění umožňuje. Nicméně teprve kvantitativní analýza ukáže, zda jsou tyto zkušenosti přenositelné i na další typy škol.

LITERATURA

- Belz, H., & Siegrist, M. (2001). *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Portál.
- Bílek, M., & Machková, V. (2015) Badatelsky orientovaná výuka chemie – charakteristika a realizace v praxi. Univerzita Hradec Králové.
- Čechová, B. Hansen (2009). *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků*. Portál.

- Čtrnáctová, H., Teplá, M. & Čtrnáctová, L. (2015). Badatelská výuka chemie se zahrnutím záhad (Inquiry chemistry education with mysteries incorporated). In Hana Cídllová (Ed.) *Didaktika chemie a její kontexty (sborník z XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie)*. (pp. 15-21). PedF MU.
- Čtrnáctová, H., Teplá, M., & Čtrnáctová, L. (2016). Teaching with Mysteries Incorporated in the Czech Republic. *Chemistry in Action!*, 107, 13-17.
- Čtrnáctová, H. & Zámečníková, V. (2015). The IBSE in Chemistry Teaching – Implementation and Evaluation. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2, 621-625.
- Dostál, J. (2015) *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Fredricks, J. A., Alfeld, C., & Eccles, J. (2010). Developing and Fostering Passion in Academic and Nonacademic Domains. *Gifted Child Quarterly*, 54(1), 18-30.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2018(a)). Kde vzniká strach z chemie a jakou roli přitom hraje učitel. In Čtrnáctová H., Nesměrák K., & Teplá M., *DidSci Plus – Research in Didactics of Science PLUS* (pp. 113-119). Charles University, Faculty of Science.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2018(b)). High School Student's Ideas about Ideal Chemistry Lesson. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVI*. (pp. 141-149). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2019). Which Skills Do High School Students See as Improving Thanks to Chemistry. In *9th International Conference on Future of Education*. (pp. 540-544). Filodiritto Publisher.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2020(a)). Comparative Study of Transmissive and Active Education in Chemistry. In *Project-Based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVII*. (pp. 46-52). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2020(b)). The Relationship among Active Learning of Students and Their Attitude towards Chemistry. In *Conference Proceedings*. (15, 1, pp. 24-31). *Eruditio-Educatio*.
- Chlebounová, I., & Šmejkal, P. (2021). Comparison of the needs of younger and older students in laboratory work. In Machková V., *16th International seminar for PhD students of chemistry didactics and related doctoral study programs. Proceedings*. (pp. 28-34) Univerzita Hradec Králové.
- Petrová, A. (1999). *Tvořivost v teorii a v praxi*. Vodnář.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1999). *Základy kvalitativního výzkumu. Postupy a techniky metody zakotvené teorie*. Albert.
- Votápková, D. (2013). *Badatelé.cz: Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Sdružení Tereza.
- Zámečníková, V., & Čtrnáctová, H. (2014). Implementace badatelsky orientovaného přístupu v chemickém vzdělávání. *Biológia, ekológia, chémia: časopis pre školy*. 4, 11-15.
- Kuchařka Vernier. Jednoduché experimenty do hodin chemie, fyziky a biologie.
<https://www.vernier.cz/experimenty/kucharka/index.php>

IDENTIFIKÁCIA FAKTOROV VPLÝVAJÚCICH NA INDIVIDUÁLNU KONCEPCIU UČITEĽA CHÉMIE A JEJ ZMENU: VÝSKUMNÝ ZÁMER DIZERTAČNEJ PRÁCE

IDENTIFYING FACTORS INFLUENCING CHEMISTRY TEACHER'S CONCEPTION OF TEACHING AND ITS CHANGE: RESEARCH PROPOSAL

Viktória Kohutiarová¹, Katarína Kotuláková²

¹Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita, ²Katedra chémie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita

viktoria.kohutiarova@tvu.sk

Abstract

Teachers are significant figures in mediation of science literacy. Slovak chemistry teachers use mostly transmissive approach to teaching, even though its effectivity in mediation of chemical concepts, scientific competencies, and attitudes is disputable. Constructivism-based approaches to teaching, for example inquiry-based education, showed to be more suitable for development of all aspect of scientific literacy. Therefore, it is important to identify the factors influencing teachers' choice of this approach, or leading them to reconsider their previous approach, including factors associated with refusing it. This research proposal suggests answering the research question by using observation of work with students, individual interview and focus groups with teachers with different attitudes to this approach. This research aims to build up a grounded theory describing the factors that explain chemistry teacher's conception of chemical content. Anticipated findings could be applicable in initial teacher training and in work with in-service teachers. They could be also formulated as recommendations for school practice.

Keywords

Chemistry teachers; constructivism, teacher's conception of teaching

ÚVOD

Dôležitým cieľom výučby prírodovedných predmetov chémie, biológie, fyziky či geografie je rozvoj prírodovednej gramotnosti žiakov (OECD, 2006; OECD, 2019), ktorú je možné definovať ako spôsobilosť používať vedecké poznatky, identifikovať výskumné otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery na pochopenie a tvorbu rozhodnutí o prírodovednom svete a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej činnosti nastali (Harlen, 2001, Miklovičová a kol., 2017). Učebné postupy na jej rozvoj sa implementovali a implementujú do národných kurikúl (Čtrnáctová a kol., 2007; iŠVP, 2015; NGSS, 2013; a iné). Je však nutné konštatovať, že aj napriek cieľovému zameraniu Štátneho vzdelávacieho programu na Slovensku rozvíjať prírodovednú gramotnosť (iŠVP, 2015) výsledky žiakov v medzinárodnom porovnávaní ukazujú naďalej klesajúci alebo stagnujúci trend v úrovni prírodovednej gramotnosti (Miklovičová, 2017; Miklovičová, Valovič, 2019). Analýza ďalej uvádza, že spôsob výučby priamo vplýva na úroveň gramotnosti. Hoci sa využívanie prvkov bádania ukazuje ako efektívny prostriedok pri napĺňaní tohto cieľa (Kennedy a kol., 2014; Lederman, 2007; NRC, 2012), v praxi sa jeho implementácia nestretáva s očakávaným úspechom (Capps, Crawfordová, 2013). Učiteľ má v danom procese kľúčovú pozíciu.

Početné výskumy sa zameriavajú na fenomén nízkeho uplatňovania prístupov rozvíjajúcich prírodovednú gramotnosť a snažia sa identifikovať faktory podmieňujúce ich úspešnú implementáciu v rôznych podmienkach. Potreba pomenovať katalyzátory a inhibítory učiteľovej implementácie prístupov, ktoré prispievajú k rozvoju všetkých aspektov prírodovednej gramotnosti sa ukazuje aj v slovenskom kontexte. Zámerom predloženého textu je predstaviť proces identifikácie a následného charakterizovania týchto faktorov prostredníctvom kvalitatívnych metód.

Súčasný stav prírodovednej gramotnosti na Slovensku

Od roku 2015 je v inovovanom štátnom vzdelávacom programe na Slovensku akcentovaný induktívny, resp. bádateľský prístup k vyučovaniu chémie (iŠVP, 2015). Tento prístup sa ukazuje v porovnaní s dovtedy zaužívanými prístupmi založenými na deduktívnych a transmisívnych princípoch ako efektívnejší pre sprostredkovanie prírodovednej gramotnosti v plnom rozsahu (Maxwell a kol., 2015; Lapitková a kol., 2015; Rocard, 2007; Rokos, Vomáčková, 2017; a ďalší), keďže má potenciál rozvíjať všetky jej zložky. Žiaci by mali byť počas vyučovania aktívni. Nemali by informácie iba pasívne prijímať, pretože bez priamej skúsenosti s objektívnymi a systematickými (vedeckými) postupmi nemôžu plne porozumieť logike skúmania a poznávania vo vede (NRC, 2012).

V štátnom vzdelávacom programe nachádzame prvky induktívneho prístupu v menovaní konkrétnych spôsobilostí vedeckej práce: „...manipulovať s konkrétnymi predmetmi, pozorovať javy, merať, vykonávať experimenty,...“; prípadne v použití slovných spojení ako „žiacke objavovanie, bádanie, skúmanie“ (iŠVP, 2015). Na základe týchto formulácií by očakávaným výsledkom mal byť stúpajúci trend kvality prírodovednej gramotnosti slovenských žiakov. V testovaní prírodovednej gramotnosti PISA sa však slovenskí žiaci dlhodobo nachádzajú pod priemerom štátov OECD. Porovnaním výsledkov meraní PISA 2015 a PISA 2018 síce nastalo zlepšenie slovenského hodnotenia, avšak pri rozdieli počtu bodov (461 a 464) je zrejmé, že nejde o štatisticky významnú zmenu (Miklovičová, Valovič, 2019). Z tohto môžeme vyvodzovať, že len samotná zmena kurikula nie je zárukou zlepšenia stavu prírodovednej gramotnosti.

Rola učiteľa v sprostredkovaní prírodovednej gramotnosti

Zmena kurikula na Slovensku nepreukázala dosiahnutie požadovaného efektu. Je preto nevyhnutné zvažovať ďalšie faktory ako príčiny súčasného stavu. Jedným z možných vysvetlení je prístup učiteľa, nakoľko práve učiteľ je aktérom implementácie kurikula a pedagogických teórií. Už Rocard (2007) vo svojej správe poukazuje na súvislosť medzi postojmi k vede a spôsobom, akým sú prírodovedné predmety vyučované, čím identifikuje kľúčovú rolu učiteľov v tomto kontexte. Nesúlad medzi kurikulumom a učiteľovou praxou ilustruje výskum z USA (Capps, Crawford, 2013a). Napriek presvedčeniu učiteľov účastných výskumu, že implementujú výskumne postupy do prírodovedného vzdelávania, pozorovanie ukázalo, že tento prístup v skutočnosti nepoužívajú alebo ho neimplementujú do takej miery, aby dostatočne rozvíjali prírodovednú gramotnosť.

V slovenských podmienkach je dostupných málo štúdií, ktoré by sa zaoberali prístupom učiteľa k sprostredkovaniu prírodovedného obsahu žiakom. V prácach Matušíkovej (2017) a Kotulákovej (2019) však nachádzame odkazy na transmisívny prístup ako ten, ktorý je prítomný a dominuje u slovenských učiteľov. To sa deje napriek skutočnosti, že ide o výskumy realizované v rokoch po inovácii štátneho vzdelávacieho programu, ktorý kládol dôraz na využívanie induktívneho prístupu.

Početné zahraničné výskumy poukazujú na to, že spôsob, akým učiteľ učí a jeho profesionálny rozvoj je výrazne ovplyvnený jeho individuálnou koncepciou. Vplýva na úpravu obsahu, výber metód a v neposlednom rade aj na jeho prístup k žiakom (Crawford, Capps, 2018; Gess-Newsome, 2015; Mansour, 2013; Wong, Luft, 2015; van Driel, 2014; a mnoho ďalších). Učiteľova individuálna koncepcia, jeho odborné poznatky, poznanie či neznalosť princípov fungovania vedy, skúsenosť, to, čomu verí, ako si ciele formulované v prírodovednom kurikule vysvetľuje, sa premieta do spôsobu, akým učí (Capps, Crawford, 2013b; Capps a kol., 2016; Shulman, 1987). Tieto zistenia naznačujú, že je potrebné ďalšie výskumy orientovať na učiteľa, keďže samotná zmena kurikula nespôsobila výraznú zmenu vzdelávacej praxe.

NÁČRT VÝSKUMU DIZERTAČNEJ PRÁCE

Doterajší výskum

Pre zorientovanie sa v aktuálnom súbore poznatkov o faktoroch vplyvujúcich na implementáciu výskumne ladeného prístupu do prírodovedného vzdelávania sme sa zamerali na vypracovanie prehľadovej štúdie za roky 2011-2021. V centre pozornosti prehľadovej štúdie boli výskumné články, ktoré sa zaoberali výskumom faktorov ovplyvňujúcich učiteľovu implementáciu bádateľského prístupu v prírodovednom vzdelávaní. Analyzovali sme 70 výskumných článkov z databáz Web of Science (WOS) a Education Resources Information Center (ERIC) pri zadaní kombinácií kľúčových slov „implementation of inquiry, science teachers“, „science teachers, IBSE, factors“, „science teachers, IBSE, barriers“, „science teachers, inquiry, barriers“, „science teachers, inquiry, enactment“, „science teachers, inquiry“. Z prehľadovej štúdie boli vylúčené články publikované vo vedeckých časopisoch s kvartilmi Q3 alebo Q4. Kritériom zahrnutia článku do prehľadovej štúdie bolo aj štandardné školské prostredie (vylúčenie špeciálneho, diaľkového alebo online vzdelávania). Zahrnuté články boli analyzované a kódované dvoma výskumníkmi so zameraním na skúmané a v štúdiách identifikované faktory. Sledovali sme použitie metodológie (výskumné otázky, metóda zberu dát) a charakteristiky učiteľov tvoriacich výskumnú vzorku (prírodovedný predmet, dĺžka praxe, stupeň vzdelávania). Faktory, ktoré boli v štúdiách identifikované ako tie, ktoré mali vplyv na implementáciu výskumného prístupu vo vyučovaní, sme následne kategorizovali do 2 skupín: faktory charakterizujúce učiteľa a faktory učiteľom vnímané, pričom každá skupina zahŕňala niekoľko podkategórií (Tab. 1). Faktory charakterizujúce učiteľa sme definovali ako tie, ktoré objektívne súvisia s učiteľovou skúsenosťou, napr. to, či učiteľ absolvoval v rámci profesijného rozvoja ďalšie vzdelávanie, prípadne či má nejaké skúsenosti spojené s výskumom. Uvedené faktory predstavujú čiastkové zistenia týkajúce sa pertraktovanej problematiky.

Tab. 1: Kategórie identifikovaných faktorov

FAKTORY CHARAKTERIZUJÚCE UČITEĽA	FAKTORY UČITEĽOM VNÍMANÉ	
PROFESIJNÝ ROZVOJ (22)*	Vnímanie vlastnej kompetentnosti (6)	Vo vzťahu k didaktickému stvárneniu obsahu (15)
		Vo vzťahu k prírodovednému obsahu (18)
PROGRAM PRÍPRAVY UČITEĽOV (12)	Učiteľove postoje k bádateľskému prístupu (19)	
DIDAKTICKÉ STVÁRNENIE OBSAHU (11)	Iné presvedčenia (8)	
KOMUNITA, MENTORING (10)	Vonkajšie:	

OSOBNOSŤ A VLASTNOSTI UČITEĽA (7)	Čas (23)
SKÚSENOSTI Z VYUČOVACEJ ČINNOSTI (7)	Kurikulum a systém (19)
SKÚSENOSTI UČITEĽA AKO ŽIAKA A ŠTUDENTA (3)	Materiálna vybavenosť (14)
SKÚSENOSŤ S VÝSKUMOM (1)	Študenti (14)
VYUČOVANÝ PREDMET (1)	Vedenie školy a spôsob riadenia (11)
	Učebné materiály (2)

**(číslo v zátvorke vyjadruje počet výskumných štúdií, ktoré sa zaoberali faktorom alebo ho identifikovali)*

Potrebu realizácie výskumu v slovenskom kontexte naznačuje aj komparatívny výskum Engelnovej a spol. (2013) zameraný na 12 európskych krajín, ktorý okrem iného prispieva zistením, že situácia s implementáciou indukčného prístupu učiteľmi je ovplyvňovaná rôznymi faktormi a je v jednotlivých krajinách odlišná. V štúdií boli zahrnutí učitelia biológie, chémie, fyziky a matematiky. Podľa zistení Breslynovej a McGinnisa (2012) je variabilita dát prítomná aj vzhľadom na predmet, ktorý učiteľ vyučuje.

Novšie výskumy v tejto oblasti v slovenskom kontexte realizovala Kotuláková, ktorá poukazuje na prítomnosť rôzneho diskurzu týkajúceho sa sprístupňovania prírodovedného obsahu medzi učiteľmi (2020). V inej štúdií (2021) naznačuje faktory, ktoré ovplyvnili spôsob sprostredkovania chemického obsahu medzi budúcimi učiteľmi chémie. Za dané obdobie na Slovensku neboli realizované ďalšie výskumy s danou tematikou.

Kľúčové zistenia prehľadovej štúdie poukazujú na potrebu štúdia faktorov v slovenskom kontexte so zameraním na jednotlivé predmety.

Výskumné otázky

Keďže v prípade výskumov zapojených v prehľadovej štúdií väčšinou neboli ohniskom záujmu učiteľa konkrétneho prírodovedného predmetu, predstavovaný projekt tejto dizertačnej práce má ambíciu orientovať sa na podmienky a faktory vplývajúce na zmenu učiteľovej individuálnej koncepcie v kontexte vyučovania chémie na Slovensku. Vo vzťahu ku zisteniam z rešerše sme formulovali 2 výskumné otázky:

- Ktoré faktory determinujú učiteľovu voľbu spôsobu sprístupňovania chemického obsahu?
- Ktoré faktory vedú k zmene paradigmy učiteľa v prospech indukčného (príp. bádateľského) vzdelávania?

Plánovaný výskum

Výskum má vzhľadom na formulované výskumné otázky ambíciu byť výskumom exploratívnym. Tejto skutočnosti prispôbujeme aj výber výskumných metód.

Výskumná vzorka

Základný súbor tohto výskumu majú tvoriť slovenskí učitelia chémie, pričom výberový súbor má pozostávať z učiteľov chémie s rôznym vzťahom k indukčným metódam, t.j. „praktizujúci učitelia“ (intenzívne využívajúci indukčné metódy), „skúšajúci“ učitelia (zaujatí indukčným prístupom,

implementujú niektoré jeho prvky) a „nepraktizujúci“ učitelia (nevyužívajú, príp. odmietajú indukčný prístup).

Získavanie účastníkov výskumu podľa jednotlivých charakteristík má prebiehať nasledovne: tzv. „praktizujúcich“ učiteľov plánujeme vybrať spomedzi absolventov intenzívnych a dlhodobých kurzov o indukčnom vyučovaní; tzv. „skúšajúcich“ učiteľov budeme hľadať medzi záujemcami o tieto kurzy alebo o učebnice s indukčne ladeným prístupom. Nakoľko učitelia s charakteristikou „nepraktizujúci“ sú podľa predchádzajúcich výskumov na Slovensku široko zastúpená skupina, získať ich pre výskum sa neukazuje ako náročná úloha.

Neštruktúrované pozorovanie

Metódu neštruktúrovaného pozorovania navrhujeme použiť v úvodnej fáze výskumu, nakoľko má sprostredkovať objektívnu identifikáciu učiteľovho prístupu k vyučovaniu a jeho celkového správania s cieľom zúžiť výber učiteľov pre ďalšie fázy výskumu. Za týmto účelom plánujeme pozorovať viacero vyučovacích jednotiek jedného učiteľa. Získané dáta budú tiež slúžiť na vytvorenie teórie o spôsobe práce daného typu učiteľa. Prevenciu voči riziku prehliadnutia určitého javu predstavuje plánované využitie nepriameho pozorovania (videá vyučovacích jednotiek) a priame pozorovanie 2 pozorovateľmi.

Fokusové skupiny

Učiteľov následne plánujeme zapojiť do skupinového interview, alebo tzv. fokusových skupín, ktoré by mali byť homogénne (Bačíková, Janovská, 2018) vzhľadom na spôsob sprístupňovania chemického obsahu. Táto metóda má podľa Hendla (2005) vďaka skupinovej dynamike odhaliť skupinový fenomén, ktorý vyplýva z príslušnosti ku danej skupine. Homogenita jednotlivých fokusových skupín pomáha identifikovať zjednocujúce faktory, ktoré učiteľom bránia v zmene prístupu, ktoré ich k zmene prístupu motivujú a ktoré ich v novom prístupe utvrdzujú.

Fenomenologický rozhovor

Užší výber učiteľov plánujeme zapojiť do fenomenologického rozhovoru. Tento má podľa Hendla (2005) charakter voľného rozprávania, ktoré sa skladá z 3 častí. V jeho prvej časti sa respondenti vyjadrujú k biografickému kontextu danej skúsenosti, opisujú v nej vlastnú históriu s dôrazom na otázku „ako?“. V ďalšej fáze informant detailne opisuje svoju skúsenosť, ktorú v závere rozhovoru reflektuje. Cieľom fenomenologického rozhovoru ako súčasť výskumu je získanie dát od učiteľov z každej z 3 spomenutých kategórií o vývoji spôsobu, akým učí. Údaje získané v jednotlivých fenomenologických rozhovoroch budú slúžiť pre neskoršie vytvorenie súboru tzv. „prechodných“ faktorov, t.j. takých, ktoré učiteľa podnietili k zmene individuálnej koncepcie vyučovania.

Zakotvená teória

Získané dáta plánujeme spracovať do zakotvenej teórie, ktorá by vysvetľovala fenomén učiteľovej voľby a implementácie zvoleného prístupu. Navrhnutá teória by mohla byť aplikovateľná pre ďalší výskum, ako aj pre návrhy zmien v práci s učiteľmi, ktoré by mohli viesť k prehĺbeniu záujmu a rozsiahlejšej implementácii účinných prístupov, čo by v konečnom dôsledku mohlo viesť k zlepšeniu stavu prírodovednej gramotnosti slovenských žiakov. Získané dáta budú tiež viesť k vypracovaniu prípadových štúdií.

ZÁVER

Ambíciou predstaveného dizajnu výskumného šetrenia je identifikovať kľúčové prvky individuálnej koncepcie učiteľa chémie, ktorý rôzne využíva induktívne vyučovacie postupy a má k takémuto vyučovaniu chémie rôzny vzťah. Cieľom je tiež identifikovať faktory, ktoré na tvorbu individuálnej koncepcie učiteľa vplývajú. Naše zistenia môžu v konečnom dôsledku prispieť k adresnému riešeniu neuspokojivej situácie (nie len) v prírodovednom vzdelávaní na Slovensku, a to sústredením sa na odhalené faktory pri práci s učiteľmi z praxe, budúcimi učiteľmi a pri tvorbe vzdelávacieho prostredia.

LITERATÚRA

- Bačíková, M., & Janovská A. (2018) *Základy metodológie pedagogicko-psychologického výskumu. Sprievodca pre študentov učiteľstva*. Šafárik Press.
- Breslyn, W., & McGinnis, J. R. (2012). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96(1), 48-77. <https://doi.org/10.1002/sce.20469>
- Capps, D. K., Crawford, B. A. (2013 a). Inquiry based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497–526.
- Capps, D. K., Crawford, B. A. (2013 b). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947–1978.
- Capps, D. K., Shemwell, J. T., & Young, A. M. (2016). Over reported and misunderstood? A study of teachers' reported enactment and knowledge of inquiry-based science teaching. *International Journal of Science Education*, 38(6), 934–959.
- Crawford, B. A., Capps, D. K. (2018). Teacher cognition of engaging children in scientific practices. In Y. Judy Dori, Z. M. Mevarech, & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education*. Berlin: Springer.
- Čtrnáctová H., Čížková, V., Marvánová, H., Pisková, D. (2007). *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Univerzita Karlova v Praze –Přírodovědecká fakulta.
- Engeln, K., Euler, M., & Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: a comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 823-836. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0507-5>
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (pp. 28–42). New York: Routledge.
- Harlen, W. (2001). The Assessment of Scientific Literacy in the OECD/PISA Project. *Studies in Science Education*, 36(1), 79–103. <https://doi.org/10.1080/03057260108560168>
- Hendl, J. (2008). *Kvalitativní výzkum*. Portál.
- iŠVP. (2015). [online] [cit. 20.11.2020] Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>.
- Kotul'áková, K. (2020). Identifying beliefs held by preservice chemistry teachers in order to improve instruction during their teaching courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 21, 730-748.
- Kotul'áková, K. (2021). Identifying Teachers' Beliefs Prior to CPD Training Focusing on an Inquiry-Based Approach in Science Education. *Research in Science Education*, 1-29.

- Kotuľáková, K. (2019). Importance of teachers' beliefs in development of scientific literacy. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 24(1), 77-87. <https://doi.org/10.2478/cdem-2019-0006>
- Kennedy T. J. and Odell M. R. L., (2014), Engaging students in STEM education, *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Lapitková, V., Hodosyová, M., Vanyová, M., Vnuková, P. (2015). *Spôsobilosti vedeckej práce v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Knižné a edičné centrum FMFI UK.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1230–1275.
- Matušíková, N. (2017). *Rozvoj spôsobilostí vedeckej práce v dnes platnom kurikule*. [Diplomová práca, Trnavská univerzita]. Centrálny register záverečných a kvalifikačných prác. <https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=BEAFF42FBA401D6E64E429351766>
- Maxwell, D. O., Lambeth, D. T., Cox, J. T. (2015). Effects of using inquiry-based learning on science achievement for fifth-grade students. In: Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 16(1), article 2.
- Miklovičová, J., Galábová, A., Valovič, J. & Gondžúrová, K. (2017). Národná správa PISA 2015. Bratislava: NUCEM.
Dostupné z http://www.nucem.sk/documents/27/NS_PISA_2015.pdf
- Miklovičová, J., & Valovič, J. (2019). *Národná správa PISA 2018*. Bratislava. Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania.
https://www.nucem.sk/dl/4636/Narodna_sprava_PISA_2018.pdf
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education*. Washington: National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD. (2006). *PISA assessing scientific, reading and mathematical literacy a framework for PISA 2006: A framework for PISA 2006*. OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Rocard, M. et al. (2007). *Science Education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. European Commission.
- Rokos, L., Vomáčková, V. (2017). Hodnocení efektivity badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia. *Scientia in educatione*, 8(1), 32–45.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- van Driel, J. H. (2014). Professional learning of science teachers. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément (Eds.), *Topics and Trends in Current Science Education*, 9th ESERA Conference Selected Contributions (s. 139–158).
- Wong, S. S., Luft, J. A. (2015). Secondary science teachers' beliefs and persistence: A longitudinal mixed methods study. *Journal of Science Teacher Education*, 26, 619–645.

NÁZORY A POSTOJE UČITEĽOV CHÉMIE K METODIKÁM NA TÉMU ZDROJE ENERGIE

OPINIONS AND ATTITUDES OF CHEMISTRY TEACHERS ON METHODOLOGIES ON THE TOPIC SOURCES OF ENERGY

Júlia Sečková¹, Mária Ganajová²

¹ Gymnázium J. F. Rimavského, Levoča, ² Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach

julka.kalafutova@gmail.com

Abstract

The paper informs about the creation, implementation and feedback of methodologies Coal, oil, natural gas - "Gold" of the Earth and New and Renewable Sources of Energy. Biofuels for teaching Chemistry at primary schools and eight-year grammar schools. These methodologies were prepared within the project IT Academy - Education for the 21st Century (<http://itakademia.sk/>) and are focused on the development of students' research skills. The aim of the methodology Coal, oil, natural gas - "Gold" of the Earth was development of critical thinking, responsiveness, leading to independence and a sense of responsibility for people's actions or oneself. This methodology is realized by project based learning. The aim of the methodology New and Renewable Sources of Energy. Biofuels was necessity to think about the use of new renewable energy sources due to the decline in fossil fuel reserves and their exhaustibility. The mentioned methodologies were implemented into teaching by 28 teachers. The analysis of teachers' answers within the feedback showed that the methodologies fit into the educational program. Teachers appreciated the most that the methodologies and worksheets supports the activity of students more than when they have to search information only mechanically from the textbook. They contain interesting tasks, also suitable for searching on the Internet. The activities could be implemented in block teaching, as well as during online teaching.

Keywords

sources of energy, teaching, implementation

ÚVOD

Dlhoročné analýzy, výskumy a porovnania ukazujú, že zmeny obsahu a metód vzdelávania sú na Slovensku viac ako potrebné. Aj súčasná pandemická situácia túto skutočnosť iba potvrdila (MŠVVaŠ, 2021).

Obsah vzdelávania sa za posledné roky nezmenil. V obsahu vzdelávania chémie v 21. storočí sa však majú okrem základných poznatkov premietnuť aj témy 21. storočia, metódy výučby majú rozvíjať zručnosti pre učenie sa, ako sú kritické myslenie, riešenie problémov, komunikácia, spolupráca, zručnosti pre život, ako sú zodpovednosť, samostatnosť, flexibilita a zručnosti súvisiace s využívaním informačnokomunikačných technológií (Ganajová & Sotáková, 2018).

Vzdelávanie 21. storočia by malo byť založené na praktickom využívaní poznatkov, získavaní informácií bádáním, znížení memorovania. Obsahom vzdelávania by mali byť aj interdisciplinárne témy (pozri Obr. 1), ktoré súvisia s rozvojom občianskej, zdravotnej, finančnej, vedeckej, ekologickej gramotnosti a globálnym povedomím (Ganajová & Sotáková, 2018).



Obr. 1: Aktuálne témy pre chemické vzdelávanie v 21. storočí

Ďalej je potrebné do chemického vzdelávania implementovať témy, ktoré súvisia s trvalo udržateľnou chémiou (pozri Obr. 2).



Obr. 2: Vzdelávanie k udržateľnej chémii

I keď mnohé z týchto tém nie sú zahrnuté do obsahových a výkonových štandardov ISCED 2, v rámci národného projektu "IT akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie" sa pripravujú viaceré bádateľské metodiky určené pre tieto témy pre výučbu na základných aj stredných školách. V rámci tohto projektu sme vytvorili dve metodiky zamerané na tému Zdroje energie (Sečková & Ganajová, 2012). Cieľom tohto príspevku je informovať o tvorbe, implementácii a spätnej väzbe metodík Uhlie, ropa, zemný plyn - „Zlato“ Zeme a Nové a obnoviteľné zdroje energie. Biopalivá do výučby chémie na základných školách a osemročných gymnáziách.

1. CHARAKTERISTIKA BÁDATEĽSKÝCH METODÍK PRE TÉMU ZDROJE ENERGIE PRE VÝUČBU NA ZÁKLADNÝCH ŠKOLÁCH.

Metodika Uhlie, ropa, zemný plyn - „Zlato“ Zeme

Cieľom tejto metodiky bolo prehlbovanie poznatkov o fosílnych zdrojoch energie v súvislosti na ich uplatnenie v bežnom živote, rozvíjanie kritického myslenia, riešenie problémov, skupinovej spolupráce, vedenie k pocitu zodpovednosti za konanie ľudí či samého seba. Metodika vychádza z projektového vyučovania a na hodnotenie výsledkov projektu bola použitá sebahodnotiaci karta a esej.

Doba plynová

Zemný plyn už v starej Číne slúžil ako palivo. Dnes je zo všetkých fosílnych palív najekologickejšou surovinou, prijateľnou aj z hľadiska prísnych noriem na ochranu životného prostredia. Zemný plyn pri spaľovaní neprodukuje oxidy síry ani pevné častice a emituje relatívne málo oxidov dusíka a CO_2 . Použitie zemného plynu ako ušľachtilej suroviny sa neustále rozširuje z oblasti energetiky a chemického priemyslu do nových, netradičných oblastí.

Na obr. 3 sú zobrazené aktuálne ložiská zemného plynu na území Slovenska.

Úloha 7. Zemný plyn, rovnako ako ostatné fosílné palivá, sa nachádza v podzemných náleziskách. Môže sa pod zemou skrývať samostatne alebo spoločne s ropou, pričom v ložisku tvorí tzv. plynovú čapicu. Vieš čo to znamená?

Očakávaná odpoveď: V ložisku sa nachádza v jeho vrchnej časti.

Úloha 8. Vyplňte nasledujúcu sebahodnotiacu kartu.

Žiaci vyplnia sebahodnotiacu kartu podľa toho, ako zvládli učivo. V každej úrovni si vyberajú jednu z možností.

Úroveň zvládnutia učiva	samostatne	s malou pomocou	s výdatnou pomocou
Viem rozlíšiť obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje energie.			
Viem uviesť fosílny zdroj energie.			
Viem poukázať na nevýhody fosílnych palív.			
Poznám spôsob ťažby fosílnych zdrojov energie.			
Poznám príklady použitia ropy.			

Obr. 3: Ukážka úloh metodiky Uhlie, ropa, zemný plyn - „Zlato“ Zeme

Metodika Nové a obnoviteľné zdroje energie. Biopalivá

Cieľom tejto metodiky bolo sprístupniť, upevniť poznatky o nových obnoviteľných zdrojoch energie vzhľadom na vyčerpatelnosť zásob fosílnych palív. Založená je na tímovej práci žiakov, práci s informáciami, rozvoji čitateľskej gramotnosti. Úlohou žiakov je osvojiť si poznatky, uvažovať o nových obnoviteľných zdrojoch energie a prezentovať získané informácie.

Geotermálna energia

Geotermálna energia nie je v pravom zmysle slova obnoviteľným zdrojom energie. Tento druh energie má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého teplo uniká cez vulkanické pukliny v horninách. Vzhľadom na obrovské, takmer nevyčerpatelné zásoby energie v útrobach Zeme, býva tento druh energie zaraďovaný medzi zdroje obnoviteľné.

Úloha 5. Na Slovensku máme na využívanie geotermálnej energie výborné predpoklady dané vysokým výskytom geotermálnych vôd. Poznáš aspoň jeden takýto geotermálny prameň? Na čo sa využíva geotermálna voda?

Očakávaná odpoveď: Geotermálne liečivé pramene (napr. Trenčianske Teplice, Bojnice, Lúčky, ...) Geotermálna voda sa využíva hlavne na vykurovanie.

Viete, že...? Na Slovensku sa geotermálna energia využíva v niekoľkých geotermálne vykurovaných kúpaliskách. Roku 1996 sa na Slovensku prvýkrát uviedlo do prevádzky zariadenie využívajúce geotermálnu energiu aj na vykurovanie domácností. Geotermálne centrum v Galante vtedy začalo zásobovať teplom sídlisko a nemocnicu. Ďalším favoritom na využívanie geotermálnej energie je Košická kotlina, kde bol navrhnutý projekt už roku 1990. Tepelné rozvody napojené na zdroj geotermálnej energie majú aj mnohé veľké mestá v severnej Európe: v Helsinkách vo Fínsku je 90 % budov zásobovaných mestským tepelným rozvodom. V pobaltských krajinách (Litva, Lotyšsko, Estónsko) týmto spôsobom získava teplo 60 % obyvateľstva.

Biomasa

Biomasa je biologický materiál vhodný na energetické využitie, ktorý sa tvorí vo voľnej prírode, alebo je vyprodukovaný činnosťou človeka. Je to konzervovaná slnečná energia, ktorú rastliny vďaka fotosyntéze premieňajú na organickú hmotu. Tá, či už ako drevo, rastliny alebo iné poľnohospodárske zvyšky, vrátane **exkrementov** úžitkových zvierat, dokáže poskytnúť užitočné formy energie.

Úloha 6. Vymenuj kde všade sa dá použiť biomasa ako forma elektrickej energie.

Obr. 4: Ukážka úloh metodiky Nové a obnoviteľné zdroje energie. Biopalivá

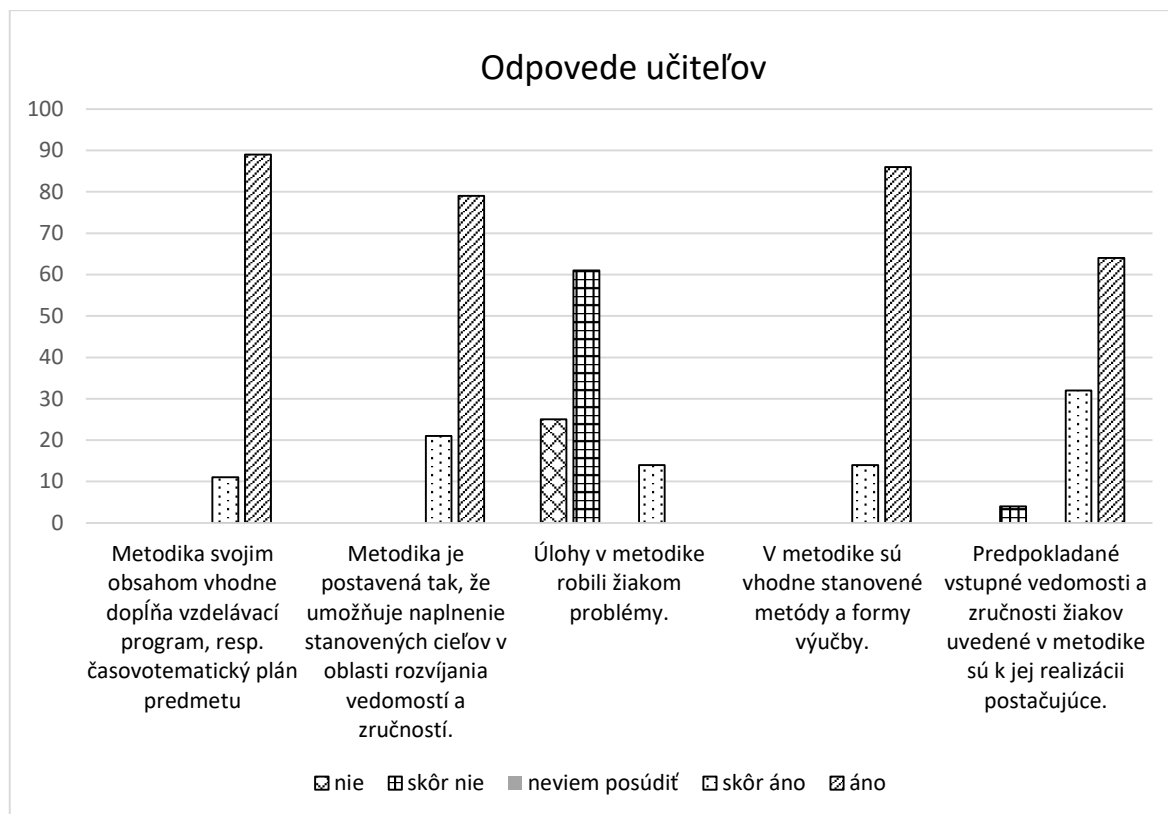
2. ZISŤOVANIE NÁZOROV A POSTOJOV UČITEĽOV K METODIKÁM NA ZÁKLADE ICH IMPLEMENTÁCIE DO VÝUČBY

Charakteristika výskumnej vzorky

Uvedené metodiky implementovalo do výučby a teda výskumný súbor tvorilo N = 28 respondentov, teda učiteľov chémie základných škôl alebo osemročných gymnázií (100 % tvorili ženy). Respondenti boli zo 7 krajov: Banskobystrického kraja (N = 4; 14,3 %), Košického kraja (N = 4; 14,3 %), Nitrianskeho kraja (N = 4; 14,3 %), Prešovského kraja (N = 6; 21,4 %), Trenčianskeho kraja (N = 3; 10,7 %), Trnavského kraja (N = 1; 3,6 %) a Žilinského kraja (N = 6; 21,4 %). Spätnú väzbu sme získali na základe hodnotiaceho dotazníka. Výskum sa realizoval v školskom roku 2020/2021.

Popis a výsledky výskumu

Učitelia chémie, ktorí sa zapojili do overovania metodík prostredníctvom portálu IT akadémie vyplnili príslušný hodnotiaci dotazník nachádzajúci sa na tomto portáli. Obsahom dotazníka boli uzavreté, polouzavreté aj otvorené otázky. Hodnotenie výsledkov škálového dotazníka bolo realizované pomocou päťstupňovej Likertovej škály (5 = nie, 4 = skôr nie, 3 = neviem posúdiť, 2 = skôr áno, 1 = áno). Cieľom výskumu bolo zistiť názory a postoje učiteľov na pripravené metodiky a prácu s nimi. Z analýzy odpovedí vyplynulo nasledovné (pozri Obr. 5):

**Obr. 5: Odpovede učiteľov na jednotlivé tvrdenia****Analýza výsledkov výskumu**

Z analýzy odpovedí učiteľov vyplynulo, že metodika je vhodná na zaradenie do vzdelávacieho programu, rozvíja vedomosti a zručnosti, metódy sprístupnenia poznatkov sú vhodné.

Ku každej otázke v hodnotiacom dotazníku mohli učitelia napísať vlastný komentár, v ktorom mohli stručne zdôvodniť svoju odpoveď, resp. navrhnúť úpravy daných metodík. Z uvedených komentárov vyberáme tie najzaujímavejšie:

- Uvedené metodiky vhodne dopĺňajú nielen vzdelávací program predmetu Chémia, ale sú vhodné aj pre hodiny biológie v 9. ročníku ZŠ.
- Učitelia hodnotili pozitívne, že mohli realizovať dané aktivity v rámci blokového vyučovania, počas on-line výučby.
- Metodika rozvíja formulovanie vlastných názorov, argumentáciu, kritické myslenie...
- Niektorí žiaci sa s problematikou vyčerpatelných zdrojov energie a ich vplyvom na životné prostredie podrobnejšie stretli až pri tejto téme, dokázali prepojiť získané vedomosti s bežným životom. Problematické boli pre žiakov pojmy fosílna palivo, obnoviteľný a neobnoviteľný zdroj.

Názory a pripomienky učiteľov k realizovaniu experimentu:

- Žiaci mali problém s predpokladaným výsledku pokusu. Na hodine sa "hádali", ktorá látka bude v hornej časti fľaše a prečo. Ukázala som svoju fľašu a vyvodili sme závery.

Názory a pripomienky učiteľov k obsahu, naplneniu stanovených cieľov v oblasti rozvíjania vedomostí, zručností a spôsobilostí:

- Metodika ponúka zaujímavou formou prehľad o súčasných alternatívnych zdrojoch energie, ktoré sú už bežne využívané a dostupné aj na Slovensku. Metodika vhodne využíva aj medzipredmetové vzťahy s geografiou, fyzikou a literatúrou.
- Žiaci získavajú vedomosti v takej oblasti, ktorej sa v škole venuje málo pozornosti a práve naopak je to veľmi potrebné, žiaci majú z tejto oblasti len málo vedomostí, metodika by stála za to, aby sme sa jej venovali aj celý projektový deň...
- Naplnenie stanovených cieľov v oblasti rozvíjania vedomostí a zručností je umocnené osobitou formou ich spracovania a prezentácie, digitálne technológie sú v tomto prípade vhodne zvoleným nástrojom na získavanie nových informácií.
- Žiaci majú všeobecne problém s vyjadrovaním, táto metodika veľmi vhodne rozvíja práve ich komunikačné schopnosti, taktiež vyhľadávanie informácií a ich spracovanie.

Názory a pripomienky učiteľov k jednotlivým úlohám pracovných listov:

- Žiaci nevedeli vhodne formulovať závery, napísať svoj názor, zdôvodniť ho. Pýtali sa prečo nemôžu len "krúžkovať" odpovede. Upozornila som ich, že ich hlavným cieľom je rozmyšľať, formulovať názory, argumentovať.....
- Žiakom úlohy nerobili problémy, možno prispel k tomu aj fakt, že súčasne na biológii preberáme usadené horniny, majú výborné vedomosti o hustote látok z fyziky, takže sa to veľmi pekne prelínalo v tejto metodike.
- Žiaci mali problém napísať esej, kde mali zhrnúť návrhy na riešenie daného problému. Niektorí dokázali napísať len veľmi krátku esej. Celkovo žiaci neradi vyjadrujú svoje názory a daná úloha bola náročnejšia najmä pre žiakov menej tvorivých a tých, ktorí nemajú záujem o literatúru.
- Žiaci práve teraz potrebujú viac úloh, kde sú nútení študovať, plánovať, realizovať a zaznamenávať výsledky.
- Žiakov veľmi nadchli úlohy ohľadom alternatívnych palív ako bionafta a hlavne vodík, čo prezentovali aj vo svojich videách.
- Žiaci sú pomocou pracovného listu vedení k skúmaniu jednotlivých alternatívnych zdrojov energie, prehodnocovaniu ich výhod, nevýhod a praktického využitia s dôrazom na uplatniteľnosť v našich geografických podmienkach.
- Žiaci s pracovným listom pracovali v skupinách a rozvíjali tak okrem iných aj komunikačné a sociálne kompetencie.

Názory a pripomienky učiteľov k metódam a formám, riešenému didaktickému problému:

- Riešený didaktický problém bol aktuálne navrhnutý - pre žiakov zaujímavý. Problematika energetiky ich ovplyvňuje v bežnom živote, teraz v čase online výučby si to obzvlášť uvedomujú.
- Dopyt po energii bol v posledných storočiach veľmi veľký. Použitie fosílnych palív v takom veľkom rozsahu, ako vidíme v súčasnosti, prináša problémy. Pri neustálom poklese zásob fosílnych zdrojov energie, ako aj vzhľadom na ich vyčerpatelnosť, je potrebné zamyslieť sa.
- Keby sme boli v škole, bolo by veľmi prospešné urobiť z tejto metodiky veľký plagát a umiestniť ho niekam, kde sa k nemu môžu dostať aj iní žiaci školy. Energie v budúcnosti sú veľmi zaujímavou témou, ktorej je potrebné venovať sa už v súčasnosti.

ZÁVER

Výsledky hodnotiacich dotazníkov poukázali na to, že projektové vyučovanie ako aj bádateľská metóda uplatňované v týchto metodikách umožňujú naplnenie cieľov v oblasti rozvíjania vedomostí a zručností z tejto oblasti. Poskytujú žiakom príležitosť pre riešenie problémov z bežného života, samostatné plánovanie činností, spoluprácu, prijímanie rozhodnutí, objavovanie poznatkov, prezentovanie vlastných názorov a argumentáciu. Metodiky zaujali nielen žiakov, ale aj učiteľov, pretože obsahovali učivo, ktoré v učebniciach chémie chýba. Ocenili hlavne to, že k daným problematikám majú vyhotovený pracovný list, ktorý môžu používať na hodinách.

LITERATÚRA

- GANAJOVÁ, M. & SOTÁKOVÁ, I. (2018). Ako napĺňať požiadavky pre výučbu chémie v 21. storočí. In: *Chemické listy* (s. 43-51). ISSN 0009-2770. Roč. 112, č. 1.
- MŠVVaŠ (2021). *Reforma obsahu vzdelávania: Prehnané memorovanie skončí, žiaci budú pripravení do života*. <https://www.minedu.sk/reforma-obsahu-vzdelavania-prehnane-memorovanie-skonci-ziaci-budu-pripraveni-do-zivota/>
- SEČKOVÁ, J. & GANAJOVÁ, M. (2012). *Energia a jej zdroje vo výučbe chémie*. Košice: Equilibria. ISBN 978-80-8143-029-9.

ŠKOLNÍ MĚŘICÍ SYSTÉMY - POŽADAVKY UČITELE A MOŽNOSTI VLASTNÍ STAVBY

PROBEWARE - TEACHER'S REQUIREMENTS AND POSSIBILITIES OF OWN CONSTRUCTION

Tomáš Feltl¹, Petr Šmejkal²

^{1,2} Department of Teaching & Didactics of Chemistry, Faculty of Science, Charles University, Hlavova 8, 12843 Prague 2, Czech Republic

feltlt@natur.cuni.cz

Abstract

Probeware (or also MBL, *Microcomputer Based Laboratory*) have established themselves as an important and effective didactic aid for science education. The main advantages of these systems are that students can simply measure a large number of different quantities in a uniform way as well as to present the measured data in a very illustrative form. It isn't a problem to track several quantities at once, it is also possible to perform the experiment outside as well as in the lab. It is also possible to acquire large amounts of data, and there are a variety of other advantages. Thanks to this, the possible experiments can be significantly more varied and they can also develop students competencies in many different ways (for example working with data and their treatment and analysis, working with different graphical data representation, measuring and calibrating sensors, teamwork, presentation of results, natural overlap between various scientific disciplines, closer link to current practice in science, research and industry, etc.). Commercial probeware include, for example, products from PASCO, Vernier, NeuLog, Globisens and others.

Thanks to the easy availability of cheap microcontrollers and various sensors, an alternative way of building your own probeware is also offered. Such a path can be a significant enrichment for teachers and students not only in the areas of electronics, electrical engineering and programming, but can also lead to a natural transition to the concept of STEAM teaching. In this contribution, we will look at some of the issues in several published solutions for the construction of a probeware system and then try to define the general requirements for such a system and show the current state of implementation of our open source school measuring system.

Keywords

Probeware; microcontroller; STEAM; Science education

ÚVOD

V posledních letech se v přírodovědném výzkumu zajímavým způsobem uplatňují moderní elektronické „sady nástrojů“ založené především na různých levných a běžně dostupných mikrokontrolérech (Prabhu and Urban, 2020). Také v oblasti chemického vzdělávání (na úrovni ZŠ i SŠ) se objevilo více prací, kde autoři využívají levné mikrokontroléry k realizaci různých školních laboratorních měření, poslední dobou např. v práci „Chemistry with Arduino Experiments...“

(Papadimitropoulos et al., 2021). Vedle přístupu, kde je využíváno „jednorázových“ zapojení mikrokontrolérů k určitému typu měření, se v literatuře objevují také snahy o konstrukci uceleného levného školního měřicího systému. Takové systémy jsou ve výsledku ve výuce využitelné univerzálně a lze s nimi pracovat do značné míry obdobně jako s komerčními školními měřicími systémy. Hlavní devizou těchto „home made“ systémů je velice nízká cena, ale také skutečnost, že se žáci mohou přímo zapojit do stavby svého měřicího systému, čímž se dostávají do kontaktu s problematikou elektroniky a elektrotechniky, včetně pochopení principů měření, převodů signálů, důležitosti kalibrace atd. Mezi pokusy o vlastní „stavebnicová“ řešení školních měřicích systémů patří např. Edaq530 (Kopasz et al., 2011, p. 530), OpenDAQ (Martin et al., 2014), ChemDuino (Kubinova and Slegre, 2015), dále rozpracované ChemDuino (Walkowiak and Nehring, 2016), EDAQuino (Gingl et al., 2019) nebo DaSH (Gendreau Chakarov et al., 2021). Bohužel, z pohledu učitele, který by chtěl některý z uvedených systémů využívat ve výuce, je pak často problematická nedostatečná/chybějící volně dostupná dokumentace konkrétního systému (např. potřebné podklady pro výrobu desek plošných spojů (PCB – deska plošného spoje, z angl. Printed Circuit Board), nedokumentované komunikační protokoly apod.) a nevyhovující (často i zastaralý) software pro sběr a analýzu dat. Problematické může být pro běžného učitele a jeho žáky také osazování PCB desek velice malými SMD součástkami (součástkami pro povrchovou montáž, z angl. Surface-Mount Device). Proto by bylo žádoucí, aby byla u školního měřicího systému určeného „ke stavbě“, k dispozici nejen velice podrobná dokumentace, ale také řada návodů pro začátečníky (např. včetně návodu, jak pracovat s nepájivým polem, jak „pájet součástky“ apod.).

Tento příspěvek předkládá částečné výsledky naší práce zaměřené na problematiku návrhu řešení open-source (otevřené bezplatně dostupné řešení) školního měřicího systému, a to především s ohledem na požadavky učitelů, zejména výslednou cenu měřicího systému a jeho použitelnost ve výuce.

POŽADAVKY UČITELE NA ŠKOLNÍ MĚŘICÍ SYSTÉM

Zásadní otázkou pro návrh a realizaci levného školního měřicího systému (školní univerzální digitální systém umožňující různorodá „přírodovědná“ měření s využitím řady snadno připojitelných čidel, v anglickém jazyce jsou tyto systémy označovány často jako Probeware či MBL) založeného na open-source technologiích jsou obecné požadavky na školní měřicí systém jako takový. Na základě analýzy možností komerčně dostupných školních měřicích systémů (Pasco, Vernier, NeuLog), která vycházela především z našich teoretických znalostí i dlouholetých praktických zkušeností s těmito systémy přímo ve výuce s žáky na druhém stupni ZŠ a na SŠ a následné diskuze s učiteli v rámci workshopů a seminářů s tematikou měřicích systémů, byly jako zásadní vybrány tyto charakteristické „obecné požadavky“:

- Univerzální systém (napříč přírodními vědami)
 - Různá čidla (ideálně jedno čidlo použitelné napříč více přírodními vědami, takovým čidlem je např. teploměr, čidlo světla, čidlo tlaku apod.)
 - Drátové i bezdrátové rozhraní
 - Snadné ovládání, SW podpora
 - (Postačuje 8 měřicích kanálů)
- Dobře zdokumentované/dostupné/rozšířené
 - Podrobná dokumentace on-line

- Návod ve stylu „kuchařka“
 - Budování uživatelské základny (dobrá podpora začátečníků)
- Levné
 - Ceny v řádu desítek až stovek korun
- Open source
 - Cokoli je možné „doprogramovat“
- Možnost vizuálního programování (žáci nepíší klasický „textový kód“, ale tvoří budoucí program pomocí grafických prvků a jejich vzájemným propojováním, např. pomocí grafických bloků)

Nedílnou součástí každého školního měřicího systému je software sloužící ke sběru, zobrazení a analýze dat. Na základě provedené analýzy a následné diskuze s učiteli byly jako zásadní vybrány tyto charakteristické „softwarové požadavky“:

- Multiplatformní open source aplikace včetně podpory „mobilních“ OS (MS Windows, macOS, Linux, Android, ...)
- Libovolný počet měření
- Měření kontinuální, nebo vzorkování na vyžádání
 - Snadné nastavení parametrů měření
- Vizualizace měřených dat
 - Zobrazování hodnot formou grafu
 - Odečet hodnot z grafu
 - Zobrazování hodnot v číslkové podobě
- Ukládání naměřených dat

REALIZACE OPEN-SOURCE ŠKOLNÍHO MĚŘICÍHO SYSTÉMU

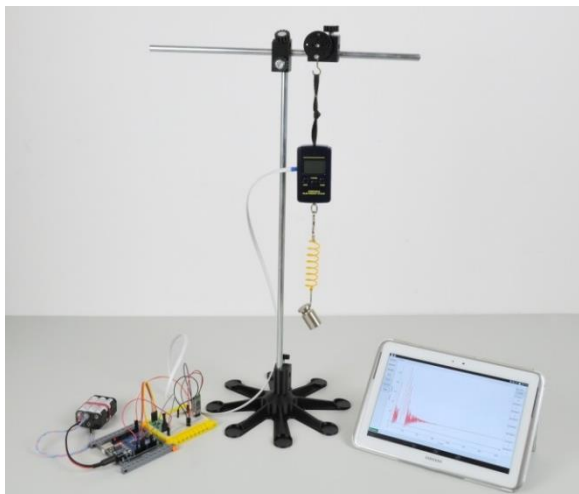
Součástí prezentované práce je vývoj open-source školního měřicího systému. Práce na realizaci návrhu školního měřicího systému byla rozdělena do několika etap. Postupně bylo zjišťováno, jaké problémy učitelé při práci s navrženým systémem odhalí a jak se budou jejich původní požadavky vyvíjet.

Jako levná HW platforma bylo zvoleno hojně rozšířené a cenově dostupné Arduino UNO (Jde o komerční jednodeskový mikropočítač, který je založený na mikrokontrolérech ATmega328 od firmy ATMEL. Arduino UNO disponuje 14 digitálními vstupy/výstupy a 6 analogovými vstupy). Arduino je třeba „naprogramovat“ tak, aby komunikovalo na jedné straně s konkrétními čidly a na druhé straně s aplikací pro nastavení měření a záznam dat (typicky na mobilním telefonu či na počítači). Arduino UNO bylo programováno ve standardním vývojovém prostředí Arduino IDE (Arduino IDE | Open-source electronic prototyping platform enabling users to create interactive electronic objects.) s využitím volně dostupných knihoven pro práci s konkrétními testovanými čidly.

Platforma pro vývoj vlastního SW aplikačního řešení „MoleGraph“ (pro MS Windows, Linux, Android, macOS, ...) byla konzultována s několika vývojáři a vzhledem k požadavku na „multiplatformovost“ byl jako hlavní vývojový prostředek nakonec zvolen Qt Creator (Qt | Cross-platform software development for embedded & desktop). Tato aplikace slouží typicky nejen pro vizualizaci a záznam měřených hodnot, ale také k výběru čidla a nastavení typu a parametrů vlastního měření (např. kontinuální měření a jeho vzorkovací frekvence).

Fáze I.

V prvné fázi byl navržen měřicí systém v co nejjednodušší variantě, a jednotlivá zapojení byla realizována „klasickým“ způsobem na nepájivém poli (obr. 1). Tato první fáze byla zaměřena především na seznámení s problematikou Arduina a jeho využití pro různá přírodovědná měření. Následně byl systém testován s ohledem na realizaci měření a reprodukovatelnost dosažených výsledků.



Obr. 1: Ukázka jednoho z testovacích zapojení s nepájivým polem (zde siloměr z levné „digitální váhy“). Jde také o jeden z prvních testů bezdrátové komunikace a našeho SW na platformě Android.

Z čidel bylo učiteli v této fázi použito především: teplotní čidlo, čidlo tlaku a čidlo pH. Pro měření byl využit vlastní SW (MoleGraph), pro účely testování se skupinou učitelů provozovaný na platformě MS Windows. Testovací fáze byla zakončena workshopem, kterého se zúčastnilo 24 učitelů. V závěru učitelé odpovídali na několik otázek (viz tab. 1) týkajících se vhodnosti uvedeného přístupu pro využití ve výuce a proběhla diskuze o úskalích provedených měření a použitelnosti systému v rámci běžné výuky. Souhrn nejdůležitějších výsledků je na tab. 1 a tab. 2.

Tab. 1: Četnost možných problémů souvisejících s využitím Arduina pro školní měření		
Respondentů: 24		
<i>Co vás od používání Arduina ve výuce odrazuje? Kde vidíte možné problémy?</i>	<i>Počet odpovědí</i>	<i>%</i>
Musím si potřebné součástky někde nakoupit (typicky z více on-line obchodů)	9	37,5
Propojování „drátky“ na nepájivém poli je náchylné na rozpojení	18	75,0
Hledání případných chyb v zapojení mi přijde složité	8	33,3
Programování Arduina v Arduino IDE je příliš složité	9	37,5
Většina informací o Arduinu je v angličtině	7	29,2
Nic mě neodrazuje	3	12,5
Celé je to složité – <i>volná odpověď</i>	1	4,2

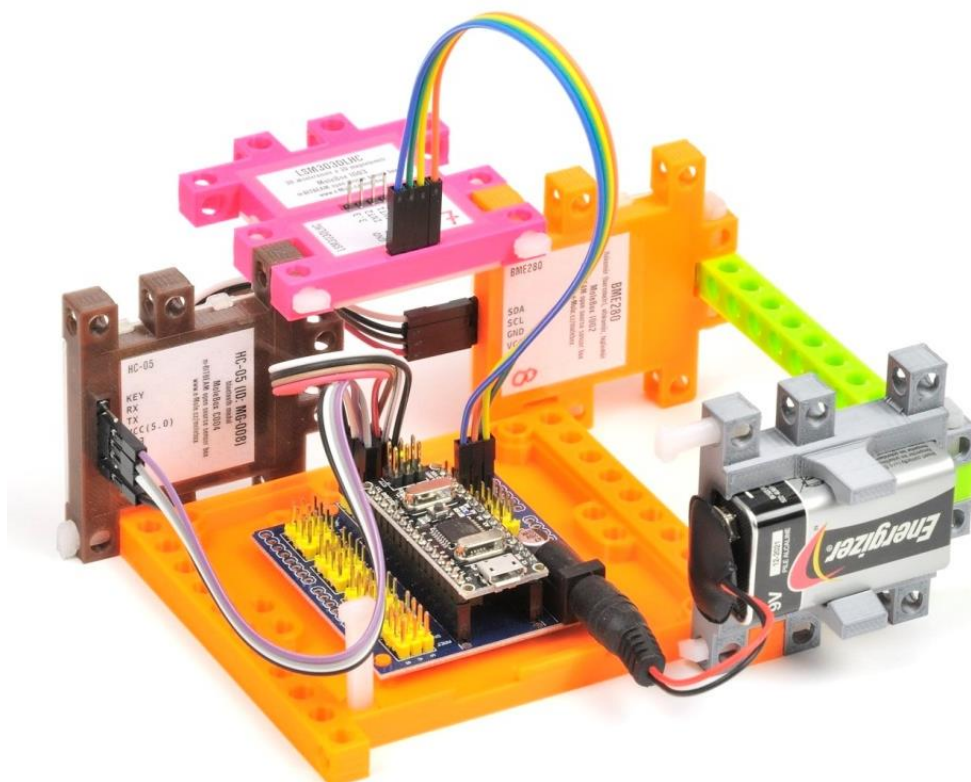
Tab. 2: Četnost požadavků a možných problémů souvisejících s využitím našeho SW pro školní měření		
Respondentů: 24		
<i>Co vám chybí v aplikaci MoleGraph?</i>	<i>Počet odpovědí</i>	<i>%</i>

Více možností nastavení zobrazení naměřených dat (číselné údaje, grafy, typy čar, barvy, ...)	3	12,5
Porovnávání průběhu různých měření mezi sebou	4	16,7
Export naměřených dat jako obrázku	3	12,5
Export naměřených dat jako tabulkových dat pro další zpracování	5	20,8
Systém „šablon“ s přednastavením experimentu (kalibrace, nastavení vzorkování, ...)	5	20,8
Možnost kalibrace čidel	3	12,5
Výběr čidla ze seznamu čidel	5	20,8
Možnost přidávání vlastních čidel do seznamu čidel	0	0
Více měřicích kanálů (nyní 8)	0	0
Možnost přidání více os X	0	0
Možnost přidání více os Y	2	8,3
Nic mi nechybí	14	58,3

Na základě uvedené zpětné vazby učitelů bylo v návrhu systému provedeno několik zásadních změn. Arduino UNO bylo vyměněno za Arduino NANO (Jde o komerční jednodeskový mikropočítač, který je založený také na mikrokontrolérech ATmega328 od firmy ATMEL. Arduino NANO je svojí menší velikostí pro naše účely vhodnější.) v kombinaci se sensorovým shieldem (rozšiřující PCB deska, umožňující snadné připojení senzorů/čidel). Tím byla eliminována závislost na nepájivém poli a zapojování čidel by tak mělo být podstatně jednodušší a současně odolnější při manipulaci se zapojeným obvodem. Čidla byla umístěna do nově navržených 3D tištěných krabiček (obr. 2), čímž se výrazně usnadnilo zafixování čidla v určité poloze, a tím pádem se zvětšila i stabilita připojených vodičů/konektorů. Vytisknutá krabička na čidlo také umožňuje snadné polepení štítkem s popisem čidla (kódové označení čidla v rámci našeho systému, název čidla, měřená veličina/y) a jeho parametry (rozsah měřených hodnot, přesnost). V rámci SW bylo implementováno několik funkcí vzešlých z některých požadavků učitelů (nezávislé ukládání a načítání naměřených dat a parametrů nastavení měření do/ze souboru; export grafu jako obrázku; export dat v tabulkovém formátu CSV (comma-separated values – obecný formát pro přenos tabulkových dat); více nastavení parametrů zobrazení; porovnávání průběhů různých měření).

Fáze II.

Ve druhé fázi byly zohledněny výstupy z I. fáze a díky tomu byl upravený měřicí systém podstatně kompaktnější a jednodušší (obr. 2).



Obr. 2: Ukázka jedného z testovacích zapojení fáze II. Viditeľné jsou již štítky s popisky jednotlivých komponent systému a značné využití 3D tištěných dílů.

Testovací fáze byla opět zakončena workshopem, kterého se zúčastnilo 21 učitelů. V závěru učitelé odpovídali na několik otázek (viz tab. 3) týkajících se využitelnosti uvedeného řešení pro výuku, obdobně jako ve fázi I, a proběhla diskuze o úskalích provedených měření a použitelnosti systému v rámci běžné výuky. Souhrn nejdůležitějších výsledků je na tab. 3 a tab. 4.

Tab. 3: Četnost možných problémů souvisejících s využitím Arduina pro školní měření		
Respondentů: 21		
<i>Co vás od používání Arduina ve výuce odrazuje? Kde vidíte možné problémy?</i>	<i>Počet odpovědí</i>	<i>%</i>
Musím si potřebné součástky někde nakoupit (typicky z více on-line obchodů)	6	28,6
Propojování čidel „drátky“ (konektory čidla + Arduino sensor shield)	16	76,2
Hledání případných chyb v zapojení mi přijde složité	5	23,8
Vizuální programování Arduina	1	4,8
Většina informací o Arduinu je v angličtině	3	14,3
3D tisk krabiček na Arduino a čidla	13	61,9
Nic mě neodrazuje	4	19,0
Pro žáky na ZŠ moc náročné – <i>volná odpověď</i>	1	4,8

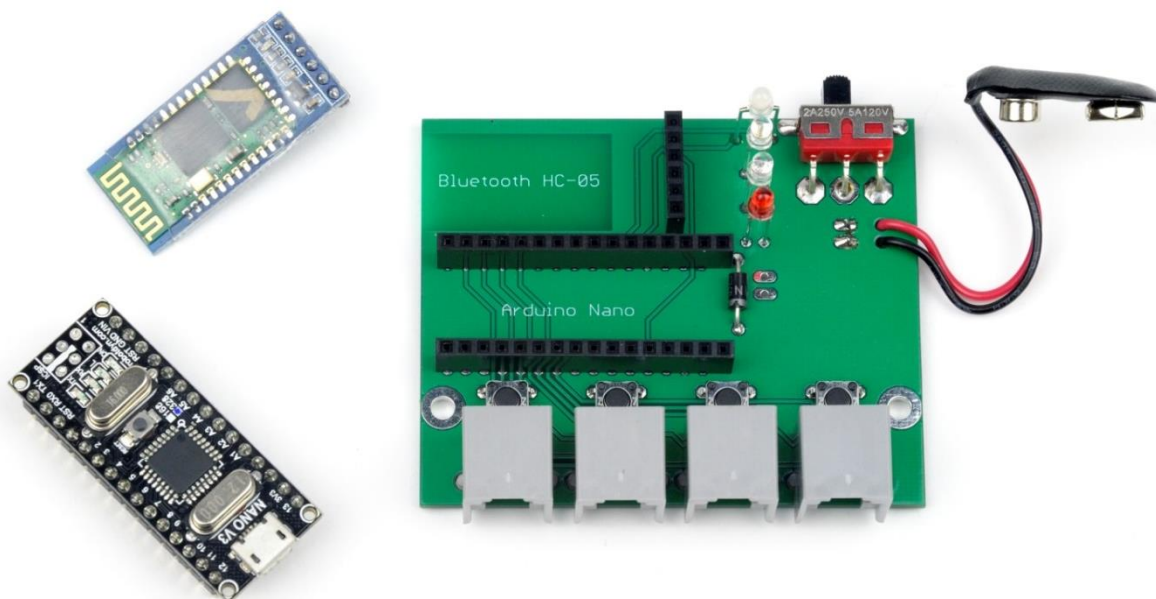
Tab. 4: Četnost požadavků a možných problémů souvisejících s využitím našeho SW pro školní měření

Respondentů: 21		
<i>Co vám chybí v aplikaci MoleGraph?</i>	<i>Počet odpovědí</i>	<i>%</i>
Možnost kalibrace čidel	4	19,0
Výběr čidla ze seznamu čidel	3	14,3
Možnost přidávání vlastních čidel do seznamu čidel	1	4,8
Porovnávání průběhu různých měření mezi sebou	0	0
Možnost přidání více os Y	3	14,3
Bezdrátové připojení k pc/mobilu	10	47,6
Verze pro OS Android	7	33,3
Verze pro macOS	1	4,8
Verze pro iPhone/iPad	2	9,5
Nic mi nechybí	9	42,9
Možnost vynechat v grafu „ustřelené“ hodnoty – <i>volná odpověď</i>	1	4,8

Obdobně jako ve fázi I, na základě zpětné vazby učitelů bylo v návrhu systému provedeno několik dalších zásadních změn. V rámci obou workshopů (fáze I. a II.) se jako nejproblematictější ukázalo propojování komponent systému pomocí vodičů („drátků“). I když byla tato činnost ve II. fázi značně zjednodušena použitím senzor shieldu, nemělo jeho použití očekávaný efekt. V konstrukci systému tak bylo upuštěno od senzor shieldu a rozhodnuto o propojování komponent měřicího systému s využitím standardního konektoru RJ12 (jde o klasický telefonní šestižilový konektor). To s sebou přineslo poměrně komplexní problematiku návrhu vlastního senzor shieldu s RJ12 konektory. Tím se sice stavba celého měřicího systému stává pro učitele i žáky komplikovanější, nicméně následné použití ve výuce by mělo být výrazně snazší. Vedle této zásadní změny proběhla řada úprav SW tak, aby aktuální verze reflektovala aktuální požadavky učitelů.

Fáze III.

Třetí, v tuto chvíli probíhající, fáze je zaměřena na návrh a realizaci vlastního senzor shieldu se standardním RJ12 konektorem. Výsledný shield je určený pro mikrokontrolér Arduino NANO a modul HC-05 BT (modul pro bezdrátové připojení pomocí technologie bluetooth) (obr. 3).



Obr. 3: Nově navržený a sestavený senzor shield, vlevo jako moduly Arduino NANO a HC-05 BT modul (úvodní část fáze III.)

Na aktuální rozpracovanou III. fázi bude opět navázáno workshopem pro učitele, jehož výsledky se promítnou do další vývojové fáze open-source školního měřicího systému.

ZÁVĚR

V průběhu naší práce byly navrženy a realizovány tři iterace open-source školního měřicího systému založeného na Arduinu. Ukázalo se, že pro běžného učitele přírodovědných oborů je podstatné především snadné a spolehlivé propojování komponent systému (typicky měřicí rozhraní → čidlo) a jistá robustnost systému pro samotnou výuku. Systém, se kterým bylo započato v I. fázi, je dle dotazovaných učitelů použitelný víceméně pouze pro nadšence. Vzhledem k častým problémům s propojením komponent mezi sebou není takovýto systém vhodný pro pravidelnou samostatnou práci žáků. Významný posun nastal v rámci II. fáze, kde byl výsledný systém hodnocen učiteli jako výrazně „použitelnější“ v rukou učitele, nicméně při používání na straně žáka přetrvávaly obavy z obdobných problémů jako v I. fázi. Z hlediska SW stránky systému se ukázalo, že učitelé preferují jednoduchost a snadnou obsluhu s minimem rozšiřujících funkcí (především z pohledu pokročilé analýzy dat). Otázka přínosu III., zatím poslední, fáze je předmětem našeho aktuálního výzkumu.

Poděkování

Na tomto místě bychom rádi poděkovali všem spolupracovníkům, kteří se do projektu nějakým způsobem zapojili, ať již cennou radou, různými náměty, nalezením chyby, napsáním „několika“ řádek kódu nebo třeba testováním HW a SW stránky vyvíjeného měřicího systému. Největší měrou k tvorbě systému přispěli: Ing. Jakub Veselý (Elektrolux; programátorské práce, konzultace, testování), Ing. Martin Locker (SPŠ Ústí nad Orlicí; návrh PCB, elektrotechnická a sw podpora, konzultace, testování), Ing. Matouš Pokorný (DataVision; elektrotechnická a sw podpora, konzultace, testování), RNDr. Miroslav Jílek (Gymnázium Polička; konzultace, testování ve výuce).

LITERATURA

- Gendreau Chakarov, A., Biddy, Q., Hennessy Elliott, C., Recker, M., 2021. The Data Sensor Hub (DaSH): A Physical Computing System to Support Middle School Inquiry Science Instruction. *Sensors* 21, 6243. <https://doi.org/10.3390/s21186243>
- Gingl, Z., Mellar, J., Szepe, T., Makan, G., Mingesz, R., Vadai, G., Kopasz, K., 2019. Universal Arduino-based experimenting system to support teaching of natural sciences. *J. Phys. Conf. Ser.* 1287, 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1287/1/012052>
- Kopasz, K., Makra, P., Gingl, Z., 2011. Edaq530: a transparent, open-end and open-source measurement solution in natural science education. *Eur. J. Phys.* 32, 491–504. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/32/2/020>
- Kubinova, S., Slegel, J., 2015. ChemDuino: Adapting Arduino for Low-Cost Chemical Measurements in Lecture and Laboratory. *J. Chem. Educ.* 92, 1751–1753. <https://doi.org/10.1021/ed5008102>
- Martin, F.J., Valledor, M., Rodriguez, J., Gonzalez, J., Menéndez, J., 2014. Low-cost open-source multifunction data acquisition system for accurate measurements. *Measurement* 55, 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2014.05.010>
- Papadimitropoulos, N., Dalacosta, K., Pavlatou, E.A., n.d. Teaching Chemistry with Arduino Experiments in a Mixed Virtual-Physical Learning Environment. *J. Sci. Educ. Technol.* <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09899-5>
- Prabhu, G.R.D., Urban, P.L., 2020. Elevating Chemistry Research with a Modern Electronics Toolkit. *Chem. Rev.* 120, 9482–9553. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.0c00206>
- Walkowiak, M., Nehring, A., 2016. Using ChemDuino, Excel, and PowerPoint as Tools for Real-Time Measurement Representation in Class. *J. Chem. Educ.* 93. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00923>

SOFTWARE

Qt | *Cross-platform software development for embedded & desktop* [online]. Copyright © 2021 The Qt Company [cit. 02.01.2022]. Dostupné z: <https://www.qt.io>

Arduino IDE | *Open-source electronic prototyping platform enabling users to create interactive electronic objects* [online]. Copyright © 2021 Arduino [cit. 02.01.2022]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc>

MOŽNOSTI A LIMITY VYUŽITÍ MUZEJNÍCH EXPOZIC VE VÝUCE CHEMIE Z PERSPEKTIVY UČITELŮ CHEMIE – DESIGN POLOSTRUKTUROVANÉHO ROZHOVORU

THE POSSIBILITIES AND LIMITS OF THE USE OF MUSEUM EXHIBITS IN THE TEACHING OF CHEMISTRY FROM THE PERSPECTIVE OF CHEMISTRY TEACHERS – DESIGN OF A SEMI-STRUCTURED INTERVIEW

Lenka Rybáriková, Martin Bílek

Department of chemistry and chemistry education, Faculty of Education, Charles University,
Prague, Czech Republic

rybarikova.le@seznam.cz

Abstract

Museum didactics is a field, which is looking for its place among pedagogical disciplines. The importance of museum didactics is growing, as proved by the literary research. So far this does not apply to science education. In science education not enough attention is paid to museum didactics. It's a problem in practical teaching and teacher training, too. The main goal of the dissertation project which is interested in museum didactics is to analyse the possibilities and limits of the use of museum exhibits in the teaching of chemistry as a general educational subject at lower secondary schools and grammar school. In the first phase, a semi-structured interview with chemistry teachers will be used to obtain data focused on finding the current situation in school practice in this area. The sample will be intentional, based on predefined criteria. The collected data will be analysed and will be the basis for the next phase of the project, especially for the preparation and optimization of methodological materials for the implementation of museum didactics in chemistry education. In this contribution, we present the process of creating a semi-structured interview and the choice of conditions for its implementation.

Keywords

General chemistry education; museum didactics; semi-structured interviews; chemistry teachers

ÚVOD

Chemie se u žáků základních a středních škol netěší velké oblibě. Často se jedná o důsledek transmisivního vyučování, při kterém učitelé předkládají hotové poznatky a z žáků se tak stávají pouze pasivní příjemci informací (např. Veselský & Hrubíšková, 2009). Je zapotřebí hledat vhodné prostředky k zatraktivnění výuky a její větší interaktivity, včetně zajištění popularizace chemie a dalších přírodních věd. Jednou z možností je i zapojení edukačního potenciálu muzeí a jejich přírodovědně a technicky orientovaných expozic.

Přírodovědně a technicky zaměřená muzea jsou mimoškolním vzdělávacím místem, kde mohou být žáci konfrontováni s praxí a může docházet jak k získávání nových, tak k prohlubování ve škole

získaných znalostí. Prostřednictvím exkurze, jakožto jedné z organizačních forem vyučování, tak lze u žáků utvářet pozitivní vztah k chemii. V současné době jsou však muzea využívána k edukačním účelům velmi ojediněle přes to, že nabídka muzeí v České republice i v zahraničí je široká a jejich expozice lze snadno provázat s učivem ukotveným ve školních vzdělávacích programech základních a středních škol (Bílek et al., 2008; Rybáriková & Bílek, 2020).

Je zapotřebí hledat příčiny, proč není potenciál muzeí a jejich přírodovědných a technických expozic k edukačním účelům více využíván a snažit se o jejich odstranění. Nelze opomenout, že efektivita exkurze závisí do značné míry na učiteli. Z tohoto důvodu je důležitá kvalitní příprava učitelů v pregraduálním i postgraduálním vzdělávání a jejich obeznámení s muzejní didaktikou (Bílek et al., 2008). Ke zmapování problematiky v této oblasti jsme se rozhodli použít metodu kvalitativního výzkumu – polostrukturovaný rozhovor s učiteli chemie.

CÍL DISERTAČNÍHO PROJEKTU

Literární rešerše (Rybáriková & Bílek, 2021) dokládá aktuálnost tématu a zároveň dopomohla k lepšímu zorientování se v oblasti muzejní didaktiky se zaměřením na výuku chemii a dalších přírodovědných předmětů. Muzejní didaktika je zatím nedostatečně metodicky zpracovanou oblastí (Bílek et al., 2008). Rešerše ukázala neprobádaná místa v této oblasti a pomohla nasměrovat výzkum, jehož cílem je analýza možností a limitů využití expozic přírodovědných a technických muzeí ve výuce chemie jako všeobecně vzdělávacího předmětu na základních školách a gymnáziích. V současnosti je nastavován výzkumný design disertačního projektu.

METODOLOGIE

V první fázi výzkumných šetření budou identifikovány a zkoumány bariéry pro větší propojení muzejních expozic s výukou chemie a dalších přírodovědných předmětů na základních školách a gymnáziích. Pro sběr dat zaměřených na zjištění aktuální situace ve školské praxi v této oblasti je zvolena metoda polostrukturovaného rozhovoru s učiteli základních škol a gymnázií.

Získaná data budou analyzována metodou kódování textů přepsaných rozhovorů. Následně bude provedena analýza souvisejících dokumentů, tj. školních vzdělávacích programů. V dalším kroku budou provedeny rozhovory s pracovníky muzeí. Výsledky budou podkladem pro další fázi projektu, zejména pro přípravu a optimalizaci metodických materiálů k implementaci muzejní didaktiky do výuky chemie.

Příprava polostrukturovaného rozhovoru s učiteli chemie

Rozhovor představuje explorativní nástroj, prostřednictvím kterého jsou zachycena fakta, zároveň ale umožní proniknout hlouběji do motivů a postojů respondentů (Gavora, 2010). Za účelem sběru dat byla vybrána metoda polostrukturovaného rozhovoru a připraveno základní schéma rozhovoru. To je připraveno tak, aby rozhovor vedl ke zodpovězení první výzkumné podotázky disertačního projektu: *„Jaká pozornost je věnována využívání muzeí a jejich expozic v pregraduální přípravě, v pedagogické praxi a v dalším vzdělávání učitelů chemie?“* Výzkumná podotázka byla stanovena na základě provedené literární rešerše.

Základní schéma rozhovoru tvoří osm témat (Tab. 1). Každé téma zahrnuje základní otázky, které budou položeny všem respondentům. Dále každé téma zahrnuje předpřipravené podotázky, které

budou položené v závislosti na tom, jak se bude rozhovor vyvíjet, budou tedy výběrové. Další podotázky budou vznikat i v průběhu rozhovoru. Budou se přizpůsobovat a doplňovat dle odpovědi respondenta (Gavora, 2010).

Tab. 1: Struktura polostrukturovaného rozhovoru

Téma	Zaměření otázek
1	Muzeum (osobní vztah respondenta k muzeu)
2	Muzejní didaktika (znalost respondenta tohoto pojmu a jeho souvislostí)
3	Seznámení s edukačním využitím muzeí (v rámci vzdělávání respondenta)
4	Další seznámení s edukačním využitím muzeí (v rámci dalšího vzdělávání respondenta)
5	Plánování exkurze (zkušenosti respondenta z plánování exkurzí)
6	Realizace exkurze (zkušenosti respondenta z realizace exkurzí)
7	Nabídka muzeí (informovanost respondenta o možnostech edukačního využití muzeí)
8	Sociodemografické údaje respondenta

První téma, které je orientované na osobní vztah respondenta k muzeu, zahrnuje tyto základní otázky:

- 1) Navštěvujete ve svém volném čase muzea? S jakou tematikou?
Příklady podotázek: Na základě čeho volíte zmíněnou tematiku muzea? Je něco konkrétního, co Vás od návštěvy muzea odrazuje?
- 2) Máte ve své blízkosti nějaké muzeum? Které? Navštívil/a jste ho? Jak často?
Příklady podotázek: Má Vám muzeum při opakovaných návštěvách ještě co nabídnout? Z jakého důvodu jste muzeum nenavštívil/a?

V tématu číslo dvě, které zjišťuje znalost respondenta pojmu muzejní didaktika a jeho souvislostí, je formulována otázka:

- 1) Setkal/a jste se už s pojmem muzejní didaktika?
Příklady podotázek: Kde jste tento pojem slyšel/a poprvé? Jaké vzdělávací možnosti podle Vás muzeum přináší? Co mohou muzea nabídnout školám, žákům?

Téma číslo tři zahrnuje otázky, které mají za cíl zjistit, do jaké míry byl respondent seznámen s edukačním využitím muzeí v rámci svého vzdělávání:

- 1) Vzpomenete si na exkurzi do muzea, kterou jste absolvoval/a jako žák nebo student? Kdy to bylo? O jaké muzeum šlo?
Příklady podotázek: Jaký význam pro Vás jako pro žáka/studenta návštěva muzea měla? Pracoval/a jste následně s informacemi získanými v muzeu? Jakým způsobem?
- 2) Byl/a jste v rámci své přípravy na učitelskou dráhu nějak obeznámen s využíváním muzeí ve výuce, tedy s muzejní didaktikou?
Příklady podotázek: Jakým způsobem jste byl/a obeznámen/a s muzejní didaktikou? Byl/a jste obeznámen/a pouze teoreticky, nebo i prakticky?

- 3) Pracoval/a jste nějak v rámci své přípravy na učitelskou dráhu s nabídkou muzeí a jejich možným využitím?

Příklad podotázky: Pomohla Vám tahle příprava k využívání muzeí v učitelské praxi?

Čtvrté téma navazuje na předchozí a zahrnuje otázky zjišťující respondentovo seznámení se s edukačním využitím muzeí v rámci jeho dalšího vzdělávání:

- 1) Mohl/a byste navrhnout, ve kterých konkrétních muzeích se dá nebo by se dala dnes realizovat výuka chemie nebo obecněji přírodních věd?

Příklad podotázky: Jak byste postupoval/a pokud byste chtěl/a zjistit ve kterých muzeích se dá výuka chemie realizovat?

- 2) Jak byste postupoval/a, pokud byste se o využití muzeí ve výuce chtěl/a dozvědět více?

Příklady podotázek: Hledal/a byste spíše teoretické (např. odborné knihy) nebo praktické informace (např. konkrétní náměty na exkurze) a proč? Uvítal/a byste kurz zaměřený na muzejní didaktiku? Napadá Vás, co by měl obsahovat a jak by Vám takový kurz mohl pomoci?

Téma číslo pět je věnováno zkušenostem respondenta z plánování exkurzí. Otázky jsou následující:

- 1) Máte ve Vašem ŠVP nějak zakomponované exkurze a jsou v nich zahrnuty nebo uvažovány i exkurze do muzeí? Pokud ano, do kterých? Jak často?

Příklad podotázky: Jaký je Váš osobní názor na zakomponování exkurzí do ŠVP?

- 2) Popište, jak byste plánoval/a efektivní exkurzi do muzea? Co by v realizaci exkurze do muzea nemělo chybět?

Příklad podotázky: Je podle Vás exkurze do muzea něčím specifická?

- 3) Jakou podporu byste uvítal/a při plánování exkurze?

Příklad podotázky: Je zapotřebí nějaký trénink pro zvládnutí přípravy exkurze?

V šestém tématu jsou zahrnuty otázky, které zjišťují zkušenosti respondenta z realizace exkurzí:

- 1) Využíváte nebo byste chtěli využívat muzea v rámci své výuky?

Příklady podotázek: Co je důvodem, že muzea v rámci své výuky nevyužíváte? Navštěvujete alespoň jiná mimoškolní vzdělávací místa?

- 2) Jaká rizika spatřujete ve využívání muzeí v rámci výuky?

Příklady podotázek: Jak lze těmto rizikům dle Vás předcházet? Co může být příčinou nezájmu žáků?

- 3) Co by Vám pomohlo k realizaci exkurzí do muzea?

Sedmé téma zjišťuje informovanost respondenta o nabídce muzeí a možnostech jejich edukačního využití. Zahrnuje tyto otázky:

- 1) Jaká muzea se nacházejí v okolí Vaší školy? Spolupracujete s těmito muzei?

Příklady podotázek: Kdo spolupráci iniciuje? Škola nebo muzeum? Kdo má na spolupráci větší zájem?

- 2) Která témata se v muzeích v okolí Vaší školy dají nebo by se dala realizovat ve vztahu k Vaší výuce (chemie, přírodních věd)?

Příklad podotázky: Máte přehled, jaká jiná témata jiných předmětů se v muzeích v blízkosti Vaší školy dají realizovat a šla by s chemií (přírodními vědami) mezipředmětově propojit?

Závěrečné osmé téma zjišťuje prostřednictvím následujících otázek sociodemografické údaje respondenta:

- 1) Jaké je Vaše absolvované vzdělání?
- 2) Jak dlouho působíte v profesi učitele?
- 3) Na jakých školách jste již působil/a?
- 4) Z jakých jiných zaměstnání a zájmových činností máte zkušenosti?

Z důvodu současné pandemie covidu-19 a nepředvídatelnosti vývoje situace plánujeme realizaci polostrukturovaných rozhovorů s respondenty online formou. Předpokládá se, že z hlediska bezpečnosti a komfortu respondenti tuto formu uvítají.

Výběr vzorku

Vzhledem k povaze výzkumu je volen kvalitativní přístup, pro který je stěžejní podrobný popis a získání hloubkového vhledu do problematiky. Z hlediska počtu respondentů je tedy výzkum orientován intenzivně, tzn. počet respondentů je relativně malý, ale ponor do problematiky je hlubší (Gavora, 2010; Zháněl, 2014).

V plánu je provést rozhovor s 15-20 respondenty, učiteli chemie na základních školách a gymnáziích. Dotazování bude probíhat do tzv. „stavu nasycení“, tzn. dokud budou rozhovory ještě přinášet nějaké nové informace.

Výběr vzorku pro náš účel volíme jako záměrný, uskutečněný na základě relevantních znaků, které jsou důležité pro dané zkoumání (Švec et al., 2009). Polostrukturovaný rozhovor bude veden s respondenty, kteří splňují následující kritéria:

- 1) učitel/ka působí na základní škole nebo na gymnáziu,
- 2) učitel/ka vyučuje chemii,
- 3) učitel/ka působí na škole v regionu Jesenicko.

Respondenti budou dále vybíráni tak, aby byly rovnoměrně zastoupené tři skupiny respondentů dle délky jejich pedagogické praxe (Tab. 2).

Tab. 2: Rozdělení respondentů dle délky pedagogické praxe

Skupina	Označení	Délka praxe
1	profesní start a adaptace	do 5 let
2	profesní stabilizace	5 a více odučených let
3	profesní vyhasínání (závěr kariéry)	více než 30 let

Skupiny respondentů uvedené v tab. 2 jsme volili na základě studia odborné pedeutologické literatury. Průcha (2002) dělí profesní dráhu učitele na tyto fáze: volba učitelské profese, profesní start, profesní adaptace, profesní vzestup, profesní stabilizace a profesní vyhasínání. Začátečnické období, zahrnující fáze profesní start a profesní adaptace, je dlouhé 1-5 let. Po tomto období přichází profesní stabilizace (Průcha, 2002). Závěrečnou fází je profesní vyhasínání. Tato fáze nastává u učitelů s praxí 30 let a více (Huberman, 1989).

ZÁVĚR

Muzejní didaktika je subdisciplínou muzejní pedagogiky, zabývající se vzdělávacím procesem s využitím muzeí a jejich expozicí. V přírodovědném vzdělávání není dosud muzejní didaktice věnována dostatečná pozornost, a to jak ve školní praxi, tak při přípravě učitelů. Proto je naší snahou jednak zjistit příčiny stávajícího stavu a jednak navrhnout postupy, jak propojit muzea s výukou chemie a příbuzných přírodovědných a technických předmětů ve všeobecném vzdělávání.

Příspěvek blíže představuje proces tvorby polostrukturovaného rozhovoru, který bude využit v první fázi výzkumných šetření. Je podrobně rozepsána struktura rozhovoru, která zahrnuje osm témat. Každé téma obsahuje otázky, které budou položeny všem respondentům. Kromě otázek jsou připraveny i formulace podotázek, jejichž položení bude záviset na průběhu rozhovorů s jednotlivými respondenty. V příspěvku rovněž specifikujeme volbu podmínek pro realizaci rozhovoru. Prostřednictvím rozhovoru budou získávány informace, které chceme pro kódování a analýze využít v další části disertačního projektu (Švec et al. 2009).

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.
- Gavora, P. (2010). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido.
- Huberman, M. (1989). On teachers' careers: Once over lightly, with a broad brush. *International Journal of Educational Research*, 13(4), 347–362.
- Průcha, J. (2002). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- 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.
- Rybáriková, L., & Bílek, M. (2021). Museum Didactics and its Implementation in General Chemistry Education – From Research Studies Analysis. In V. Machková (Eds.), *16th International Seminar for PhD Students of Chemistry Didactics and Related Doctoral Study Programs* (pp. 63-69). Univerzita Hradec Králové.
- Švec, Š. et al. (2009). *Metodologie věd o výchově. Kvantitativně-scientické a kvalitativně-humanitní přístupy v edukačním výzkumu*. Brno: Paido.
- Veselský, M., & Hrubíšková, H. (2009). Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*, 19 (3), 45–64. <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/1259/951>
- Zháněl, J., Hellenbrandt, V., & Sebera, M. (2014). *Metodologie výzkumné práce*. Brno: Masarykova univerzita. https://is.muni.cz/el/fsp/jaro2018/np2019/um/Zhanel-metodologie-vyzkumne-prace_2014.pdf

POHLED UČITELŮ NA VÝUKU ELEKTROCHEMIE S PODPOROU SIMULACÍ NA STŘEDNÍ ŠKOLE: NASTAVENÍ A PILOTOVÁNÍ METODY

TEACHERS VIEW ON ELECTROCHEMISTRY TEACHING WITH SIMULATION SUPPORT IN SECONDARY SCHOOL: METHOD SETTING AND PILOTING

Hana Henychová¹, Veronika Machková²

¹Katedra chemie a didaktiky chemie, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova, ²Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové

e-mail hanahenychova95@gmail.com

Abstract

Simulations are an increasingly accessible tool that offers to teachers new opportunities. Also, it offers students a new view into the microworld and allows a better understanding of the principles of the real world. Problematic topics, such as electrochemistry are easier to teach. Electrochemistry is critical topic for many students mainly due to the high degree of abstraction of the curriculum, wide related basic knowledge, wide interdisciplinary overlap. The results of the research show that this is an increasingly popular topic in the field of didactic research. In the context of our study we intend to conduct a survey among teachers of secondary school. The main goal is to find out teachers view of learning goals, teaching strategy and critical point for student in the thematic unit of Electrolysis and Galvanic cells. This contribution is focused on research method based on semi-structured interview setting and piloting.

Keywords

chemistry teaching and learning, computer simulation and animation, electrolysis, galvanic cells

ÚVOD

Stále častejši jsou při výuce přírodovědných předmětů využívány počítačové modely jako informativní, hodnotící nebo motivační prostředek (Fadzli et al., 2020; Huri, 2019). Z rešerše provedené v letech 2019-2020 bylo zjištěno že výzkum v oblasti využívání simulací ve výuce přírodovědných oborů je prováděno především na vysokých školách lékařského zaměření. O něco méně výzkumů v této oblasti bylo provedeno na úrovni středních škol a nedostatek výzkumů je na úrovni základního vzdělávání. Je to především z důvodu složitosti a odbornosti na míru vytvářených simulací. Dále z rešerše vyplynulo, že studenti na vysokoškolské úrovni jsou právě kvůli odbornosti a podrobnosti simulací více motivováni k učení (Henychová, Machková, 2020).

Výuka redoxních dějů na úrovni základních a středních škol je vnímána jako kritické místo učiva (Rychtera a kol., 2018). U žáků mohou vznikat z důvodů vysoké míry abstrakce, komplexnosti a dalekého přesahu učiva mnohé miskoncepce. Podle Tsaparlise (2019) je z oblasti elektrochemie nebo redoxních dějů jako nejvíce problémové téma žáky vnímáno učivo elektrolýzy a galvanického článku. Z výše uvedených příkladů je proto oblast využívání simulací při výuce elektrolýzy a galvanického článku důvodem potřeby dalšího výzkumu.

Simulace se díky narůstající technické vybavenosti škol stávají dostupnějším prostředkem výuky. Zároveň metodologie jejich začleňování na podporu výuky není ujasněná. V souvislosti se stanoveným cílem dizertační práce, kterým je implementace vybraných simulací do tematického celku elektrolýzy a galvanický článek vystala potřeba zjistit pohled učitelů na cíle výuky témat elektrolýza a galvanický článek, obtíže žáků při osvojování těchto témat a na možnosti a meze podpory jejich dosahování při výuce na středních školách s využitím simulací elektrolýzy a galvanického článku. Součástí šetření bude expertní posouzení simulací elektrolýzy a galvanického článku detekovaných jako vhodný podpůrný prostředek v rámci didaktické analýzy dostupných simulací elektrolýzy a galvanického článku, která této fázi předcházela (Henychová, Machková, 2020). Tento článek je zaměřený na nastavení a pilotování metody založené na polostrukturovaném rozhovoru, který bude realizován v následující fázi řešení disertačního projektu.

METODA

Po analýze kurikulárních dokumentů k výuce elektrochemie a redoxních reakcí nebylo možné stanovit dílčí cíle výukových témat. V těchto podkladech jsou jednotlivé výstupy výukových jednotek elektrolýzy a galvanického článku popsány velmi obecně a široce (RVP G, 2020, s29). Z toho důvodu bylo jako další krok řešení disertačního projektu navrženo provést šetření mezi učiteli chemie na středních školách pomocí polostrukturovaných rozhovorů ke zjištění specifických cílů, strategií a kritických míst při výuce elektrolýzy a galvanického článku. Tato fáze bude východiskem k plánování následující fáze řešení disertačního projektu, kterou je provedení pedagogického experimentu cíleného na identifikaci vlivu využití simulace na podporu výuky témat elektrochemie a galvanického článku na střední škole.

Plánovaný soubor respondentů polostrukturovaného rozhovoru

Respondenty polostrukturovaného rozhovoru budou učitelé gymnázií, kteří vyučují chemii a zároveň jsou aprobovaní, tj. vystudovali studijní obor Učitelství chemie pro střední školy. Plánovaný počet respondentů je 10 až 15 učitelů, kteří budou osloveni na základě dostupnosti do nasycenosti odpovědí v polostrukturovaných rozhovorech.

Obsah polostrukturovaného rozhovoru

Návrh polostrukturovaného rozhovoru je rozčleněn na úvod, hlavní část a závěr. Jednotlivé části budou popsány v následujícím textu.

Na začátku každého rozhovoru zazní v délce asi dvou minut úvod stejný pro každého respondenta, kde je vysvětlen důvod rozhovoru a seznámení s oblastí výzkumu. Tato část slouží pro ponoření do oblastí zájmu, kterými jsou výuka elektrochemie a možnosti využívání simulací ve výuce.

Po úvodu následuje připravená série otázek, které jsou diferencované na otázky hlavní a vedlejší. Hlavní otázky, podobně jako úvodní slovo, zazní v každém rozhovoru bez ohledu na jeho vývoj. Vedlejší otázky jsou míněné jako podpůrné a zazní podle toho, jak se bude rozhovor vyvíjet. Mají za cíl rozvinout hlavní otázku v případě, že se respondent vyjádří k otázce příliš stroze nebo nerozvine téma do podrobnějších informací (Rychtera, Bílek, 2018).

Polostrukturovaný rozhovor je dále rozdělen do třech tematických částí podle dílčích cílů, ke kterým směřuje.

1) *Jaký je obsah výuky elektrochemie na gymnáziích a jakých cílů se při výuce vyučující snaží dosáhnout?*

Tato část rozhovoru slouží ke zjištění informací o obsahu výuky elektrochemie, který učitelé považují za klíčový a do výuky zařazují. Dále nás zajímá, jaký časový prostor učitelé věnují v hodinách výuce

elektrochemie. Zazní zde také otázka zaměřená na cíle, kterých se vyučující snaží při výuce elektrochemie dosáhnout. Jde především o znalosti a dovednosti, které by žáci měli z této části elektrochemie zvládat. Otázky na dílčí cíle hodiny vychází z výsledků výzkumu Tsaparlise (2019), který poukazuje na klíčové dovednosti žáků ve výuce elektrolýzy a galvanického článku. Rozhovor tedy začíná nejprve obecnějšími tématy, přes které je respondent naveden až k cílům výuky elektrolýzy a galvanického článku, na který je výzkum zaměřený.

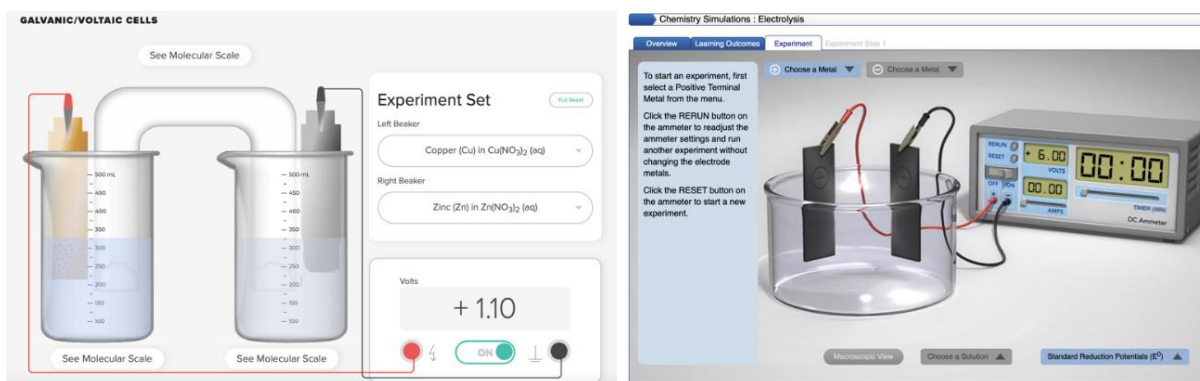
Pro tuto část rozhovoru byly navrženy následující hlavní otázky (1-6):

1. Zařazujete do výuky chemie na Vašem gymnáziu témata z elektrochemie?
2. Jaký prostor věnujete při výuce chemie elektrolýze?
3. Jaký prostor věnujete při výuce chemie galvanickému článku?
4. V souvislosti s kterými tématy zařazujete do výuky pojem elektrolýza?
5. V souvislosti s kterými tématy zařazujete do výuky pojem galvanický článek?
6. Kterých cílů se snažíte dosáhnout při výuce elektrochemie?

Uvažované vedlejší otázky: Ke kterým cílům využíváte téma elektrolýza? Ke kterým cílům využíváte téma galvanický článek? Chcete po žácích vysvětlit rozdílu mezi galvanickým článkem a elektrolýzou? Jsou žáci schopni označit a pojmenovat elektrody u elektrolýzy a u galvanického článku? Vědí žáci, které děje probíhají na elektrodách při elektrolýze a u galvanického článku? Jsou žáci schopni zapsat příslušné děje/chemické reakce chemickými rovnicemi? Měli by žáci znát vztah mezi napětím a proudem v případě galvanického článku? Vědí žáci, co je vodič prvního a druhého řádu? Umí žáci vyvodit jaké bude napětí mezi elektrodami podle Beketovovy řady kovů? Vysvětlí k čemu slouží v galvanickém článku solný můstek nebo co přes něj proudí?

2) Jakých metod při výuce elektrolýzy a galvanického článku vyučující využívají?

Tato část je zaměřena na metody využívané při výuce galvanického článku a elektrolýzy. V rámci různých využívaných metod je zde také konkrétní otázka na použití simulace ve výuce. Respondentům jsou představeny simulace jako další prostředek výuky. Simulace představované v rozhovoru byly vybrány pro použití v intervenci v plánovaném pedagogickém experimentu na základě provedené didaktické analýzy (Henychová a Machková, 2020). Simulace byly vybrány na základě vytvořených kritérií podle Asirvathama (2012), který publikoval obecná kritéria pro hodnocení dostupných online výukových materiálů. Jedná se o online dostupné simulace zobrazující elektrolýzu a galvanický článek. Zároveň lze k jejich obsahu snadno navrhnout odpovídající reálný pokus. Náhledy simulací jsou na následujícím obrázku.



Obr. 1: Náhledy vybraných simulací elektrolýzy (vlevo) a galvanického článku (vpravo) vybrané pro posouzení v rámci polostrukturovaného rozhovoru s učitelem

Pro tuto část rozhovoru byly navrženy následující hlavní otázky (7-9):

7. Které materiální didaktické prostředky (učební pomůcky a didaktickou techniku) využíváte při výuce témat elektrolýza a galvanický článek?

Uvažované vedlejší otázky: Využíváte obrazová schémata obou dějů? Zařazujete do výuky těchto témat nějaké experimentální činnosti? Demostrační experimenty nebo jejich videozáznamy? Provádíte laboratorní cvičení na tato témata? Využíváte digitální technologie k výuce těchto témat? Např. animací nebo simulací k vysvětlení učiva?

8. Co byste považovali ve výuce za klíčové výstupy při použití simulace, v našem případě simulace elektrolýzy a galvanického článku?
9. V jaké fázi hodiny byste při vyučování simulaci použili Vy?

3) Co žákům při výuce elektrochemie způsobuje potíže?

Cílem je zjištění kritických míst v učivu, která vyučující u žáků vnímají a jak tyto problémy řeší a obsahuje následující hlavní otázky (10-11):

10. Co dělá žákům podle Vašeho názoru při výuce elektrochemie největší problém?
11. Jakým způsobem takové problémy řešíte?

Závěrečná část je zaměřena na charakteristiku respondentů. Jde o doplnění informací, jako je délka praxe respondenta, aprobace nebo osobní vztah k využívání multimediálních prostředků ve výuce.

PILOTOVÁNÍ METODY A JEHO VÝSLEDKY

Před realizací šetření byl rozhovor pilotován na vybraném začínajícím učiteli chemie, tento rozhovor nebude zařazen do následného zpracování výsledků, slouží pouze k ověření funkčnosti zamýšlených položek polostrukturovaného rozhovoru a k odhalení možných obtíží při vedení rozhovoru.

Po proběhlé pilotáži došlo v jednotlivých otázkách rozhovoru k finálním úpravám v podobě z přesnění formulací, spojení formulací podobných otázek (např. otázka 1 a 2) nebo rozšíření souboru vedlejších otázek (např. u hlavní otázky 6) pro získání konkrétnějších informací. Na základě zkušenosti z pilotního rozhovoru, větší pozornost bude muset být věnována přípravě respondenta na dané téma: respondent tak byl přesně seznámen s tématy elektrolýzy a galvanického článku, aby plánované dotazy byly srozumitelnější. Další úpravou při realizaci šetření bude možnost respondentů seznámit se s vybranými simulacemi předem, před zahájením rozhovoru, tím se zpřesní jejich posouzení.

ZÁVĚR

Příspěvek informoval o další fázi disertačního výzkumu implementace simulací elektrolýzy a galvanického článku do výuky chemie na úrovni středního vzdělávání. V článku je představen obsah a postup realizace polostrukturovaných rozhovorů s učiteli chemie na středních školách. Hlavní část polostrukturovaných rozhovorů sleduje tři dílčí cíle. První část je zaměřena na obsah výuky elektrochemie, rozsah daného učiva a cíle. Další část rozhovoru směřuje ke strategiím výuky vybraných témat z elektrochemie jako je elektrolýza a galvanický článek. Při rozhovorech jsou představeny simulace využití v pedagogickém experimentu. Respondenti se vyjádří v této části ke zkušenostem s využitím simulací ve výuce. Poslední část je zaměřená na kritická místa pro žáky, kterých si vyučující všimají u tohoto tématu. Doplněním jsou informace o osobě respondenta. Navržený polostrukturovaný rozhovor byl pilotován, na základě pilotáže byl upraven do finální podoby. Výsledky

rozhovorů budou využity k plánování následné fáze disertačního projektu, kterou je realizace pedagogického experimentu, například formulace otázek didaktického testu nebo pedagogického scénáře intervence v experimentální skupině.

ZDROJE

- Asirvatham, David. (2012). Quality Framework for Assessment of Multimedia Learning Materials Version 1.0. ResearchGate | Find and share research[online]. Copyright © 2012 The Authors. Published by Elsevier Ltd. [cit. 14.08.2021]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/257718377_Quality_Framework_for_Assessment_of_Multimedia_Learning_Materials_Version_10
- Fadzli, S., Yahaya, J., Deraman, A. *et al.* Environment based virtual interaction to enhance motivation of STEM education: The qualitative interview design and analysis. *Educ Inf Technol* 25, 775–790 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09996-y>
- Henychová, H., Machková, V. (2020a). The use of computer simulation to improve learning of redox reactions, 8th International Conference on Research in Didactics of the Sciences – DidSci. Krakow: Pedagogical University
- Henychová, H., Machková, V. (2020b). Didaktická analýza online dostupných simulací elektrolýzy a galvanického článku, 16. Mezinárodní seminář doktorandů didaktiky chémie a příbuzných doktorských studijních programů. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta
- 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, 495-508.
- Rychtera, J., Bílek, M. *et al.* *Kritická místa kurikula chemie na 2. stupni základní školy* [online]. [cit. 29.10.2021]. Dostupné z: https://didaktika.zcu.cz/export/sites/didaktika/cz/dokumenty/Monografie/Chemie_monografie.pdf
- 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. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366.
- Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G*) – edu.cz. edu.cz – Jednotný metodický portál MŠMT [online]. Copyright © 2020 [cit. 20.06.2022]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>
- Tsapalis, G. (2018). Teaching and Learning Electrochemistry. *Israel Journal of Chemistry*. 59. 10.1002/ijch.201800071.
- Walker, A. (2019, November 14). *Germany avoids recession but growth remains weak*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/business-50419127>

Názov

17. Medzinárodný seminár doktorandov didaktiky chémie a príbuzných doktorandských študijných programov – zborník príspevkov

Rok a miesto vydania

2022, Banská Bystrica

Počet strán

60

Vydavateľ

BELIANUM. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici

ISBN 978-80-557-1970-2

EAN 9788055719702